



## **Studija uticaja na okoliš (SUO)**

### **Hidroelektrana Janjići**



## KONTROLNI LIST

<b>Naziv projekta:</b>	<b>Identifikacioni broj ugovora:</b>
Studija uticaja na okoliš HE Janjić	EP BiH-HPP Janjić-Cons-1/14-KfW
<b>Broj ugovora o pružanju usluga:</b>	<b>Broj ugovora:</b>
KfW Grant Br. 9286 UP-02-1036/14	957-14
<b>Datum početka Zadatka 2 :</b>	
2. Mart 2015.	
<b>Ugovorni organ:</b>	<b>Kontakt osoba:</b>
JP Elektroprivreda BiH d.d. Sarajevo, (EP BiH) Wilsonovo šetalište 15 71 000 Sarajevo, BiH	G. Edib Bašić Gđa. Merima Karabegović Gđa. Anisa Avdaković
<b>Konsultant:</b>	<b>Kontakt osoba:</b>
Privredno društvo Institut za hidrotehniku d.d. Sarajevo Stjepana Tomića 1, 71 000 Sarajevo, BiH  Oikon d.o.o.– Institut za primijenjenu ekologiju Trg senjskih uskoka 1-2, 10 000 Zagreb, Croatia Geonatura d.o.o. Trg senjskih uskoka 1-2 Zagreb 10000	Dr. Sanda Midžić Kurtagić +387 33 212466 (P) +387 33 207949 (F) sanda.midzic-kurtagic@heis.ba  Dr. Zrinka Mesić +385-1-5507 166 (P) +385-1-5507 101 (F) zmesic@oikon.hr

	Voditelj projekta:	Interna kontrola:	Ovlašteni zastupnik konzorcija:
Ime	Dr. Sanda Midžić-Kurtagić, dipl.inž.građ.	Mr. Dragana Selmanagić, dipl.inž.građ.	Prof.dr. Tarik Kupusović, dip.inž.građ.
Datum:			
Potpis			

# SADRŽAJ

<b>1</b>	<b>Uvod.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Opis predloženog projekta .....</b>	<b>3</b>
2.1	Opis fizičkih karakteristika cijelog projekta i uslove upotrebe zemljišta u toku gradnje i rada pogona i postrojenja predviđenih projektom.....	3
2.2	Opis osnovnih karakteristika hidroelektrane.....	7
2.3	Procjena, po tipu i količini, očekivanog otpada i emisija.....	12
2.3.1	Čvrsti otpad .....	12
2.3.2	Buka i vibracije.....	12
2.3.3	Emisije u zrak.....	14
2.3.4	Otpadna voda .....	14
<b>3</b>	<b>Opis okoliša koji bi mogao biti ugrožen projektom .....</b>	<b>16</b>
3.1	Podaci o stanovništvu.....	16
3.2	Ambijentalna buka .....	16
3.3	Kvalitet zraka .....	18
3.4	Flora i staništa .....	19
3.5	Fauna .....	28
3.5.1	Beskralješnjaci .....	28
3.5.2	Ribe.....	35
3.5.3	Vodozemci i gmazovi.....	44
3.5.4	Ptice .....	49
3.5.5	Sisavci .....	55
3.5.6	Zaštićena područja .....	60
3.6	Geološke, hidrogeološke i seizmološke karakteristike.....	63
3.6.1	Geološke karakteristike .....	63
3.6.2	Hidrogeološke karakteristike.....	65
3.6.3	Seizmotektonске karakteristike .....	66
3.7	Vode .....	69
3.7.1	Karakteristike slivnog područja .....	69
3.7.2	Vodni režim oticanja u sливу HE Janjići.....	72
3.7.3	Kvalitet vode i sedimenta .....	74
3.7.4	Transport nanosa.....	81
3.8	Zemljište .....	94
3.8.1	Zastupljenost tipova zemljišta .....	94
3.8.2	Kategorije korištenja zemljišta .....	95
3.8.3	Katastarske kulture i klase zemljišta .....	96
3.8.4	Bonitetne kategorije zemljišta i agrozone.....	97
3.8.5	Namjena zemljišta .....	99
3.9	Klimatske karakteristike područja .....	100
3.9.1	Temperatura.....	101
3.9.2	Padavine .....	103

3.9.3	Evaporacija i magla.....	106
3.9.4	Vjetar .....	107
<b>3.10</b>	<b>Postojeća materijalna dobra, uključujući kulturno-historijsko i arheološko nasljeđe ....</b>	<b>108</b>
3.10.1	Transportna infrastruktura.....	108
3.10.2	Instalacije i energetska infrastruktura.....	109
3.10.3	Sistem vodosnabdijevanja i kanalizacije.....	110
3.10.4	Historijsko i arheološko nasljeđe.....	112
<b>3.11</b>	<b>Planirana infrastruktura.....</b>	<b>113</b>
<b>3.12</b>	<b>Opis pejzaža .....</b>	<b>115</b>
<b>3.13</b>	<b>Specifični elementi identificirani u prethodnoj procjeni uticaja na okoliš.....</b>	<b>121</b>
<b>4</b>	<b>Opis potencijalno značajnih uticaja projekta na okoliš .....</b>	<b>122</b>
<b>4.1</b>	<b>Opis metoda koje je predlagač predvidio za procjenu utjecaja na okoliš .....</b>	<b>122</b>
4.1.1	Faza 1 - Preliminarne aktivnosti .....	122
4.1.2	Faza 2-Priprema baze podataka .....	122
4.1.3	Faza 3-Procjena uticaja na okolinu.....	122
4.1.4	Faza 4-Mjere za ublažavanje .....	124
<b>4.2</b>	<b>Uticaj na stanovništvo .....</b>	<b>126</b>
<b>4.3</b>	<b>Uticaj na floru i faunu .....</b>	<b>129</b>
4.3.1	Uticaj na floru i staništa.....	129
4.3.2	Uticaj na faunu .....	136
4.3.3	Uticaj na zaštićena područja.....	154
4.3.4	Pregled uticaja na floru, faunu i staništa.....	155
<b>4.4</b>	<b>Uticaj na ekološku mrežu.....</b>	<b>159</b>
<b>4.5</b>	<b>Uticaj na vode .....</b>	<b>159</b>
4.5.1	Faza gradnje .....	159
4.5.2	Faza rada .....	161
4.5.3	Pregled uticaja na vode .....	167
<b>4.6</b>	<b>Uticaj na zemljište .....</b>	<b>169</b>
4.6.1	Faza gradnje .....	169
4.6.2	Faza rada .....	169
4.6.3	Pregled uticaja na zemljište.....	169
<b>4.7</b>	<b>Uticaj na klimatske faktore .....</b>	<b>171</b>
<b>4.8</b>	<b>Uticaj na materijalna dobra, uključujući kulturno i arheološko nasljeđe .....</b>	<b>178</b>
<b>4.9</b>	<b>Uticaj na pejzaž .....</b>	<b>178</b>
4.9.1	Faza gradnje .....	178
4.9.2	Faza rada .....	179
4.9.3	Pregled uticaja na pejzaž .....	180
<b>4.10</b>	<b>Kumulativni uticaj.....</b>	<b>182</b>
<b>4.11</b>	<b>Specifični utjecaji projekta na okoliš utvrđeni prethodnom procjenom utjecaja na okoliš</b>	<b>183</b>
<b>5</b>	<b>Opis mjera ublažavanja negativnih efekata .....</b>	<b>184</b>
<b>5.1</b>	<b>Mjere ublažavanja uticaja na društvo .....</b>	<b>184</b>
<b>5.2</b>	<b>Mjere ublažavanja za očuvanje biološke raznolikosti i divljih životinja.....</b>	<b>184</b>
5.2.1	Mjere zaštite flore i staništa.....	184

5.2.2	Mjere zaštite šume .....	188
5.2.3	Mjere zaštite faune .....	188
<b>5.3</b>	<b>Mjere za ublažavanje uticaja na vode.....</b>	<b>194</b>
5.3.1	Faza gradnje .....	194
5.3.2	Faza rada .....	194
<b>5.4</b>	<b>Mjere ublažavanja od erozije i očuvanje zemljišta .....</b>	<b>195</b>
<b>5.5</b>	<b>Mjere ublažavanja uticaja na kulturno historijsko naslijeđe .....</b>	<b>196</b>
<b>5.6</b>	<b>Mjere ublažavanja uticaja na pejzaž .....</b>	<b>197</b>
<b>5.7</b>	<b>Mjere ublažavanja uticaja od nastalog otpada.....</b>	<b>198</b>
<b>5.8</b>	<b>Kvalitet zraka i mjere ublažavanja od buke i vibracija .....</b>	<b>198</b>
5.8.1	Kvalitet zraka .....	198
5.8.2	Mjere ublažavanja od buke i vibracija .....	198
<b>5.9</b>	<b>Ekološki prihvatljiv protok .....</b>	<b>199</b>
<b>5.10</b>	<b>Mjere za ublažavanje katastrofa i odgovor u vanrednim situacijama .....</b>	<b>200</b>
<b>6</b>	<b>Plan monitoringa .....</b>	<b>201</b>
<b>7</b>	<b>Nacrt osnovnih alternativa .....</b>	<b>207</b>
7.1	Alternativa 1 .....	207
7.2	Alternativa 2 .....	207
7.3	Usporedna analiza alternativa.....	208
<b>8</b>	<b>Procjena troškova predloženih mjer .....</b>	<b>209</b>
<b>9</b>	<b>Netehnički rezime .....</b>	<b>213</b>
<b>10</b>	<b>Naznaka poteškoća.....</b>	<b>220</b>
<b>11</b>	<b>Literatura .....</b>	<b>221</b>

## Popis slika

<i>Slika 1-1. Mjesto HE Janjići prema karti energetske infrastrukture iz Prostornog plana Zeničko-dobojskog kantona (period 2009.-2029.)</i> .....	2
<i>Slika 2-1. Položaj HE Janjići u odnosu na gradove Kakanj i Zenicu (Google Earth)</i> .....	3
<i>Slika 2-2. Prikaz užeg i šireg područja istraživanja, slivnog područja i položaj mosta na orto-foto karti</i> .....	4
<i>Slika 2-3. Prikaz lokacije potencijalne deponije iskopnog materijala na orto-foto karti</i> .....	4
<i>Slika 2-4. Prikaz pristupnog puta lokaciji gradilišta na orto-foto karti</i> .....	5
<i>Slika 2-5. Prikaz objekata preliminarnog gradilišnog kampa iz Studije izvodljivosti</i> .....	6
<i>Slika 2-6. Predviđene lokacije pozajmišta građevinskih materijala (Google Earth)</i> .....	6
<i>Slika 2-7. Linija zapremeine i površine akumulacije HE Janjići</i> .....	8
<i>Slika 2-8. Trasa dalekovoda iz Studije izvodivosti<sup>1</sup></i> .....	11
<i>Slika 2-9. Položaj postojećeg dalekovoda 110 kV Zenica 2-Busovača i pretpostavljeno područje priključenja HE na postojeći DV</i> .....	12
<i>Slika 3-1. Lokacije mjernih mjeseta sa objektima HE Janjići</i> .....	17
<i>Slika 3-2 Kompleks ekosistema običnog graba i hrasta kitnjaka s elementima azonalnih ekosistema hrasta medunca (EUNIS kôd G1.A/G1.7)</i> .....	21
<i>Slika 3-3 Pogled na mjestimično sađene zaštitne šume bijelog i crnog bora (EUNIS kôd G3.4F/G3.57) iznad naselja Janjići</i> .....	21
<i>Slika 3-4 Elementi ekosistema vodoljubivih šumskih zajednica razvijeni na riječnom ostrvu (EUNIS kôd G1.1.)</i> .....	22
<i>Slika 3-5 Elementi ekosistema vodenjara šašika i trstika (EUNIS kôd C3)</i> .....	22
<i>Slika 3-6 Elementi vegetacije higrofilnih zeleni (EUNIS kôd E5)</i> .....	22
<i>Slika 3-7 Ekosistem obradivih površina s udjelom prirodne vegetacije (EUNIS kôd X07) uz lijevu obalu rijeke Bosne</i> .....	23
<i>Slika 3-8 Ekosistemi dolinskih umjereni vlažnih livada u inundacije rijeke Bosne (EUNIS kôd E2)</i> .....	23
<i>Slika 3-9 Elementi ekosistema sa paprati Pteridietum aquilinae (EUNIS kôd E5)</i> .....	23
<i>Slika 3-10 Sastojina japanskog pridvornika (Reynoutria japonica Houtt.) na obali r. Bosne</i> .....	24
<i>Slika 3-11 Mlada sastojina bagrema (Robinia pseudoacacia L.) na lijevoj obali r. Bosne</i> .....	24
<i>Slika 3-12 Sastojina čičoke (Helianthus tuberosus L.) uz lijevu obalu rijeke Bosne</i> .....	24
<i>Slika 3-13 Zlatnica (Solidago sp.)</i> .....	24
<i>Slika 3-14 Ambrozija (Ambrosia artemisiifolia L.)</i> .....	24
<i>Slika 3-15 Divlji krastavac (Echinocystis lobata (Michx.) Torr. et Gray)</i> .....	24
<i>Slika 3-16 Nalazi invazivnih biljnih vrsta na širem projektnom području (autor: Geonatura d.o.o. i Oikon d.o.o., 2015.)</i> .....	25
<i>Slika 3-17 Majmunov kačun (Orchis simia Lam.), vrsta uvrštena na Crvenu listu flore Bosne i Hercegovine kao ranjiva vrsta (VU)</i> .....	26
<i>Slika 3-18 Nalazi vrste Orchis simia Lam. na širem projektnom području (autor: Geonatura d.o.o. i Oikon d.o.o., 2015.)</i> .....	27

<i>Slika 3-19 Karta s prikazom svih lokaliteta (lokaliteti uzorkovanja: crvene točke – transekt nizvodno od brane; plave točke – transekt uzvodno od brane; žute točke – referentno područje).....</i>	31
<i>Slika 3-20 Lokaliteti i postaje uzorkovanja: Ušće rijeke Lašve (T1) , Rijeka Bosna na mjestu buduće brane kod sela Janjić (T2) , Rijeka Bosna nizvodno od buduće brane kod mjesta Drivuša (T3) i rijeka Bosna uzvodno od utoka Lašve kod mjesta Dolipolje (T4) .....</i>	35
<i>Slika 3-21. Učestalost pojedinih vrsta riba u ukupnom broju uzoraka (crveno-vrlo česte; žuto-česte; zeleno-rijetke; plavo-vrlo rijetke vrste).....</i>	38
<i>Slika 3-22. Broj vrsta riba po kategorijama dominantnosti u ukupnom uzorku.....</i>	39
<i>Slika 3-23. Zastupljenost vrsta (%) pojedine reproduktivne grupe u zajednici.....</i>	40
<i>Slika 3-24. Zastupljenost vrsta (%) pojedine migratorne grupe .....</i>	40
<i>Slika 3-25. Zastupljenost vrsta (%) pojedine temperaturne grupe .....</i>	41
<i>Slika 3-26.Zastupljenost vrsta (%) pojedine grupe dugovječnosti.....</i>	41
<i>Slika 3-27. Zastupljenost vrsta (%) pojedine grupe tolerantnosti.....</i>	41
<i>Slika 3-28 a) Izložene stjenovite obale rijeke kod utoka Lašva u Bosnu (Referentno područje); b) Kanjonske kamenite padine s visokom vegetacijom na Janjičkom buku unutar projektnog područja HE Janjići .....</i>	45
<i>Slika 3-29 Zabilježene vrste gmazova.....</i>	47
<i>Slika 3-30 Zabilježene vrste vodozemaca .....</i>	47
<i>Slika 3-31 Tačke za monitoring preleta i točke za transekt (za projektno i referentno područje).....</i>	50
<i>Slika 3-32 Procenat svake od kategorija ugroženosti za Bosnu i Hercegovinu od ukupnog broja zabilježenih ptica na projektnom i referentnom području HE Janjići .....</i>	55
<i>Slika 3-33 Položaji transekata na rijeci Bosni .....</i>	58
<i>Slika 3-34 Ukupan broj pronađenih tragova prisustva vidre prikazan po pojedinim mjesecima. Veći broj pronađenih tragova prisustva ukazuje na veću aktivnost vidre. .....</i>	59
<i>Slika 3-35 Broj zabilježenih tragova prisustva vidre na transektima prikazan po mjesечnim terenskim izlascima .....</i>	60
<i>Slika 3-36 Izvod iz Prostornog plana Zeničko-dobojskog kantona za period 2009. – 2029. godine – Tematska karta “Kultурно-historijsko i prirodno naslijeđe” (ljubičastom elipsom naznačen je smještaj projektnog područja).....</i>	61
<i>Slika 3-37. Prikaz dijela potencijalnog Natura 2000 područja BA8300072 Rijeka Bosna na širem projektnom području .....</i>	62
<i>Slika 3-38. Geologija na području HE Janjići.....</i>	63
<i>Slika 3-39. Hidrogeološke karakteristike područja HE Janjići .....</i>	66
<i>Slika 3-40. Seizmološke karte BiH za povratne periode 100 i 500 godina .....</i>	67
<i>Slika 3-41. Karta seizmičkog područja Bosne i Hercegovine .....</i>	68
<i>Slika 3-42. Tektonska karta područja HE Janjići .....</i>	69
<i>Slika 3-43. Karta sliva rijeke Bosne do profila HE Janjići .....</i>	71
<i>Slika 3-44. Linija trajanja srednjih dnevnih proticaja za zahvat HE Janjići i period 1961. – 90.god.....</i>	73
<i>Slika 3-45. Poprečni profil VS Janjići ( Snimljen 01.08.2014.god. ) .....</i>	73
<i>Slika 3-46. Kriva proticaja za VS Janjići (vrijedi od 01.10.2014.godine) .....</i>	74

<i>Slika 3-47. Lokacije mjernih tačaka kvaliteta vode sa objektima hidroelektrane .....</i>	75
<i>Slika 3-48. Dijagramske prikaze rezultata analize jedinjenja azota, fosfora i sumpora.....</i>	77
<i>Slika 3-49 Ekološki (a) i hemijski (b) status površinskih voda – Plan upravljanja vodama u slivu rijeke Save, Nacrt, Mart, Zagreb 2013 .....</i>	79
<i>Slika 3-50. Lokacije mjernih tačaka za transport nanosa sa objektima hidroelektrane.....</i>	82
<i>Slika 3-51. Zavisnost pronosa nanosa i protoka voda rijeke Bosne na VS Janjići Gs = f(Q).....</i>	85
<i>Slika 3-52. Prosječna linija trajanja proticaja na V.S. Janjići .....</i>	86
<i>Slika 3-53. Prosječna linija trajanja pronosa nanosa rijeke Bosne na profilu Janjići .....</i>	86
<i>Slika 3-54. Prikaz vodotoka u neposrednom slivnom području akumulacije HE Janjići.....</i>	93
<i>Slika 3-55. Tipovi zemljišta na istražnom području HE Janjići .....</i>	95
<i>Slika 3-56. Kategorije korištenja zemljišta u širem projektnom području HE Janjići .....</i>	96
<i>Slika 3-57. Procentualna zastupljenost bonitetnih kategorija zemljišta u širem projektnom području HE Janjići.....</i>	98
<i>Slika 3-58. Rasprostranjenost bonitetnih kategorija zemljišta u širem projektnom području .....</i>	99
<i>Slika 3-59. Prikaz namjene i korištenja prostora u širem projektnom području HE Janjići.....</i>	100
<i>Slika 3-60. Tipovi klime srednjeg toka Bosne .....</i>	101
<i>Slika 3-61. Srednje godišnje temperature u srednjem toku Bosne.....</i>	102
<i>Slika 3-62. Godišnji hod srednjih mjesecnih temperatura zraka (period 1961.-1990.) .....</i>	103
<i>Slika 3-63. Srednje godišnje sume padavina (l/m<sup>2</sup>) .....</i>	103
<i>Slika 3-64. Godišnji hod mjesecnih suma padavina za Zenicu, Kakanj i aproksimativno za lokaciju HE Janjići .....</i>	104
<i>Slika 3-65. Zenica: Maksimalne visine snježnog pokrivača (period 1961.-1990.) .....</i>	104
<i>Slika 3-66. Zenica: Srednji broj dana sa snježnim pokrivačem ≥10 cm (period 1961.-1990.).....</i>	105
<i>Slika 3-67. Zenica: Srednji broj dana sa snježnim pokrivačem ≥30 cm (period 1961.-1990.).....</i>	105
<i>Slika 3-68. MS Zenica: Godišnji hod srednje relativne vlažnosti zraka (%) (period 1961.-1990.).....</i>	106
<i>Slika 3-69. Potencijalna evapotranspiracija (period 1961.-1990.) za MS Zenica (i lokaciju Janjići aproksimativno).....</i>	107
<i>Slika 3-70. Grafički prikaz pravaca i srednjih brzina pojedinih pravaca vjetra za lokaciju Janjići .....</i>	108
<i>Slika 3-71. Saobraćajna infrastruktura na području HE Janjići prema Prostornom planu Ze-Do kantona [] .....</i>	109
<i>Slika 3-72. Helikopterski snimak izgradnje tunela „1.Mart“ .....</i>	109
<i>Slika 3-73. Energetska infrastruktura (planirana i postojeća) za šire i uže područje Janjića prema Prostornom planu Ze-Do kantona99 .....</i>	110
<i>Slika 3-74. Instalacije na području HE Janjići prema Prostornom planu Ze-Do kantona9 .....</i>	110
<i>Slika 3-75. Sistem vodosnabdijevanja za područje naselja Janjići.....</i>	111
<i>Slika 3-76. Vodovodni i kanalizacioni sistem za područje Janjića prema Prostornom planu Ze-Do kantona9 .....</i>	112
<i>Slika 3-77. Arheološka karta za šire područje Zenice (Arheološki leksikon BiH: Arheološka karta – regija 13, Srednji vijek) .....</i>	113

<i>Slika 3-78. Situacioni plan lokaliteta "Dvorišta" i "Ograja" u selu Putovići.....</i>	113
<i>Slika 3-79. Lokacija radne zona „Drivuša“.....</i>	114
<i>Slika 3-80. Regionalni vod Plava voda .....</i>	115
<i>Slika 3-81 Pejzažna područja.....</i>	117
<i>Slika 3-82 Pogled na kanjon rijeke Bosne; Slika 3-83 Cesta M17 kroz kanjon.....</i>	118
<i>Slika 3-84 Pogled na lokaciju brane.....</i>	118
<i>Slika 3-85 Pogled na rijeku Bosnu.....</i>	119
<i>Slika 3-86 Naselje Janjići u dolini rijeke Bosne.....</i>	119
<i>Slika 4-1 Ilegalno odlagalište otpada na području inundacije na lijevoj obali rijeke Bosne.....</i>	132
<i>Slika 4-2 Obalna staništa degradirana širenjem invazivnih biljnih vrsta (s lijeve strane – sastojina čičoke, s desne strane širi se japanski pridvornik).....</i>	132
<i>Slika 4-3 Obalna staništa degradirana izgradnjom autoceste i pratećeg servisnog puta na desnoj obali rijeke Bosne .....</i>	132
<i>Slika 4-4 Nalazi invazivnih biljnih vrsta na širem projektnom području (autor: Geonatura d.o.o. i Oikon d.o.o., 2015.) .....</i>	134
<i>Slika 4-5 Nalazi vrste Reynoutria japonica Houtt. na širem projektnom području (autor: Geonatura d.o.o. i Oikon d.o.o., 2015.) .....</i>	135
<i>Slika 4-6 Područje bitno za očuvanje populacije vidre (crveno) u odnosu na poziciju brane (plavo) ..</i>	154
<i>Slika 4-7 Prolaz za vidru izgrađen u obliku stubišta uz preljev brane.....</i>	154
<i>Slika 4-8. Linije plavljenja <math>Q_{1/20}</math> i <math>Q_{1/100}</math> rijeke Bosne na području deponije i gradilišnog kampa HE Janjići .....</i>	160
<i>Slika 4-9. Režim rada akumulacije.....</i>	162
<i>Slika 4-10. Raspodjela brzina toka duž akumulacije .....</i>	164
<i>Slika 4-11. Zavisnost procenta i vremena taloženja nanosa na dubini 10,62 m .....</i>	164
<i>Slika 4-12. Zavisnost zapremine akumulacije Janjići od proticaja rijeke Bosne na profilu zahvata ....</i>	165
<i>Slika 4-13. Zavisnost vremena zadržavanja vode u akumulaciji od zapremine akumulacije .....</i>	165
<i>Slika 4-14. Zavisnost procenta taloženja nanosa od vremena zadržavanja vode u akumulaciji.....</i>	166
<i>Slika 4-15. Uporedni graf srednjih mjesecnih temperatur za MS Zenica za periode 1961.-1990. i 2001.-2010. ....</i>	171
<i>Slika 4-16. Uporedni graf srednjih godišnjih temperatur za MS Zenica za periode 1961.-1990. i 2001.-2010.....</i>	171
<i>Slika 4-17. Uporedni graf absolutnih maksimalnih temperatur za MS Zenica za periode 1961.-1990. i 2001.-2010. ....</i>	172
<i>Slika 4-18. Uporedni graf absolutnih minimalnih temperatur za MS Zenocaza periode 1961.-1990. i 2001.-2010. ....</i>	172
<i>Slika 4-19. Uporedni graf mjesecnih suma padavina za MS Zenica ( periodi 1961.-1990. i 2001.-2010,) .....</i>	173
<i>Slika 4-20. Prosječne godišnje količine padavina i potencijalna evapotranspiracija (periodi 1961. - 1990. i 2001.-2010.) .....</i>	173
<i>Slika 4-21. Uporedni graf srednje mjesecne relativne vlažnosti zraka .....</i>	174

<i>Slika 4-22. Uporedni graf srednje godišnje relativne vlažnosti zraka za periode 1961.-90. i 2001.-10.</i> .....	174
<i>Slika 4-23. Potencijalna evapotranspiracija za MS Zenica za periode 1961.-1990. i 2001.-2010. ....</i>	175
<i>Slika 4-24. Uporedni graf srednjeg mjesecnog broja dana sa maglom za periode 1961.-1990. i 2001.-2010. ....</i>	175
<i>Slika 4-25. Uporedni graf godišnjih broja dana sa maglom za periode 1961.-1990. i 2001.-2010....</i>	175
<i>Slika 4-26. Trend opadanja srednjeg godišnjeg broja dana sa maglom u periodu 1950- 2012.....</i>	176
<i>Slika 4-27. Uporedni graf mjesecnih vrijednosti oblačnosti za MS Zenica za periode 1961.-1990. i 2001.-2010. ....</i>	176
<i>Slika 4-28. Položaj HE Janjići i HE Vranduk u odnosu na grad Zenica .....</i>	182
<i>Slika 4-29. Karta područja HE Vranduk .....</i>	182
<i>Slika 5-1 Nalazi invazivnih biljnih vrsta na širem projektnom području (autor: Geonatura d.o.o. i Oikon d.o.o., 2015.) .....</i>	187
<i>Slika 5-2. Područja na kojima je potrebno provesti mjere zaštite vodozemaca i gnezova .....</i>	192
<i>Slika 5-3 Prikaz planiranog izolatorskog lanca s preporučenim razmakom između uzemljenih dijelova 100 cm.....</i>	193
<i>Slika 5-4. Anvelopa minimalnih proticaja i osrednjena linija trajanja proticaja za zahvat HE Janjići i period 1961. – 90.god.....</i>	200
<i>Slika 6-1 Karta sa prikazom određenih točaka za monitoring osnovnih bioloških elemenata kakvoće vode. DD- područje najvećeg uticaja zahvata nizvodno brane HE Janjići, UD - područje akumulacije uzvodno brane HE Janjići, RS – referentna točka izvan zone uticaja zahvata.....</i>	205
<i>Slika 7-1. Alternative 1 i 2 za projekat HE Janjići.....</i>	207

## Popis tabela

<i>Tabela 2-1. Glavne karakteristike HE Janjići prema podacima iz Knjige 08. Idejnog projekta, Juni 2015[] .....</i>	<i>7</i>
<i>Tabela 2-2. Tehničke karakteristike brane .....</i>	<i>8</i>
<i>Tabela 2-3. Glavni tehnički parametri iskopnih radova na koritu rijeke Bosne prema Studiji izvodljivosti<sup>1</sup> .....</i>	<i>10</i>
<i>Tabela 2-4. Nivo buke koju proizvodi građevinska mehanizacija[] .....</i>	<i>13</i>
<i>Tabela 2-5. Nivo vibaracija koju proizvodi građevinska mehanizacija.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabela 3-1. Najviše dozvoljene vrijednosti sa obzirom na namjenu područja (dB) .....</i>	<i>17</i>
<i>Tabela 3-2: Rezultati mjerjenja sa svih mjernih mjesta i najviše dozvoljene vrijednostu (dB) .....</i>	<i>18</i>
<i>Tabela 3-3: Rezultati mjerjenja kvalitete zraka na mjernoj stanici Radakovo za 2014. god. .....</i>	<i>19</i>
<i>Tabela 3-4 Stanišni tipovi utvrđeni na širem projektnom području (do 250 m od obuhvata planiranih aktivnosti).....</i>	<i>19</i>
<i>Tabela 3-5 Pregled ugroženih vrsta makrobeskralježnjaka uvrštenih na IUCN liste i prijedlog Crvene liste faune BiH po transektima .....</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 3-6 Pregled udjela funkcionalnih skupina makrobeskralježnjaka prema načinu hranjenja .....</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 3-7 Kriteriji za visoko, dobro, umjерeno i loše stanje bioloških komponenti za rijeke prema Odluci o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoring voda („Službene novine FBiH“, br. 1/14).....</i>	<i>34</i>
<i>Tabela 3-8 Vrijednosti bioloških elemenata kvaliteta za rijeke za Tip 3 prema Odluci o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoring voda („Službene novine FBiH“, br. 1/14) .....</i>	<i>34</i>
<i>Tabela 3-9 Vrijednosti bioloških parametara i procjena ekološkog stanja temeljena na makrozoobentosu na području projekta HE Janjići i referentnom području .....</i>	<i>34</i>
<i>Tabela 3-10 Brojnost zabilježenih vrsta riba na istraživanom području rijeke Bosne, kategorije dominantnosti te duljine migracije holobiontski migranata .....</i>	<i>36</i>
<i>Tabela 3-11 Učestalost pojedinih vrsta riba po postajama uzorkovanja .....</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 3-12 Indeksi raznolikosti u ukupnom uzorku i za pojedine postaje istraživanog dijela rijeke Bosne .....</i>	<i>39</i>
<i>Tabela 3-13. Broj vrsta, broj jedinki i ukupna masa pojedine stanišne grupe i udio navedenih kategorija u sastavu vrsta, ukupnom broju jedinki .....</i>	<i>40</i>
<i>Tabela 3-14. Podjela vrsta riba Bosne prema funkcionalnom položaju u zajednici s antropogenog gledišta (Galat i sur., 2005). .....</i>	<i>43</i>
<i>Tabela 3-15. Rijetke i ugrožene vrste zabilježene na području projekta .....</i>	<i>43</i>
<i>Tabela 3-16 Popis vrsta sa lokalnim nazivom i konzervacijskim statusom .....</i>	<i>48</i>
<i>Tabela 3-17 Popis zabilježenih vrsta na HE Janjići (Septembar 2014 – Juni 2015) .....</i>	<i>51</i>
<i>Tabela 3-18 Zabilježene vrste gnjezdarica i njihova brojnost na svakoj od transektnih točaka na projektnom i referentnom području (HE Janjići, april 2015. - maj 2015.) .....</i>	<i>53</i>
<i>Tabela 3-19 Popis vrsta sa lokalnim i engleskim nazivom te konzervacijskim statusom .....</i>	<i>56</i>

Tabela 3-20 Tragovi prisustva vidre prema tipu nalaza i stupnju starosti .....	58
Tabela 3-21 Ciljne vrste i staništa potencijalnog Natura 2000 područja BA8300072 Rijeka Bosna .....	61
Tabela 3-22. Pregled veličine proticaja za karakteristične povratne periode velikih voda na vodotoku Bosna do profila HE Janjići[3] .....	72
Tabela 3-23. Pregled veličine proticaja za karakteristične povratne periode malih voda na vodotoku Bosna do profila HE Janjići .....	72
Tabela 3-24. Lokacije mjernih tačaka za analizu kvaliteta vode i sedimenta .....	74
Tabela 3-25 Rezultati analize fizičko – hemijskih parametara kvaliteta prema Odluci 1/14.....	76
Tabela 3-26. Rezultati mikrobioloških ispitivanja.....	80
Tabela 3-27 Pragovi negativnog uticaja sedimenta ( mg/kg).....	81
Tabela 3-28. Lokacije mjernih tačaka za analizu transporta nanosa.....	81
Tabela 3-29. Pregled karakterističnih vrijednosti koncentracija suspendovanog nanosa određenih u dnevnim uzorcima i ekvivalentni dnevni proticaji .....	84
Tabela 3-30. Rezultati proračuna pronosa nanosa na osnovu podataka terenskih mjerjenja .....	87
Tabela 3-31. Pregled intenziteta erozionih procesa u slivu rijeke Bosne po kategorijama sa procijenjenim koeficijentom erozije za čitav sliv rijeke Bosne do HE Janjići.....	88
Tabela 3-32. Ukupan prinos suspendovanog nanosa u profilu v.s. Doboј, rijeka Bosna ( $\cdot 10^3 t$ ) .....	90
Tabela 3-33. Prosječna godišnja produkcija i prinos nanosa pritoka u neposrednom slivu akumulacije Janjići .....	93
Tabela 3-34. Klasifikacija zemljišta prisutnih na istražnom području HE Janjići .....	94
Tabela 3-35. Katastarske kulture i klase zemljišta u projektnom području HE Janjići.....	97
Tabela 3-36. Bonitetne kategorije i agrozone u širem projektnom području HE Janjići.....	98
Tabela 3-37 Koordinate klimatoloških stanica .....	100
Tabela 3-38. Srednje mjesecne i godišnje temperature zraka (°C) (period 1961-1990.) (aproksimativno za Janjiće) .....	102
Tabela 3-39. Prosječne mjesecne i godišnje količine padavina (l/m <sup>2</sup> )(period 1961.-1990.).....	103
Tabela 3-40. Srednji godišnji broj dana sa maglom (period 1961-1990) .....	107
Tabela 3-41. Srednji godišnji broj dana sa maglom (period 2001.- 2010.) .....	107
Tabela 3-42 Tabelarni prikaz čestina i srednjih brzina pojedinih pravaca vjetra (višegodišnji niz) za lokaciju Janjići (aproksimativno) .....	108
Tabela 3-43 Površina zemljišnog pokrova na području razmatranog uticaja .....	120
Tabela 4-1: Parametri koji određuju karakteristike uticaja.....	123
Tabela 4-2. Pregled nekretnina u K.O. Putovići .....	127
Tabela 4-3. Kategorije osoba pod uticajem projekta u k.o. Janjići.....	128
Tabela 4-4. Pregled nekretnina u K.O. Janjići .....	128
Tabela 4-5. Opis nekretnina i troškovi eksproprijacije u katastrskim općinima Putovići i Janjići.....	129
Tabela 4-6 Gubitak staništa uslijed izgradnje akumulacije izražen u hektima .....	130
Tabela 4-7 Lista i opis potencijalnih utjecaja HE Janjići na ptice.....	150

Tabela 4-8 Procjena karakteristika uticaja na floru, faunu i staništa (kod stepena i jačine u zagradi je navedena procjena karaktera utjecaja nakon primjene mjera ublažavanja) .....	156
Tabela 4-9. Proračun vremena taloženja u zavisnosti od brzine taloženja za prosječnu dubinu 10,62 m i usvojeni procenti taloženja.....	163
Tabela 4-10. Tabelarni proračun taloženja nanosa duž akumulacije Janjići za niz karakterističnih proticaja .....	166
Tabela 4-11. Procjena uticaja na vode .....	168
Tabela 4-12. Procjena uticaja na zemljište.....	170
Tabela 4-13. Srednje mjesecne temperature zraka (°C) (period 2001.-2010.) .....	171
Tabela 4-14. Srednje mjesecne sume padavina (2001 – 2010.) .....	173
Tabela 4-15 Procjena uticaja na klimatske faktore .....	177
Tabela 4-16. Procjena uticaja na pejzaž.....	181
Tabela 6-1 Obvezni parametri i metode ispitivanja za praćenje stanja kopnenih voda prema ODV..	203
Tabela 7-1. Kvantitativna usporedna analiza.....	208

## Popis priloga

*PRILOG 1 –Lokacija projekta i područje istraživanja (M 1:25 000)*

*PRILOG 2 – Naselja i putevi u projektnom području (M 1:5 000)*

*PRILOG 3 – Karta staništa (M 1:20 000)*

*PRILOG 4 – Geološka karta (M 1:5 000)*

*PRILOG 5 - Hidrogeološka karta (M 1:5 000)*

*PRILOG 6 - Seizmo-tektonska karta (M 1:5 000)*

*PRILOG 7 – Monitoring stanice ( M 1:25 000)*

*PRILOG 8 - Karta projektnog područja sa slivnim površinama(M 1:5 000)*

*PRILOG 9 – Karta sa vrstama tla (M 1:20 000)*

*PRILOG 10 - Područja ugrožena poplavama u projektnom području ( M1:25 000)*

*PRILOG 11 – Karta zemljишnog pokrova (M 1:20 000)*

*PRILOG 12 – Karta vizura (M 1:20 000)*

*PRILOG 13 –Plan upravljanja otpadom*

*PRILOG 14- Akreditacija prema BAS ISO 1996-2:2008 za ispitivanje kvaliteta voda*

*PRILOG 15- Akreditacija prema BAS EN ISO/IEC 17025:2006 za mjerjenje buke*

*PRILOG 16- Popis zakona, direktiva i međunarodnih konvencija*

## 1 Uvod

Glavni izvori primarne energije u Bosni i Hercegovini su hidroelektrane i termoelektrane na ugalj, i one pokrivaju više od 62% ukupne potrošnje primarne energije. Teoretski potencijal Bosne i Hercegovine u hidroenergiji je oko 8.000 MW, a trenutni instalirani kapacitet je 2.052 MW. Ovo je samo četvrtačina teorijskog kapaciteta, ili trećina ekonomski opravdanog potencijala koji iznosi 5899 MW.

Hidro-energetski potencijal sliva rijeke Bosne iznosi 365,78 MW, uz moguću godišnju proizvodnju 1593,6 GWh. Od te količine, hidro-energetski potencijal rijeke Bosne u Federaciji BiH iznosi 171,60 MW, odnosno moguća godišnja proizvodnja je 993,6 GWh. Za sada, od raspoloživog energetskog potencijala sliva rijeke Bosne, koristi se samo 2,2 %.

Svrha izgradnje HE Janjići je da se iskoristi potencijal rijeke Bosne za pouzdano snabdijevanje električnom energijom u Federaciji Bosne i Hercegovine. Ova hidroelektrana je protočnog tipa sa instaliranom snagom do 16 MW i godišnjom proizvodnjom električne energije od 76 GWh.

Cilj ove studije je procjena uticaja na okoliš u vezi sa izgradnjom i radom HE Janjići što će rezultirati Studijom uticaja na okoliš (SUO).

SUO će pružiti donosiocima odluka i zainteresiranim stranama sveobuhvatnu procjenu utjecaja predložene HE Janjići na okolinu, uzimajući u obzir njihovu lokalnu, regionalnu, nacionalnu i međunarodnu važnost.

Kao podloga za izradu SUO, korištena je Studija Izvodljivosti za HE Janjići – Finalno izdanje (Novembar 2012. godine, FICHTNER GmbH and Co KG, Njemačka) kao i dostupna dokumentacija iz Idejnog projekta za HE Janjići (JP Energoinvest d.d Sarajevo) koji je trenutno u izradi.

### Zakonski osnov za procjenu utjecaja na okoliš

Procjena uticaja na okoliš je postupak ocjenjivanja prihvatljivosti zahvata, s obzirom na okoliš, kao i određivanje potrebnih mjera zaštite okoliša, kako bi se negativni uticaji sveli na najmanju moguću mjeru, te postigao visok nivo zaštite okoliša.

„Zakonom o zaštići okoliša“ („Službene novine FBiH“, 33/03, 72/09), Član 53. – 64. propisana je procedura procjene utjecaja na okoliš. Članom 117. Stav 5, članom 56. Stav 1 i Članom 68. Stav 2., definisan je „Pravilnik o pogonima i postrojenjima, za koje je obavezna procjena utjecaja na okoliš, kao i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad, samo ako imaju okolinsku dozvolu („Službene novine FBiH“, 19/04)“, u kome su data dodatna pojašnjenja o sadržaju Studije uticaja na okoliš.

HE Janjići spada u grupu pogona za proizvodnju hidroelektrične energije sa izlazom većim od 5MW čime je svrstana u grupu pogona za koje je obavezna Procjena uticaja na okoliš.

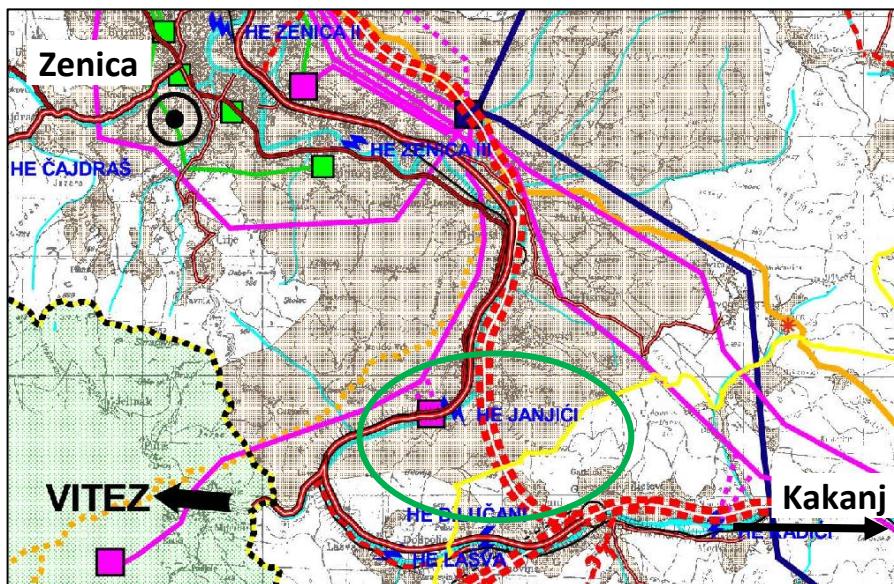
Tokom izrade Studije uticaja na okoliš (SUO) korišteni su sljedeći pravni okviri:

- Međunarodni zakonski okvir,
- Nacionalni zakonski okvir,
- Federalni zakonski okvir,
- Kantonalni zakonski okvir,

Osnovne karakteristike zakona, Direktiva EU i međunarodnih konvencija koje su od značaja za predmet studije, dat je u prilogu ovoj studiji.

### Usklađenost projekta sa prostorno-planskom dokumentacijom

Projekt izgradnje HE Janjići je u skladu s prostornim planom Zeničko-dobojskog kantona 2009.-2029. godina (Sl. novine Ze-Do kantona br. 04/09 i 06/09) i sa važećom prostorno-planskom dokumentacijom Federacije Bosne i Hercegovine (Slika 1-1).



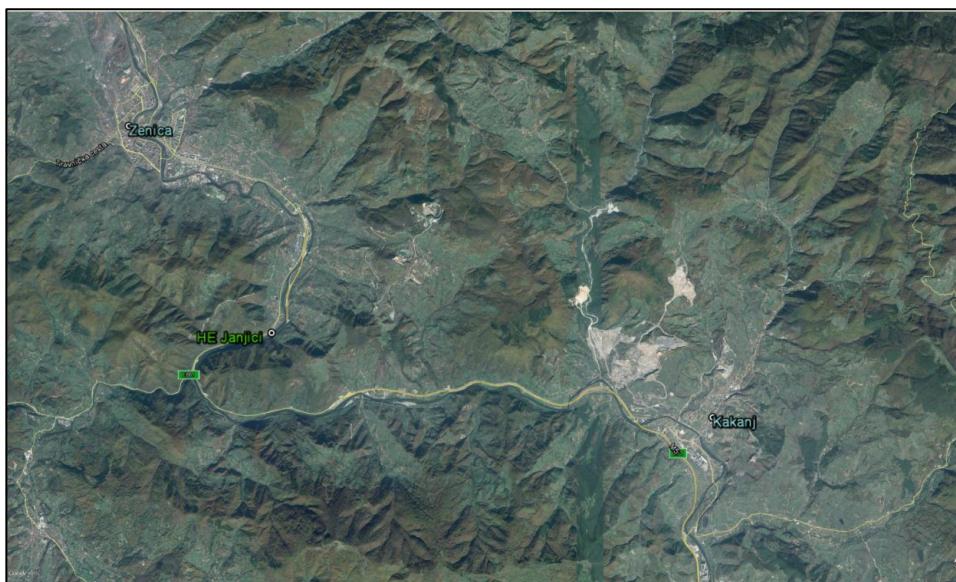
Slika 1-1. Mjesto HE Janjići prema karti energetske infrastrukture iz Prostornog plana Zeničko-dobojskog kantona (period 2009.-2029.)

Prostornim planom Zeničko-dobojskog kantona je definisana i izgradnja planirane transformatorske stanice TS 110/x kV Lašva (Janjići), te dalekovoda DV 110 kV Zenica 2 - Busovača za priključenje HE Janjići na 110 kV elektroenergetsku mrežu.

## 2 Opis predloženog projekta

### 2.1 Opis fizičkih karakteristika cijelog projekta i uslove upotrebe zemljišta u toku gradnje i rada pogona i postrojenja predviđenih projektom

Položaj predviđenog objekta je na rijeci Bosni, 2,5 km nizvodno od ušća rijeke Lašve, u neposrednoj blizini naselja Janjići. HE Janjići će biti smještena u blizini magistralnog puta M17 između gradova Zenica i Kakanj. Zenica se nalazi oko 10 km nizvodno od naselja Janjići, a grad Kakanj oko 15km uzvodno. (Slika 2-1) (Prilog 1).

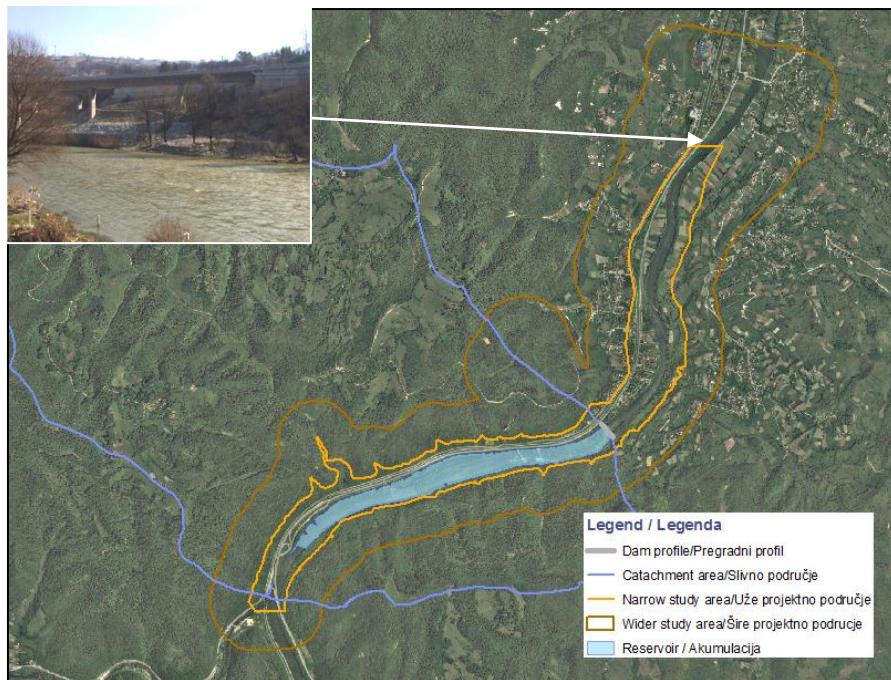


Slika 2-1. Položaj HE Janjići u odnosu na gradove Kakanj i Zenicu (Google Earth)

Na jugozapadnom kraju istražnog prostora, kod zaseoka Luke je tzv. Lašvanska petlja, koja zajedno sa mostom na rijeci Bosni iznad ušća Lašve, predstavlja spoj sa magistralnim putem M5 i spomenutom regionalnom cestom. Pregradno mjesto je situirano neposredno uzvodno od naselja Janjići, na stacionaži vodotoka Bosne km 194+850.

*Uže projektno područje* predstavlja područje pod direktnim uticajem izgradnje HE Janjići i ono uključuje usko područje duž rijeke od mosta „Gorica“ (Dionica Autoputa Vc Gorica - Drivuša koja prelazi preko rijeke Bosne nakon tunela „1.Mart“), do mjesta uspora (uzvodno od ušća rijeke Lašve). Ovo uže područje uključuje i zonu gdje će se izvoditi građevinski radovi (područje pod uticajem gradilišta). (Slika 2-2)

*Šire projektno područje* predstavlja područje 250 m od objekata hidroelektrane Janjići uključujući i pretpostavljeno područje izgradnje dalekovoda za priključak HE na elektroenergetski sistem (EES).

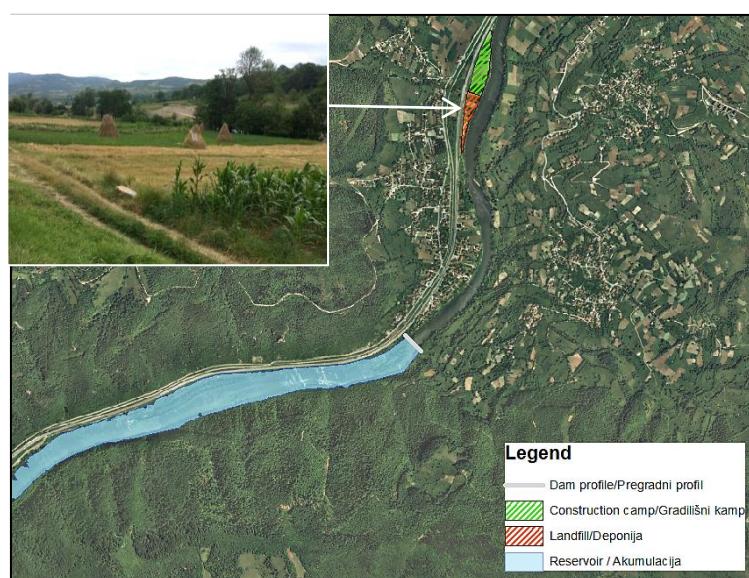


**Slika 2-2. Prikaz užeg i šireg područja istraživanja, slivnog područja i položaj mosta na orto-foto karti**

Pored objekata HE Janjići potrebno je osigurati prostor za deponovanje građevinskog materijala, prostor za gradilišni kamp, te pristupne puteve. Potencijalna pozajmišta građevinskog materijala se nalaze van naselja Janjići.

#### Deponija iskopnog materijala

Prema Idejnom projektu HE Janjići, predviđena deponija iskopnog materijala će ostati na istoj lokaciji kao i u Studiji izvodljivosti. Ona se nalazi cca 1500 m nizvodno od pregradnog mjesta, između korita rijeke Bosne i puta M17. Preko aluvijalnih naslaga na ovoj lokaciji su formirane njive i livade. Parcele na kojima se nalaze ove kulture su u vlasništvu više korisnika, a ukupna površina ovih parcela je oko  $10.570 \text{ m}^2$ .



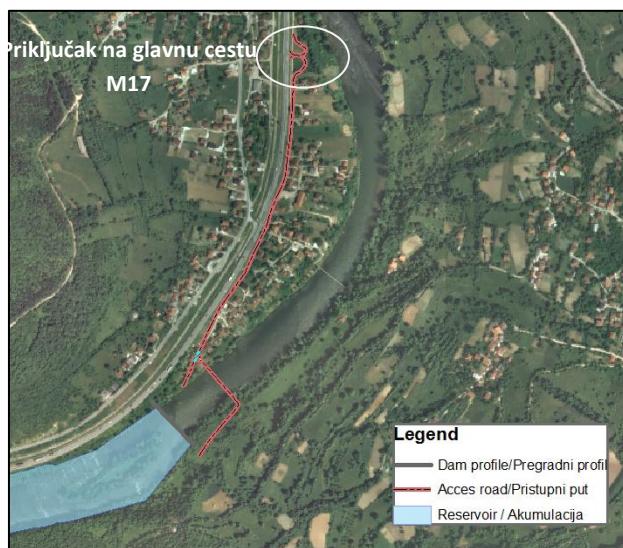
**Slika 2-3. Prikaz lokacije potencijalne deponije iskopnog materijala na orto-foto karti**

### Pristupni put

Stalni pristupni put nalazi se na lijevoj obali rijeke Bosne, paralelno sa glavnom cestom i željezničkim koridorom i omogućuje pristup do krune brane i do platoa strojarnice izravno sa glavne ceste M17. Ovaj pristupni put će se koristiti i tokom izgradnje i tokom pogona elektrane (Slika 2-4). Predviđeno rješenje pristupnog puta se sastoji od tri komponente:

- Petlje od/do glavne ceste M17,
- Ravnog dijela kroz naselje Janjići (dužine oko 700m),
- Dijela puta u nasipu, uz nasip glavne ceste M17, u blizini područja brane/strojarnice (dužine oko 250m).

Priklučak na glavnu cestu M-17 je planiran na pravom i ravnom području gdje, prema postojećoj situaciji, nema stambenih i pomoćnih objekata.

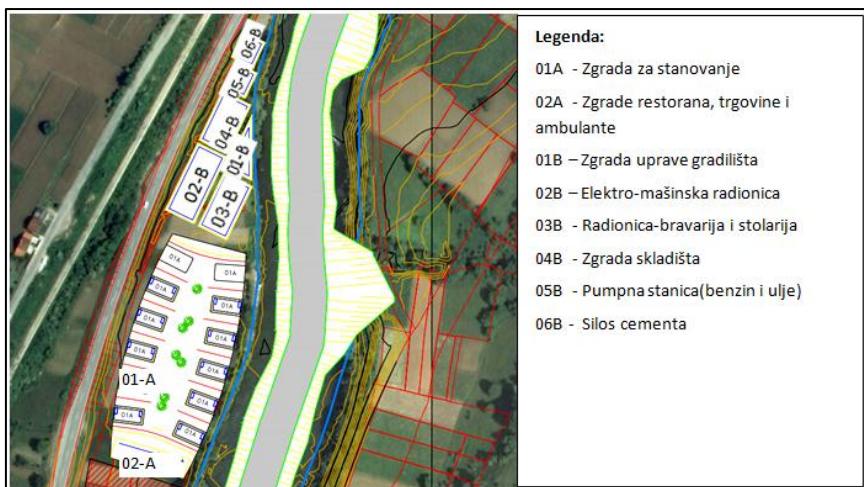


**Slika 2-4. Prikaz pristupnog puta lokaciji gradilišta na orto-foto karti**

Prema Studiji izvodljivosti za HE Janjići, planirano je kompletno raskrije sa posebnim trakama za prestrojavanje. Novi put je planiran kao vozno-pješačka cesta za jednosmjerni tok saobraćaja, koji ima traku širine oko 4,0 m. Nasip ceste će biti poduprijet pomoću betonske stope/potpornog zida gdje je to potrebno. Za pristup desnoj obali rijeke Bosne, predviđena je izgradnja privremenog mosta.

### Preliminarni gradilišni kamp

Predložena lokacija iz Studije izvodljivosti[1] (Slika 2-3) za smještaj gradilišnog kampa prema dosadašnjim saznanjima ostaje ista i za Idejni projekat koji je trenutno u izradi. Lokacija gradilišnog kampa se nalazi nizvodno od alternativne lokacije deponije. Kamp je smješten na površini od oko 17.000 m<sup>2</sup>.



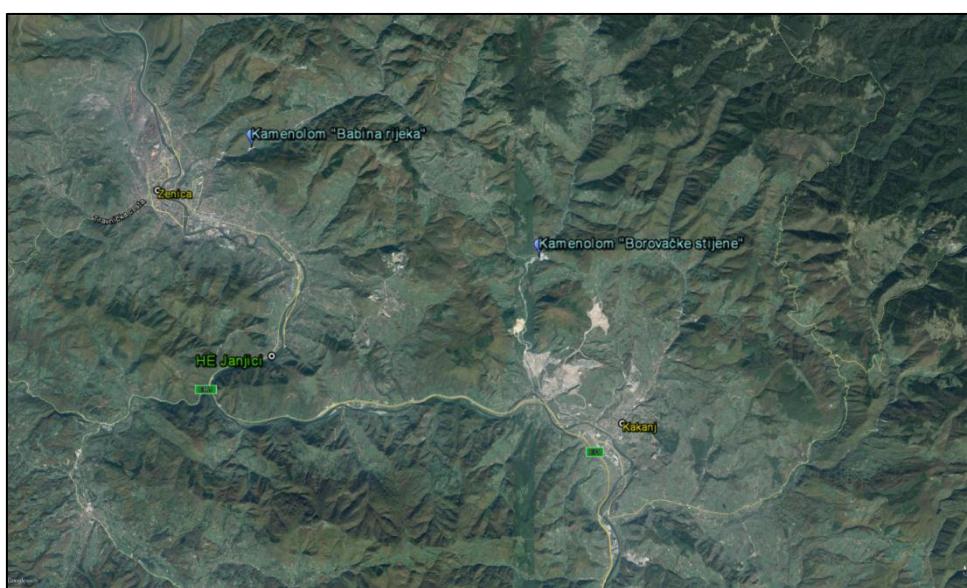
Slika 2-5. Prikaz objekata preliminarnog gradilišnog kampa iz Studije izvodljivosti

### Pozajmište građevinskih materijala

Prema podacima iz Knjige 04. Idejnog projekta HE Janjići[2], potencijalna pozajmišta građevinskih materijala neće biti locirana na području HE Janjići jer u geološkoj građi terena nema građevinskih materijala koji bi služili za spravljanje hidrotehničkih betona. Pri izboru lokacije kamenoloma, mora se voditi računa o dvije aktivnosti:

- Traženi materijali moraju biti dostupni u dovoljnim količinama. Ukupne količine od nekih 150% procijenjenih građevinskih količina treba identificirati kako bi se uzelo u obzir rasipanje, povremeni nedostaci kvaliteta i drugi gubici.
- Potrebni materijali moraju biti dovoljne kvalitete.

Potencijalna pozajmišta građevinskih materijala bi mogla biti u široj okolini i to: otvoreni kamenolom na lokalitetu Babina rijeka – Crvice kod Zenice cca 10 km od pregradnog mjesta, te kamenolom „Borovačke stijene“ kod Kaknja cca 20 km od pregradnog mjesta (Slika 2-6).



Slika 2-6. Predviđene lokacije pozajmišta građevinskih materijala (Google Earth)

## 2.2 Opis osnovnih karakteristika hidroelektrane

HE Janjići na rijeci Bosni će biti protočna hidroelektrana sa instaliranim kapacitetom do 16 MW. Pogone i postrojenje hidroelektrane čine:

- Betonska brana na rijeci Bosni koja tvori akumulaciju Janjići korisne zapremine  $0,56 \text{ hm}^3$ ;
- Ulazna građevina, integrirana unutar bloka brane;
- Otvorena strojarnica, smještena uz strukturu brane opremljena sa dvije vertikalne Kaplan turbine ukupne instalirane snage do 16 MW;
- Mašinski pomoćni pogoni,
- Iskopano (produbljeno) riječno korito na potezu od 2,1 km;
- 110 kV dalekovod koji povezuje elektranu na distributivnu mrežu;
- Pristupni put objektima HE.

**Tabela 2-1. Glavne karakteristike HE Janjići prema podacima iz Knjige 08. Idejnog projekta, Juni 2015[3]**

Srednji protok rijeke $Q_{sr}$	75.75 $\text{m}^3/\text{s}$
Projektovani protok $Q_{inst}$	120 $\text{m}^3/\text{s}$
Stogodišnja velika voda $Q_{1/100}$	1414.76 $\text{m}^3/\text{s}$
Hiljadugodišnja velika voda $Q_{1/1000}$	1869.75 $\text{m}^3/\text{s}$
Kota normalnog uspora	341.8 m n.m
Kota krune brane	343.8 m n.m.
Kota donje vode	326.8 m n.m
Projektovani pad	15.5 m
Nominalna snaga	do 16 MW
Prosječna godišnja proizvodnja	76 GWh

### **Brana**

Predviđena je betonska gravitaciona prelivna brana koja se sastoji od dva glavna bloka:

- bloka preljeva i bućnice koji se nalazi na desnoj strani, i
- bloka strojarnice koji se nalazi na lijevoj strani bliže putu M-17.

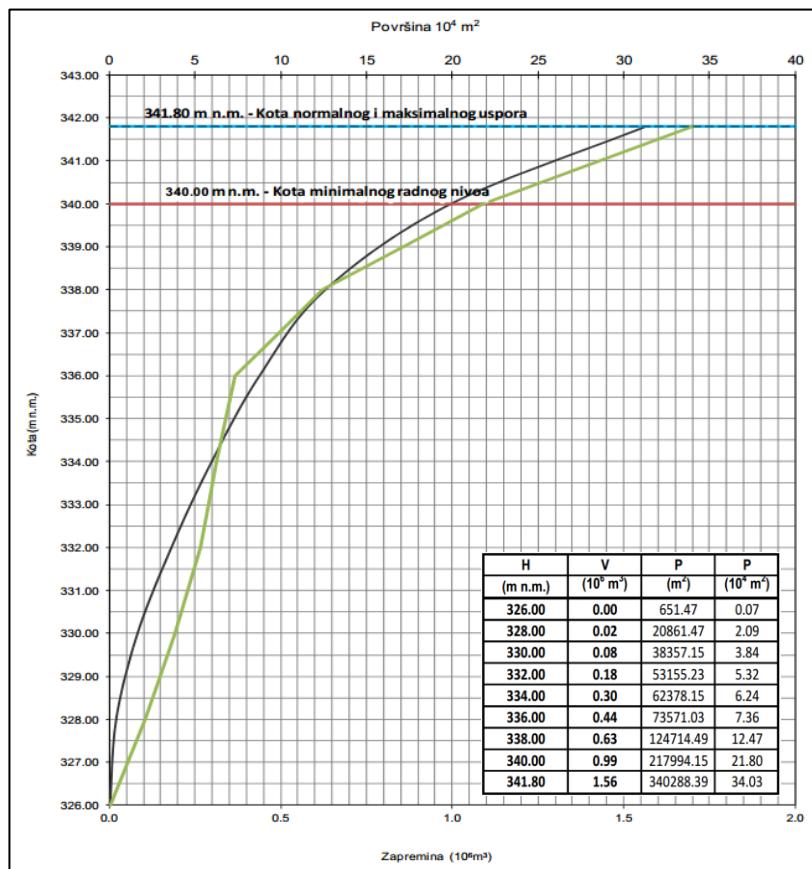
Betonska konstrukcija brane preko rijeke Bosne ima krunu dužine oko 130 m. Na vrhu konstrukcije brane predviđen je 10 m širok put koji preuzima ulogu pristupa konstrukciji ulazne građevine i strukturama za kontrolu poplava na preljevu.

Konstrukcija preljeva je postavljena na desnom dijelu brane. Ona je opremljena sa tri hidraulički pogonjena segmentna zatvarača. Svaki zatvarač ima klapnu na vrhu, s glavnim ciljem fine regulacije protoka i nivoa vode u akumulaciji, oslobađanja od plutajućih predmeta i ispuštanja ekološki prihvatljivog protoka, kada je elektrana izvan pogona. Jedna grupa pomoćnih zatvarača je predviđena za održavanje i montažu glavnih zatvarača. Predviđeni su radijalni zatvarači dimenzija 9,5x13,3 m. Nadvođe nad zatvaračima je 0,5m. Konstrukcija preljeva je zamišljena kao konstrukcija sa tri polja i krunom preliva na koti 330,5m.

**Tabela 2-2. Tehničke karakteristike brane**

Dio brane	Karakteristike
Kota krune brane	343.80 m.n.m.
Tip brane	Betonska gravitaciona
Dužina krune	130 m
Širina krune	10.0 m
Nagib uzvodne /nizvodne strane brane	V:H=1:0 (uzvodno) i 1:0.8 (nizvodno)

Projektovana brana HE Janjići formira uzvodnu akumulaciju na dužini oko 2,50 km i njen uspor proteže se do ušća rijeke Lašve. Akumulacija ima ukupnu zapreminu od  $1,56 \text{ hm}^3$  i korisnu od  $0,56 \text{ hm}^3$ . Površina akumulacije je  $34,03 \cdot 10^4 \text{ m}^2$ .

**Slika 2-7. Linija zapremine i površine akumulacije HE Janjići**

### Strojarnica

Otvorena strojarnica je predviđena kao konvencionalna vanjska konstrukcija od armiranog betona. Ona se nalazi uz branu na njenoj lijevoj strani. Sastoji se od mašinske hale sa mašinskim blokovima, montažnog prostora i prostorija za pomoćne elektro-mašinske pogone, koje se nalaze na različitim nivoima na nižim etažama strojarnice (nivo turbineske etaže i nivo spiralnog kućišta).

Strojarnica HE Janjići je opremljena sa dvije vertikalne Kaplan turbine. Za radove instalacije, održavanja i popravke agregata (turbina-generator jedinica) strojarnica je opremljena sa prostorom za servisiranje sa mosnom dizalicom. Ulazna građevina je povezana sa aggregatima preko dvije prelazne betonske sekcijs. Glavni dijelovi konstrukcije strojarnice su:

- Betonska podkonstrukcija na temeljima,
- Armiranobetonski temelj generatora gdje će biti ugrađeno spiralno kućište i difuzor,

- Turbine, generatori, električna i mašinska oprema,
- Nadogradnja sa obodnim zidovima, stupovima, krovnim gredama i betonskim pločama,
- Jedna mosna dizalica koja pokriva cijeli montažni prostor, blok agregata i portalna dizalica za manipulaciju nizvodnih pomoćnih zatvarača,
- Prostor za transformatore nizvodno od zgrade strojarnice.

### Hidro-mašinska oprema

Mašinska oprema i glavni mašinski pomoćni pogoni u strojarnici sastoje se od slijedećih pozicija:

- Dvije vertikalne Kaplan turbine uključujući hidrauličko/elektronske turbineske regulatore
- Pomoćni mašinski sistemi kao što su:
  - Sistem rashladne vode,
  - Sistem za vodeno brtvljenje turbineskog vratila,
  - Sistem za drenažu i ispuštanje vode,
  - Difuzorski zatvarači,
  - Dizalica u strojarnici,
  - Električna dizalica za difuzorske zatvarače,
  - Ventilacije i klimatizacija,
  - Sistem protivpožarne zaštite,
  - Sistem komprimiranog zraka niskog pritiska,
  - Postrojenje za tretiranje ulja,
  - Radionica.

Sistemom rashladne vode topotni gubici elektro-mašinske opreme primarno se prenose u rijeku. U studiji izvodljivosti predložena su dva koncepta, rashladni sistem sa jednim rashladnim krugom i sa dvostrukim rashladnim krugom. U narednim projektnim fazama usvojiti će se konačno rješenje.

Za sistem sa jednim rashladnim krugom sirova rashladna voda se uzima direktno iz rijeke, iz donje vode i pumpa na filtere za pročišćavanje. Voda se onda sprovodi do hladionika na raznoj opremi i na kraju ispušta opet u rijeku.

Sistem sa dvostrukim rashladnim krugom sastoji se od otvorene petlje sirove vode (primarni krug) i zatvorenu petlju čiste vode (sekundarni krug). U primarnom krugu sirova voda iz rijeke se uzima iz donje vode (ili difuzora) i pumpa na među-izmjenjivač toplote, a zatim se ispušta u rijeku. U krugu čiste vode, rashladna voda cirkulira između različitih zrak/voda i ulje/voda hladionika i među-izmjenjivačima toplote. Preko među-izmjenjivača toplote topotni gubici se prenose u otvorenu petlju i nazad u rijeku.

Svaki agregat će imati svoj potpuno autonoman i odvojen sistem sa dvostrukim krugom rashladne vode sa dva među-izmjenjivača toplote između primarnog i sekundarnog kruga. Hladionici sljedeće opreme će biti povezani na zatvoreni (sekundarni) krug:

- Zračni hladionici generatora,
- Hladionik ulja vodećeg ležaja generatora,
- Hladionik ulja nosećeg i donjeg vodećeg ležaja generatora,
- Hladionik ulja vodećeg ležaja turbine,
- Hladionik ulja regulatora.

### Nizvodno korito

Nizvodno od elektrane vrši se regulacija korita . Glavne karakteristike date su u tabeli 2-3.

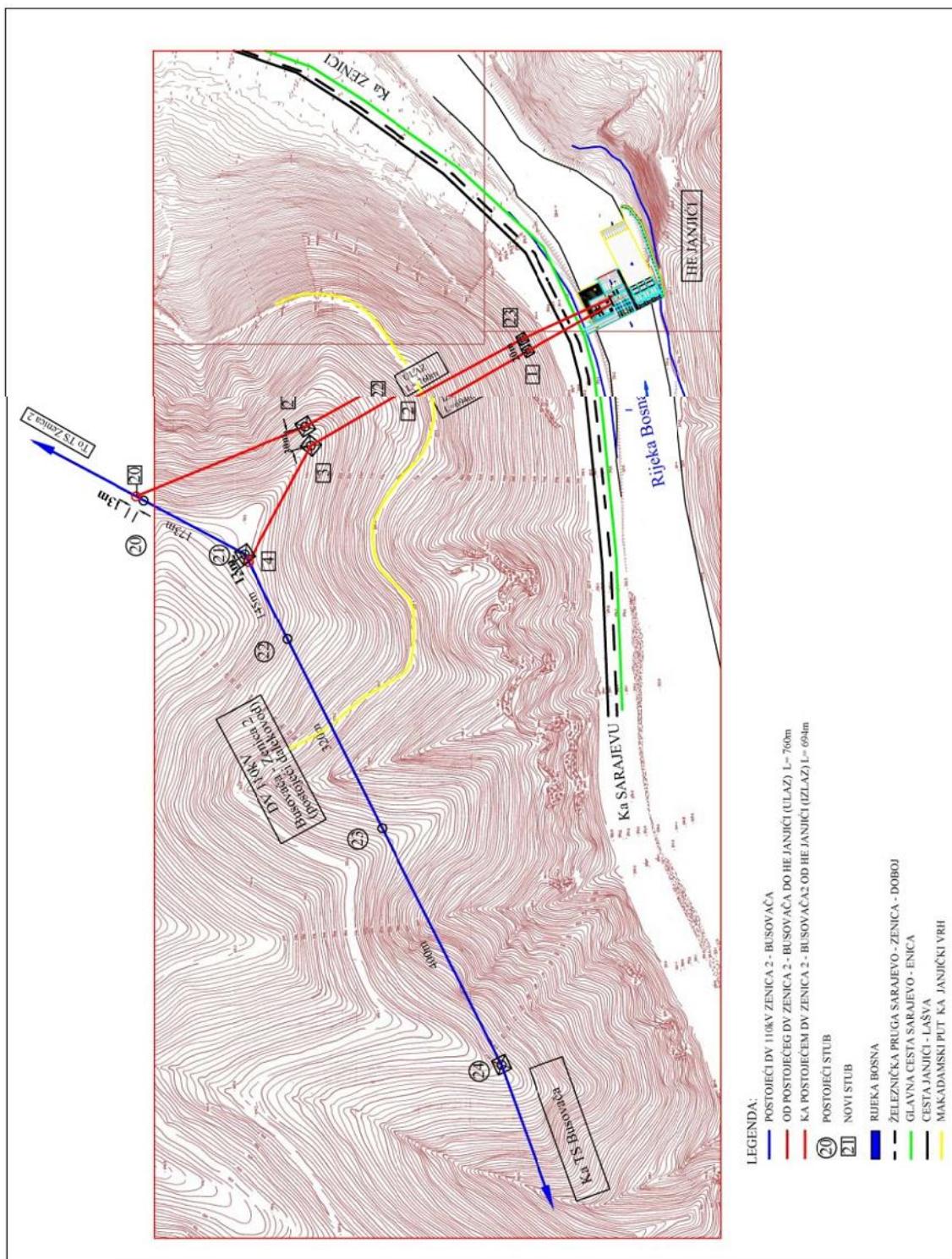
**Tabela 2-3. Glavni tehnički parametri iskopnih radova na koritu rijeke Bosne prema Studiji izvodljivosti<sup>1</sup>**

Glavni tehnički parametri	
Način iskopavanja riječnog korita	Trapezoidni kanal
Nagib iskopanog kanala	Početna tačka iskopa 0.024%. Dalje nizvodno 0.1%
Širina dna	25 m
Bočni nagib (V:H)	1:3

### *Veza hidroelektrane na distributivnu mrežu*

Da bi se HE Janjići priključila na elektroenergetski sistem BIH potrebno je izgraditi dva jednostruka priključna dalekovoda naponskog nivoa 110 kV kojim će se ostvariti međuveza između HE Janjići i 110 kV transformatorskih stanica Busovača i Zenica 2.

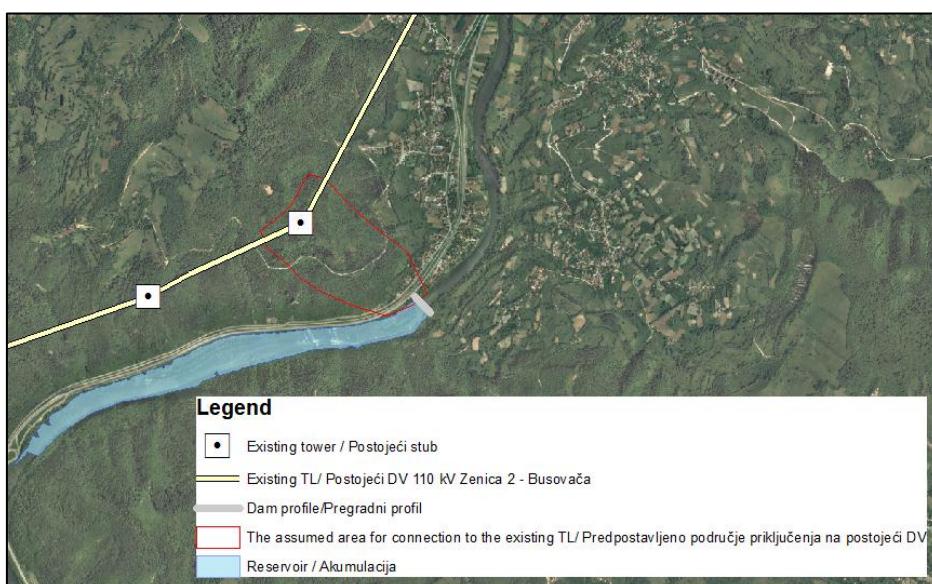
U nastavku je dat položaj trase delekovoda koja je definisana u Studiji izvodljivosti.

Slika 2-8. Trasa dalekovoda iz Studije izvodivosti<sup>1</sup>

Idejnim rješenjem iz studije izvodivosti planirana je trasa „Ulaza“ novog dalekovoda novim stubom koji bi se gradio na udaljenosti od 13 m od postojećeg stuba broj 20. Planirana su bila još dva nova stuba 21 i 23. Udaljenost između novih stubova 20 i 21 iznosi 277.2 m i taj teren je prekriven listopadnom šumom. Između novih stubova 21 i 23 dalekovod bi prolazio preko šumskog puta i jednog voda od 10 kV. Od stuba broj 23 dalekovod ide do portalna HE Janjići spuštajući se na niže kote terena, pri čemu dalekovod prelazi preko asfaltnog puta Janjići-Lašva, zatim željezničke pruge Sarajevo-Zenica-Doboj i magistralnog puta Sarajevo-Zenica. Trasa „Izlaza“ novog dalekovoda počinje

od portala HE Janjići i ide prema stubu broj 1, pri čemu prelazi preko asfaltnog puta Janjići-Lašva, zatim željezničke pruge Sarajevo-Zenica-Doboj i magistralnog puta Sarajevo-Zenica. U rasponu od stuba broj 1 do stuba broj 3 dalekovod se penje na visočije kote terena prelazeći preko šumskog puta, 10 kV voda i listopadne šume. Stub broj 4 predstavlja krajnju tačku „Izlaza“ novoizgrađenog dalekovoda.

Međutim, tokom izrade studije uticaja na okoliš, dostavljena je nova situacija sa dispozicijom objekata, gdje je profil brane u odnosu na položaj iz Studije izvodivosti pomaknut cca 200 m nizvodno. Ova trasa je bila predmet procjene u ovoj studiji. To će uvjetovati i drugačiji položaj novih dalekovoda i mjesta priključka na postojeću dalekovodnu mrežu. Pošto u vrijeme izrade ove studije, novo tehničko rješenje nije bilo poznato, obrađivač studije je na osnovu novog položaja brane i položaja postojećih dalekovoda, odredio koridor u kojem će se potencijalno nalaziti novi dalekovodni stubovi i koji obuhvata i zonu izvođenja radova. Razmatrana širina koridora obuhvata zonu potencijalnih uticaja (Slika 2-9).



**Slika 2-9. Položaj postojećeg dalekovoda 110 kV Zenica 2-Busovača i prepostavljeni područje priključenja HE na postojeći DV**

## 2.3 Procjena, po tipu i količini, očekivanog otpada i emisija

### 2.3.1 Čvrsti otpad

Otpad nastaje u fazi građenja i fazi rada hidroelektrane. Specifikacija otpada je napravljena na osnovu Pravilnika o kategorijama otpada sa listama („Službene novine FBiH“, br. 09/05) i prikazana u Prilogu 13- Plan upravljanja otpadom.

### 2.3.2 Buka i vibracije

Tri lokacije su identificirane kao potencijalni izvori povišene buke i vibracija za lokalno stanovništvo pod uticajem građevinskih radova, a na osnovu podataka o razmještaju gradilišnih objekata te pristupnih puteva datih u Idejnom rješenju (Energoinvest d.d. Sarajevo, 2015):

1. Gradilište,
2. Gradilišni kamp sa deponijom,
3. Pristupni put do gradilišta koji prolazi kroz naselje Janjići.

### 2.3.2.1 Faza gradnje

Na području gradilišta zbog predviđenih aktivnosti nastat će buka od transportnih sredstava (kamioni), radnih strojeva (utovarivač, buldožer, rovokopač i drugo). Do povremenih izvora buke (manjeg intenziteta – varira tokom dana) dolazit će prilikom rada strojeva na gradilištu, te prilikom utovara i odvoženja/dovoženja materijala potrebnih za građevinske zahvate. Nivoi buke koji nastaju od opreme na gradilištu zavisi od više faktora kao što su tip opreme, model, operacije za koji se koristi oprema kao i stanje opreme. Ekvivalentni nivo buke ( $L_{eq}$ ) gradilišta zavisi od radnog vremena kada se opremom upravlja kao i vremenskog perioda izgradnje.

Nivo buke koju stvaraju određeni dijelovi mehanizacije nalaze se u Tabeli 2-4.

**Tabela 2-4. Nivo buke koju proizvodi građevinska mehanizacija[4]**

Vrsta opreme	Nivo buke $L_{eq}$ (dBA) 15 m od izvora	Nivo buke $L_{eq}$ dB(A) 1 m od izvora
Kompresor	87	111
Buldozer	80	105
Mikser za cement	82	109
Pumpa za cement	83	94
Cementni vibrirajući stroj	82	101
Mobilni kran	85	105
Damper	82	107

Rad sa građevinskom mehanizacijom izaziva vibracije koje se šire kroz tlo. Objekti temeljeni u blizini gradilišta reaguju na vibracije. Rezultati variraju u rasponu od neznatnih efekata na nižem nivou, do osjetnih vibracija na srednjem nivou i velikih šteta na najvišem nivou. Vibracije koje se šire kroz tlo rijetko mogu da izazovu velike štete na objektima međutim, značajne su za objekte u neposrednoj blizini gradilišta jer izazivaju nelagodu. Najveće vibracije obično proizvode maljevi za nabijanje i miniranje.

Na osnovu mjerjenja vibracija nastalih upotrebom različite mehanizacije došlo se do rezultata prikazanih u narednoj tabeli.

**Tabela 2-5. Nivo vibracija koju proizvodi građevinska mehanizacija**

Mehanizacija	PPV at 25 ft (in/sec)	Približno Lv pri 25ft
<b>Malj za nabijanje (udarni)</b>	gornji raspon	1.518
	tipični	0.644
<b>Malj za nabijanje (zvučni)</b>	gornji raspon	0.734
	tipični	0.17
<b>Veliki buldozer</b>	0.089	87
<b>Natovareni kamioni</b>	0.076	86
<b>Pneumatski čekić</b>	0.035	79
<b>Mali buldozer</b>	0.003	58

\* PPV - Peak particle velocity (Vršna brzina čestica); \*\* Lv – Vibration velocity level (Nivo brzine vibracija)

### 2.3.2.2 Faza rada

Tokom rada hidroelektrane može doći do pojave povišene buke i vibracija od rada turbina, generatora, transformatora i ostale hidroelektrične opreme. Međutim, ne očekuju se značajnija povećanja nivoa buke i vibracija iz ovog izvora jer je strojara smještena na lijevoj obali rijeke uz put,

na lokaciji koja nije pored naseljenih mjesta. Prva kuća na lijevoj obali je udaljena cca 200 m od strojare. Obzirom na to da se moraju zadovoljiti uslovi zaštite na radu, koja između ostalog tretira i buku na radnom mjestu, ne očekuje se uticaj buke u toku eksploatacije postrojenja na najbliže receptore.

### 2.3.3 Emisije u zrak

#### 2.3.3.1 Faza gradnje

U toku gradnje hidroelektrane može doći do pogoršanja kvaliteta zraka u blizini gradilišta, odnosno u naselju Janjići. Glavni uzročnici ovog pogoršanja su vozila koja će se kretati u blizini naselje i na taj način povećati količinu čvrstih čestica u zraku (prašine), CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub> zbog sagorijevanja goriva koje koriste vozila. Povećanje koncentracije prašine u zraku također može nastati zbog iskopavanja zemlje, betoniranja, te upotrebe građevinskih materijala.

#### 2.3.3.2 Faza rada

Hidroelektrana je postrojenje koje nema emisiju u zrak. Projekat hidroelektrane kao projekat obnovljivih izvora energije pomaže izbjegavanju CO<sub>2</sub> emisija iz termoelektrana. Na osnovu godišnje proizvodnje od 76 GWh (instalisane snage do 16,0 MW), moguće je procijeniti količinu izbjegnutih emisija stakleničkih gasova. HE Janjići godišnje može pomoći izbjegavanju stakleničkih gasova u iznosu od cca 70.000 tona CO<sub>2</sub> (76 GWh x 800 tona CO<sub>2</sub>/GWh).

### 2.3.4 Otpadna voda

#### 2.3.4.1 Faza gradnje

Imajući na umu činjenicu da se građevinski radovi izvode u samom koritu rijeke Bosne te da su gradilišni kamp i privremena deponija građevinskog otpada smješteni na obali rijeke Bosne neposredno uz korito, procjenjuje se da bi građevinski radovi mogli negativno utjecati na kvalitet vode u vodotoku rijeke Bosne.

Identificirani uticaji su uglavnom vezani za slijedeće:

- povećana sedimentacija i erozija izazvana zemljanim radovima, što će uticati na kvalitetu vode unosom suspendovanih materija;
- zagađenje površinskih i podzemnih voda unosom masti i ulja tj. neopreznim rukovanjem i prosipanjem ulja i uljnih derivata, motornog ulja i sličnog otpadnog materijala koji potiče od uređaja i vozila na gradilištu;
- promjene u kvaliteti površinske vode zbog nekontroliranog odlaganja iskopnog materijala u korito rijeke/vodenog toka;
- promjene u kvaliteti površinskih voda zbog nekontroliranog odlaganja čvrstog otpada u korito rijeke/vodenog toka;
- promjene u kvaliteti površinskih i podzemnih voda zbog nekontroliranog ispuštanja iz toaleta za radnike na gradilištu.

Kada je u pitanju izvođenje građevinskih radova, predloženo je sekvensiranje gradnje brane i dvo-fazni koncept skretanje rijeke koristeći uzvodne i nizvodne zagate. To će osigurati da se izgradnja odvija u suhom, dok se prirodni tok rijeke Bosne zadržava u lijevom odnosno desnom dijelu doline u zavisnosti od faze izvođenja radova. Upotreba spomenute metode, kao i odvijanje građevinskih radova u koritu i sa obje strane rijeke uzrokovat će neizbjježan uticaj na vodno tijelo.

Svi gore navedeni uticaji su privremenog karaktera, te će normalni režimi tečenja koji podržavaju vodenim ekosistem biti uspostavljeni nakon što se završe građevinski radovi. Zagađenje vodotoka može također nastati kao rezultat neodgovarajućeg odlaganja čvrstog i tekućeg otpada, kao i iskopnog materijala. Stoga će se ovom studijom predložiti odgovarajuće mjere za rukovanje otpadom.

#### 2.3.4.2 Faza rada

U fazi rada nastaje sljedeći tipovi otpadne vode:

- Rashladna voda,
- Voda za brtve turbinskog ventila,
- Voda iz drenažnog sistema.

U fazi rada HE, koristit će sistem rashladne vode opisan u poglavljiju 2.2. Svaki agregat će imati svoj potpuno autonoman i odvojen sistem sa dvostrukim krugom rashladne vode sa dva međizmjjenjivača toplote između primarnog i sekundarnog kruga.

Pošto voda direktno iz rijeke prolazi kroz hladionike opreme, predviđena je njena filtracija kako bi se spriječilo začepljenje hladnjaka, tako da je voda koja se nakon cirkulacije vraća u rijeku pročišćena međutim nešto povisene temperature. U studiji izvodljivosti proračunat je protok rashladne vode za svaki agregat i on iznosi **10 l/s**. Dozvoljeni porast temperature rashladne vode kroz rashladnu jedinicu je  $\Delta t=5^{\circ}\text{C}$ . Voda za brtvu turbinskog vratila će se dovoditi iz primarnog kruga sistema rashladne vode. Ako pritisak vode nije dovoljno velik, onda će se buster pumpama povećati do 3 bara. Procijenjeni utrošak čiste vode brtvila vratila za datu veličinu aggregata iznosi oko **1 l/s**. Samočisteći filtri će odstraniti sve čestice veće od 50-100 mikrona dok konačno zahtijevani kvalitet filtracije zavisi od tipa/dizajna brtve i materijala korištenih za klizne površine.

Sistem drenaže i ispuštanja vode se sastoji od površinskog korita-kanala za drenažu i ispuštanje vode dimenzioniranog da prikupi sva curenja iz brtve vratila i svih drenaža iz dvije agregatske jedinice. Drenažni sistem će se dimenzionirati na količinu curenja od 30 l/s. Sva drenažna voda iz strojarnice će proći kroz uljni separator prije nego dospije u drenažno korito. Uljni separator će biti lociran ispred korita i biće opremljen ručno upravljanom uljnom pompom da bi se omogućilo uklanjanje prikupljenog ulja u uljne bačve.

### 3 Opis okoliša koji bi mogao biti ugrožen projektom

#### 3.1 Podaci o stanovništvu

Naselje Janjići je locirano blizu grada Zenica. Porodice ovog naselja žive u individualnim kućama i prema izgledu tih kuća može se procijeniti da je njihov materijalni status različit. Projektno područje je veoma homogeno u pogledu nacionalnosti i religije. Bošnjaci predstavljaju većinsko stanovništvo i bosanski jezik im je maternji jezik. U naselju Janjići, uglavnom su muškarci hranitelji obitelji. Zaposleni su u Archelor Mittal Steel u Zenici a neki od njih su rudari. U zadnje vrijeme, većina žena učestvuje u ekonomiji kućanstava baveći se poljoprivredom, a neke od njih zapošljava kožarska industrija Prevent ili obrazovni sektor.

Pod uticajem projekta će najviše biti stanovnici katastarskih općina Janjići i dijelom katastarske općine Putovići (Prilog 2). Eksproprijacijom će biti obuhvaćeno 108 nekretnina. Detaljan opis situacije kada je u pitanju eksproprijacija nekretnina je dat u narednom poglavljtu.

Dva domaćinstva u katastarskoj općini Janjići će biti obuhvaćena otkupom nekretnina i fizičkim preseljenjem. Ostali slučajevi se odnose na eksproprijaciju cijele ili dijela zemljišne parcele sa ili bez poljoprivrednih aktivnosti te u jednom slučaju eksproprijacije stambenog objekta sa baštom koji se ne koristi.

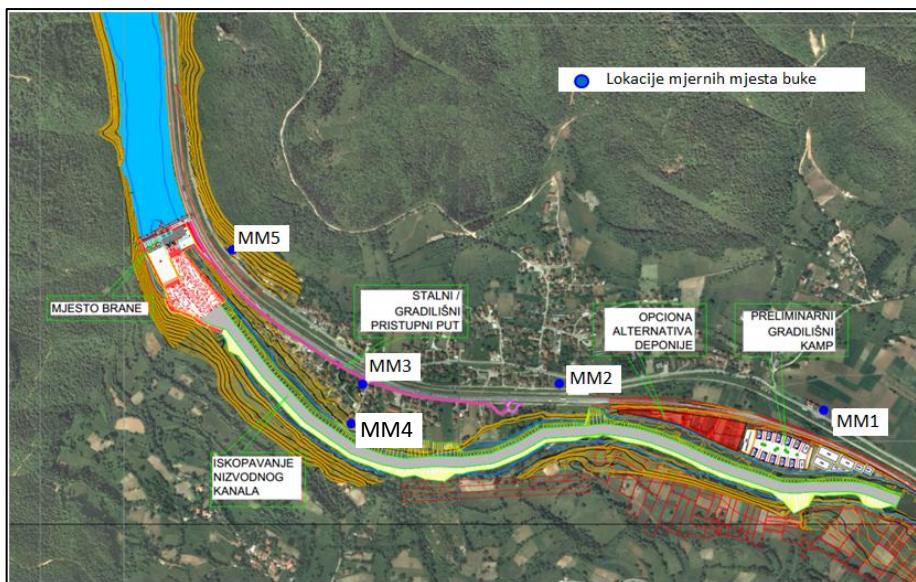
Nekretnine koji se nalaze na k.č. 1551 i 1556 se koriste od strane bliskih srodnika (roditelja) vlasnika nekretnine. Korisnici se izdržavaju od penzije koju dobiva glava porodice i uz finansijsku pomoć djece. Ukupni prihodi su u rangu od 500-1000 KM. Na nekretnini se pored stambenog objekta nalazi i bašta u kojoj se uzbudaju višegodišnje biljki za vlastitu upotrebu, bunar i hladnjak. Korisnik u ime vlasnika objekta preferira novčanu naknadu za oduzetu nekretninu. Ovo domaćinstvo spada u ranjive skupine jer se radi o starijim osobama od kojih jedna ima trajne zdravstvene probleme vezane uz otežano kretanje.

Nekretnine koje se nalaze na k.č. 1554 i 1555 se koriste od strane vlasnika nekretnine. U pitanju je tročlana porodica sa maloljetnim djetetom. Porodica se izdržava od mjesecnih primanja od 500-1000 KM koje obezbeđuje glava porodice sa stalnim zaposlenjem. Supruga je nezaposlena. Na nekretnini se pored stambenog objekta nalazi i bašta u kojoj se uzbudaju višegodišnje biljki za vlastitu upotrebu i šupa. Korisnik preferira novčanu naknadu za oduzetu nekretninu.

Nisu identificirana domaćinstva koja ekonomski prihod ostvaruju izlovom ribe iz rijeke Bosne na profilu izgradnje HE Janjići.

#### 3.2 Ambijentalna buka

Mjerna mjesta su odabrana tako da budu što je bliže moguće lokaciji na kojoj je planirana procjena uticaja buke i blizu prijemnika osjetljivih na buku. Nakon terenske posjete i isporuke nacrta sa planiranim objektima HE Janjići, odabранo je 5 mjernih mjesta kao odgovarajućih za utvrđivanje postojećeg nivoa buke. (Slika 3-1, Prilog 7).



**Slika 3-1. Lokacije mjernih mesta sa objektima HE Janjići**

- MM1 – gradilišni kamp pored najbližeg prijemnika osjetljivog na buku;
- MM2 – magistralni put unutar naselja pored najbližeg prijemnika osjetljivog na buku kao kontrolna tačka da se odbaci potencijalni doprinos saobraćajne buke sa puta M17,
- MM3 – ulaz na lokalni put u naselju Janjići zbog potencijalnog doprinosa stvaranju buke od strane saobraćaja na putu M17,
- MM4 – izlaz sa lokalnog puta u naselju Janjići uslijed potencijalnog doprinosa prirodne buke rijeke Bosne,
- MM5 – gradilište pored najbližeg prijemnika osjetljivog na buku.

Dana 09.07.2015. izvršena su mjerena postojećeg nivoa buke u cilju utvrđivanja početnog (nultog) stanja i referentnog nivoa gdje se može napraviti poređenje sa nivoom buke koja nastaje od građevinske operative i transporta. Mjerenja je izvršio Rudarski institut d.d. Tuzla akreditirana laboratorijska za mjerjenje buke (Prilog 14). Postojeći nivo buke je uključio doprinos buci iz svih izvora koji su rezultat normalnih aktivnosti stanovništva, uključujući i buku koju stvara vodotok rijeke Bosne i saobraćaj na putu M17. Usporedba je vršena sa vrijednostima datim u Zakona o zaštiti od buke („Službene novine FBiH“, br. 110/12) (Tabela 3-1).

**Tabela 3-1. Najviše dozvoljene vrijednosti sa obzirom na namjenu područja (dB)**

Područje (zona)	Namjena područja	Najviše dozvoljeni nivo vanjske buke (dBA)			
		15 min Leq	Dan	Noć	L1
I	Bolničko, lječilišno		45	40	60
II	Turističko, rekreativno, oporavilišno		50	40	65
III	Čisto stambeno, vaspitno-obrazovne i zdravstvene institucije, javne		55	45	70
IV	Trgovačko, poslovno, stambeno i stambeno uz saobraćajne koridore,		60	50	75
V	Poslovno, upravno, trgovačko, zanatsko, servisno (komunalni servis)		65	60	80
VI	Industrijsko, skladišno, servisno i saobraćajno područje bez stanova		70	70	85

**Tabela 3-2: Rezultati mjerena sa svih mjernih mjesta i najviše dozvoljene vrijednost (dB)**

Mjerno mjesto	Izmjerene vrijednosti		Najviše dozvoljene vrijednosti nivoa buke							
			Zona III		Zona IV		Zona V		Zona VI	
	L <sub>eq</sub> dB(A)	L <sub>1</sub> dB(A)	L <sub>eq</sub> dB(A)	L <sub>1</sub> dB(A)	L <sub>eq</sub> dB(A)	L <sub>1</sub> dB(A)	L <sub>eq</sub> dB(A)	L <sub>1</sub> dB(A)	L <sub>eq</sub> dB(A)	L <sub>1</sub> dB(A)
MM1	52,35	60,0								
MM2	48,17	53,0								
MM3	61,85	72,8	55	70	60	75	65	80	70	85
MM4	57,31	68,5								
MM5	54,73	65,5								

U toku mjerena utvrđeno je da na lokaciji trenutno nema značajnih izvora buke, osim buke nastale iz lokalnih domaćinstava, vodotoka rijeke Bosne, kao i od domaćih životinja i insekata koji su bili prisutni za vrijeme mjerena. Na lokaciji (MM3 i MM4) je izmjerena i buka nastala odvijanjem saobraćaja na putu M17.

Na osnovu izvršenih mjerena buke i analize dobivenih rezultata može se zaključiti da je trenutno na lokaciji buduće HE Janjići nivo buke u dozvoljenim granica na MM1, MM2 i MM5 za zonu III i na MM4 za zonu IV.

Na MM3 (ulaz na lokalni put u naselju Janjići) prelazi dozvoljene granice za zonu IV, obzirom da je buka nastala odvijanjem saobraćaja na putu M17. U periodu petnaestominutnog mjerena putem M17 prošlo je 105 lakih vozila (putnički automobili i manja teretna vozila do 3,5 tona) i 23 teška vozila (kamioni i autobusi).

Na osnovu postojećeg nivoa buke koji je izmjerena na pet lokacija može se zaključiti da je jedina problematična lokacija pristupni put kroz naselje Janjići na lokacijama koje se nalaze uz cestu M17 (MM3,MM5) gdje će kretanje građevinske operative od kampa prema mjestu građenja i nazad proizvoditi dodatnu buku. Obzirom da ne postoje alternativni pravci kretanja građevinske operative, vremenskim ograničavanjem kretanja vozila će se pokušati ublažiti negativni uticaji za lokalno stanovništvo.

### 3.3 Kvalitet zraka

Na užoj lokaciji buduće HE Janjići ne vrše se mjerena kvaliteta zraka. Područje buduće akumulacije je ruralno pa su glavni izvori zagađivanja zraka emisija od vozila a zimi individualna ložišta.

Najbliža stanica za mjereno kvaliteta zraka u Zenici je. MS "Radakovo", udaljena cca 6km od lokacije građenja. Nalazi se na je  $44^{\circ} 11' 43''$  geografske širine i  $17^{\circ} 55' 55''$  geografske dužine i parametri kvaliteta zraka se čitaju jednom dnevno. Nadmorska visina je 340 m. Generalno se može reći da je kvalitet zraka na području grada Zenica narušen, s obzirom na rad željezare Zenica koja u velikoj mjeri doprinosi zagađenosti zraka na datoј lokaciji. Parametri kvalitete zraka koji se mijere na ovoj stanicu su sumpordioksid, azotni oksidi, ozon, ugljični monoksid, lebdeće čestice PM10, benzene/tuolen/ etilbenzen/ ksilen te lebdeće čestice.

**Tabela 3-3: Rezultati mjerjenja kvalitete zraka na mjernoj stanici Radakovo za 2014. god.<sup>1</sup>**

Parametar	Maksimalna satna vrijednost	Prosječna godišnja vrijednost	Maksimalna srednja dnevna vrijednost	Broj dnevnih prekoračenja granične vrijednosti
Sumpor dioksid	1342	88	954	85 ( za $\text{SO}_2 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Lebdeće čestice P	445	58	237	139 ( $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Ugljični monoksid	9,5	0,7	5,2	1 ( $> 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Azot dioksid	169	24	82	24 ( $> 85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Ozon ( $\text{O}_3$ )	197	35	261	212 (prekoračenje 8-satnih prosjeka $< 120$ )

### 3.4 Flora i staništa

Ne postoje literarni podaci o flori i staništima za šire projektno područje te je opis flore i staništa temeljen na istraživanju šireg područja projekta u sklopu projekta izrade Studije uticaja na okoliš, a koje je napravljeno u proljeće i ljeto 2015.

Šire projektno područje (do 250 m od obuhvata planiranih aktivnosti) karakteriše brdski pejzaž i relativno naglašen reljef, dok su u dolinama rijeka Bosne i Lašve razvijeni elementi močvarnog pejzaža.

Na temelju terenskog istraživanja i dostupnih literarnih i kartografskih podataka, a sukladno Pan-evropskom sistemu klasifikacije staništa – EUNIS, na širem projektnom području utvrđeno je više stanišnih tipova koji su potom prikazani kartom staništa (Tabela 3-4; Prilog 3).

**Tabela 3-4 Stanišni tipovi utvrđeni na širem projektnom području (do 250 m od obuhvata planiranih aktivnosti).**

Stanišni tip (u skladu s EUNIS klasifikacijom)	Površina (ha)
C2.2 Trajni, brzi i turbulentni vodotoci izvan utjecaja mora	49,1
E1 Suhi travnjaci	0,9
E2 Mezofilni travnjaci	14,8
E2/X07 Mezofilni travnjaci / Intenzivno obrađivane kulture ispresijecane manjim površinama prirodne i doprirodne vegetacije	52,6
E5 Šumski rubovi i čistine te sastojine visokih zeleni	0,6
G1.1 Riparijske i galerijske šume s dominacijom vrsta roda <i>Alnus</i> , <i>Betula</i> , <i>Populus</i> ili <i>Salix</i>	3,0
G1.1/G1.2 Riparijske i galerijske šume s dominacijom vrsta roda <i>Alnus</i> , <i>Betula</i> , <i>Populus</i> ili <i>Salix</i> / Mješovite riparijske poplavne i galerijske šume	2,8
G1.A Mezotrofne i eutrofne šume vrsta iz rodova <i>Quercus</i> , <i>Carpinus</i> , <i>Fraxinus</i> ,	79,8

<sup>1</sup> Godišnji izvještaj o kvalitetu zraka u Federaciji Bosne i Hercegovine za 2014. godinu

<b>Stanišni tip (u skladu s EUNIS klasifikacijom)</b>		<b>Površina (ha)</b>
<i>Acer, Tilia, Ulmus i srodnih vrsta</i>		
<b>G1.A/G1.7</b>	Mezotrofne i eutrofne šume vrsta iz roda <i>Quercus, Carpinus, Fraxinus, Acer, Tilia, Ulmus</i> i srodnih vrsta / Termofilne listopadne šume	104,3
<b>G1.A/G3</b>	Mezotrofne i eutrofne šume vrsta iz roda <i>Quercus, Carpinus, Fraxinus, Acer, Tilia, Ulmus</i> i srodnih vrsta / Crnogorične šume	18,8
<b>G1.D</b>	Visoki voćnjaci	1,3
<b>G1.D/X07</b>	Visoki voćnjaci / Intenzivno obrađivane kulture ispresjecane manjim površinama prirodne i doprirodne vegetacije	6,4
<b>G3.4F/G3.57</b>	Europske površine pošumljene vrstom <i>Pinus sylvestris</i> / Površine pošumljene vrstom <i>Pinus nigra</i>	8,8
<b>G5</b>	Drvoredi, šumarci, svježe posjećene/obnovljene šume i panjače	26,9
<b>J1</b>	Izgrađene površine urbanih i ruralnih sredina	55,5
<b>J1.4</b>	Aktivni industrijski i komercijalni prostori u suburbanim i urbanim područjima	6,8
<b>J2.7</b>	Građevinski prostori u ruralnim područjima	2,1
<b>J4.2</b>	Mreža prometnica	33,5
<b>J4.3</b>	Željeznička mreža	8,0
<b>X07</b>	Intenzivno obrađivane kulture ispresjecane manjim površinama prirodne i doprirodne vegetacije	39,9
<b>X07/E2</b>	Intenzivno obrađivane kulture ispresjecane manjim površinama prirodne i doprirodne vegetacije / Mezofilni travnjaci	52,0
<b><i>Ukupno</i></b>		<b>567,9</b>

Klimazonalnu vegetaciju<sup>2</sup> šireg projektnog područja čini šumska vegetacija, no često je fragmentirana, kojom se uglavnom gospodari te je njena prirodna struktura na promatranom području u većoj ili manjoj mjeri izmijenjena. Na širem projektnom području prevladavaju ekosistemi običnog graba i hrasta kitnjaka sa velikim brojem florističkih i geološko-pedoloških varijanti - sa šaševima, pasjim zubom, klokočikom (EUNIS: „G1.A Mezotrofne i eutrofne šume vrsta iz roda *Quercus, Carpinus, Fraxinus, Acer, Tilia, Ulmus* i srodnih vrsta“). Na staništima sa izraženijim nagibom terena, plitkim humusno-akumulativnim zemljištima na vodopropusnoj geološkoj podlozi, mjestimično se pojavljuju azonalni ekosistemi kitnjaka i medunca te ekosistemi crnog graba i medunca (EUNIS: „G1.7 Termofilne listopadne šume“) (Slika 3-2). Na višim položajima mjestimično su sađene zaštitne šume bijelog i crnog bora (EUNIS: „G3.4F/G3.57 Europske površine pošumljene vrstom *Pinus sylvestris* / Površine pošumljene vrstom *Pinus nigra*“) (Slika 3-3).

<sup>2</sup> vegetacija koja se razvija pod dominantnim utjecajem opće klime



**Slika 3-2 Kompleks ekosistema običnog graba i hrasta kitnjaka s elementima azonalnih ekosistema hrasta medunca (EUNIS kôd G1.A/G1.7)**



**Slika 3-3 Pogled na mjestimično sađene zaštitne šume bijelog i crnog bora (EUNIS kôd G3.4F/G3.57) iznad naselja Janjići.**

Uz rijeke Bosnu i Lašvu javljaju se fragmentarno ekosistemi vodoljubivih šumskih zajednica johe, vrba, oraha i šibljaci rakite (EUNIS: „G1.1 Riparijske i galerijske šume s dominacijom vrsta roda *Alnus*, *Betula*, *Populus* ili *Salix*“ i „G1.2 Mješovite riparijske poplavne i galerijske šume“) (Slika 3-4). Navedeni ekosistem vodoljubivih šumskih zajednica obuhvata takođe šume mekih lišćara na fluvisolima sa *Alnus glutinosa* i *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*), koji su ciljno stanište potencijanog Natura 2000 područja BA8300072 Rijeka Bosna. Iskonski veoma raširene, ali u realnoj vegetaciji redukovane na fragmente i uske obalne trake, šume mekih lišćara na fluvisolima su jako antropogeno uplivisane i degradirane. Iako ne zauzimaju značajne površine, ova staništa su lako prepoznatljivi i vrijedni ekosistemi, ugroženi proširenjem naselja, neracionalnim sjećama, unošenjem bagrema i invazijom stranih vrsta biljaka. Na mjestima gdje je tok rijeke Bosne i Lašve nešto sporiji, uz samu obalu razvijena su riječna obalna staništa izgrađena od zajednica vodenjara šašika i trstika (EUNIS: „C3 Obalna zona kopnenih vodenih površina“) (Slika 3-5), dok su na obali, na povremeno plavljenim lokacijama i/ili lokacijama s visokim nivoom podzemnih voda, fragmentarno razvijeni ekosistemi hidrofilnih livada. Prvenstveno se radi o elementima vegetacije higrofilnih zeleni sveze *Calthion*, koje prema EUNIS klasifikaciji dolaze unutar klase „E5 Šumski rubovi

i čistine te sastojine visokih zeleni“ (Slika 3-6), dok je mjestimično i na vrlo malim površinama moguća pojava elemenata vlažnih livada sveze *Molinion coeruleae* .



**Slika 3-4 Elementi ekosistema vodoljubivih šumskih zajednica razvijeni na riječnom ostrvu (EUNIS kôd G1.1.).**



**Slika 3-5 Elementi ekosistema vodenjara šašika i trstika (EUNIS kôd C3).**



**Slika 3-6 Elementi vegetacije higrofilnih zeleni (EUNIS kôd E5).**

Prirodna slika pejzaža šireg projektnog područja je značajno izmijenjena sječom šuma, širenjem obradivih površina, podizanjem naselja i izgradnjom bogate komunikacione mreže. Tako su na širem projektnom području rasprostranjena antropogeno uslovljena staništa poput ruralnih ekosistema (EUNIS: „J1 Izgrađene površine urbanih i ruralnih sredina“) i ekosistema obradivih površina, s većim ili manjim udjelom prirodne vegetacije (EUNIS: „I1 Poljoprivredne površine“ i „X07 Intenzivno obrađivane kulture ispresjecane manjim površinama prirodne i doprirodne vegetacije“) (Slika 3-7), ali i ruderalna, nitrofilna i korovska vegetacija koja se razvija uz puteve i ljudska naselja.



**Slika 3-7 Ekosistem obradivih površina s udjelom prirodne vegetacije (EUNIS kôd X07) uz lijevu obalu rijeke Bosne.**

Od travnjačkih staništa, na širem projektnom području prevladavaju ekosistemi dolinskih umjerenog vlažnih livada te umjerenog vlažnih eutrofijalnih livada pahovke (EUNIS: „E2 Mezofilni travnjaci“) (Slika 3-8). Na rubovima šuma, na ravnim terenima i blagim padinama s obje strane rijeke mjestimično su na vrlo malim površinama razvijene zajednice ekosistema sa paprati *Pteridietum aquilinae*, koje dolaze unutar EUNIS klase staništa „E5 Šumski rubovi i čistine te sastojine visokih zeleni“ (Slika 3-9).



**Slika 3-8 Ekosistemi dolinskih umjerenog vlažnih livada u inundacije rijeke Bosne (EUNIS kôd E2).**



**Slika 3-9 Elementi ekosistema sa paprati *Pteridietum aquilinae* (EUNIS kôd E5).**

Na kraju, kao jednu od posljedica izraženog antropogenog upliva, bitno je istaknuti prisutnost većeg broja invazivnih biljnih vrsta na širem projektnom području od kojih pojedine nerijetko izgrađuju guste sastojine. Terenskim istraživanjem utvrđene su sljedeće invazivne biljne vrste: kopriva (*Urtica dioica L.*), divlji krastavac (*Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray), krasolika (*Erigeron annuus* (L.) Pers.), bagrem (*Robinia pseudoacacia L.*), japanski pridvornik (*Reynoutria japonica* Houtt.), ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia L.*), zlatnica (*Solidago* sp.) i čičoka (*Helianthus tuberosus L.*) (Slika 3-10 - Slika 3-15).



Slika 3-10 Sastojina japanskog pridvornika (*Reynoutria japonica* Houtt.) na obali r. Bosne.



Slika 3-11 Mlada sastojina bagrema (*Robinia pseudoacacia* L.) na lijevoj obali r. Bosne.



Slika 3-12 Sastojina čičoke (*Helianthus tuberosus* L.) uz lijevu obalu rijeke Bosne.



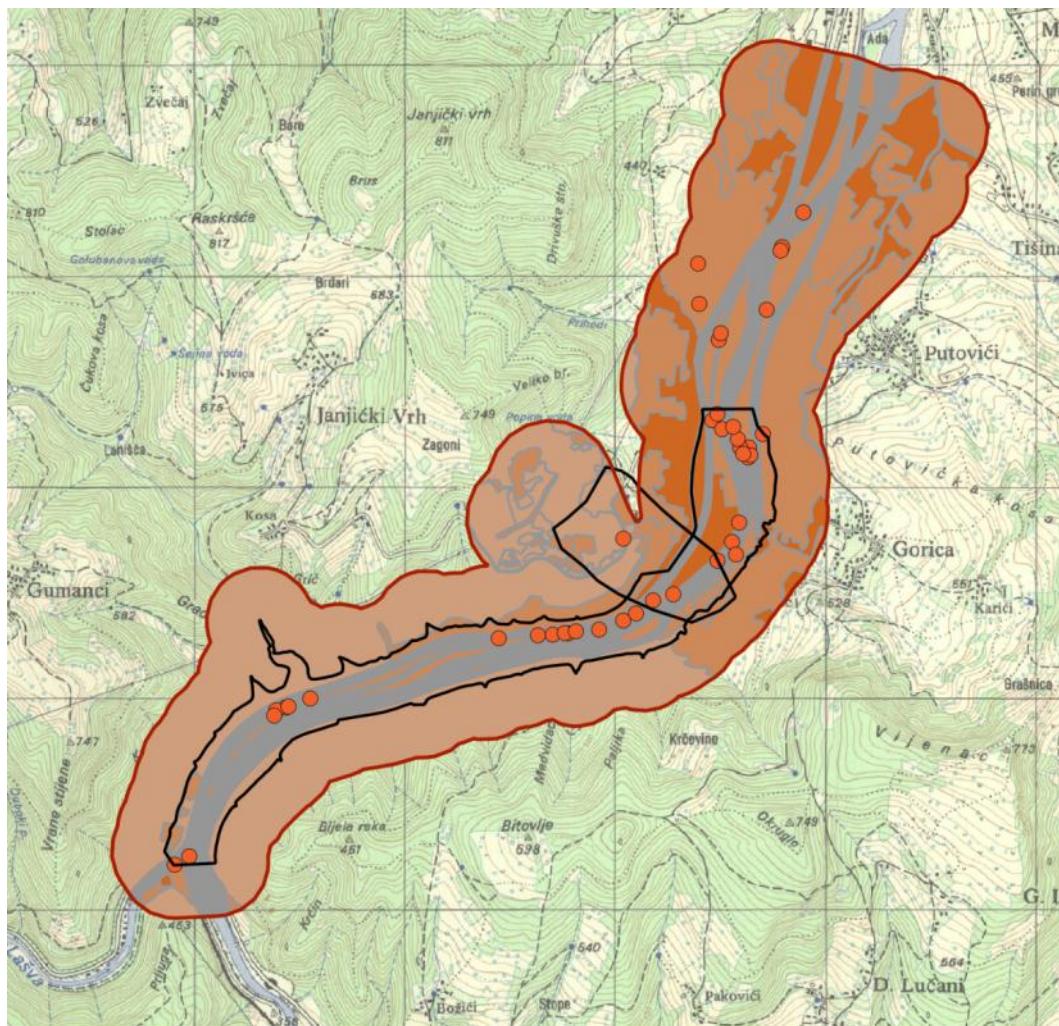
Slika 3-13 Zlatnica (*Solidago* sp.).



Slika 3-14 Ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.).



Slika 3-15 Divlji krastavac (*Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray).



**Nalazi invazivnih biljnih vrsta (IBV) na širem projektnom području /  
Records of the invasive plant species (IPS) in the wider project area**

● Terenski nalaz IBV / Field record of IPS

Vjerojatnost nalaza ili širenja IBV / Probability of finding or spreading of IPS

- Velika / High
- Srednja / Medium
- Mala / Small
- Potencijalni koridori širenja / Potential spreading corridors

#### Tumač oznaka / Legend

— Uže projektno područje / Narrow project area

■ Šire projektno područje / Wider project area



0.5 0 0.5 1 km

**Slika 3-16 Nalazi invazivnih biljnih vrsta na širem projektnom području (autor: Geonatura d.o.o. i Oikon d.o.o., 2015.)**

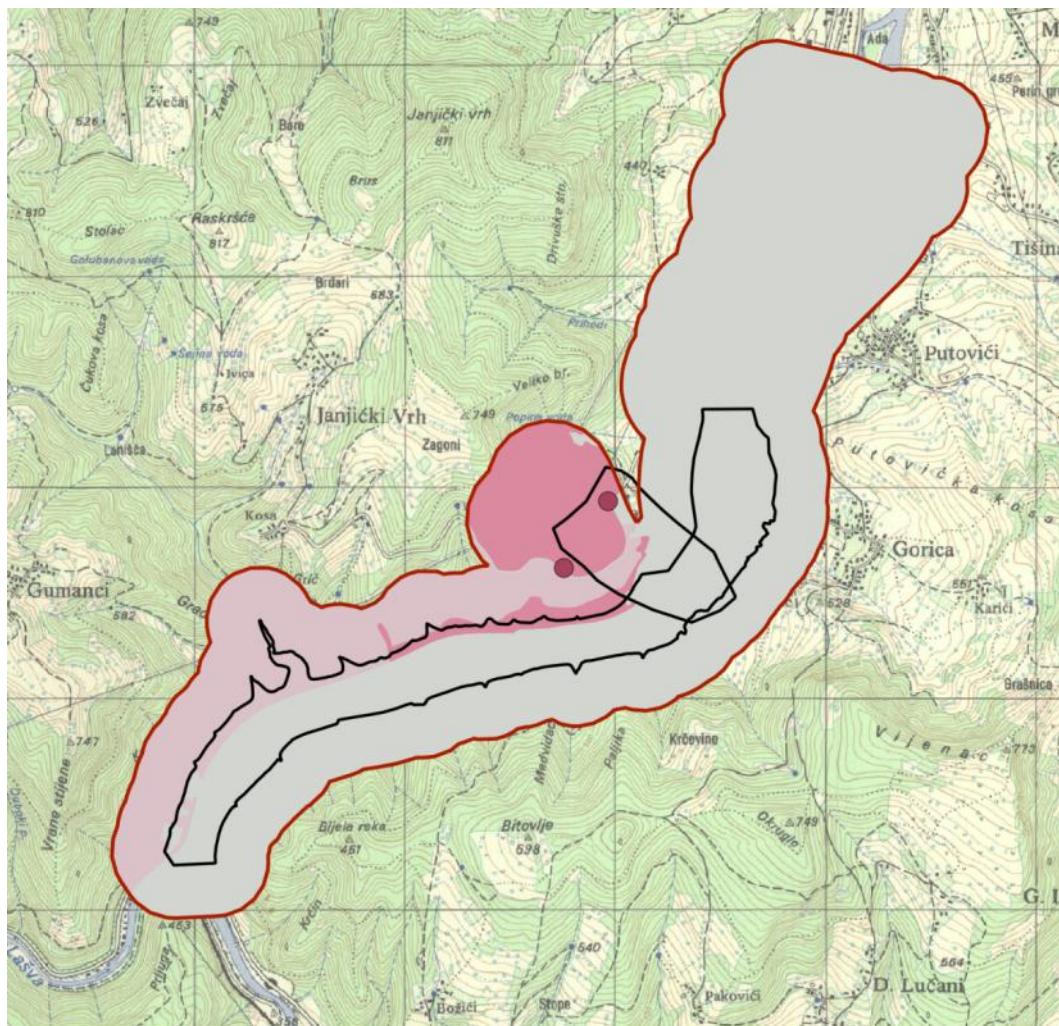
#### Biljne vrste sa Crvene liste flore

Terenskim istraživanjem, na širem projektnom području u području izgradnje dalekovoda utvrđena je jedna biljna vrsta sa Crvene liste flore Bosne i Hercegovine (Federalno ministarstvo okoliša i turizma 2013) — majmunov kačun (*Orchis simia* Lam.) u kategoriji „Ranjiva vrsta (VU)“ (Slika 3-17). Navedena vrsta raste uglavnom pojedinačno, a na širem projektnom području, kao i na drugim

područjima sa suhim livadama te rubovima i proplancima svijetlih bjelogoričnih šuma Srednjobosanskog i Zeničko-dobojskog kantona. S obzirom na tip staništa na kojem se nalazi ova vrsta, te na rasprostranjenost pogodnih staništa za ovu vrstu na području Srednjobosanskog i Zeničko-dobojskog kantona, može se pretpostaviti da postoje brojni lokaliteti ove vrste na području Srednjobosanskog i Zeničko-dobojskog kantona te da izgradnja projekta neće utjecati na ugroženost ove vrste. Pregledom dostupnih literaturnih podataka o projektnom području, nisu utvrđene druge biljne vrste sa Crvene liste Bosne i Hercegovine.



**Slika 3-17 Majmunov kačun (*Orchis simia* Lam.), vrsta uvrštena na Crvenu listu flore Bosne i Hercegovine kao ranjiva vrsta (VU).**

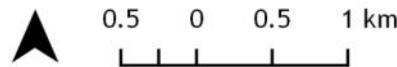


Nalazi vrste *Orchis simia* Lam. na širem projektnom području /  
Records of the species *Orchis simia* Lam. in the wider project area

- Terenski nalazi vrste O. simia / Field records of the species O. simia
- Velika vjerojatnost nalaza vrste O. simia /  
High probability of finding the species O. simia
- Mala do srednja vjerojatnost nalaza vrste O. simia /  
Small to medium probability of finding the species O. simia
- Ne očekuje se nalaz vrste O. simia / Records of the species O. simia are not expected

Tumač oznaka / Legend

- Uže projektno područje / Narrow project area
- Šire projektno područje / Wider project area



Slika 3-18 Nalazi vrste *Orchis simia* Lam. na širem projektnom području (autor: Geonatura d.o.o. i Oikon d.o.o., 2015.)

### 3.5 Fauna

Za šire područje projekta ne postoje literaturni podaci o zabilježenoj fauni zbog čega su za skupine životinja za koje je procijenjeno da postoji mogućnost značajnih utjecaja provedena intenzivna terenska istraživanja. Istraživanje osnovnog stanja provedeno tijekom 2014. i 2015. obuhvatilo je sljedeće skupine:

- ribe
- vodozemace i gmazove
- makrozoobentos
- ptice
- vidru

Terenska istraživanja provedena su na (širem) području projekta i na referentnom području. Kao referentno područje odabранo je područje kod sela Lašva i Dolipolje. Referentno područje je odabранo na temelju ovih kriterija :

- da odgovara rasponu staništa i topografiji predložene lokacije HPP Janjići
- ima sličnu faunu
- i da zadovoljava da područje ima sličnu kombinaciju staništa i sličnu topografiju
- da je izvan direktnog utjecaja projekta.

Zbog navedenih kriterija u odabiru, ali i blizine referentnog područja samom području projekta, kod većine skupina može se smatrati da se vrste nađene na referentnom području nalaze i na području projekta.

Opis ostalih skupina faune koja bi se mogla zateći na širem projektnom području te na koju bi izgradnja projekta mogla imati uticaja napravljen je na temelju analize literaturnih podataka o rasprostranjenosti faune na području Bosne i Hercegovine. Potrebno je naglasiti da se samim navođenjem pojedinih vrsta u ovom poglavlju (opisa okoliša) ne znači da se za ove vrste smatra da će one biti ugrožene izvođenjem projekta, već se samo uvrđuje da postoji mogućnost da se neka vrsta nađe na području projekta. Analiza mogućnosti nalaza pojedinih vrsta na širem projektnom području napravljena je na temelju literaturnih podataka o rasprostranjenosti vrsta na području Bosne i Hercegovine i analize pogodnih staništa na širem području projekta.

Mogućnost i razina uticaja na pojedine vrste (ili skupine) prikazana je u poglavlju 4.3.2. Uticaj na faunu. Ovo se prvenstveno odnosi na opis faune beskičmenjaka (kopnenih i vodenih) i faune sisavaca.

#### 3.5.1 Beskralješnjaci

Na području Srednjobosanskog i Zeničko-dobojskog kantona, pa tako i na širem projektnom području živi velik broj vrsta beskralješnjaka, uglavnom iz skupine kukaca (Insecta), npr. kornjaša (Coleoptera), dvokrilca (Diptera), opnokrilca (Hymenoptera), ravnokrilalaša (Orthoptera) i leptira (Lepidoptera) te iz skupina paučnjaka (Arachnida) i puževa (Gastropoda). Pripadnici nekih od navedenih skupina su životnim ciklusom i načinom života vezani za vodena staništa, dok drugi uglavnom obitavaju na kopnenim staništima i usko su vezani za biljni pokrov (različite dijelove biljaka koriste u prehrani, tijekom reproduktivnog ciklusa ili kao sklonište). Često su to predstavnici skupina koje nisu sustavno istraživane, npr. predstavnici oblića (Nematoda), maločetinaša (Oligochaeta), puževa (Gastropoda) i dr.

Od kopnenih beskralješnjaka kao ciljne vrste potencijalne ekološke mreže BA8300072 Rijeka Bosna navode se vrste kiseličin vatrene plavac (*Lycaena dispar*), vezan uz nizinske vlažne livade i močvarne rubove rijeka te jelenak (*Lucanus cervus*) vezan uz termofilne hrastove. Obje vrste se nalaze na Crvenoj listi faune Bosne i Hercegovine gdje jelenak pripada rizičnoj skupini (VU), a kiseličin vatrene plavac niskorizičnoj skupini (NT). Staništa jelenka nalaze se u širem području projekta i zbog karakteristika projekta će uticaj na potencijalna staništa jelenka biti zanemariv. Pogodna staništa za kiseličinog vatrene plavca nalaze se na livadama lijeve obale rijeke Bosne kod planirane inundacije odnosno brane, no s obzirom na postojanje sličnih staništa na uzvodnom i nizvodnom dijelu rijeke Bosne može se prepostaviti da projekt neće imati značajan uticaj na ovu vrstu.

### 3.5.1.1 Bentosni makrobeskralješnjaci

Bentosni makrobeskralješnjaci su skupina organizama koji nastanjuju dno kopnenih voda, a veći su od 0,5 mm. To je raznolika skupina beskralješnjaka koju čine različite skupine kukaca (Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata, Coleoptera, Diptera itd.), zatim rakovi (Decapoda-Astacidae, Amphipoda-Gammaridae, Isopoda-Asellidae itd.) te skupine kao što su Hydrachnidia, Mollusca (Gastropoda i Bivalvia), Oligochaeta, Hirudinea, Turbellaria, Porifera, Bryozoa i ostali.

Bentosni makrobeskralješnjaci (makrozoobentos) predstavljaju jedan od ključnih bioloških elemenata za ocjenu ekološkog stanja kopnenih voda jer posjeduju određene prednosti pred drugim skupinama vodenih organizama (Barbour et al. 1999). Sastav zajednice bentosnih makrobeskralješnjaka odraz je ekoloških prilika koje vladaju na određenom staništu, uključujući razne pritiske kao što su organsko i anorgansko opterećenje, toksične tvari te hidromorfološke promjene na vodotoku (AQEM Consortium 2002).

Bentosni makrobeskralješnjaci uzorkovani su na širem području projekta HE Janjići pet puta kvalitativno (pet različitih mjeseci: oktobar, mart, april, maj i jul) te jednom kvantitativno (maj).

Ličinke nekih skupina vodenih insekata vrlo su osjetljive na onečišćenje vode te se zato grupe insekata kao što su Plecoptera, Ephemeroptera i Trichoptera vrlo često koriste kao bioindikatori za procjenu dobrog stanja kakvoće vode. Za potpunu determinaciju vrsta važno je također sagledati i odrasle primjerke insekata. S druge strane, kao indikatori narušenog kvaliteta vode, uslijed većeg organskog pritiska, smanjenja zasićenja kiseonikom i smanjenja protoka vode, koriste se Oligochaeta i mnoge skupine Diptera (naročito Chironomidae).

Zbog toga je u istraživanju bentosnih makrobeskralješnjaka za potrebe projekta HE Janjići naglasak stavljen na sljedeće važne grupe: Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata, Coleoptera, Amphipoda-Gammaridae, Isopoda-Asellidae i Gastropoda.

Mnoge vrsta raka (Decapoda-Astacidae, Amphipoda-Gammaridae i Isopoda-Asellidae) važne su kao bioindikatori prirodnih slatkovodnih ekosistema. Neki od njih uvršteni su u Annex III Bernske Konvencije i u Annex II i V EU Direktive o staništima (Decapoda-Astacidae), kao osjetljive i zaštićene vrste. Mnoge vrste insekata iz skupina Odonata i Coleoptera te neke vrste iz skupina Bivalvia i Gastropoda također su uvrštene u Annex II (stogo zaštićene životinjske vrste), odnosno Annex III (zaštićene životinjske vrste) Bernske Konvencije te Annex II i IV EU Direktive o staništima. Nakon obavljenih uzorkovanja i analize uzoraka nisu pronađene vrste uvrštene u Annex II i III Bernske Konvencije. Pregled nađenih vrsta koje su uvrštene na IUCN listu nalazi se u tablici u nastavku.

**Tabela 3-5 Pregled ugroženih vrsta makrobeskralješnjaka uvrštenih na IUCN liste i prijedlog Crvene liste faune BiH po transektima**

(znak "+" označava prisutnost vrste u transektu; UD-uzvodno buduće brane HE Janjići, DD-nizvodno buduće brane, RS-referentni transekt); Kategorije IUCN-ovog sustava stupnja ugroženosti vrsta: izumrle (Extinct, EX), izumrle u prirodi (Extinct in the Wild, EW), kritično ugrožene (Critically Endangered, CR), ugrožene (Endangered, E), rizične (Vulnerable, VU), niskorizične (Near Threatened, NT), najmanje zabrinjavajuće (Least Concern, LC), nedovoljno poznate (Data Deficient, DD) i neobrađene (Not Evaluated, NE)

PORODICA	VRSTA	Transekti			IUCN kategorija*		
		UD	DD	RS	Status u BiH	Evropski status	
<b>INSECTA</b>							
<b>EPHEMEROPTERA</b>							
Baetidae	<i>Baetis buceratus</i>	+	+	+	NE	NE	
	<i>Baetis rhodani</i>	+	+	+	LC	NE	
	<i>Baetis scambus</i>	+	+	+	LC	NE	
Ephemerellidae	<i>Ephemerella mucronata</i>	+	+	+	LC	NE	
	<i>Torleya major</i>	+			VU	NE	
Ephemeridae	<i>Ephemera danica</i>	+	+		LC	NE	
Leptophlebiidae	<i>Paraleptophlebia</i>	+	+	+	LC	NE	
Heptageniidae	<i>Ecdyonurus venosus</i>	+	+	+	LC	NE	
Potamanthidae	<i>Potamanthus luteus</i>		+		DD	NE	
Caenidae	<i>Caenis macrura</i>	+			LC	NE	
<b>ODONATA</b>							
Calopterygidae	<i>Calopteryx virgo</i>		+	+	DD	NE	
	<i>Calopteryx splendens</i>	+	+	+	LC	LC	
Platycnemidida	<i>Platycnemis pennipes</i>		+		LC	LC	
Gomphidae	<i>Onychogomphus forcipatus</i>		+		DD	NE	
<b>PLECOPTERA</b>							
Taeniopterygida	<i>Brachyptera risi</i>	+	+		LC	NE	
	<i>Brachyptera seticornis</i>	+	+		LC	NE	
Nemouridae	<i>Nemoura cinerea</i>	+		+	LC	NE	
	<i>Amphinemura triangularis</i>		+		LC	NE	
	<i>Protonemura intricata</i>			+	LC	NE	
Perlodidae	<i>Isoperla tripartita</i>	+	+	+	VU	NE	
	<i>Isoperla grammatica</i>		+	+	VU	NE	
	<i>Perlodes microcephalus</i>	+	+		VU	NE	
Leuctridae	<i>Leuctra hippopus</i>	+	+	+	LC	NE	
Chloroperlidae	<i>Siphonoperla torrentium</i>		+		VU	NE	
<b>TRICHOPTERA</b>							
Sericostomatida	<i>Oecismus monedula</i>			+	LC	NE	
Hydropsychidae	<i>Hydropsyche contubernalis</i>			+	LC	NE	
	<i>Hydropsyche incognita</i>	+	+	+	LC	NE	
	<i>Hydropsyche pellucidula</i>	+			LC	NE	
	<i>Hydropsyche cf. instabilis</i>	+	+	+	LC	NE	
Psychomyiidae	<i>Psychomyia pusilla</i>	+	+	+	DD	NE	
Limnephilidae	<i>Halesus digitatus</i>	+	+	+	LC	NE	
	<i>Halesus tesselatus</i>	+			LC	NE	
Goeridae	<i>Silo cf. Piceus</i>	+			LC	NE	

PORODICA	VRSTA	Transekti			IUCN kategorija*	
		UD	DD	RS	Status u BiH	Evropski status
	<i>Goera pilosa</i>	+	+	+	LC	NE
Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila nubila</i>		+	+	LC	NE
	<i>Rhyacophila fasciata</i>		+		LC	NE
<b>CRUSTACEA</b>						
<b>AMPHIPODA</b>						
Gammaridae	<i>Gammarus balcanicus</i>	+			LC	
	<i>Gammarus fossarum</i>	+	+	+	LC	

\* Stupac s oznakom „Evropski status“ odnosi se na status vrste po IUCN-u na Evropskoj razini dok se stupac s oznakom „Status u FBiH“ odnosi na status predložen za uvrštavanje na Crvenu listu faune FBiH koja je još uvijek u fazi izrade.

### Opis postaja

Terenska uzorkovanja provedena su na dva transekta u zoni utjecaja zahvata (uzvodno i nizvodno buduće HE Janjići) i na jednom referentnom transektu koji je u zoni izvan utjecaja zahvata .



Slika 3-19 Karta s prikazom svih lokaliteta (lokaliteti uzorkovanja: crvene točke – transekt nizvodno od brane; plave točke – transekt uzvodno od brane; žute točke – referentno područje).

Na transektima u užoj projektnoj zoni nađeno je više osjetljivih vrsta (oznaka VU, rizične vrste, u prijedlogu Crvene liste faune FBiH) u odnosu na referentni transekt koji se nalazi izvan zone uticaja. Navedene vrste pripadaju redovima Ephemeroptera i Plecoptera. Iz reda Ephemeroptera to bi bila *Torleya major* zabilježena samo na području uzvodno planirane brane HE Janjići. Iz reda Plecoptera: *Perlodes microcephalus* zabilježen na područjima uzvodno i nizvodno planirane brane HE Janjići;

*Siphonoperla torrentium*, zabilježena na području nizvodno od planirane brane; *Isoperla grammatica* zabilježena na području nizvodno od planirane brane i referentnom području; *Isoperla tripartita* zabilježena na sva tri područja. Iz navedenog je vidljivo da je u užoj projektnoj zoni pet osjetljivih vrsta, dok su na referentnom području zabilježene samo dvije.

Prema Crvenoj listi faune Federacije BiH, u rijeci Bosni, nizvodno od ušća Lašve u Bosnu navodi se kritično ugrožena (CR) vrsta *Hydropsyche dinarica* koja pripada redu Trichoptera. Vrsta nije zabilježena terenskim istraživanjima (niti na projektnom niti na referentnom području), no prema literaturi (Marinković-Gospodnetić 1980; Trožić-Borovac 2002) nastanjuje rijeku Bosnu nizvodno utoka rijeke Lašve, te samu Lašvu. Ovaj nalaz u literaturi nije preciznije opisan te nije jasno je li vrsta bila zabilježena na samom užem projektnom području. Ova vrsta preferira planinske rijeke i potoke i vrlo je osjetljiva na organsko onečišćenje. Kao što je navedeno terenskim istraživanjima nisu zabilježene jedinke ove vrste na užem projektnom području. Kako se radi o vrsti koja je zabilježena diljem Europe te zbog neistraženosti faune i nedostatka podataka za tu vrstu (i skupinu Trichoptera općenito) očekuje se na više lokaliteta unutar teritorija BiH, te se može prepostaviti da gubitak ovog potencijalnog lokaliteta za vrstu *Hydropsyche dinarica* ne bi značajno utjecao na populaciju ove vrste u Bosni i Hercegovini.

S obzirom da se područja uzvodno i nizvodno od planirane brane HE Janjići nalaze nizvodno od ušća rijeke Lašve, pritoke rijeke Bosne, koja je prema svojim obilježjima (hladnija, planinska rijeka s mnogo manjim antropološkim uticajem u odnosu na rijeku Bosnu) povoljnije stanište za osjetljive vrste, moglo bi se prepostaviti da se dosta tih vrsta u rijeku Bosnu donosi iz Lašve. Tome u prilog ide i činjenica da na referentnom području koje se nalazi uzvodno od ušća rijeke Lašve mnoge od navedenih vrsta nisu pronađene. Rijeka Bosna po svojim obilježjima ne predstavlja prirodno stanište za vrste osjetljive na onečišćenje, kao ni za vrste koje preferiraju niže temperature vode (što je odlika rijeke Lašve, a ne Bosne). Njihovo primarno stanište predstavlja rijeka Lašva koja je izvan uže projektne zone. Uvezši u obzir navedeno, promjene koje će nastupiti uslijed izgradnje HE Janjići nisu ključne za nestanak staništa navedenih osjetljivih vrsta.

Tabela u nastavku prikazuje udjele funkcionalnih skupina makrobeskralješnjaka prema načinu hranja za svaki transekt i to na temelju kvantitativnih uzoraka (prema podacima u programu Asterics, koji se koristi za kvantitativnu analizu uzoraka u procjeni kvalitete vode prema AQEM metodologiji). Prema konceptu „river continuum“ u riječnom koritu, od izvora prema ušću, postoje razlike u abundanciji (učestalosti) makrozoobentosa s obzirom na to kojoj funkcionalnoj skupini pripadaju. Funkcionalne skupine su određene prema načinu ishrane, što ovisi o kvaliteti i kvantiteti dostupne hrane te tipu dna (Vannote i sur. 1980). Iz tablice (3-6) vidljivo je da na istraživanim lokalitetima prevladavaju strugači i sakupljači, što je očekivano za srednji dio toka i zastupljenost organskih čestica (supstrata) pogodnih za hranjenje ovih funkcionalnih grupa.

**Tabela 3-6 Pregled udjela funkcionalnih skupina makrobeskralježnjaka prema načinu hranjenja**

Skupina prema načinu hranjenja	UD	DD	RS
<b>Strugači (%)</b>	41.5	45.3	44.7
<b>Usitnjivači (%)</b>	0.8	0.1	0.1
<b>Sakupljači (%)</b>	43.8	51.9	51.7
<b>Aktivni filtratori (%)</b>	0.1	0.17	0
<b>Pasivni filtratori (%)</b>	8.2	1.2	2.2
<b>Predatori (%)</b>	1.4	0.7	0.9
<b>Paraziti (%)</b>	0.3	0.3	0.2
<b>Ostali načini hranjenja (%)</b>	0.3	0	0
<b>Nema raspoloživih podataka (%)</b>	3.4	0.4	0.2

\*UD-transekt uzvodno buduće brane HE Janjići, DD-nizvodno buduće brane, RS-referentni transekt)

S obzirom na tip rijeke (tj. kvalitetu vode) može se pretpostaviti da na području zone utjecaja projekta nije stanište Natura 2000 vrste *Austropotamobius torrentium*, a to potvrđuje i terensko istraživanje iz svibnja 2015.

Tijekom pet detaljno obavljenih terenskih istraživanja makrobeskralježnjaka, nije zabilježena niti jedna jedinka iz razreda Bivalvia, pa tako niti jedinka vrste *Unio crassus*. Također, nema literaturnih navoda koji bi potvrdili njezino obitavanje na području rijeke Bosne u zoni utjecaja projekta, te se može zaključiti da područje utjecaja projekta nije stanište Natura 2000 vrste *Unio crassus*.

#### Kvantitativni pregled bentosnih makrobeskralježnjaka i ocjena ekološkog stanja

Sve rijeke na teritoriju Bosne i Hercegovine pripadaju ekoregionu Dinarida zapadnog Balkana (Ekoregion 5), koji se dijeli na 3 subregiona. Rijeka Bosna pripada u subregion Kontinentalnih Dinarida koji obuhvaća središnji dio Bosne i Hercegovine s kontinentalno-planinskom klimom. Prema biotičkoj podjeli, za koju se koriste biološki parametri kvalitete, rijeka Bosna je na dijelu izvođenja zahvata karakterizirana kao **Tip 3 – Velike ravničarsko-brdske rijeke sa krupnim i srednje krupnim supstratom dna**. Kod ocjene ekološkog stanja rijeke Bosne korišteni su stoga sljedeći indeksi, prema Odluci o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoringu voda („Službene novine FBiH“, br. 1/14) (Tabele 3-7 i 3-8):

- Saprobeni indeks (SI) prema Pantle i Buck,
- Saprobeni indeks (SI) prema Zelinka i Marvan,
- BMWP indeks,
- Shannon-Weaver indeks ( $H'$ ).

Navedeni indeksi odnose se na stupanj saprobnosti, dakle ukazuju na organsko opterećenje vodotoka, ali ne i stupanj degradacije. Uz indekse saprobnosti u Tabeli 3-7 navedene su abundanca (broj jedinki po  $m^2$ ) i broj nađenih svojti za pojedini transekt. Vrijednosti indeksa izračunate su u programu Asterics.

**Tabela 3-7 Kriteriji za visoko, dobro, umjereni i loše stanje bioloških komponenti za rijeke prema Odluci o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoring voda („Službene novine FBiH“, br. 1/14)**

Element	Visoko stanje	Dobro stanje	Umjereni stanje	Loše stanje
Bentički beskralježnjaci	Taksonomski sastav i rasprostranjenost odgovara potpuno ili gotovo potpuno referentnim uslovima. Odnos poremećaja osjetljivih i neosjetljivih vrsta ne pokazuje znakove promjena u odnosu na vrijednosti predstavljene referentnim uslovima. Stepen raznolikosti beskičmenjaka ne pokazuje znakove promjena u odnosu na vrijednosti predstavljene referentnim uslovima.	Postoje male promjene u sastavu i rasprostranjenosti beskičmenjaka u odnosu na zajednice specifične za određeni tip. Odnos poremećaja osjetljivih i neosjetljivi vrsta pokazuje male promjene u odnosu na nivo specifične za određeni tip. Stepen različitosti beskičmenjaka pokazuje blage znake promjena u odnosu na nivo specifične za određeni tip.	Sastav i rasprostranjenost beskičmenjaka umjereni se razlikuju od zajednica specifičnih za određeni tip. Velike taksonomske skupine zajednica specifičnih za određeni tip su odsutne. Odnos poremećaja osjetljivih i neosjetljivih vrsta, i nivo raznolikosti, su znatno niži u odnosu na nivo specifične za određeni tip i značajno niži nego kod dobrog stanja.	Vrijednosti bioloških elemenata kvaliteta pokazuju teške izmjene i veliki dio relevantnih bioloških zajednica obično povezanih sa nesmetanim uslovima za taj tip tijela površinskih voda (referentni uslovi) je potpuno odsutan

**Tabela 3-8 Vrijednosti bioloških elemenata kvaliteta za rijeke za Tip 3 prema Odluci o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoring voda („Službene novine FBiH“, br. 1/14)**

	Visoko stanje	Dobro stanje	Umjereni stanje	Slabo stanje	Loše stanje
SI (Pantle-Buck)	< 1.71	1.71 - 2.10	2.11 - 2.50	2.51 - 3.0	> 3.0
SI (Zelinka & Marvan)	< 2.10	2.11 - 2.40	2.41 - 2.80	2.81 - 3.20	> 3.20
BMWP indeks	> 50.00	50.00 - 40.00	39.00 - 30.00	29.00 - 10.00	< 10.00
H' (Shannon-Weaver)	> 2.20	2.21 - 1.50	1.51 - 1.20	1.21 - 0.50	< 0.50

**Tabela 3-9 Vrijednosti bioloških parametara i procjena ekološkog stanja temeljena na makrozoobentosu na području projekta HE Janjići i referentnom području**

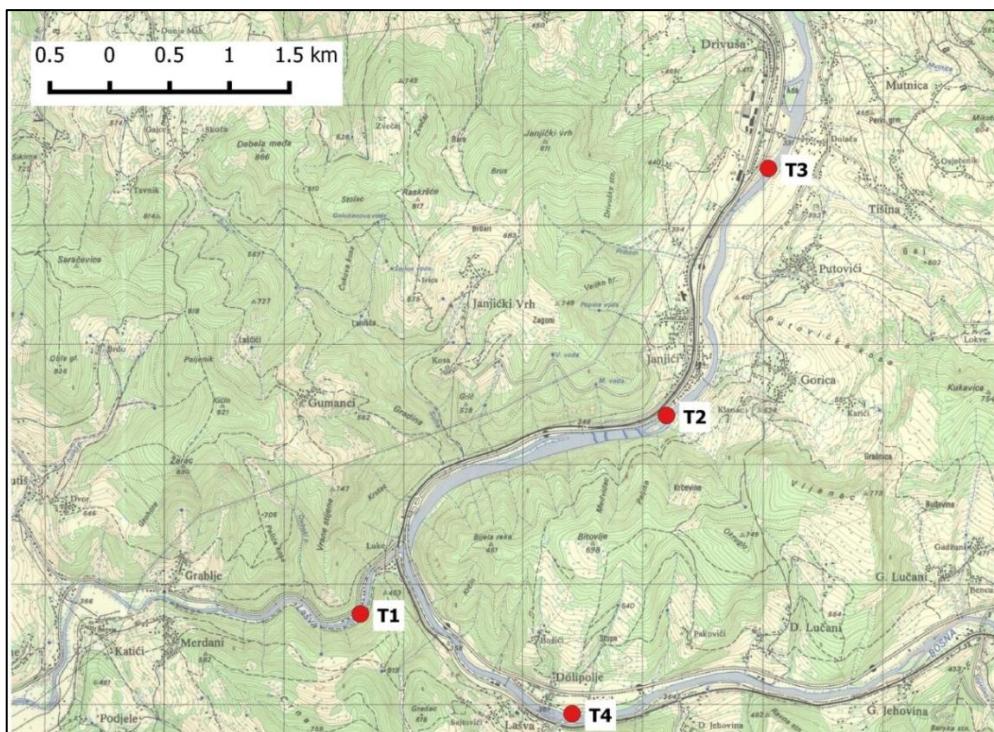
	UD	DD	RS
Abundanca [jedinki/m <sup>2</sup> ]	2970	4878	3786
Broj svojti	29	30	27
Saprobnii indeks (Zelinka & Marvan)	2.33	2.18	2.30
Saprobnii indeks (Pantle & Buck)*	1.98	2.01	2.15
BMWP indeks	48.00	76.00	41.00
H' (Shannon-Weaver indeks)	2.36	2.08	2.02
<b>Ukupno ekološko stanje</b>	<b>DOBRO</b>	<b>DOBRO</b>	<b>UMJERENO</b>
<b>UD-uzvodno buduće brane HE Janjići, DD-nizvodno buduće brane, RS-referentni transekt</b>			

Obzirom na to da nisu određene vrijednosti saprobnog indeksa prema Pantle-Buck-u za BiH, korištena je vrijednost za saprobeni indeks propisana za tekućice u Republici Hrvatskoj, a odabran je kao najprikladniji zbog sličnosti rijeke Bosne (po tipologiji, morfološkim i hidrološkim obilježjima) s tekućicama u Republici Hrvatskoj. Također, rijeka Bosna pripada slivu rijeke Save koji se znatnim djelom nalazi na području Republike Hrvatske te se zato može pretpostaviti da ima iste granične vrijednosti za saprobeni indeks.

Stanje za pojedini transekt procjenjuje se prema indeksu s najlošijim rezultatom (Tabela 3-9). Temeljem dobivenih rezultata procjenjuje se da je ekološko stanje vode na transekta koji se nalaze uzvodno i nizvodno od planirane brane **dobro**, dok je ekološko stanje vode na transekta na referentnom području procijenjeno kao **umjereno** (Tabela 3-7, Tabela 3-8 i Tabela 3-9). Lošije ekološko stanje vode na referentnom području (u odnosu na dobro na području projekta) je uvjetovano vrijednosti odlučujućeg Pantle-Buck indeksa, a čije su vrijednosti granične (tj. prema dobrom stanju). S obzirom na to da su kvantitativni uzorci uzimani koncem maja, poslije emergencije velikog broja insekata, može se očekivati određeno odstupanje rezultata u odnosu na realno stanje vodotoka (kvalitet vode može biti prikazan lošijim nego što uistinu jest).

### 3.5.2 Ribe

Na temelju jednogodišnjeg istraživanja nultog stanja ihtiofaune rijeke Bosne na odsječku od 7 km u zoni budućeg utjecaja hidrocentrale definirana je ekološka struktura zajednice riba. Istraživanje ihtiofaune je napravljeno na četiri lokaliteta (Slika 3-20) i u četiri terenska izlaska: i) u novembru 2014., ii) u martu 2015., iii) u maju 2015., i iv) u julu 2015. godine.



**Slika 3-20 Lokaliteti i postaje uzorkovanja: Ušće rijeke Lašve (T1), Rijeka Bosna na mjestu buduće brane kod sela Janjić (T2), Rijeka Bosna nizvodno od buduće brane kod mjesta Drivuša (T3) i rijeka Bosna uzvodno od utoka Lašve kod mjesta Dolipolje (T4)**

Detaljan prikaz i ekološka analiza osnovnih istraživanja prikazana je u Studiji o osnovnom istraživanju faune u području pod uticajem objekata planirane HE Janjići (Zadatak 1 Osnovna istraživanja), a u ovoj studiji je prikazan samo sažetak. Kao referentno područje odabранo je područje kod sela Dugopolje i Lašve, jer se radi o području koje je izvan zone direktnih uticaja, a zbog sličnih stanišnih karakteristika može se očekivati da ima sličnu faunu riba kao područje pod direktnim uticajem. Ovo područje je odabранo i zbog pogodnosti monitoringa utjecaja nakon izgradnje brane.

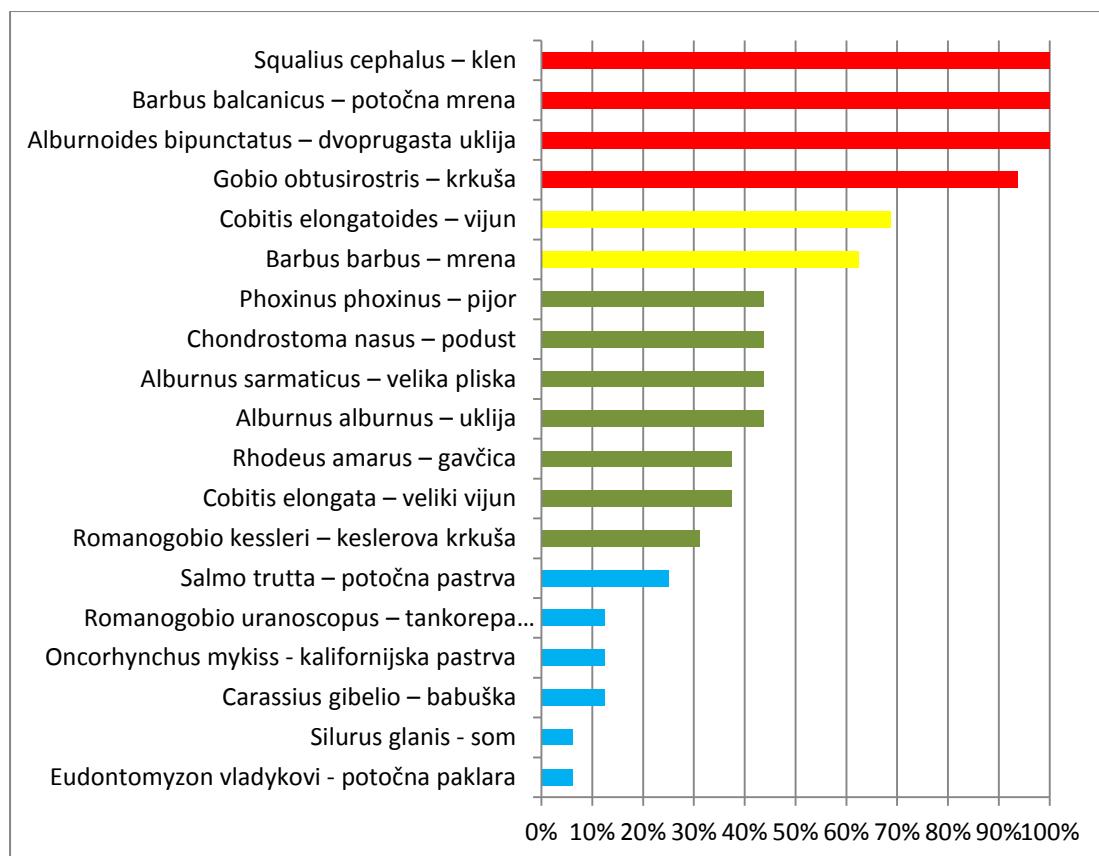
Na promatranom području obitava 19 vrsta riba (Tabela 3-10). Kvalitativna struktura riblje zajednice i ukupan broj zabilježenih vrsta na ovom području karakteristična je za zonu mrene. Prema prisutnosti ili učestalosti pojavljivanja u ukupnom broju uzorka, od 19 zabilježenih vrsta, 4 vrste su česte, 2 vrste su je učestale, 7 je rijetkih, a 6 je vrlo rijetkih (Slika 3-21). Najbrojnija vrstama je porodica šaranki zastupljena s 13 vrsta. Najbrojnija vrsta na čitavom području istraživanja je dvoprugasta uklja, a brojnošću je slijede potočna mrena, klen i uklja. Najmanju raznolikost imaju T1 i T4 postaje dok je raznolikost najveća na postajama T2 i T3. Srednja vrijednost Shannon-Wienerov-ovog indeksa na svim istraženim postajama zajedno iznosi 2,57, a vrijednosti Shannon-Wienerov indeksa za sve istražene postaje iznosi 2,57 (Tabela 3-12). Piellou indeks ujednačenosti varira od 0,53 do 0,69, a srednja  $\alpha$  – vrijednost za sve postaje je 2,314. Analizom prehrambenih značajki ribljih zajednica na istraživanom odsječku rijeke Bosne utvrđeno je da postoji 6 prehrambenih grupa među kojima insektivori/invertivori dominiraju brojem vrsta, ali i brojem jedinki (9 vrsta, odnosno 71 % jedinki), slijede omnivori sa 4 vrste i 27 % jedinki, dok su herbivori, detrivori i piscivori iznimono rijetki. (Tabela 3-13).

U sastavu reproduktivne funkcionalne grupe litofili, tj. vrste koje za razmnožavanje koriste mikrostaništa sa kamenom podlogom, su najzastupljeniji u ihtiofauni na području istraživanja, kako brojem vrsta tako i brojnošću (11 vrsta i 84 % jedinki), dok su fitofili, fitolitofili, litofili, ostrakofili i psamofili znatno manje zastupljeni (Slika 3-23). U sastavu stanišnih funkcionalnih grupa reofili tipa A su najzastupljeniji (Tabela 3-13). Najveći udio riba nije migratoran (9 vrsta, 55 % jedinki ;Slika 3-24), a gotovo trećina vrsta su srednji migranti, ali oni dolaze u najmanjoj brojnosti (3,5 % uhvaćenih jedinki). Dugoživuće vrste su najmanje zastupljene na istraživanom području (Slika 3-26), a kratkoživuće vrste su najzastupljenije (8 vrsta i 54 % jedinki). Prema toleranciji na kvalitetu staništa i kvalitetu vode na istraživanom području su najbrojnije netolerantne vrste (7 vrsta, 62 % jedinki) , dok najveći broj vrsta je prijelazne tolerantnosti (8 vrsta; Slika 3-27).

**Tabela 3-10 Brojnost zabilježenih vrsta riba na istraživanom području rijeke Bosne, kategorije dominantnosti te duljine migracija holobiontski migranata**

Vrsta	UKUPNO		Brojnost					Kategorija dominantnosti	Duljine migracija holobiontskih migranata
	Brojnost	%	T1	T2	T3	T 4			
<i>Alburnoides bipunctatus</i> – dvoprugasta uklja	3167	37,38	744	1545	556	322	eudominantna		
<i>Barbus balcanicus</i> – potočna mrena	1793	21,16	586	545	319	343	eudominantna	Kratke	
<i>Squalius cephalus</i> – klen	1651	19,49	90	633	662	266	eudominant	Kratke	
<i>Alburnus alburnus</i> – uklja	584	6,89		9	573	2	subdominant		
<i>Gobio obtusirostris</i> – krkuša	385	4,54	18	224	61	82	subdominant		
<i>Cobitis elongatoides</i> – vijun	237	2,80	26	83	78	50	recedentna		

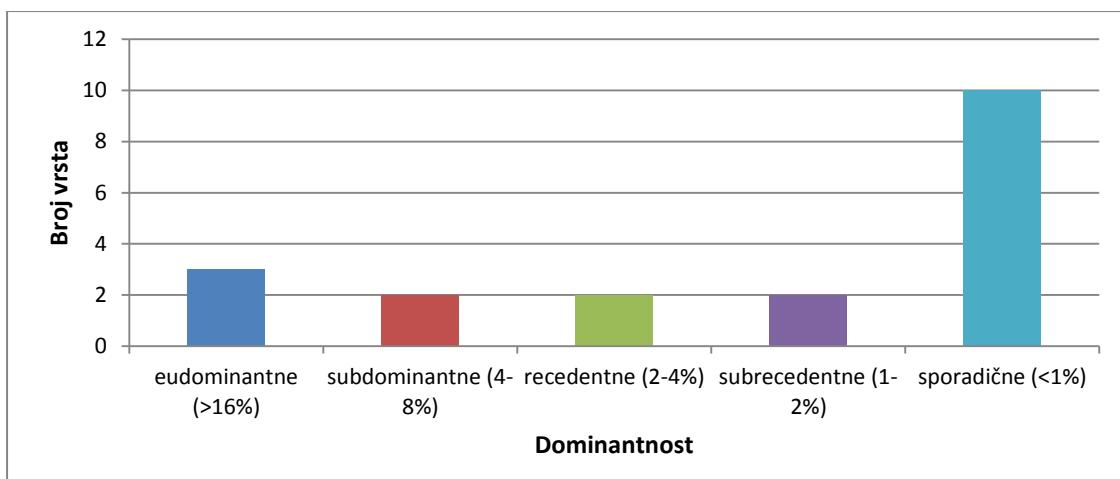
Vrsta	UKUPNO		Brojnost				Kategorija dominantnosti	Duljine migracija holobiontskih migranata
	Brojnost	%	T1	T2	T3	T 4		
<i>Barbus barbus</i> – mrena	216	2,55	6	25	147	38	recedentna	srednje
<i>Romanogobio kessleri</i> – keslerova krkuša	100	1,18	2	75		23	subrecedentna	
<i>Cobitis elongata</i> – veliki vijun	86	1,02		75	1	10	subrecedent	
<i>Aburnus sarmaticus</i> – velika pliska	76	0,90	3	19	2	52	sporadična	Kratke
<i>Chondrostoma nasus</i> – podust	54	0,64		45	1	8	sporadična	srednje
<i>Phoxinus phoxinus</i> – pijor	54	0,64	9	34	8	3	sporadična	
<i>Rhodeus amarus</i> – gavčica	41	0,48		26	9	6	sporadična	
<i>Salmo trutta</i> – potočna pastrva	12	0,14	12				sporadična	kratke do srednje
<i>Oncorhynchus mykiss</i> – kalifornijska pastrva	6	0,07	6				sporadična	Srednje
<i>Eudontomyzon vladikovi</i> – potočna paklara	4	0,05	4				sporadična	srednje
<i>Romanogobio uranoscopus</i> – tankorepa krkuša	3	0,04		1	2		sporadična	
<i>Carassius gibelio</i> – babuška	2	0,02		1	1		sporadična	Kratke
<i>Silurus glanis</i> - som	1	0,01			1		sporadična	Srednje
<b>Ukupno</b>	<b>8472</b>	<b>100</b>	<b>1506</b>	<b>3340</b>	<b>2421</b>	<b>1205</b>		



**Slika 3-21. Učestalost pojedinih vrsta riba u ukupnom broju uzoraka (crveno-vrlo česte; žuto-česte; zeleno-rijetke; plavo-vrlo rijetke vrste).**

**Tabela 3-11 Učestalost pojedinih vrsta riba po postajama uzorkovanja**

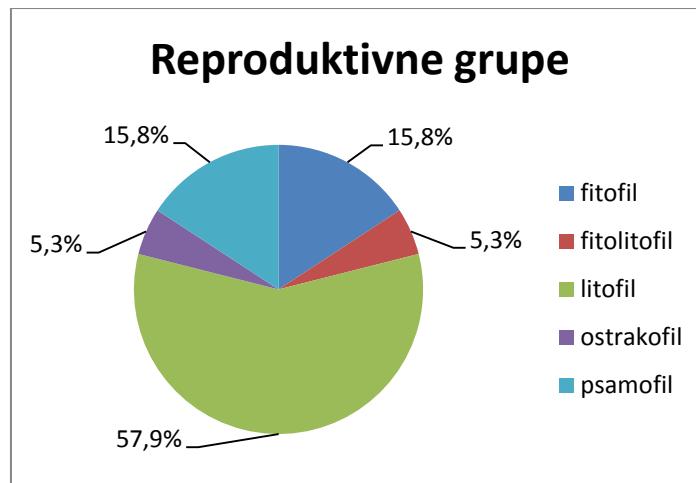
	Broj postaja			
	4 postaje	3 postaje	2 postaje	1 postaja
Vrste riba	dvoprugasta ukljija	uklja	babuška	potočna paklara
	velika pliska	podust	tankorepa krkuša	kalifornijska pastrva
	potočna mrena	veliki vijun		potočna pastrva
	mrena	gavčica		Som
	vijun	keslerova krkuša		
	krkuša			
	pijor			
	klen			
<b>Učestalost vrsta</b>	8 vrsta	5 vrsta	2 vrste	4 vrste



Slika 3-22. Broj vrsta riba po kategorijama dominantnosti u ukupnom uzorku

Tabela 3-12 Indeksi raznolikosti u ukupnom uzorku i za pojedine postaje istraživanog dijela rijeke Bosne

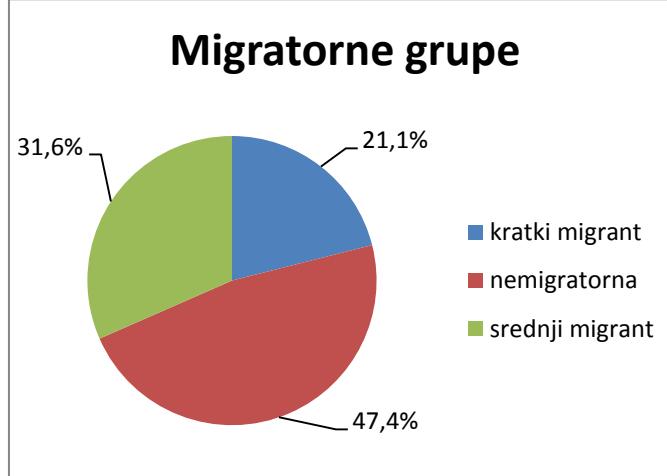
Indeks	Postaja				
	Ukupno	T1	T2	T3	T4
Broj vrsta	19	12	15	15	13
Broj jedinki	8472	1506	3340	2421	1205
Simpsonov indeks	0,769	0,600	0,717	0,794	0,789
Recip. Simpsonov i.	4,324	2,499	3,532	4,843	4,731
Shannon-Wienerov i.	2,579	1,663	2,364	2,504	2,596
Broj jednako čestih vrsta	5,980	3,170	5,150	5,670	6,050
Brillouinov indeks	2,570	1,640	2,348	2,486	2,561
Maks. mogući Simp. i.	0,773	0,612	0,727	0,799	0,798
Maks. mogući Sh-W. i.	2,607	1,727	2,410	2,541	2,659
Maks. mogući Brill. i.	2,599	1,704	2,394	2,523	2,623
$\alpha$ - vrijednost	2,314	1,779	2,022	2,130	2,035
Varijabilnost	0,031	0,037	0,034	0,041	0,049
x – vrijednost	0,999727	0,99882	0,999395	0,999121	0,998314
Dominantnost	0,3738	0,494	0,462	0,273	0,284



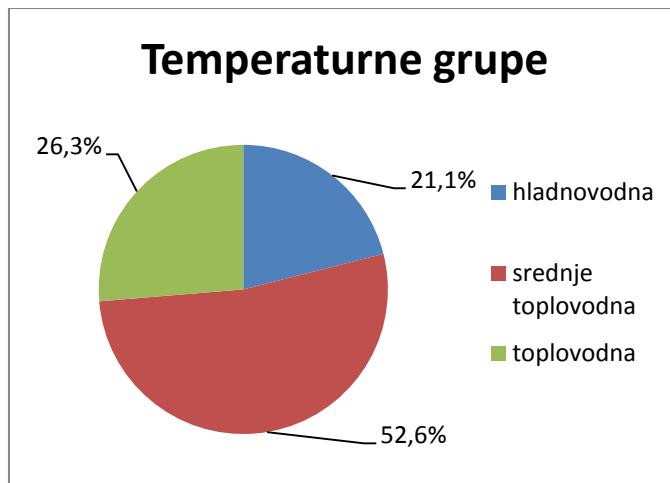
Slika 3-23. Zastupljenost vrsta (%) pojedine reproduktivne grupe u zajednici

Tabela 3-13. Broj vrsta, broj jedinki i ukupna masa pojedine stanišne grupe i udio navedenih kategorija u sastavu vrsta, ukupnom broju jedinki

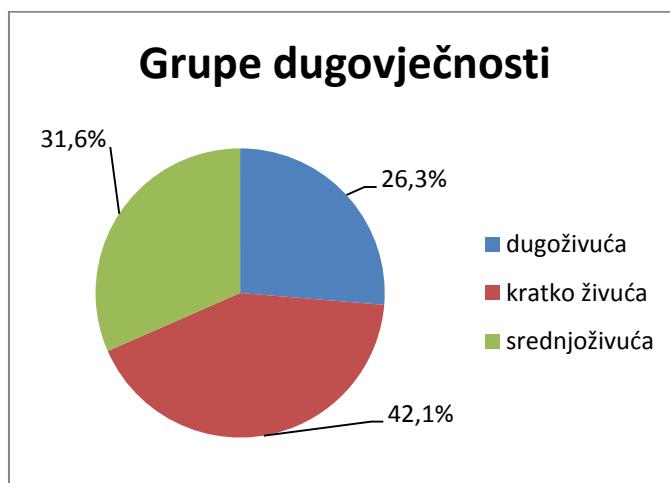
Stanišne grupe	Broj vrsta	Udeo vrsta	Broj jedinki	Udeo jedinki
euritopna	5	26,3%	704	8,3%
reofil A	11	57,9%	7060	83,3%
reofil B	3	15,8%	708	8,4%
<b>Ukupno</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>	<b>8472</b>	<b>100%</b>



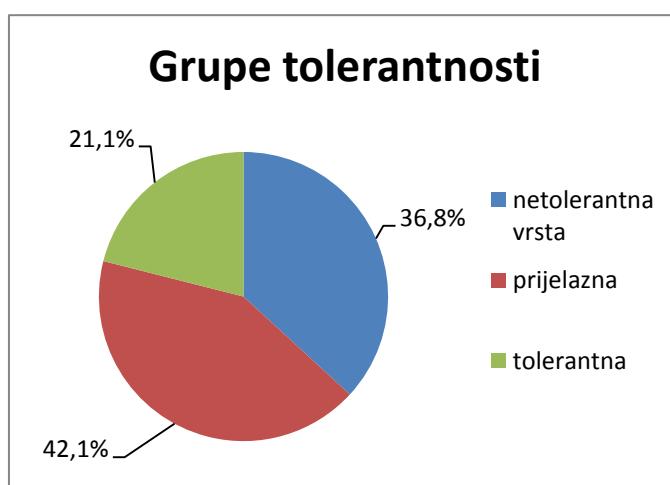
Slika 3-24. Zastupljenost vrsta (%) pojedine migratorne grupe



Slika 3-25. Zastupljenost vrsta (%) pojedine temperaturne grupe



Slika 3-26. Zastupljenost vrsta (%) pojedine grupe dugovječnosti



Slika 3-27. Zastupljenost vrsta (%) pojedine grupe tolerantnosti

Bioproduktivnost je osnovni pokazatelj bitan za definiranje ihtioproduktivnosti određene vode. Srednje vrijednosti biomase makrozoobentosa za rijeku Bosnu iznose oko  $20 \text{ g/m}^2$ . Rijeka Bosna dakle, prema bioprodukciji spada u srednje produktivne ribolovne vode. U relativnim odnosima

ihtiomase u ulovima prevladavaju podust i mrena, uglavnom zbog svoje brojnosti ili veće tjelesne građe. Najveću brojnost imaju vrste manjeg habitusa poput dvoprugaste uklje i bodorke, koje čine osnovu hranidbenih lanaca unutar postojećih ihtiocenoza. Na osnovi provedenih hidrobioloških, zooloških i ihtioloških istraživanja ovog područja procijenjena je godišnja produkcija riba. U ovom dijelu rijeke Bosne ona se kreće 70 do 110 kg po hektaru. Procijenjena ihtiomasa ovisi o brojnim čimbenicima, posebno o uspješnosti mrijesta i preživljavanju mlađi, kao i o vodnom režimu i vodostaju.

Ribolovno područje koristi se uglavnom za rekreativsko-športski ribolov, s obzirom da gospodarski ribolov na ovom području nije dozvoljen. Područje spada u Zeničko-dobojski kanton pod ribolovnu zonu Zenica. Zenica je sa oko 1200 članova najveće udruženje u BiH. Udruženje već gotovo 100 godina aktivno radi na unapređenju i zaštiti ribljeg fonda.

Na području buduće HE Janjići prisutne su pojedine ugrožene i osjetljive vrste na području Bosne i Hercegovine te populacije riba za koje je zbog brojnosti i migracija neophodno osigurati povoljne uvjete i nakon izvođenja projekta. Sve takve vrste i staništa bitna za njihovo očuvanje na području uticaja potrebno je pratiti tijekom izvođenja radova i kasnijeg korištenja ovog prostora. Utvrđena riblja plodišta na dionici od Janjića do Dolipolja su:

1. Ušće rijeke Lašve (klen, plotica, podust)
2. Janjića ada 1. (klen, mrena, podust)
3. Janjića ada 2. (klen, mrena, podust)
4. Slapovi u Janjićima (mrena i klen).

Na području uzvodno i nizvodno od direktnih utjecaja projekta, na rijeci Bosni postoje i druga mrjestilišta riba. S obzirom da nisu rađena detaljna istraživanja kvalitete ovih mrjestilišta ne može se procjeniti važnost ovih mrjestilišta za populaciju riba na području rijeke Bosne.

Osim vrsta zabilježenih istraživanjima potrebno je istaknuti da je pregledom literature utvrđen nalaz mladica (*Hucho huchus*) na području Lašve, te se na temelju toga i povezanosti rijeke Lašve i rijeke Bosne može zaključiti da se povremeno može naći i u rijeci Bosni. S obzirom da na područjima gdje dolazi mladica se očekuje i lipljen također se može pretpostaviti da se na području projekta povremeno može naći i lipljen. Tijekom istraživanja 2014. i 2015. godine ove vrste nisu zabilježene terenskim istraživanjima, ali se na temelju tih rezultata ne može isključiti da ove vrste povremeno koriste uže područje projekta. Ipak možemo zaključiti da područje projekta za mladicu i lipljen nije optimalno i stalno stanište te sa tog aspekta za ove vrste nije potrebno posebno definirati mjere zaštite na području projekta.

Zabilježene vrste u rijeci Bosni mogu se podijeliti i prema funkcionalnom položaju, tj. ulozi koju imaju u zajednici s antropogenog stajališta (GALAT I SUR., 2005). Na području istraživanja zabilježeno je 5 vrsta koje se smatraju ugroženim vrstama u FBiH (iz različitih razloga) i potrebne su im određene državne zaštitne mjere (Tabela 3-14). Zbog toga je potrebno i u analizi ovog projekta posvetiti pažnju njihovom očuvanju te sprječiti potencijalno dodatno smanjivanje njihovih populacija uzrokovano ovim projektom te će na taj način biti i napravljena analiza uticaja i propisane mjere zaštite (npr. riblja staza). Zabilježeno je 6 komercijalnih vrsta riba i one predstavljaju najčešći dio ulova komercijalnih ribara. Rekreacijske vrste (3) su one koje uz komercijalne predstavljaju cilj športskih ribiča iako nemaju pretjeranu prehrambenu vrijednost. Plijen vrste su sve one vrste malog habitusa koje predstavljaju najčešći plijen predatorskih vrsta ili ne pripadaju u niti jednu od prije navedenih kategorija (9 vrsta).

**Tabela 3-14. Podjela vrsta riba Bosne prema funkcionalnom položaju u zajednici s antropogenog gledišta (Galat i sur., 2005).**

	Funkcionalni položaj u zajednici			
	Ugrožene vrste	Komercijalne vrste	Rekreacijske vrste	Plijen vrste
<b>Vrste riba</b>	Cobitis elongata Eudontomyzon vladkyovi Hucho hucho Romanogobio uranos.	Barbus barbus Chondrostoma nasus Oncorhynchus mykiss Salmo trutta Squalius cephalus	Barbus balcanicus	<b>Alburnus alburnus</b> <b>Alburn. bipunctatus</b> <b>Barbatula barbatula Cobitis elongatoides</b> <b>Gobio obtusirostris</b> <b>Phoxinus phoxinus Rhodeus amarus</b>
<b>Učestalost</b>	<b>5 vrsta</b>	<b>6 vrsta</b>	<b>1 vrste</b>	<b>7 vrsta</b>

**Tabela 3-15. Rijetke i ugrožene vrste zabilježene na području projekta**

	Bernska direktiva	Direktiva o staništima	IUCN Europa	IUCN BiH
<b>Salmonidae</b>				
<i>Salmo trutta</i> (potočna pastrva; Sea trout)			LC	LC
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Kalifornijska pastrva; Rainbow trout)			NE	LC
<b>Cobitidae</b>				
<i>Cobitis elongatoides</i> (vijun; Loach)	III	II	LC	LC
<i>Cobitis elongata</i> (veliki vijun; Balkan loach)	III		LC	LC
<b>Cyprinidae</b>				
<i>Alburnoides bipunctatus</i> (dvoprugasta uklja; Schneider)	III		NE	LC
<i>Alburnus alburnus</i> (uklja; Bleak)			LC	LC
<i>Alburnus sarmaticus</i> (velika pliska; Pontian shemaya)	III	II	LC	LC
<i>Barbus barbus</i> (mrena; Barbel)		V	LC	LC
<i>Barbus balcanicus</i> (potočna mrena; Danube barbel)	III	II/V	LC	NE
<i>Carassius gibelio</i> (babuška; Prussian carp)			NE	LC
<i>Chondrostoma nasus</i> (podust; Common nase)	III		LC	LC
<i>Gobio obtusirostris</i> (krkuša; Gudgeon)			LC	NE
<i>Leuciscus aspius</i> (bucov; Asp)	III		LC	LC
<i>Romanogobio kessleri</i> (keslerova krkuša; Kessler's gudgeon)	III		LC	EN
<i>Romanogobio uranoscopus</i> (tankorepa krkuša; Danubian longbarbel gudgeon)	III	II	LC	EN
<i>Squalius cephalus</i> (klen; Chub)			LC	LC
<i>Phoxinus phoxinus</i> (pijor; Eurasian minnow)			LC	LC
<i>Rhodeus amarus</i> (gavčica; European bitterling)	III	II	LC	NE
<b>Siluridae</b>				
<i>Silurus glanis</i> (som; Wels catfish)	III		LC	LC
<b>Petromyzontidae</b>				

	Bernska direktiva	Direktiva o staništima	IUCN Europa	IUCN BiH
<b><i>Eudontomyzon vladkyovi</i> (potočna paklara; Vladkyov's lamprey)</b>	III	II	LC	NE

Kategorije IUCN-ovog sustava stupnja ugroženosti vrsta: izumrle (Extinct, EX), izumrle u prirodi (Extinct in the Wild, EW), kritično ugrožene (Critically Endangered, CR), ugrožene (Endangered, EN), rizične (Vulnerable, VU), niskorizične (Near Threatened, NT), najmanje zabrinjavajuće (Least Concern, LC), nedovoljno poznate (Data Deficient, DD) i neobrađene (Not Evaluated, NE); u stupcima „Bernska direktiva“ i „Direktiva o staništima“ rimski broj označava Annex u kojem se nalazi popis sa navedenom vrstom

Prema IUCN kategorizaciji ugroženosti u Bosni i Hercegovini (Škrijelj i SUR., 2006) od 19 zabilježenih vrsta 16 ih se nalazi na IUCN-ovom popisu ugroženih vrsta (prema statusu u BiH). Od toga 14 vrsta pripada kategoriji najmanje zabrinjavajućih (LC) i dvije vrste – keslerova krkuša i tankorepa krkuša pripadaju kategoriji ugroženih vrsta (EN). 12 vrsta je zaštićeno Annex-om III Bernske konvencije, a 7 vrsta je zaštićeno prema Europskoj direktivi o staništima. U Bosni i Hercegovini nisu proglašena područja ekološke mreže te ne postoji zakonska potreba sagledavanja utjecaja na ekološku mrežu Natura 2000, a koji nalaže Direktiva o staništima. Ipak postojanje 6 vrsta koje se navode u Prilogu II Direktive o staništima ukazuju na biološko-ekološku vrijednost ovog dijela rijeke Bosne i pritoka te na usmjeravanje analize utjecaja i mjera ublažavanja prema očuvanju prepoznatih vrsta koje zahtijevaju specifične ekološke uvjete.

### 3.5.3 Vodozemci i gmazovi

Terenskim istraživanjem u proljeće i ljetu (2015), na području HE Janjići i u blizini Referentnog područja, zabilježeno je 15 vrsta herpetofaune – sedam (7) vrsta vodozemaca i osam (8) vrsta gmazova. Iako je ukupan broj vrsta gmazova u BiH gotovo dvostruk u odnosu na broj vrsta vodozemaca, na projektnom području je nađen gotovo jednak broj vrsta vodozemaca i gmazova. Razlog tomu je relativno hladan i vlažan okoliš projektnog područja koji više odgovara vodozemcima.

Unutar same zone projekta, odnosno područja izgradnje HE Janjići, zabilježeno je ukupno 11 vrsta (6 vrsta vodozemaca i 5 vrsta gmazova), dok je u blizini Referentnog područja zabilježen isti broj, ali s udjelom od 4 vrste vodozemaca i 7 vrsta gmazova. Na istraživanim područjima prepoznato je pet glavnih stanišnih tipova koji su značajni za neke vrste herpetofaune: **kanjonske kamenite padine s visokom vegetacijom, obalni travnjaci, riječna (lakustrična) staništa (glavni tok rijeke), privremena jezera (lokve), izložene stjenovite obale rijeka i antropogena staništa.**

**Kanjonske kamenite padine s visokom vegetacijom** (Slika 3-28 b) su najčešći stanišni tip na istraživanom području jer se mogu naći dužinom cijele zone kanjona. Karakteristika ovog staništa je prisutnost kamenja, velikih stijena i vertikalnih litica bez ili sa jako plitkim slojem zemlje i rijetkom vegetacijom (prisutna je viša i niža vegetacija). Najčešće vrste na ovom području je *Podarcis muralis*, te ostale karakteristične vrste su: *Bufo bufo*, *Lacerta viridis* (zabilježena na užem projektnom području), *Anguis fragilis*, *Vipera ammodytes*, *Coronella austriaca* i *Zamenis longissimus*.

**Obalni travnjaci** – drugi najčešći tip staništa na istraživanom području uglavnom koriste ljudi za poljoprivrednu i urbanizaciju. Jako mali dio ovog stanišnog tipa je još uвijek u poluprirodnom stanju. Veća sela (Janjići, Lašva) su izgrađena na ovom stanišnom tipu. Ovo stanište je češće u zoni HE Janjići i to ispod planirane betonske brane Janjići. Na Referentnom području ovo stanište je zabilježeno samo oko sela Lašva i Bilješevo. Ovo je stanišni tip s najraznolikijom herpetofaunom, gdje je zabilježeno tijekom istraživanja sljedećih sedam vrsta: *Bombina variegata*, *Bufo bufo*, *Bufo viridis*,

*Natrix natrix*, *Natrix tessellata*, *Pelophylax ridibundus*, i *Rana dalmatina*. Također, zabilježene su i vrste *Podarcis muralis* i *Coronella austriaca*, ali samo na područjima s velikim nakupinama otpada (drvo, ostaci, kamenje, cigle, metalne ploče, betonski zidovi i sl. – ova staništa su klasificirana kao disperzirana antropogena staništa).

**Riječna (lakustrična) staništa (glavni tok rijeke)** – vodozemci i gmazovi ne preferiraju korito rijeke kao stalno stanište zbog velikih vodenih oscilacija i poplava. Za vrijeme ljetnih mjeseci vrste koriste ovo stanište jer je voda mirna i bogata hranom. Česte vrste ovog staništa su *Natrix natrix*, *Natrix tessellata* i *Pelophylax ridibundus* koje su sve nađene i tijekom ovih istraživanja (na užem području projekta i referentnom području; samo *Natrix natrix* nije zabilježena na referentnom području). Manji pritoci rijeka Bosne i Lašve, koji teku iz gornjeg dijela kanjona, također tvore lakustrična (protočna) staništa koja su manja i bez prisutnosti riba. Zbog toga ona čine mnogo bolja staništa gdje se može naći više vrsta: *Rana dalmatina*, *Rana graeca* i *Salamandra salamandra* (na užem području projekta zabilježeni su *Salamandra salamandra* i *Rana dalmatina*, a na referentnom području *Rana graeca* i *Salamandra salamandra*).

**Izložene stjenovite obale rijeke** (Slika 3-28a) su prisutne samo za vrijeme ljetnih mjeseci kada se spušta razina vode čime dolazi do izlaganja velikih ploča kamenih stijena. Ovo stanište je karakterizirano velikim brojem manjih depresija i šupljina sa toprom vodom koju preferira *Bombina variegata*. U ovakovom tipu staništa se vrlo često može naći i *Rana graeca*, no tijekom ovog istraživanja nije nađena u ovom tipu staništa. Janjički buk (kaskade između dva riječna ostrva) i utok rijeke Lašve u Bosnu su dobri primjeri ovakvog tipa staništa. Ovdje često lovi i vrsta *Natrix tessellata*, no obje navedene vrste nisu tijekom ovog istraživanja nađene na ovakvim staništima.

**Privremena jezerca (lokve)** – prisutna su samo za vrijeme ljetnih mjeseci kada je razina vode niska, a depresije na obalama rijeka su ispunjene vodom i odvojene od glavnog toka rijeke. Ove depresije su nastale zbog jakih struja protoka za vrijeme visokih vodostaja. Voda se u ovim jezercima brzo zagrije te omogućava brz razvoj vegetacije. Ovo je pogodno stanište za reprodukciju svih vrsta vodozemaca i mjesto koje vrste roda *Natrix* koriste za lov. Jezerca isto mogu napraviti ljudi za stoku ili teška mehanizacija za vrijeme izgradnje. Glavna karakteristika ovih jezercu jest da su uglavnom privremena te se isuše do kraja ljeta. Vodozemci ih preferiraju jer se u njima ne nalaze njihovi predatori, odnosno ribe.



**Slika 3-28 a) Izložene stjenovite obale rijeke kod utoka Lašva u Bosnu (Referentno područje); b) Kanjonske kamenite padine s visokom vegetacijom na Janjičkom buku unutar projektnog područja HE Janjići**

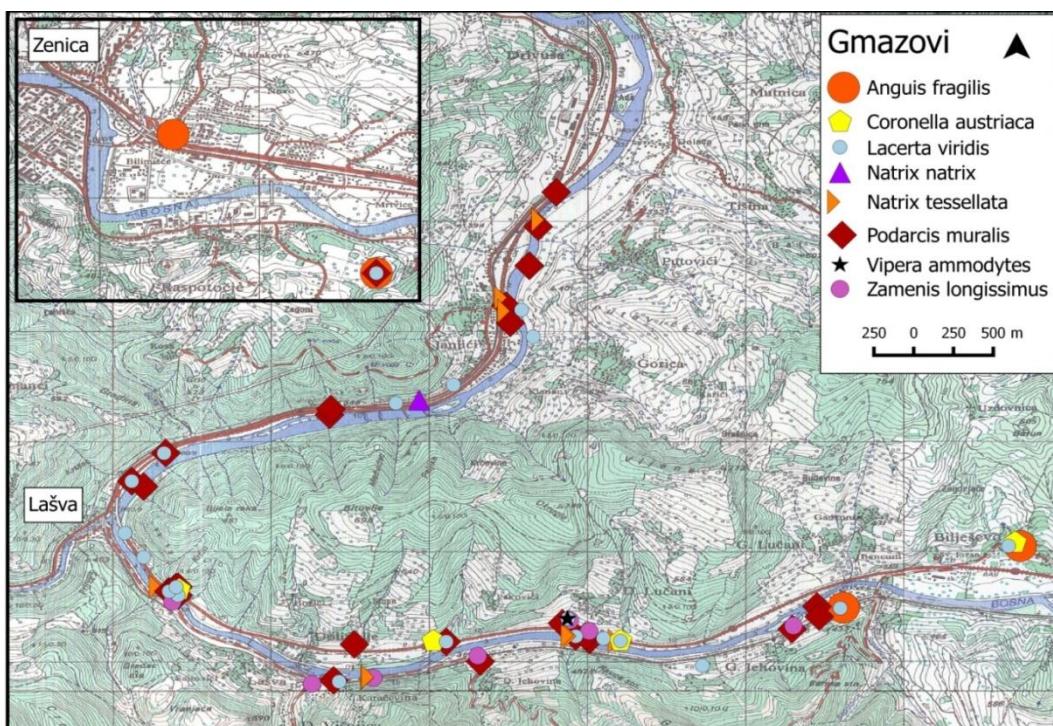
**Antropogena staništa:**

- a) *Rubovi cesta, željeznica, mostovi* – vrlo česti u istraživanom području, pogotovo na području HE Janjići gdje se nalazi nekoliko većih cesta, mostova, željeznica, površina s otpadom i sl. Najčešće vrsta na ovakvom staništu je *Podarcis muralis*.
- b) *Rip-rap zona korita rijeke* – može se naći samo na nekoliko manjih lokaliteta uz rijeku (ispod cestovnog koridora 5c i u selu Janjići). Ovo nije povoljno stanište za herpetofaunu i obično se mogu naći samo vrste *Pelophylax ridibundus*, *Natrix natrix*, *Natrix tessellata* i *Podarcis muralis*.

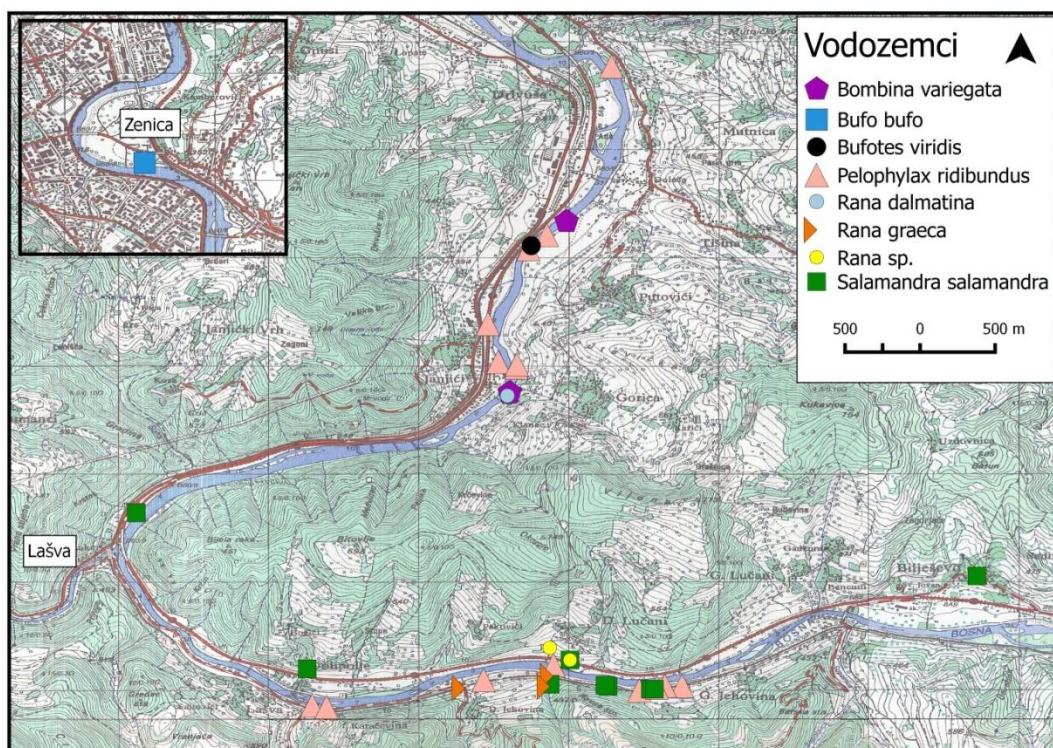
Svi opisi herpetofaune za određeni tip staništa su samo interpretacija podataka prikupljenih ovim istraživanjem i znanstvenih saznanja o njihovoj ekologiji, ali ne treba isključiti mogućnost nailaska bilo koje vrste na bilo kojem tipu staništa (npr. za vrijeme migracije).

Na području HE Janjići zabilježen je veći broj vrsta vodozemaca (5) nego na Referentnom području (uzvodno od rijeke Lašve). Prepostavlja se da je razlog tomu više prirodnih staništa i manji antropogeni utjecaj. Stanišni tip na Referentnom području je više vezan uz suhe stjenovite padine jer je rijeka usko zatvorena kanjonom. S druge strane, na području HE Janjići kanjon je širi te se tamo nalaze do nekoliko stotina metara ravne zemlje s vlažnim travnjacima. Ravni dijelovi su djelomično poplavljeni za vrijeme visokih vodostaja, ali u sušnom periodu, kada se voda povuče, sadrže mnogo malih jezera (s toprom vodom). Ovo su odlična staništa za većinu vrsta vodozemaca. Samo vrsta *Rana graeca* preferira hladnu, tekuću vodu za parenje te su kanjoni njezino tipično stanište. Uz to, *Rana graeca* nije baš prilagodljiva na antropogene utjecaje. Uz zabilježene vrste vodozemaca (6 na području projekta i referentnom području se može prepostaviti da je zbog široke rasprostranjenosti ovih vrsta i pogodnosti staništa moguće naći još četiri vrste: *Bufo bufo* (zabilježena na području Zenice), *Lissotriton vulgaris*, *Hyla arborea* i *Rana temporaria* .

Na području HE Janjići zabilježeno je ukupno 5 vrsta gmazova, ali sve vrste zabilježene na širem području se mogu očekivati i u samoj zoni HE Janjići. Uz njih, na širem Projektnom području se može prepostaviti da je zbog široke rasprostranjenosti ovih vrsta i pogodnosti staništa moguće naći još dvije vrste gmazova *Lacerta agilis* i *Vipera berus*.



Slika 3-29 Zabilježene vrste gmazova



Slika 3-30 Zabilježene vrste vodozemaca

## Rijetke i ugrožene vrste

**Tabela 3-16 Popis vrsta sa lokalnim nazivom i konzervacijskim statusom**

(BERN\_II i BERN\_III – Konvencija o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa – Bernska konvencija; HD\_II – Direktiva o staništima Aneks II, HD\_IV – Direktiva o staništima Aneks IV, HD\_V – Direktiva o staništima Aneks V) Zadnja dva stupca prikazuju broj zabilježenih jedinki za svaku vrstu na području HE Janjići i Referentnom području. LC= najmanje zabrinjavajuća; NT=niskorizična vrsta).

Vrsta	Lokalni naziv	Engleski naziv	Konvencije	Pravni status*	Područje Janjići	HE područje	Referntno područje	Zabilježena istraživnjima u 2015
<i>Anguis fragilis</i>	sljepić	Slow worm		LC	2	2	DA	
<i>Bombina variegata</i>	dalmatinski žuti mukač	Yellow-bellied toad	Bern_II, HD_II, HD_IV	NT	3			DA
<i>Bufo bufo</i>	smeđa	Common toad		LC	1			DA
<i>Bufo viridis</i>	zelena	Green toad	Bern_II,	LC	1			DA
<i>Coronella austriaca</i>	smukulja	Smooth snake	Bern_II, HD_IV	LC		4		DA
<i>Lacerta viridis</i>	zelembać	Green lizard	Bern_II,	LC	7	14		DA
<i>Natrix natrix</i>	bjelouška	Grass snake		LC	1			DA
<i>Natrix tessellata</i>	ribarica	Dice snake	Bern_II,	LC	3	7		DA
<i>Pelophylax ridibundus</i>	velika zelena žaba	Eurasian marsh frog		LC	9	8		DA
<i>Podarcis muralis</i>	zidna gušterica	Common wall lizard	Bern_II, HD_IV	LC	13	16		DA
<i>Rana dalmatina</i>	šumska sмеđa žaba	Agile frog	Bern_II, HD_IV	LC	2	2		DA
<i>Rana graeca</i>	grčka žaba	Greek stream frog	Bern_II, HD_IV	NT		3		DA
<i>Salamandra salamandra</i>	šareni daždevnjak	Common fire salamander		LC	1	9		DA
<i>Vipera ammodytes</i>	poskok	Nose-horned viper	Bern_II, HD_IV	LC		2		DA
<i>Zamenis longissimus</i>	bjelica (Eskulapova)	Aesculapian ratsnake	Bern_II, HD_IV	LC		8		DA
<i>Lissotriton vulgaris</i>	Grčki mali vodenjak	Greek Smooth Newt		VU				
<i>Hyla arborea</i>	gatalinka	Coomon Tree Frog	Bern_II, HD_IV	LC	Vrste nisu zabilježene na projektnom području niti na referentnom području (Stručna procjena na temelju opisa staništa iz literature)			
<i>Rana temporaria</i>	livadna smeđa	Grass Frog	Bern_III, HD_V	NT				
<i>Lacerta agilis</i>	Livadna gušterica	Sand Lizard	Bern_II, HD_IV	LC				
<i>Vipera berus</i>	riđovka	Adder	Bern_III	LC				

\*Pravni status predstavlja status vrste prikazan u Crvenoj listi faune Federacije Bosne i Hercegovine (Škrijelj et al. 2013; Službene novine FB&H, 2014)

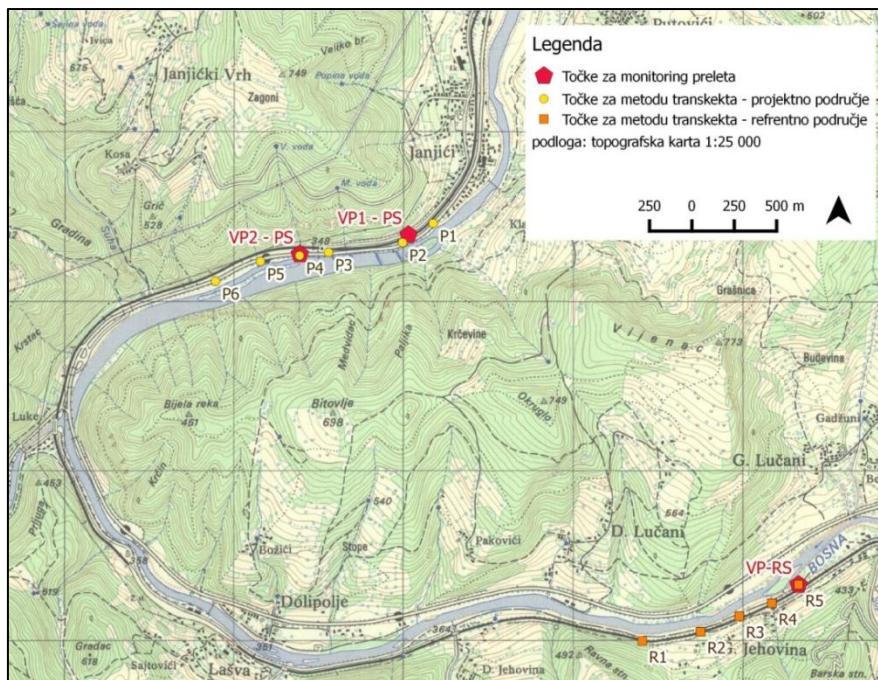
Samo *Bombina variegata* predstavlja vrstu od značajnog interesa za Europu te se navodi u Aneksu II Direktive o staništima i kao ciljna vrsta Natura 2000 (Tabela 3-16). Vrste navedene u Aneksu IV su također strogo zaštićene -na području Europe prema Direktivi o staništima. *Bombina variegata* i *Rana graeca* su jedine dvije vrste zabilježene na istraživanom području koje su u Crvenoj listi faune Federacije BiH (Škrijelj et al. 2013; Službene novine FB&H, 2014) navedene kao niskorizične vrste (NT).

Sva tri pronađala *Bombina variegata* su zabilježena na području izgradnje HE Janjići. Iako *Bombina variegata* nije zabilježena na Referentnom području, s obzirom na dostupnost pogodnih staništa, ova vrsta se može очekivati i u tom području. Tri vrste (*Bufo bufo*, *Bufo viridis* i *Natrix natrix*) su zabilježene samo na području HE Janjići a četiri vrste (*Rana graeca*, *Coronella austriaca*, *Zamenis longissimus* i *Vipera ammodytes*) su zabilježene samo na Referentnom području. Iako nisu sve vrste zabilježene na Projektnom i Referentnom području, može se очekivati njihova prisutnost na oba područja.

### 3.5.4 Ptice

Ornitološka istraživanja provedena su kako bi se identificirale vrste ptica prisutne na projektnom području (otoci i riječne obale u području planirane akumulacije i nizvodno od planirane brane).

Standardne ornitološke metode korištene su kako bi se sakupili podaci potrebni za procjenu utjecaja planirane hidroelektrane (tijekom izgradnje i tijekom rada) na lokalnu faunu ptica (Bibby et al. 2000 - Expedition Field Techniques, Bird surveys, Bird Life international). Ove metode uključuju brojanje preleta s određenih točaka (engl. *vantage point watch*), kojima su dobiveni podaci o populaciji ptica u vrijeme gniježđenja i (proljetne) migracije, kao i u vrijeme zimovanja. Korištena je i metoda transekta u točkama (engl. *point count*) za vrijeme gniježđenja, čime su dobiveni dodatni podaci o gustoći gnijezdećih vrsta koje koriste projektno i referentno područje.



**Slika 3-31 Tačke za monitoring preleta i točke za transekt (za projektno i referentno područje)**

Provđeno je šest terenskih istraživanja, uključujući preliminarno terensko istraživanje i istraživanja tijekom zimovanja, proljetne migracije i gniježđenja. Na širem području projekta HE Janjići i referentnom području zabilježena je 41 vrsta ptica. Tabela 3-17 sadrži popis vrsta sa statusom zaštite u Bosni i Hercegovini, zajedno sa mjesecom i područjem na kojem su zabilježene (projektno ili referentno).

Tabela 3-17 Popis zabilježenih vrsta na HE Janjići (Septembar 2014 – Juni 2015)

Vrsta	Lokalno ime	Status zaštite- BiH (gnijezdeća populacija)	Status zaštite - BiH (negnijezd- eća populacija)	Status* (gnj/odm/pre)	Zabilježeno ** (P/R)	2014		2015			
						Sep	Jan	Mar	Apr	Maj	Jun
<i>Actitis hypoleucus</i>	mala prutka	DD		gnj	P					+	+
<i>Aegithalos caudatus</i>	dugorepa sjenica	LC		gnj	R				+		
<i>Anas platyrhynchos</i>	divlja patka	LC		gnj	P, R	+	+	+	+	+	+
<i>Ardea cinerea</i>	siva čaplja	VU		odm	P, R	+	+	+	+	+	+
<i>Buteo buteo</i>	škanjac	LC		gnj	P, R	+	+	+	+	+	+
<i>Carduelis cannabina</i>	juričica	LC		gnj	P			+	+		
<i>Carduelis carduelis</i>	češljugar	LC		gnj	P, R			+			
<i>Columba livia</i>	divlji golub	LC		gnj	P, R		+	+	+	+	+
<i>Corvus corax</i>	gavran	LC		gnj	P, R			+	+	+	
<i>Corvus cornix</i>	siva vrana	LC		gnj	P	+	+	+	+	+	+
<i>Corvus frugilegus</i>	gačac	NT		gnj	P			+			
<i>Corvus monedula</i>	čavka	LC		gnj	P				+		
<i>Cuculus canorus</i>	kukavica	LC		gnj	R					+	
<i>Cyanistes caeruleus</i>	plavetna sjenica	LC		gnj	P, R		+	+	+	+	+
<i>Erythacus rubecula</i>	crvendač	LC		gnj	P, R	+				+	+
<i>Fringilla coelebs</i>	zeba	LC		gnj	P, R			+	+	+	+
<i>Garrulus glandarius</i>	šojka	LC		gnj	P		+	+	+	+	+
<i>Grus grus</i>	ždral	RE	NT	pre	P			+			
<i>Hirundo rustica</i>	lastavica	LC		gnj	P					+	+
<i>Larus ridibundus</i>	riječni galeb	LC		pre	P, R			+			
<i>Luscinia megarinchos</i>	slavuj	NT		gnj	R					+	+
<i>Motacilla alba</i>	bijela pastirica	LC		gnj	P, R	+		+	+	+	+
<i>Motacilla cinerea</i>	gorska pastirica	LC		gnj	P						+
<i>Motacilla flava</i>	žuta pastirica	LC		gnj	P, R			+			+

Vrsta	Lokalno ime	Status zaštite-BiH (gnijezdeća populacija)	Status zaštite - BiH (negnijezdeća populacija)	Status* (gnj/odm/pre)	Zabilježeno ** (P/R)	2014 Sep	2015				
							Jan	Mar	Apr	Maj	Jun
<i>Parus major</i>	velika sjenica	LC		gnj	P, R	+	+	+	+	+	+
<i>Parus palustris</i>	crnoglava sjenica	LC		gnj	P, R		+	+	+	+	+
<i>Passer domesticus</i>	vrabac	LC		gnj	P	+				+	+
<i>Phalacrocorax carbo</i>	veliki vranac	VU	LC	odm	P, R	+	+	+	+	+	+
<i>Phoenicurus ochruros</i>	mrka crvenrepka	LC		gnj	R						+
<i>Phylloscopus collybita</i>	zviždak	LC		gnj	P, R				+	+	+
<i>Pica pica</i>	svraka	LC		gnj	P, R		+	+	+	+	+
<i>Regulus regulus</i>	zlatoglav kraljić	LC		gnj	R						+
<i>Saxicola rubetra</i>	smeđoglav batić	LC		gnj	P						+
<i>Saxicola torquatus</i>	crnoglavi batić	LC		gnj	P				+		
<i>Serinus serinus</i>	žutarica	LC		gnj	P, R					+	+
<i>Sturnus vulgaris</i>	čvorak	LC		gnj	P, R				+	+	+
<i>Sylvia atricapilla</i>	crnokapa grmuša	LC		gnj	P, R	+			+	+	+
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	mali gnjurac	NT		pre	P		+				
<i>Turdus merula</i>	kos	LC		gnj	P, R	+	+	+	+	+	+
<i>Turdus philomelos</i>	drozd cikelj	LC		gnj	P						+
<i>Turdus viscivorus</i>	drozd imelaš	LC		gnj	P						+

\* Kategorije ugroženosti (IUCN): CR- kritično ugrožene, EN- ugrožene, VU-rizične, NT- niskorizične, LC-najmanje zabrinjavajuće, DD-nedovoljno poznate, RE-regionalno izumrle; Crvena lista faune Federacije Bosne i Hercegovine, 2013: Konzervacijski status - BiH (gnijezdeća populacija), Konzervacijski status - BiH (negnijezdeća populacija). Narančaste ćelije predstavljaju vrste vezane za vodena staništa; \*Status vrste na širem projektnom i referentnom području: gnj – gnjezdi; odm – odmara; pre – prelet, ne zadržava se; \*\* P – projektno područje, R – referentno područje.

Od svih zabilježenih vrsta, šest ih je usko vezano za vodena staništa i koriste uže projektno područje za gniježđenje, hranjenje ili odmor (ove vrste označene su narančasto u gornjoj tabeli - Tabela 3-17).

- Jedan par male prutke (*Actitis hypoleucus*) gnijezdi se na jednom od otoka koji će biti potopljeni, a zabilježeni su tokom terenskog istraživanja u maju i junu.
- Divlja patka (*Anas platyrhynchos*) zabilježena je na projektnom i referentnom području tokom svih šest terenskih izlazaka. Potvrđeno je da vrsta učestalo koristi otoke i obalnu zonu na projektnom i referentnom području za gniježđenje, hranjenje i odmor.
- Siva čaplja (*Ardea cinerea*) tipičan je stanovnik vodenih staništa. Očekivano, zabilježena je na projektnom i referentnom području. Ipak, gniježđenje nije potvrđeno na području istraživanih otoka. Ova vrsta ih koristi samo za hranjenje i odmor, a gnijezdi se na drveću obalne zone šireg područja.
- Dva jata (od 27 i 34 ptice) ždralova (*Grus grus*) zabilježena su tokom proljetne migracije u martu, u letu na oko 500 – 1000 m iznad tla. Ptice nisu pokazivale nikakvu namjeru slijetanja na projektno i okolno područje. Budući da tokom terenskog istraživanja ova vrsta ni jednom nije zabilježena da aktivno koristi projektno područje, može se zaključiti da ždralovi koriste istraživani prostor samo kao preletnu zonu tokom migracije.
- Sedam riječnih galebova (*Larus ridibundus*) zabilježeno je u preletu preko rijeke Bosne u dva navrata tokom istraživanja u martu. Nije zabilježeno ni jedno zadržavanje u užoj zoni, pa se može zaključiti kako ova vrsta ne koristi projektno područje aktivno (za hranjenje, gniježđenje ili odmor).
- Veliki vranac (*Phalacrocorax carbo*) zabilježen je tokom svih šest terenskih istraživanja, obično kako se odmara na otocima koji će biti potopljeni tijekom provedbe projekta ili na okolnoj vegetaciji. Tokom gnijezdeće sezone njihov broj se vidno smanjio što je potvrdilo da se područje gniježđenja nalazi izvan područja projekta.
- Jedna jedinka malog gnjurca (*Tachybaptus ruficollis*) zabilježena je na rijeci, na projektnom području, tokom istraživanja u januaru. Jedinka je viđena u vrijeme veoma visokog vodostaja na vodi, te nije pokazala namjeru zaustaviti se na projektnom ili referentnom području, pa se može zaključiti kako ova vrsta rijetko koristi projektno područje.

Metodom transekta u točkama, provedenom tokom terenskih istraživanja u aprilu i maju, zabilježene su ptice koje koriste uže projektno i referentno područje za gniježđenje. Prema ovoj metodi na svakoj točci je provedeno minimalno šest minuta tokom kojih su zabilježene ptice u pojasu do 100 m od svake transektnе točke. Tabela 3-18 sadrži popis zabilježenih vrsta i absolutne maksimalne brojeve za svaku točku (prikazan je broj ptica koji je bio veći tokom terenskih istraživanja u aprilu ili maju).

**Tabela 3-18 Zabilježene vrste gnjezdarica i njihova brojnost na svakoj od transektnih točaka na projektnom i referentnom području (HE Janjić, april 2015. - maj 2015.)**

Vrsta	Transektnе točke – projektno područje						Transektnе točke – referentno područje				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5
<i>Anas platyrhynchos</i>	6	1		5		6		4	4		2
<i>Ardea cinerea</i>							2				1
<i>Corvus cornix</i>	6	1				1		2	2	1	
<i>Cyanistes caeruleus</i>							2				
<i>Erythacus rubecula</i>						2	1	1	2	2	1

Vrsta	Transektnе točke – projektnо područje						Transektnе točke – referentnо područje				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5
<i>Fringilla coelebs</i>	1			1					2	1	
<i>Garrulus glandarius</i>		1		1				2	1		
<i>Luscinia megarhynchos</i>							1			1	
<i>Motacilla alba</i>	2	1		1	1						1
<i>Parus major</i>	5	1	1	3	1		4	2	1	1	1
<i>Parus palustris</i>			2								
<i>Phalacrocorax carbo</i>						17					1
<i>Phylloscopus collybita</i>					2	1	1	1	1	1	1
<i>Pica pica</i>									1	1	3
<i>Serinus serinus</i>						3					
<i>Sylvia atricapilla</i>				1	2				1		1
<i>Turdus merula</i>	1				1	1	1	1	1	2	1

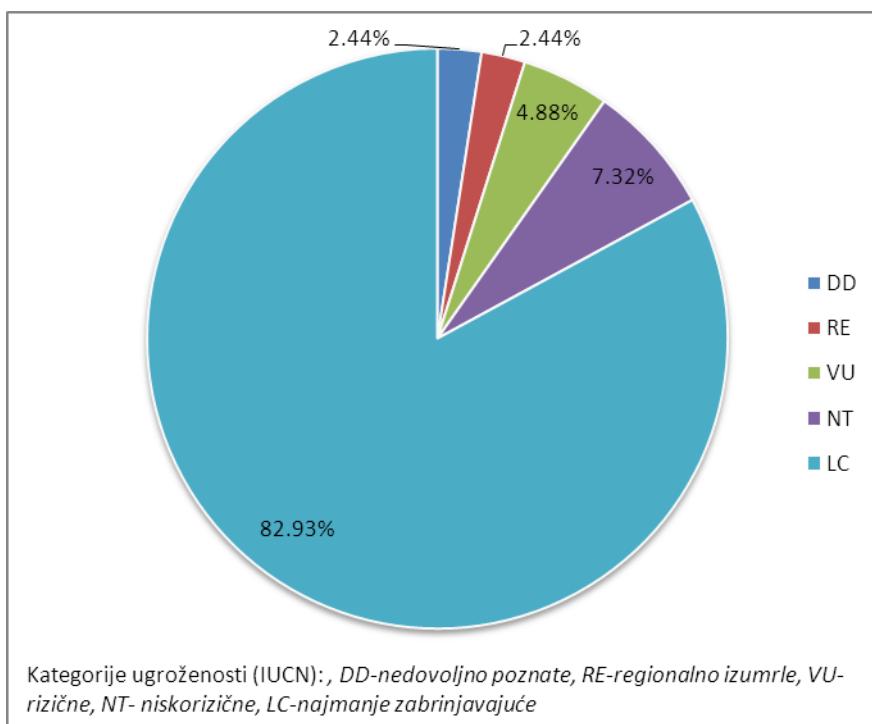
Narančaste čelije predstavljaju vrste vezane za vodena staništa

Većina zabilježenih vrsta predstavljaju tipične stanařice šumskih i grmolikih staništa: velika, plavetna i crnoglav sjenica, crnokapa grmuša, kos, slavuj, zena, vrana, šojska, zviždak, žutarica i svraka. Ove ptice gnijezde ne samo na otocima i obalnoj vegetaciji projektnog i referentnog područja, već su zabilježene i na širem području, na sličnim staništima.

Ostatak su vrste vezane uz vodena staništa (narančasto označene vrste u gornjoj tabeli - Tabela 3-18). To su divlja patka, siva čaplja i veliki vranac. Za sivu čaplju i velikog vranca nije potvrđeno gnijezđenje na otocima i obalama projektnog i referentnog područja, već su ovaj prostor koristile isključivo za odmor i hranjenje. Divlja patka se gnijezdi na oba otoka projektnog područja, kao i na otoku referentnog područja. Ova vrsta oba prostora koristi aktivno, kao i obalu rijeke, ali tamo je zabilježena samo kako odmara.

### Rijetke i ugrožene vrste ptica

Većina zabilježenih vrsta smatra se najmanje zabrinjavajućima (LC) prema statusu zaštite u Bosni i Hercegovini. 7% vrsta smatra se niskorizičnima (NT) – 3 vrste: *Corvus frugilegus*, *Luscinia megarhynchos* i *Tachybaptus ruficollis*. 2 vrste (5%) navedene su kao rizične (VU): *Ardea cinerea* i *Phalacrocorax carbo*. 2,5% od ukupnog broja vrsta su regionalno izumrle (RE) – *Grus grus*, ili nedovoljno poznate (DD) - *Actitis hypoleucus*. Slika 3-32 prikazuje grafikon koji pokazuje procenat svake od kategorija ugroženosti za Bosnu i Hercegovinu od ukupnog broja zabilježenih ptica na projektnom i referentnom području HPP Janjići. Zabilježene vrste koje imaju kategoriju ugroženosti VU (siva čaplja - *Ardea cinerea*, i veliki vranac - *Phalacrocorax carbo*) koriste ovo projektno područje za odmor i prelete, dok ždral (*Grus grus*, kategorija ugroženosti RE) prelijeće predmetnu lokaciju tokom migracije, ali samo na većim visinama (preko 500 m iznad površine rijeke Bosne).



**Slika 3-32 Procenat svake od kategorija ugroženosti za Bosnu i Hercegovinu od ukupnog broja zabilježenih ptica na projektnom i referentnom području HE Janjići**

Nijedna vrsta navedena kao cilj očuvanja potencijalnog Natura 2000 područja nije zabilježena tijekom istraživanja na projektnom ili referentnom području.

### 3.5.5 Sisavci

Fauna sisara na području Bosne i Hercegovine je nedovoljno istražena zbog čega izostaju literurni podaci o geografskoj distribuciji i brojnosti pojedinih vrsta na području Srednjobosanskog i Zeničko-dobojskog kantona, pa tako i na širem projektnom području. Prethodnom ocjenom utjecaja na okoliš projekta HE Janjići prepoznato je da postoji mogućnost utjecaja projekta na faunu vidre te je zato naručeno istraživanje projektnog i referentnog područja. Opis ostale faune sisara napravljen je prema ekspertnoj procjeni pogodnih staništa za vrste koje su zabilježene (literaturno) u ovom dijelu Bosne i Hercegovine (projekt Dinaric Arc). S obzirom na mozaik zabilježenih antropogenih i prirodnih staništa na širem području zahvata, očekuje se da će najbrojniji biti mali sisari, odnosno vrste iz porodica šišmiša (Chiroptera), miševa (Muridae), puhova (Myoxidae) i rovki (Soricidae). Pri tome su najzastupljeniji vrstama šišmiši, jedna od najugroženijih skupina sisavaca. Napodručju BA8300072 Rijeka Bosna, kao ciljne vrste šišmiša navode se one vezane uglavnom uz pećine: veliki topir (*Rhinolophus ferrumequinum*), mali topir (*Rhinolophus hipposideros*), dugokrili pršnjak (*Miniopterus schreibersii*), veliki šišmiš (*Myotis myotis*) i mali šišmiš (*Myotis blythii*). Premda na projektnom području nisu zabilježene pećine, navedene vrste šišmiša se mogu zadržavati i na starim tavanima ili krovistiima, a na projektnom području šišmiši se mogu naći tijekom lova (hranjenja), jer koriste livade, šume, kultivirane i vodene površine kao lovna staništa.

Prema literaturnoj analizi na širem projektnom području bi se moglo očekivati i tri vrste rovki – šumska rovka (*Sorex araneus*) i mala rovka (*Sorex minutus*) na različitim tipovima staništa, dok planinska rovka (*Sorex alpinus*) koristi otvorena staništa zimzelenih šuma. Šumska staništa šireg projektnog područja predstavljaju areal rasprostranjenja malih vrsta sisara poput šumske voluharice

(*Myodes glareolus*), livadne voluharice (*Microtus subterraneus*) i žutogrlog šumskog miša (*Apodemus flavicollis*), a mogu se očekivati i vrste puhova (*Muscardinus avellanarius* i *Glis glis*), vjeverica (*Sciurus vulgaris*) te zec (*Lepus europaeus*) koji je prehranom još vezan uz travnjake i otvorena staništa. Na staništima koja su pod antropogenim utjecajem mogu se naći vrste poput krtice (*Talpa europaea*) i poljskog miša (*Apodemus agrarius*) koji naseljavaju širok spektar staništa te poljske voluharice (*Microtus arvalis*) koja je česta uz travnjačka i linearna staništa (ceste, drenažni kanali). Na širem projektnom području može se očekivati i nalaz močvarne rovke (*Neomys anomalus*) zbog povezanosti sa močvarnim, travnjačkim i šumskim staništima, a možda je moguća pojava i vodenrovke (*Neomys fodiens*) uz vodena staništa. Od malih sisara uz vodena staništa moguće je naići i na vodenu voluharicu (*Arvicola terrestris*).

Od manjih i srednje velikih zvijeri (Carnivora) na širem projektnom području mogu se očekivati tvor (*Mustela putorius*), kune (*Martes martes*, *Martes foina*), lasica (*Mustela nivalis*), lisica (*Vulpes vulpes*) i dr. Rijeka Bosna podržava značajnu populaciju vidre (*Lutra lutra*) koja naseljava gotovo sve tipove površinskih kopnenih voda i močvarnih staništa.

Najrasprostranjeniju divljač čine divlja svinja (*Sus scrofa*) i srndač (*Capreolus capreolus*) koje se mogu naći na šumskim staništima području Srednjobosanskog i Zeničko-dobojskog kantona, pa tako i na širem projektnom području te za potrebe prehrane mogu koristiti i antropogena staništa (poljoprivredne površine). Prema literurnim podacima, šumska staništa području Srednjobosanskog i Zeničko-dobojskog kantona koriste velike zvijeri – vuk (*Canis lupus*) i medvjed (*Ursos actos*). Iako se bosansko-hecegovačke populacije ovih dviju vrsta smatraju među značajnijima u Europi, obje vrste se nalaze na Crvenoj listi faune Bosne i Hercegovine gdje medvjed pripada rizičnim vrstama (VU), a vuk ugroženim vrstama (EN). Šire područje projekta se nalazi u kanjonskom dijelu rijeke Bosne koji je s desne strane omeđen strmom obalom, a s lijeve strane ga presijeca cesta i željeznička pruga, te predstavlja vrlo mali (zanemariv) dio areala rasprostranjenja većine prethodno navedenih vrsta sisara. Uzimajući u obzir reljefne karakteristike, te već postojeći antropogeni utjecaj, očekuje se da će u širem području biti najzastupljenije male vrste sisara, koje ga uglavnom koriste za prehranu. Velike zvijeri i divljač, uže područje projekta mogu koristiti iznimno rijetko i ako koriste onda je to za migracije, no s obzirom na opisanu kanjonsku morfologiju terena vjerojatnije je da će za migracije koristiti druga (pristupačnija) područja.

**Tabela 3-19 Popis vrsta sa lokalnim i engleskim nazivom te konzervacijskim statusom**

(BERN\_II i BERN\_III – Konvencija o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa – Bernska konvencija; HD\_II – Direktiva o staništima Aneks II, HD\_IV – Direktiva o staništima Aneks IV, HD\_V – Direktiva o staništima Aneks V). IUCN status u BiH: EN=ugrožena, VU=rizična, LC=najmanje zabrinjavajuća vrsta; NE = Ekspertna procjena prema tipu staništa opisanom u literaturi).

Vrsta	Lokalni naziv	Engleski naziv	IUCN status BiH	Konvencije	Zabilježeno istraživanjima u 2014/15
<b>Rhinolophus ferrumequinum</b>	veliki topir	Greater horseshoe bat	VU	Bern_II, HD_II, HD_IV	NE
<b>Rhinolophus hipposideros</b>	mali topir	Lesser horseshoe bat	EN	Bern_II, HD_II, HD_IV	NE
<b>Miniopterus schreibersii</b>	dugokrili pršnjak	Schreiber's bent-winged bat	EN	Bern_II, HD_II, HD_IV	NE
<b>Myotis myotis</b>	veliki šišmiš	Greater mouse-eared bat	EN	Bern_II, HD_II, HD_IV	NE

Vrsta	Lokalni naziv	Engleski naziv	IUCN status BiH	Konvencije	Zabilježeno istraživanjima u 2014/15
<i>Myotis blythii</i>	mali šišmiš	Lesser mouse-eared bat	EN	Bern_II, HD_II, HD_IV	NE
<i>Sorex araneus</i>	šumska rovka	Common shrew	LC	Bern_III	NE
<i>Sorex minutus</i>	mala rovka	Eurasian pygmy shrew	LC	Bern_III	NE
<i>Sorex alpinus</i>	planinska rovka	Alpine shrew	LC	Bern_III	NE
<i>Myodes glareolus</i>	šumska voluharica	Bank vole	LC	/	NE
<i>Microtus subterraneus</i>	livadna voluharica	European pine vole	LC	/	NE
<i>Apodemus flavicollis</i>	žutogrli šumski miš	Yellow-necked mouse	LC	/	NE
<i>Muscardinus avellanarius</i>	puh orašar	Hazel dormouse	LC	Bern_III	NE
<i>Glis glis</i>	puh obični	Edible dormouse	LC	Bern_III	NE
<i>Sciurus vulgaris</i>	vjeverica	Red squirrel	LC	Bern_III	NE
<i>Lepus europaeus</i>	zec	European hare	LC	Bern_III	NE
<i>Talpa europaea</i>	krtica	European mole	LC	/	NE
<i>Apodemus agrarius</i>	poljski miš	Striped field mouse	LC	/	NE
<i>Microtus arvalis</i>	poljska	Common vole	LC	/	NE
<i>Neomys anomalus</i>	močvarna rovka	Mediterranean water shrew	LC	Bern_III	NE
<i>Neomys fodiens</i>	vodenrovka	Eurasian water shrew	LC	Bern_III	NE
<i>Arvicola terrestris</i>	vodena voluharica	European water vole	LC	/	NE
<i>Mustela putorius</i>	tvor	Western polecat	LC	Bern_III, HD_V	NE
<i>Martes martes</i>	kuna zlatica	Pine marten	LC	Bern_III, HD_V	NE
<i>Martes foina</i>	kuna bjelica	Beech marten	LC	Bern_III	NE
<i>Mustela nivalis</i>	lasica	Least weasel	LC	Bern_III	NE
<i>Vulpes vulpes</i>	lisica	Red fox	LC	/	NE
<i>Lutra lutra</i>	vidra	Eurasian otter	EN	Bern_II, HD_II, HD_IV	DA
<i>Sus scrofa</i>	divlja svinja	Wild boar	LC	/	NE
<i>Capreolus capreolus</i>	srndić	European roe deer	LC	Bern_III	NE
<i>Canis lupus</i>	vuk	Gray wolf	EN	Bern_II, HD_II, HD_IV, HD_V	NE
<i>Ursos actos</i>	medvjed	Brown bear	VU	Bern_II, HD_II, HD_IV	NE

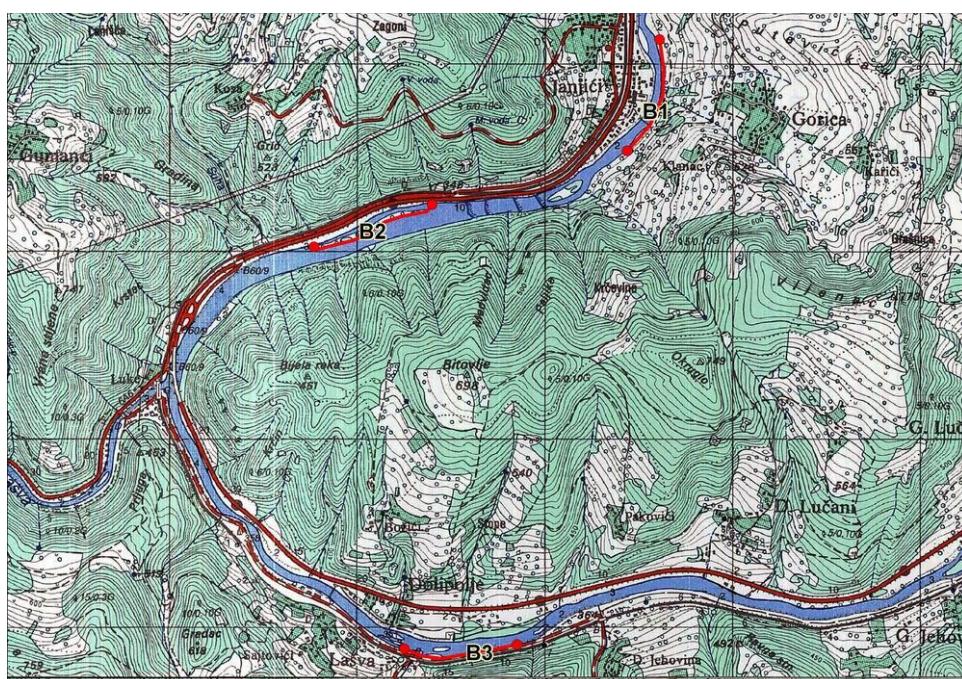
### 3.5.5.1 Vidra

Širim područjem rasprostranjenosti vidre koje je pod utjecajem projekta može se smatrati tok rijeke Bosne s pritokama 20 km uzvodno i 20 km nizvodno od HE Janjići. Sustavno istraživanje rasprostranjenosti vidre u Bosni i Hercegovini nije nikada provedeno te tako ne postoje podaci za

navedeno područje. Ipak se na temelju sporadičnih spominjanja vidre (Kosorić, 1954; Liles i Jenkins, 1984) može zaključiti da vjerojatno postoji stabilna i brojna populacija vidre na cijelom toku rijeke Bosne.

Istraživanje vidre je provedeno na području projekta i referentnom području tijekom jeseni/zime 2014 i proljeća 2015 (6 terenskih izlazaka). Metodologija istraživanja potencijalnog staništa, odnosno prisustva vidre napravljena je prema međunarodnim smjernicama koja preporučuje Europska sekcija IUCN/SSC, odnosno njihove grupe specijalizirane za istraživanje vidre. Bosna i Hercegovina nema razvijen protokol za monitoring vidre (*Lutra lutra*) te je zbog toga korišten Protokol za praćenje vidre (*Lutra lutra*) u Republici Hrvatskoj, a koji je razvijen prema Europskim i međunarodnim smjernicama. Metoda transekata je primijenjena na tri lokacije (transekti B1, B2 i B3; Slika 3-33), koje su definirane prema karakteristikama terena i projekta:

- B1 – područje nizvodno od brane na kojem će doći do regulacije vodotoka
- B2 područje uzvodno od brane koje će biti potopljeno
- B3 – referentno područje na kojem projekt neće imati direktnih utjecaja



Slika 3-33 Položaji transekata na rijeci Bosni

#### Rezultati istraživanja

Tabela 3-20 predstavlja sumarni prikaz svih nalaza po pojedinom transektu. Tragovi prisustva su kategorizirani prema tipu nalaza te stupnju starosti.

Tabela 3-20 Tragovi prisustva vidre prema tipu nalaza i stupnju starosti

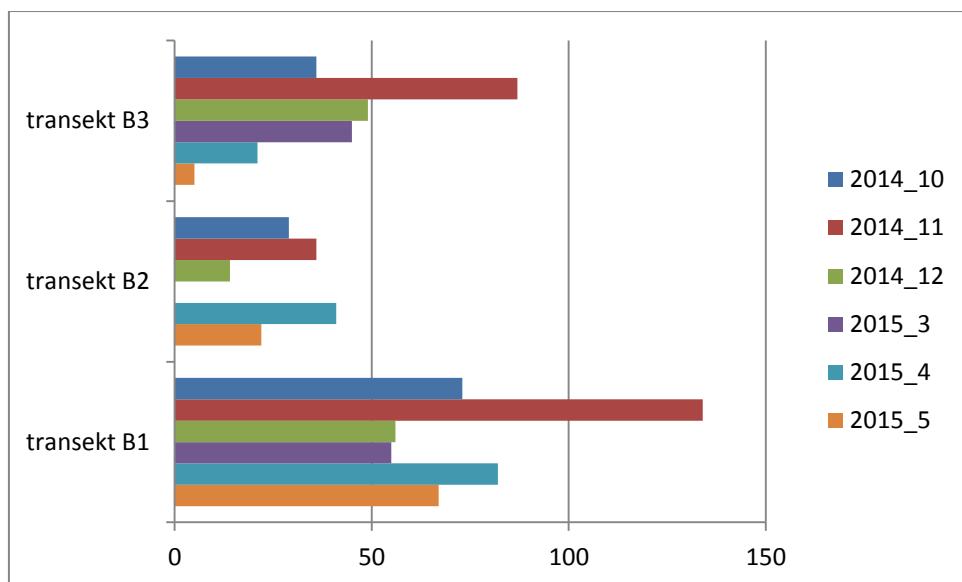
Tip nalaza	Transekt B1	Transekt B2	Transekt B3	Ukupno
<b>Izmet</b>				
<i>Srednje</i>	108	34	82	224
<i>Staro</i>	322	99	107	528
<i>Svieže</i>	26	6	43	75
<b>Ukupno:</b>	<b>456</b>	<b>139</b>	<b>232</b>	<b>827</b>
<b>Želatinozne izlučevine ("jelly")</b>				
<i>Srednje</i>	1	2	1	4

Tip nalaza	Transekt B1	Transekt B2	Transekt B3	Ukupno
<b>Suježe</b>	8	1	9	18
<b>Ukupno:</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>22</b>
<b>Otisak (trag)</b>				
<b>Suježe</b>	1			1
<b>Ukupno:</b>	<b>1</b>			<b>1</b>
<b>Tragovi hranjenja</b>				
<b>Srednje</b>	1		1	2
<b>Ukupno:</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Sveukupno:</b>	<b>467</b>	<b>142</b>	<b>243</b>	<b>852</b>

Treba napomenuti da je promatrano područje dosta gusto naseljeno i s velikim brojem pasa, uglavnom latalica, koji se slobodno i intenzivno kreću uz samu obalu rijeke. Zbog toga je praktično vrlo teško pronaći otiske (trage) za koje se sa sigurnošću može tvrditi da pripadaju vidri, jer su mnoga potencijalna mjesta za pronalazak vidrinih otisaka pregažena tragovima pasa.



**Slika 3-34 Ukupan broj pronađenih tragova prisustva vidre prikazan po pojedinim mjesecima. Veći broj pronađenih tragova prisustva ukazuje na veću aktivnost vidre.**

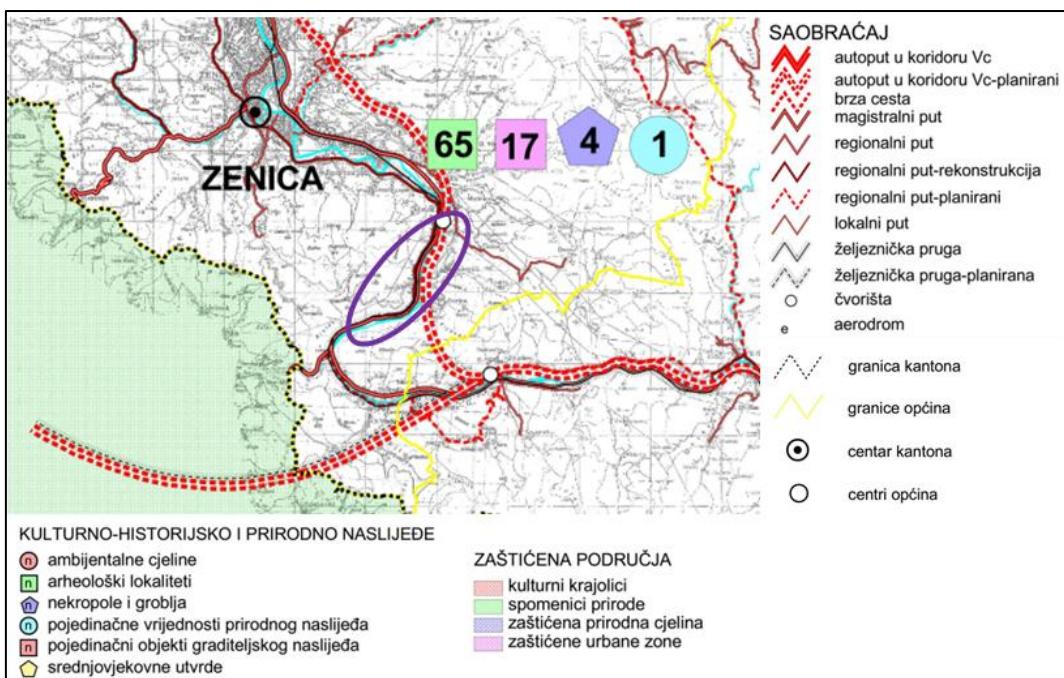


**Slika 3-35 Broj zabilježenih tragova prisustva vidre na transektima prikazan po mjesecnim terenskim izlascima**

Prema broju zabilježenih tragova prisustva vidre najveća aktivnost je bila tijekom jesenskog perioda , u novembru (Slika 3-34). K tome najveći broj zabilježenih tragova je na području nizvodno od brane (transek B1; Slika 3-35) dok je na području akumulacije zabilježeno najmanje tragova prisustva vidre. Na području nizvodno od brane nađen je brlog vidre što upućuje na povoljne stanišne uvjete za vidru. Iz prikupljenih podataka nije moguće reći kolika je brojnost vidre na cijelom području istraživanja tj. koliki broj jedinki koristi ovo područje. Ipak rezultati na sva tri lokaliteta na projektnom području pokazuju veliki broj nalaza (u usporedbi sa sličnim takvim područjima npr. u Hrvatskoj), a što upućuje na zaključak da na području projekta postoji stabilna i velika populacija vidre koja intenzivno koristi ovo područje.

### 3.5.6 Zaštićena područja

Na širem projektnom području nije utvrđeno nijedno područje zaštićeno temeljem Zakona o zaštiti prirode FBiH („Službene novine FBiH“, 66/13) ili predviđeno za zaštitu temeljem prostorno-planske dokumentacije Zeničko-dobojskog kantona (usvojen Zaključkom Vlade Kantona broj 02-23-9503/13 i broj 02-23-9504/13 od 18.04.2013.godine) (Slika 3-36).



**Slika 3-36 Izvod iz Prostornog plana Zeničko-dobojskog kantona za period 2009. – 2029. godine – Tematska karta “Kulturno-historijsko i prirodno naslijeđe” (ljubičastom elipsom naznačen je smještaj projektnog područja)**

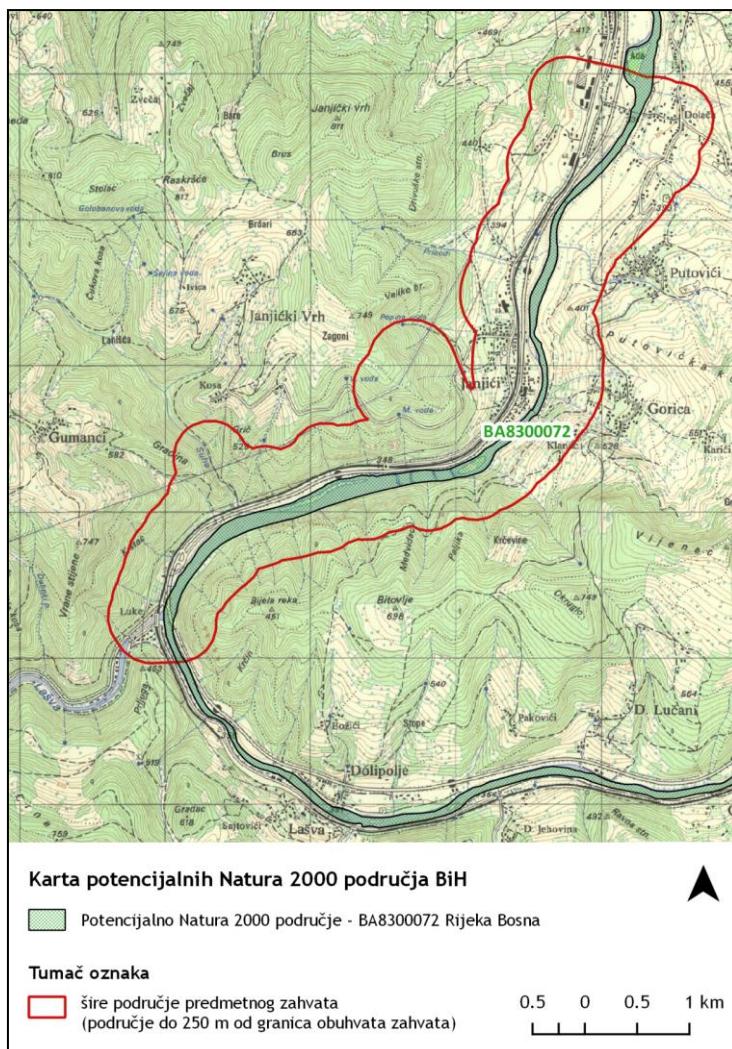
### 3.5.6.1 Ekološka mreža

Projekt se nalazi na prostoru područja BA8300072 Rijeka Bosna (Slika 3-37), a koje se razmatra kao potencijalno Natura 2000 područje. Navedeno područje obuhvaća tok rijeke Bosne od Krivoglavaca (nizvodno od Sarajeva) do Ševarlja (uzvodno od Doboja) te ukupna površina navedenog područja iznosi 1.281,2 ha. Projektno područje obuhvaća površinu od 44,6 ha tj. oko 3,5 % ukupne površine potencijalnog Natura 2000 područja BA8300072 Rijeka Bosna. U Bosni i Hercegovini nisu proglašena područja ekološke mreže i ne postoji potreba sagledavanja utjecaja na ekološku mrežu Natura 2000, a koji nalaže Direktiva o staništima. Ipak u sklopu analize utjecaja na floru i faunu u ovoj Studiji vodilo se računa da se sagledaju utjecaji na vrste i staništa koji su sada prepoznati kao bitni za ovo predloženo područje ekološke mreže (Tabela 3-21). Ova analiza nije posebno izdvojena u sklopu zasebnog poglavlja, već se nalazi u pripadajućim poglavljima flore ili faune.

**Tabela 3-21 Ciljne vrste i staništa potencijalnog Natura 2000 područja BA8300072 Rijeka Bosna**

Ciljne vrste	
<i>Alcedo atthis</i>	<i>Hucho hucho</i>
<i>Alosa immaculata</i>	<i>Ixobrychus minutus</i>
<i>Aquila chrysaetos</i>	<i>Larus minutus</i>
<i>Ardea purpurea</i>	<i>Lucanus cervus</i>
<i>Aspius aspius</i>	<i>Lutra lutra</i>
<i>Austropotamobius torrentium</i>	<i>Lycaena dispar</i>
<i>Aythya nyroca</i>	<i>Miniopterus schreibersii</i>
<i>Circus cyaneus</i>	<i>Misgurnus fossilis</i>
<i>Cobitis elongata</i>	<i>Myotis blythii</i>
<i>Cottus gobio</i>	<i>Myotis myotis</i>

Ciljne vrste	
<i>Emys orbicularis</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>
<i>Eudontomyzon vladykovi</i>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>
<i>Falco peregrinus</i>	<i>Rhodeus amarus</i>
<i>Gymnocephalus baloni</i>	<i>Unio crassus</i>
<i>Gymnocephalus schraetzer</i>	<i>Zingel streber</i>
Ciljna staništa	
<b>3270 Rijeke s muljevitim obalama obraslih vegetacijom sveza <i>Chenopodion rubri</i> i <i>Bidention</i></b>	
<b>91E0* Šume mekih lišćara na fluvisolim</b>	



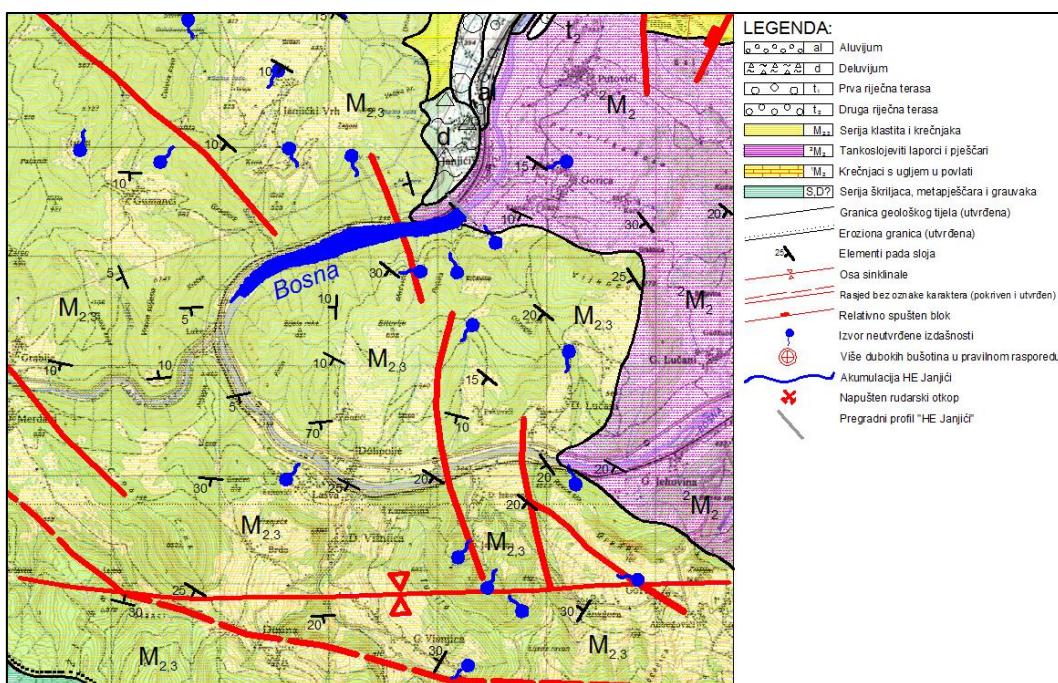
Slika 3-37. Prikaz dijela potencijalnog Natura 2000 područja BA8300072 Rijeka Bosna na širem projektnom području

## 3.6 Geološke, hidrogeološke i seizmološke karakteristike

### 3.6.1 Geološke karakteristike

Geološke karakteristike su obrađene u sklopu Idejnog projekta [2], prema kojem je geologija projektnog područja predstavljena starije miocenskim polifacijelnim kompleksom. Izravno relevantni za projekt HE Janjići su "Prijelazna zona" (označena sa  $^2M_2$  na geološkoj karti) i osnovna "Lašva serija" ( $M_{2,3}$ ) respektivno. Brana je smještena u Prelaznoj zoni, a akumulacija najvećim dijelom u Lašvanskoj seriji i jednim manjim dijelom u prelaznoj zoni. Kontakt Prelazne zone i Lašvanske serije je cca 600m uzvodno od pregradnog mjeseta brane 2 (Prilog 4).

Prijelazna zona  $^2M_2$ : tankoslojeviti laporci, pješčari sa sporadičnim slojevima konglomerata su glavni konstituenti. Prosječna debljina formacije je oko 350m, od kojih se oko 200m sastoji od vodonepropusnih tankoslojnih interkalacija laporaca i lapora. Ostalih 150m čine laporci sa međuslojevima pješčara i konglomerata. Pregradno mjesto se nalazi u prelaznoj zoni a litološki članovi koji grade ovu jedinicu čine laporac, najvećim dijelom, zatim pješčar i nešto manje konglomerat. Preko ovih tercijarnih tvorevina su nataloženi kvartarni sedimenti eluvijalno-deluvijalnog, proluvijalnog, koluvijalnog i aluvijalnog porijekla. Pored ovih naslaga značajan udio zauzimaju vještačke naslage predstavljene nasipom.



Slika 3-38. Geologija na području HE Janjići

Lašvanska serija  $M_{2,3}$ : konglomerati su dominantan tip stijena, koji se ritmički smjenjuju sa slojevima pješčara, laporaca i rjeđe krečnjaka. Ukupna debljina "Lašva" serije je između 400 i 800m. konglomeratni oblutci su pretežno krečnjačkog porijekla. Veliki dio buduće akumulacije će biti lociran u ovoj zoni.

Kvartarne tvorevine: rasprostranjene su u velikom dijelu na istraživanom području i predstavljene aluvijalnim, proluvijalnim, eluvijalno-deluvijalnim, koluvijalnim, terasnim sedimentima te vještačkim materijalom-nasip.

Aluvijalni sedimenti predstavljaju riječni nanos izgrađen od šljunka i pijeska i uglavnom se nalaze u koritu rijeke Bosne „na adi“ i neposredno uz obalu. Proluvijalne naslage su konstatovane na ušćima bočnih pritoka u rijeku Bosnu. Izgrađene su od matičnih stijena i zaglinjene drobine različitog granulometrijskog sastava. Na prostoru pregradnog mjeseta je zabilježen jedan takav povremeni potok, uzvodno od brane, u čijem su se podnožju akumulirale ove drobine.

Eluvijalno – deluvijalni pokrivači su izdvojeni na padinskim stranama rijeke Bosne a sastav ovih sedimenata čine produkti površinskog raspadanja matičnih stijena. Ovaj pokrivač ima najveće rasprostranjenje u odnosu na ostale kvartarne naslage. U funkciji je hidrogeološkog vodonosnika, velikog rasprostranjena a male debljine sa velikim oscilacijama nivoa podzemne vode.

Koluvijalni pokrivač je neznatno rasprostranjen na desnoj obali i čine ga kolivij sipara.

Terasni sedimenti imaju malo rasprostranjenje oko sela Janjići i predstavljeni su šljunkom, pijeskom i glinom.

Vještačke tvorevine nasipa su rasprostranjene na lijevoj obali duž puta M17. Nasip je cijelom dužinom srednje do dobro zbijen, te dobro vodopropusan sa obzirom da je nevezan i krupnozrnni.

### **Inženjerskogeološke karakteristike područja pregradnog profila**

Inženjerskogeološka klasifikacija stijenskih masa je bazirana na litogenetskim kriterijima, tj. na istraženosti terena i poznavanju odnosa između inženjerskogeoloških svojstava i litogenetskih karakteristika izdvojenih stijenskih masa, kao osnovnih kartiranih jedinica.

U inženjerskogeološkom smislu teren gradi:

- Kompleks vezanih, čvrstih sedimenata Prelazne zone  ${}^2M_2$  predstavljenih laporcima, pješčarima i konglomeratima.
- Nevezane i poluvezane kvartarne stijene (horizont pokrivača).

Inženjerskogeološke karakteristike terena pregradnog mjeseta su dosta složene, najviše zahvaljujući heterogenom materijalnom sastavu kvartarnih sedimenata, uticaju egzogenih i antropogenih faktora.

Na osnovu rezultata terenskog kartiranja i izvedenih istražnih radova u fazi izrade Idejnog projekta [2], izdvojene su sljedeće inženjerskogeološke vrste stijena i to:

- Pokrivač (aluvijalni, eluvijalno-deluvijalni, koluvijalni, proluvijalni) i vještačke tvorevine,
- Degradirani – raspadnuti supstrat
- Neporemećeni supstrat

### **Inženjerskogeološke karakteristike područja akumulacije**

U inženjerskogeološkom smislu područje akumulacije grade sljedeće grupe stijena:

- Kompleks vezanih, čvrstih sedimenata Prelazne zone  ${}^2M_2$  predstavljenih laporcima, pješčarima i konglomeratima.
- Kompleks alternirajućih slojeva konglomerata, laporaca i krečnjaka ( $M_{2,3}$ )
- Nevezane i poluvezane kvartarne naslage (horizont pokrivača)

Na osnovu rezultata terenskog kartiranja i istražnih radova izvedenih u fazi izrade Idejnog projekta izdvojene su sljedeće inženjerskogeološke vrste stijena i to:

- Pokrivač (aluvijalni, eluvijalno-deluvijalni, kolvijalni, proluvijalni) i vještačke tvorevine,
- Degradirani – raspadnuti supstrat sedimenata Lašvanske serije
- Neporemećeni supstrat sedimenata Lašvanske serije
- Degradirani – raspadnuti supstrat sedimenata Prelazne zone
- Neporemećeni supstrat sedimenata Prelazne zone

### **Inženjerskogeološke karakteristike planirane lokacije deponije i gradilišnog kampa**

Planiranu lokaciju gradilišnog kampa i deponije u inženjerskogeološkom smislu čine aluvijalne naslage pjeskovito-šljunkovitih materijala.

#### **3.6.2 Hidrogeološke karakteristike**

Prema podacima iz Idejnog projekta [2] riječna mreža u širem području akumulacije je relativno dobro razvijena. To je uglavnom posljedica geološke građe terena koja je predstavljena nepropusnim neogenim naslagama. Hidrogeološke karakteristike terena proizlaze iz litološkog sastava, strukturnog sklopa, hipsometrijskog položaja pojedinih stijena i vodopropusnosti (Prilog 5).

S toga su izdvojene dvije hidrogeološke kategorije stijena:

- Propusne stijene međuzrnske poroznosti
- Pretežno nepropusni kompleksi

U okviru propusnih naslaga, mogu se izdvojiti dobro vodopropusne naslage, deluvija i riječne trase koje su uglavnom izgrađene od drobine, šljunka i pijeska koji su u određenoj mjeri zaglinjeni. Ove naslage u hidrogeološkom pogledu imaju funkciju pri površinskog vodonosnika ograničenog rasprostranjenja i debljina. Podzemne vode ovog vodonosnika imaju slobodan nivo. U istu kategoriju ulaze i dobro vodopropusne naslage aluviona izdvojene duž korita rijeke Bosne. Aluvijalni pokrivač ima funkciju pri površinskog vodonosnika, ograničenog je rasprostranjenja, a najviše je zastupljen na "adi" Bosne, dok se na lijevoj obali pojavljuje ispod nasipa i ograničenog je rasprostranjenja. Proluvijalni pokrivač je zastupljen u podnožju povremenog potoka, nizvodno od pregradnog mesta HE Janjići.

U kategoriju pretežno vodonepropusnih kompleksa na širem prostoru brane HE Janjići uvršteni su lapori, pješčari i konglomerati. U hidrogeološkom smislu ove stijene predstavljaju pretežno vodoopršivu sredinu, u kojima se u vertikalnom pogledu smjenjuju nepropusne i propusne stijene.

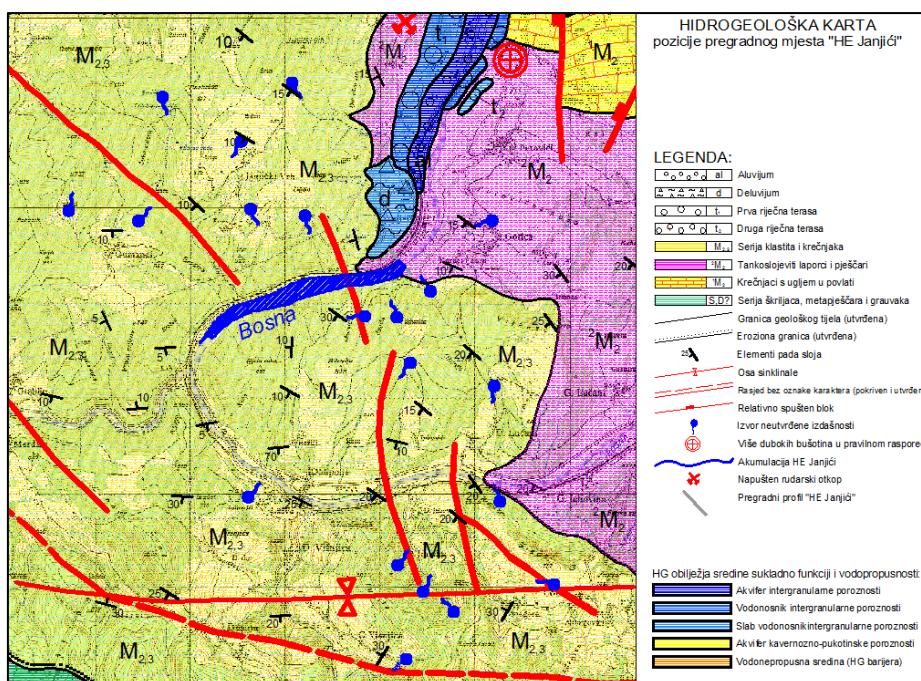
Izuzetak ovome mogu predstavljati zone konglomerata koje odlikuje pukotinska poroznost ograničenog rasprostranjenja i lokalnog karaktera.

Na lijevoj obali duž puta M17 nalazi se nasip međuzrnske poroznosti i dobre propusnosti. Između rijeke i akvifera u nasipu konstatovana je hidraulička veza što ukazuje na dobru vodopropusnost materijala nasipa.

Na tretiranom istražnom području, registrovano je više povremenih potoka, koji povremeno mogu biti i bujičarskog karaktera. najznačajniji su potoci Suha i potok koji dolazi iz pravca sela Gumanci, manjeg kapaciteta. Ostali potoci u istražnom području su povremenog karaktera koji su većim dijelom godine bez vode.

U užem istražnom području, nije zabilježena pojava izvora, dok se u širem području (području neposrednog sliva akumulacije HE Janjići) nalazi par izvora neutvrđene izdašnosti.

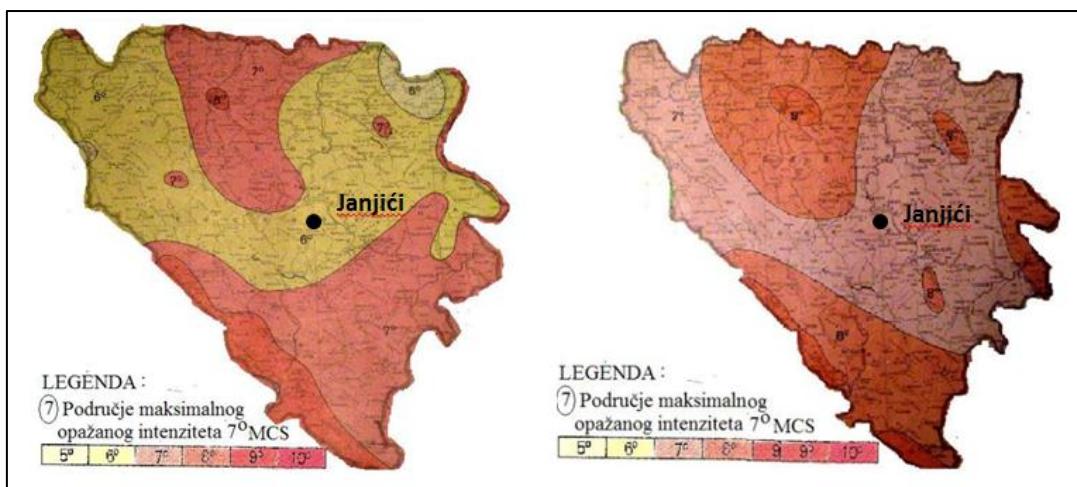
U okviru izrade podloga za idejni projekt HE Janjići [2] na području buduće akumulacije i brane izvedene su 32 bušotine od čega su u četiri ugrađeni pijezometri. Izvođenjem bušotina determinirani su lokaliteti u kojima je moguće očekivati podzemnu vodu, koja tokom bušenja nije identificirana samo zbog niskog nivoa rijeke Bosne. Sa porastom nivoa vode u rijeci i nivoi u zaobalju koje izgrađuju alivijalno-proluvijalni nanosi također rastu. Radi se uglavnom o prostorima koje izgrađuju sedimenti međuzrnske poroznosti ograničene dubine, locirani na lijevoj obali Bosne i na adi lociranoj u zahvatu buduće akumulacije. Bušotinama koje su ušle u supstrat identificirana je pukotinska poroznost. Na tim bušotinama mjerjenjem vodo-propusnosti (VDP-a) po etažama ustanovljena je vodo-propusnost manja od 1 Lu (ližona) što dovoljno govori da se, kada je supstrat u pitanju, na lokaciji buduće akumulacije i brane u osnovi radi o hidro-geološki neaktivnim materijalima odnosno izolatorima. Oscilacije nivoa podzemne vode na bušotinama u koje su ugrađeni pijezometri, prate oscilacije nivoa rijeke Bosne, kada nivo rijeke porastu do kote mogućeg kontakta sa aluvijalnim naslagama, što je i za očekivati, s obzirom na poroznost aluvijalno-proluvijalnih nanosa. Problem podzemnih voda detaljnije je obrađen u Idejnem projektu HE Janjići.



Slika 3-39. Hidrogeološke karakteristike područja HE Janjići

### 3.6.3 Seizmotektonske karakteristike

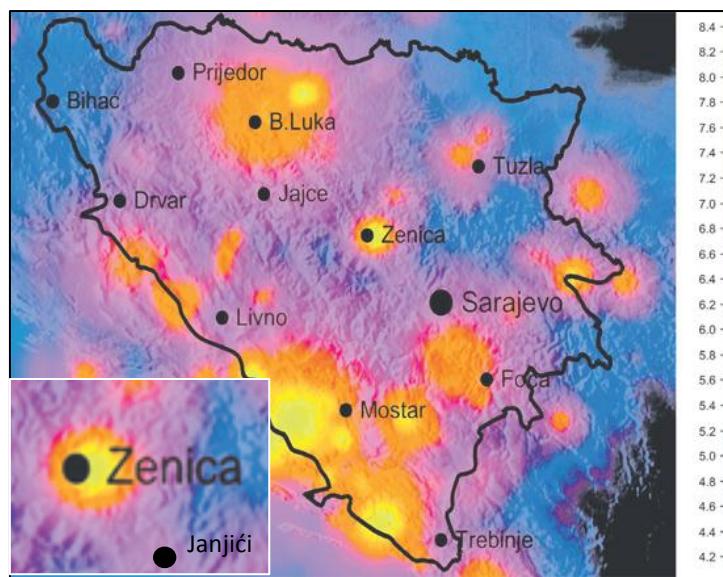
Prema podacima seismološke karte Bosne i Hercegovine za povratni period od 100 godina, istraživano područje smješteno u zonu šestog, odnosno sedmog stepena za povratni period od 500 godina, .



Slika 3-40. Seizmološke karte BiH za povratne periode 100 i 500 godina

Na samoj teritoriji BiH gotovo svakodnevno se javljaju, u prosjeku, tri zemljotresa intenziteta manjeg od III stepena Merkalijeve skale, koje registruju samo instrumenti. Snažniji zemljotresi su relativno rijetki. Dubina hipocentra se kreće od 4 do 30 km. Od tog broja, svake godine bude desetak zemljotresa koji mogu izazvati osjetljivo podrhtavanje tla ili nanijeti materijalnu štetu na građevinskim objektima. Od 1900. godine tj. od kada se na području BiH zemljotresi instrumentalno registruju zabilježeno je 1084 zemljotresa čija magnituda je bila preko 3,0 Richtera ili intenzitet veći od V stepeni Merkalijeve skale, odnosno to su zemljotresi koji su izazvali materijalne štete ili su odnijeli ljudske živote. Prema dosadašnjim saznanjima i razvoju toka seizmičke aktivnosti u prošlosti, na području BiH, najrazorniji zemljotresi sa katastrofalnim posljedicama su zemljotresi iz žarišnog područja Banja Luke.

Na samoj teritoriji Janjića relativno često se javljaju zemljotresi intenziteta manjeg od III stepena Merkalijeve skale, koje registruju samo instrumenti. Snažniji zemljotresi su relativno rijetki. Dubina hipocentra se kreće od 5 do 25 km. od tog broja, svakih nekoliko godina bude zemljotresa koji mogu izazvati osjetljivo podrhtavanje tla ili nanijeti manju materijalnu štetu na građevinskim objektima. Uzimajući u obzir geološke, tektonske i seismotektonске karte kao i kasnija proučavanja seizmičnosti teritorije BiH utvrđeno je da se sire područje Janjića nalazi u zoni VI stepena MCS (Merkalijeve skale) koji je ujedno i osnovni stepen seizmičnosti za datu lokaciju.

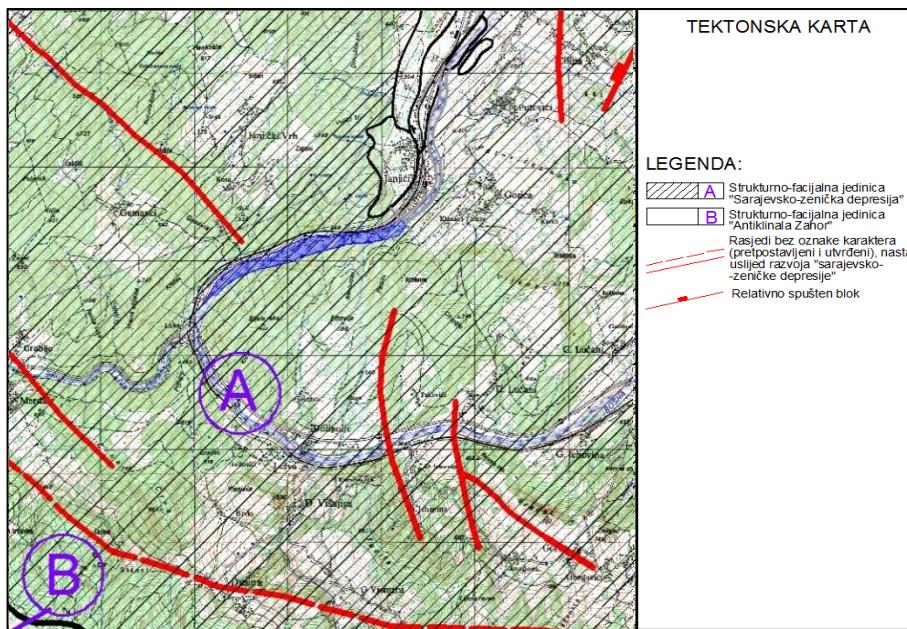


Slika 3-41. Karta seizmičkog područja Bosne i Hercegovine

Prema historijskim podacima o zabilježenim zemljotresima u širem području Janjića, period 1836. do 2012. godine<sup>2</sup>, 1. januara 1836. godine se javio zemljotres sa magnitudom potresa u hipocentru 6,5 Richtera i intenziteta u epicentru 6,8 stepena Merkalijeve skale.

Teren gdje je locirana HE Janjići pripada tektonskoj jedinici depresije (kotline) Sarajevo – Zenica. Struktura sarajevsko-zeničke tektonske depresije je stvorena preko radikalne tektonike. Najvažnija tektonska pomijeranja koja su obuhvatila tercijarne sedimente sarajevsko-zeničke kotline su se desila na kraju slijeganja sedimentata kotline. Oni su u graničnoj grupi između Miocena i Pliocena, i oni su uslovili zaustavljanje sedimentacije u ovom dijelu terena (Prilog 6).

Tokom prve faze stvorene su određene aplikativne strukture. Od sjeverno-zapadne ivice kotline sve do jugoistočnog dijela oko Sarajeva, izmjenjuje se nekoliko sinklinalnih i antisinklinalnih struktura. Njihove ose se uglavnom utapaju prema zapadu. Smjer osa, skoro u svim slučajevima odstupa od glavnog smjera prostiranja kotline. Međutim jedan od rasjeda će prelaziti preko područja buduće akumulacije. Ovaj normalni rasjed je orijentiran okomito na rijeku Bosnu, tj. subparalelan je pružanju slojeva i normalnog je (gravitacionog) karaktera. (Slika 3-42)



Slika 3-42. Tektonska karta područja HE Janjići

Duž ovog rasjeda u sezonomama padina drenira se padina, odnosno konglomerati iz lijeve obale. Prema raspoloživoj dokumentaciji nema podataka niti indikacija o njihovoj neotektonskoj, odnosno seizmičkoj aktivnosti.

U zoni brane evidentno je monoklinalno zalijeganje slojeva. Pružaju se poprečno na rijeku, odnosno paralelno osovini brane sa uzvodnim nagibom od  $20^\circ$ . Ovakva orijentacija naslaga u odnosu na branu je optimalna, odnosno najpovoljnija moguća kako u pogledu stabilnosti i geotehničkih uslova temeljenja i izgradnje tako i u pogledu vodopropusnosti. Na mjestu brane nije utvrđen niti jedan rasjed ili veća pukotina smicanja.

### 3.7 Vode

#### 3.7.1 Karakteristike slivnog područja

Sliv rijeke Bosne do profila buduće hidroelektrane Janjići nalazi se u centralnom dijelu BiH, sa ukupnom površinom do razmatranog profila od  $F = 4\ 085 \text{ km}^2$ . Smješten je između planinskih masiva Romanije, Jahorine, Bjelašnice, Vranice, Vlašića i Tajana. Srednja nadmorska visina sliva je 813 m.n.m. Hipsometrijski odnosi uslovjavaju generalni pad terena od juga prema sjeveru i od istoka prema zapadu. Takvi odnosi uticali su na formiranje samog toka rijeke Bosne. Dužina korita rijeke Bosne do profila HE Janjići iznosi oko 125 km.

U južnim i jugoistočnim predjelima nalazimo planinske vrhove koji prelaze 2000 m.n.m., dok u sjevernim dijelovima sliva, odnosno na lokalitetu HE Janjići nadmorska visina opada i ispod 330 m.n.m. U južnim dijelovima sliva dominiraju planinski masivi Vranica (2107 m.n.m.), Ivan planine (1270 m.n.m.), Bjelašnice (2067 m.n.m.), Treskavice (2088 m.n.m.), Jahorine (1909 m.n.m.) i Romanije (1629 m.n.m.). Najniža kota u slivu je kota korita rijeke Bosne u pregradnom profilu HE Janjići i iznosi oko 330 m.n.m., a najviši vrhovi Vranice (2107 m.n.m.) i Treskavice (Đokin toranj 2088 m.n.m.). Razlika između najviše i najniže tačke u slivu iznosi oko 1812 m.n.m.

Blizina planinskog područja ima značajnog utjecaja na mikroklimatske odnose u slivu. Klimatski parametri kao što su padavine i temperature, zajedno sa morfološkim karakteristikama, veliki nagibi

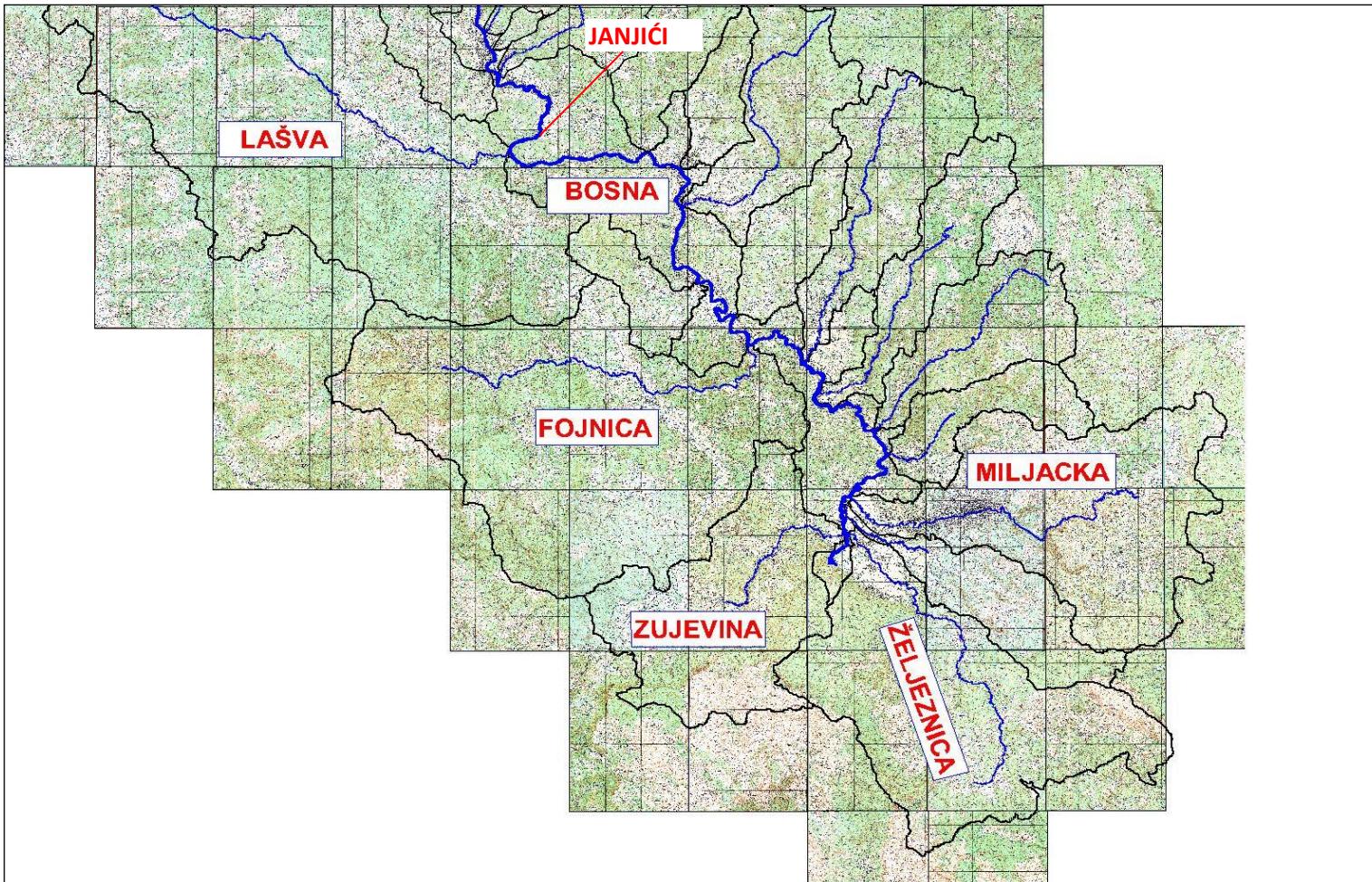
padina, planinskih masiva, imaju značajnog utjecaj na pojavu erozije i bujica odnosno produkciju nanosa. Prosječna godišnja temperatura zraka u slivu je  $10,1^{\circ}\text{C}$ , a prosječna višegodišnja visina padavina 1082 mm. U neposrednom slivu akumulacije Janjići, prosječna višegodišnja visina padavina iznosi 797 mm.

Pojava bujica je karakteristična za ove dijelove, jer su izraženi nagibi terena, odnosno strme padine koje uzrokuju površinsko oticanje, a posljedica su geološke građe. Površinsko oticanje može stvarati veoma razvijenu eroziju, za razliku od podzemnog oticanja gdje je pojava erozije manje rizična. Na prostoru Igmana, Bjelašnice, Romanije, Ozrena i Vlašića značajno je prisustvo krša, gdje dominira podzemno oticanje, što sa aspekta pojave erozije spada u manje rizična područja.

Međutim, treba istaći obronke Romanije (neposredni sliv Miljacke) te obronke Jahorine (neposredni sliv rijeke Željeznice) gdje su veoma razvijeni erozioni procesi. Značajna erozija pojavljuje se i na manjim pritokama rijeke Bosne, kao i na povremenim vodotocima koji su aktivni samo u vlažnom periodu godine.

Kišno snježni režim padavina u slivu uslovljava specifičan režim oticanja. To na vodotocima izaziva pojavu ljetnog i zimskog minimuma, te proljetnog i jesenskog maksimuma. Ljetni minimumi niži su od zimskih, a proljetni maksimumi veći su od jesenskih. Izraženi padovi u slivu, u periodu naglogtopljenja snijega i obilnih kišnih padavina uzrok su pojavi bujica koje sa sobom nose i značajne količine nanosa. Relativno manji dijelovi sliva su zahvaćeni erozijom, a uočena je i pojava erozije izazvana izgradnjom saobraćajnica, površinskom eksploracijom na rudokopima, te izgradnjom šumskih puteva i eksploracijom šume.

Na mjestu Lašvanske petlje, odnosno na mjestu uspora HE Janjići, u rijeku Bosnu se ulijeva rijeka Lašva koja ima površinu sliva od  $981 \text{ km}^2$  i srednji proticaj  $\text{Qsr}=16,78 \text{ m}^3/\text{s}$ .



Slika 3-43. Karta sliva rijeke Bosne do profila HE Janjići

### 3.7.2 Vodni režim oticanja u sливу HE Janjići

Za potrebu sagledavanja režima oticanja u sливу rijeke Bosne do profila HE Janjići u toku izrade ove Studije raspolagalo se ulaznim podacima koji su dobiveni od projektanta Idejnog rješenja hidroelektrane. Kao osnova za definisanje režima, kao i u Studiji izvodljivosti<sup>1</sup>, korišteni su podaci dobiveni sa vodomjerne stanice Raspotočje za koju se raspolaže hidrološkom statističkom obradom za periode 1961. -1990. godina i 2001-2009. godina. VS Raspotočje se nalazi oko 1km uzvodno od grada Zenica, oko 8,5 km nizvodno od vodozahvata Janjići. Razlika slivnih područja iznosi 1,2%. Stanica Raspotočje je osnovana 1969. godine a radila je od 1969. do 1990. godine nakon čega je bila izvan pogona zbog rata, te ponovo stavljena u funkciju 2001. godine.

VS Raspotočje je za period 1970-91. i 2001-2009. godina obrađena na osnovu vlastitih podataka, dok je niz ekstrapoliran do 1961. na osnovu podataka VS Zavidovići i Zenica nova koje se nalaze nizvodno od VS Raspotočje. Period 1991-2000 god. nije mogao biti definisan zbog nedostajućih podataka.

Vjerovatnoće pojave velikih voda na profilu zahvata su prikazane u narednoj tabeli.

**Tabela 3-22. Pregled veličine proticaja za karakteristične povratne periode velikih voda na vodotoku Bosna do profila HE Janjići[3]**

Površina sliva ( $\text{km}^2$ )	Srednji višegodišnji proticaj $Q_{\text{sr}}(\text{m}^3/\text{s})$	Proticaj povratnog perioda javljanja $Q_{1/T}$ (T-god)			
		$Q_{1/5}$	$Q_{1/20}$	$Q_{1/100}$	$Q_{1/1000}$
4085	75,75	826	1100	1411	1854

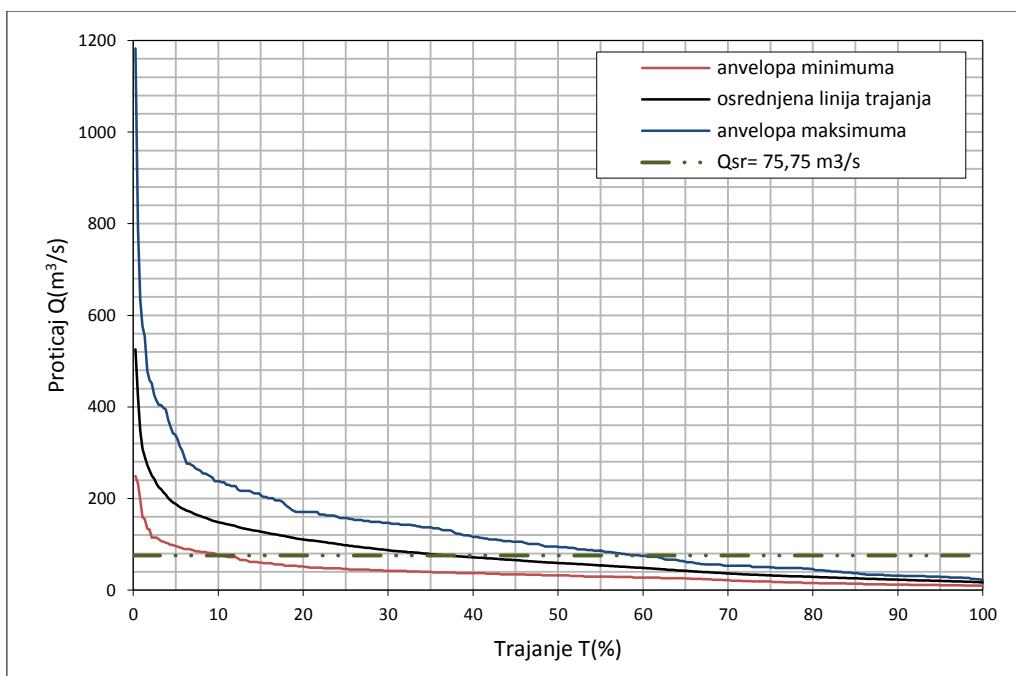
Prema podacima iz Studije izvodljivosti<sup>[1]</sup> najmanji protok primijećen na lokaciji brane tokom proteklog historijskog razdoblja je bio  $9,3 \text{ m}^3/\text{s}$  10.05.1990. Probabilističkom analizom dnevnih vremenskih nizova dotoka u prethodno spomenutim razdobljima, predviđena je vjerovatnost nastanka malih voda.

**Tabela 3-23. Pregled veličine proticaja za karakteristične povratne periode malih voda na vodotoku Bosna do profila HE Janjići**

Minimalni dnevni protok ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) povratnog perioda javljanja $Q_{1/T}$ (T-god)					
$Q_{1/100}$	$Q_{1/50}$	$Q_{1/20}$	$Q_{1/10}$	$Q_{1/5}$	$Q_{1/2}$
8,6	9,3	10,5	11,6	13,0	16,2

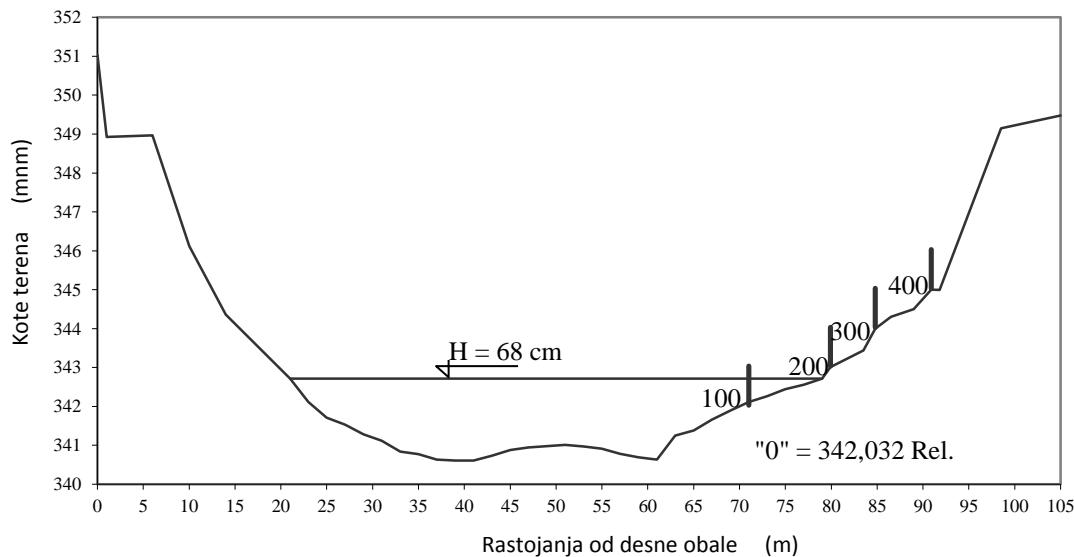
U poglavlju 4.4.2. Uticaj na vode u fazi rada, opisan je uticaj režima rada hidroelektrane za vrijeme pojave velikih i malih voda.

Prosječna linija trajanja proticaja za zahvat HE Janjići je data za period 1961. – 1990. Godina. (Slika 3-44).



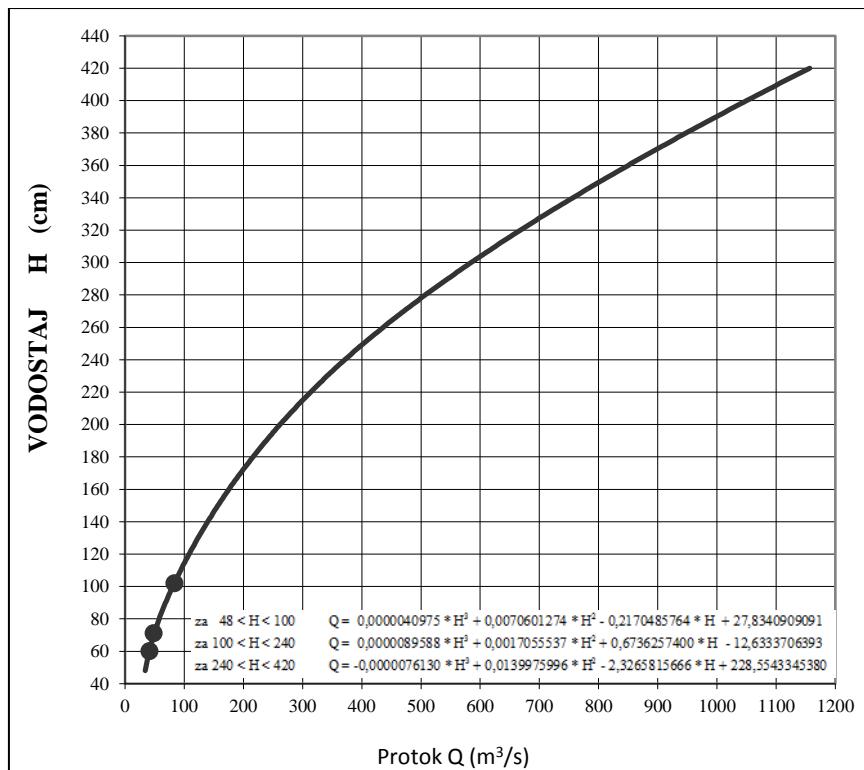
**Slika 3-44. Linija trajanja srednjih dnevnih proticaja za zahvat HE Janjići i period 1961. – 90.god.**

Nizvodno od profila brane cca 500m, postavljena je VS Janjići na kojoj se vrši svakodnevno čitanje vodostaja. Na istoj lokaciji se tokom izrade ove Studije vršilo uzimanje uzoraka za kvalitet vode i sedimenta (Q4), kao i za transporta nanosa (S2). Slika 3-45 prikazuje poprečni profil na kome se nalaze četiri vodomjerne letve za svakodnevno čitanje vodostaja.



**Slika 3-45. Poprečni profil VS Janjići ( Snimljen 01.08.2014.god. )**

Na profilu HE Janjići izvršeno je istovremeno mjerjenje vodostaja i proticaja na osnovu čega je formirana kriva proticaja koja je korištena u ovoj Studiji za proračun pronosa nanosa. Kriva proticaja za profil HE Janjići je dobivena od Konsultanta u fazi izrade Studije. (Slika 3-46)



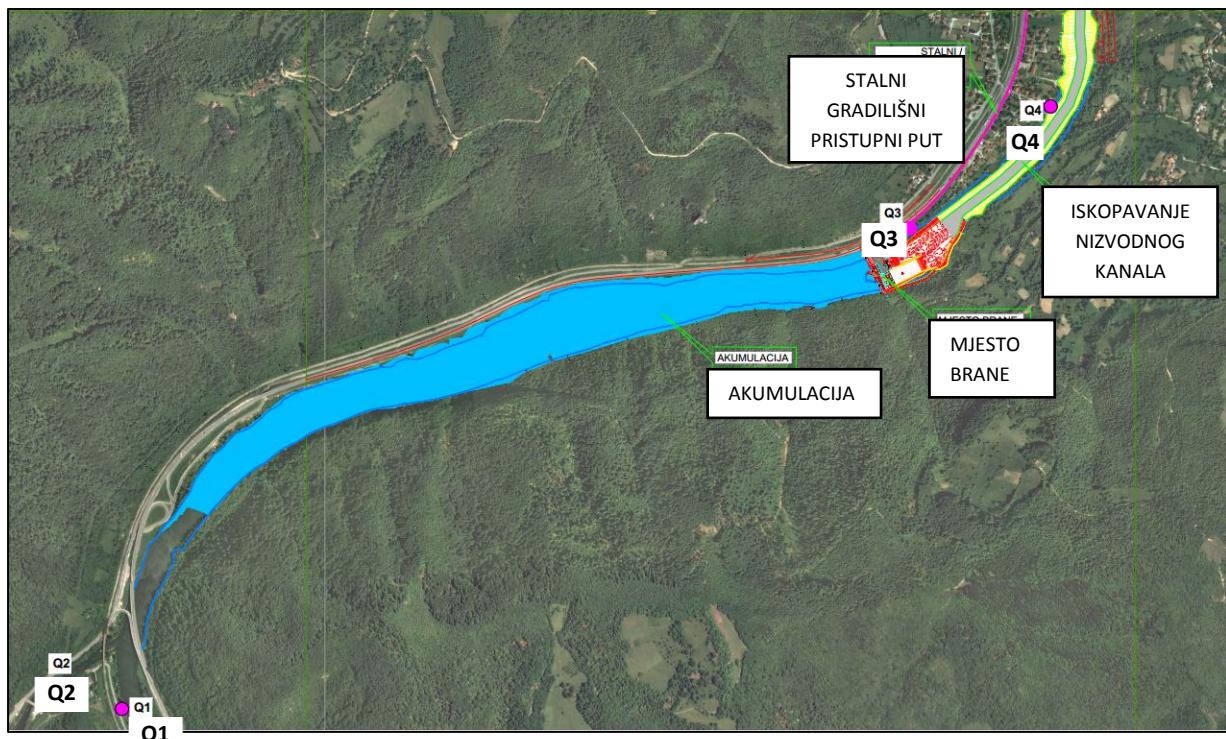
Slika 3-46. Kriva proticaja za VS Janjići (vrijedi od 01.10.2014.godine)

### 3.7.3 Kvalitet vode i sedimenta

Za potrebe određivanja nultog stanja kvaliteta vode i sedimenta na dionici rijeke Bosne, u blizini projektovanog objekta HE Janjići, organizirane su tri monitoring kampanje u periodu april – avgust, 2015., na odabranim mjernim mjestima (Tabela 3-24, Prilog 7).

Tabela 3-24. Lokacije mjernih tačaka za analizu kvaliteta vode i sedimenta

Lokacija	Naziv lokacije	Koordinate	
		Geografska dužina	Geografska širina
Q1	Uzvodno od ušća rijeke Lašve	17° 57.870'E	44° 9.159'N
Q2	Rijeka Lašva prije ušća	17° 57.647'E	44° 9.003'N
Q3	Na profilu brane - nizvodno od riječne ade	17° 55.809'E	44° 8.271'N
Q4	Nizvodno od profila brane	17° 55.976'E	44° 8.202'N



Slika 3-47. Lokacije mjernih tačaka kvaliteta vode sa objektima hidroelektrane

U okviru navedenog monitoringa, sljedeće aktivnosti su uspješno završene:

- Uzorkovanje vode iz rijeke Lašve i Bosne na odabranim lokacijama za fizičko-kemijske komponente analize kvaliteta vode (Q1, Q2, Q3 i Q4),
- Uzorkovanje vode iz rijeke Lašve i Bosne na odabranim lokacijama za biološke komponente analize kvaliteta vode (Q1, Q2, Q3 i Q4),
- Uzorkovanje sedimenta na lokaciji označenoj kao Q3,
- Laboratorijske analize uzoraka vode i sedimenta.

### 3.7.3.1 Fizičko-hemijski parametri kvaliteta vode i sedimenta

Uzorkovanje vode i sedimenta je provedeno na datume: 09. april, 15. juli i 03. august 2015. godine. Cilj monitoringa kvaliteta vode je dobivanje podataka o nultom stanju kvaliteta vode, uvezši u obzir različite vremenske i hidrološke uslove. Iako je period predviđen za monitoring kvaliteta vode bio suviše kratak da bi pokrio različite hidrološke uslove, projektni tim je uspio sagledati kvalitet vode rijeke Bosne tokom režima bliskog srednjem godišnjem protoku i minimalnom godišnjem protoku[5] u periodu April –August 2015, kada je protok rijeke Bosne bio  $108,2 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $33,6 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $31,2 \text{ m}^3/\text{s}$  u odnosu na datume uzorkovanja. Lista fizičko – hemijskih parametara planiranih za analizu vode je preuzeta iz “Odluke o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uvjetima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoring voda („Službene novine FBiH“, br. 1/14). Za potrebe postavljanja nultog stanja na projektovanoj sekciji rijeke, razmatrani su i dodatni parametri kvaliteta, povezani sa prirodnim karakterom vode, kao što su elektroprovodljivost, tvrdoća, hloridi i sulfati.

Obzirom da aktivnost izgradnje HE Janjići i budući rad i redovni remont objekta može prouzrokovati i prisustvo mineralnih ulja i suspendovanih materija, u koncentracijama preko onih ustanovljenih nultim stanjem, spomenuti parametri su također analizirani i elaborirani. Izgradnja i rad HE Janjići se ne može smatrati izvorom toksičnih teških metala (Cr, Cd, Pb, Ni, Zn, Hg, As, Cu) i organohlornih

jedinjenja (pesticide, PAH, PCB i sl.), stoga spomenuti indikatori zagađenja nisu uzeti u razmatranje u ovoj studiji.

Monitoring kvaliteta sedimenta podrazumijeva analizu teških metala (Ni, Zn, Pb, Cr, Cu) kumulativnog karaktera koji se mogu smatrati indikatorima zagađenja vezanih za industrijske i urbane polutante u uzvodnom toku (TE Kakanj, Prevent Leather Visoko, kanalizacija Sarajevo, Visoko, Kakanj i dr.). Obzirom da će kvalitet sedimenta biti narušen tokom izgradnje (uklanjanje sedimenta) i budućeg rada objekta (povećano taloženje suspendovanih materija), rezultati analize sedimenta su iskorišteni za postavljanje nultog stanja kvaliteta sedimenta. Rezultati će tako poslužiti kao referentna tačka prilikom elaboracije budućih analiza kvaliteta sedimenta iz planiranog monitoring plana, kao i za predviđanje eventualnog rizika od sekundarnog zagađenja prouzrokovano odlaganjem sedimenta na odabranoj lokaciji. Sve analize su izvedene od strane Ispitne laboratorije Instituta za hidrotehniku d.d. Sarajevo, koja posjeduje certifikat o ispunjavanju zahtjeva standarda BAS EN ISO/IEC 17025:2006 (Prilog 15) u pogledu osposobljenosti za izvođenje bioloških ispitivanja vode i fizičko-hemijskih ispitivanja vode i tla. Rezultati analize vode i sedimenta su poređeni sa dva nivoa graničnih vrijednosti koji su na snazi u BiH:

- Odluka o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uvjetima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoring voda („Službene novine FBiH“, br. 1/14);
- Uredba o opasnim i štetnim tvarima u vodama („Službene novine FBiH“, br. 43/07), Uredba o klasifikaciji voda I voda obalnog mora SFR Jugoslavije u granicama Socijalističke republike Bosne i Hercegovine (Službene novine RBIH, br. 19/80)

U Tabela 3-25 su navedeni rezultati analize izraženi kao prosječna vrijednost od tri mjerena sa obračunatim odstupanjima od srednje vrijednosti. Uvezši u obzir granične vrijednosti kvaliteta za karakterizaciju površinskih voda prema Odluci (1/14), u smislu fizičko hemijskih parametara, rijeka **Lašva** se ocjenjuje kao **vodotok dobrog hemijskog statusa** na razmatranoj dionici, dok se **Rijeka Bosna** ocjenjuje kao **vodotok umjerenog statusa kvaliteta**, a zbog prisustva azotnih i fosfornih jedinjenja.

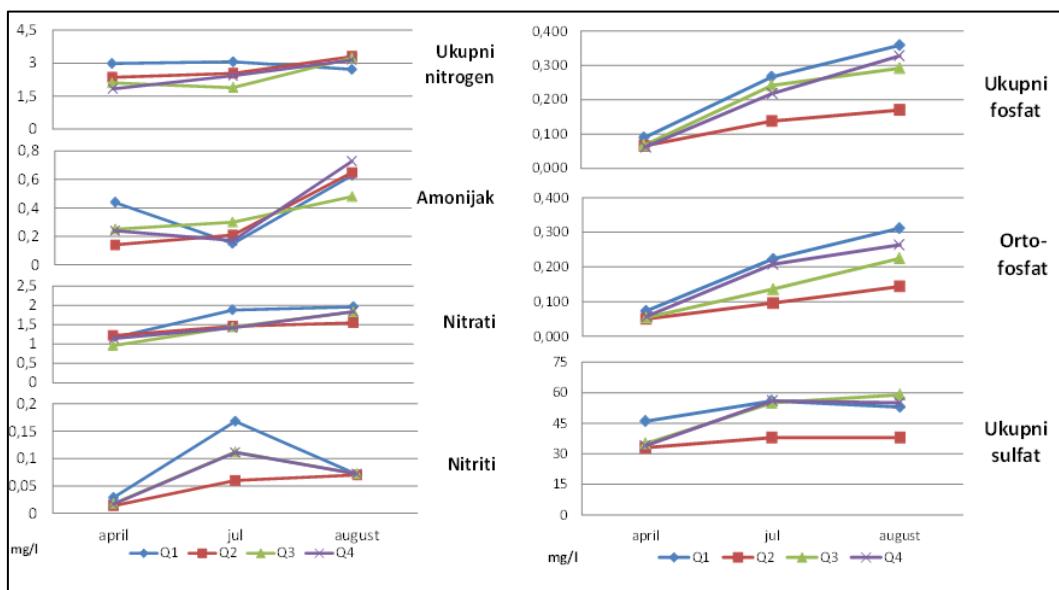
**Tabela 3-25 Rezultati analize fizičko – hemijskih parametara kvaliteta prema Odluci 1/14.**

Parametri	Jedinica	Q1	Q2	Q3	Q4
pH vrijednost		8,29 ±0,2	8,13±0,1	8,25±0,2	8,28±0,2
Rastvoren kiseonik	mgO <sub>2</sub> /l	10,46±0,31	9,74±1,65	10,19±1,28	9,82±1,08
BPK5	mg/l	3,04 ±1,56	2,51±0,90	2,95±1,42	2,70±0,42
HPK (kao KMnO <sub>4</sub> )	mg/l	4,0 ±1,38	2,6±0,73	3,3±0,72	3,7±1,00
Amonijak	mgN/l	0,41±0,2	0,33±0,23	0,34±0,10	0,38±0,25
Nitrati	mgN/l	1,67±0,36	1,41±0,14	1,41±0,36	1,47±0,29
Ortofosfati	mgP/l	0,203±0,099	0,097±0,038	0,138±0,070	0,176±0,087
Ukupni azot	mgN/l	2,92±0,15	2,73±0,41	2,41±0,60	2,46±0,54
Ukupni fosfor	mgP/l	0,239 ±0,112	0,125±0,043	0,201±0,096	0,203±0,109

*Napomena: Plava, zelena i žuta boja su predložene od strane Odluke 01/14 za prezentaciju hemijskog i ekološkog statusa Rijeka na geografskim kartama.*

Ranijim elaboratom (Poglavlje 3.5.2.) ustanovljeno da je vodotok rijeke Bosne prije ušća rijeke Lašve umjerenog ekološkog statusa, neposredno poslije ušća je dobrog ekološkog statusa, a na mjestu planirane izgradnje HE Janjići ponovo umjerenog ekološkog statusa. Tako uvezši u obzir fizičko

hemiske i biološke parametre moguće je tvrditi da je na razmatranoj dionici rijeke Bosne u periodu april- avgust 2015 ekološko stanje vodotoka bilo umjerenog. Vodotok rijeke Bosne na razmatranom profilu je bogat kiseonikom i nije značajno opterećen organskim materijama, naročito na dionici nizvodno od ušća rijeke Lašve. Primijećen je trend povećanja zagađujućih materija sa opadanjem protoka (od aprila do augusta), što je očekivana pojava obzirom na smanjenje protoka, a jednak dotok otpadnih voda u slivu. Osim toga na dijagramskom prikazu (Slika 3-48) lako je uočiti i smanjenje zagađenja između profila Q1 i Q3 pod uticajem rijeke Lašve.



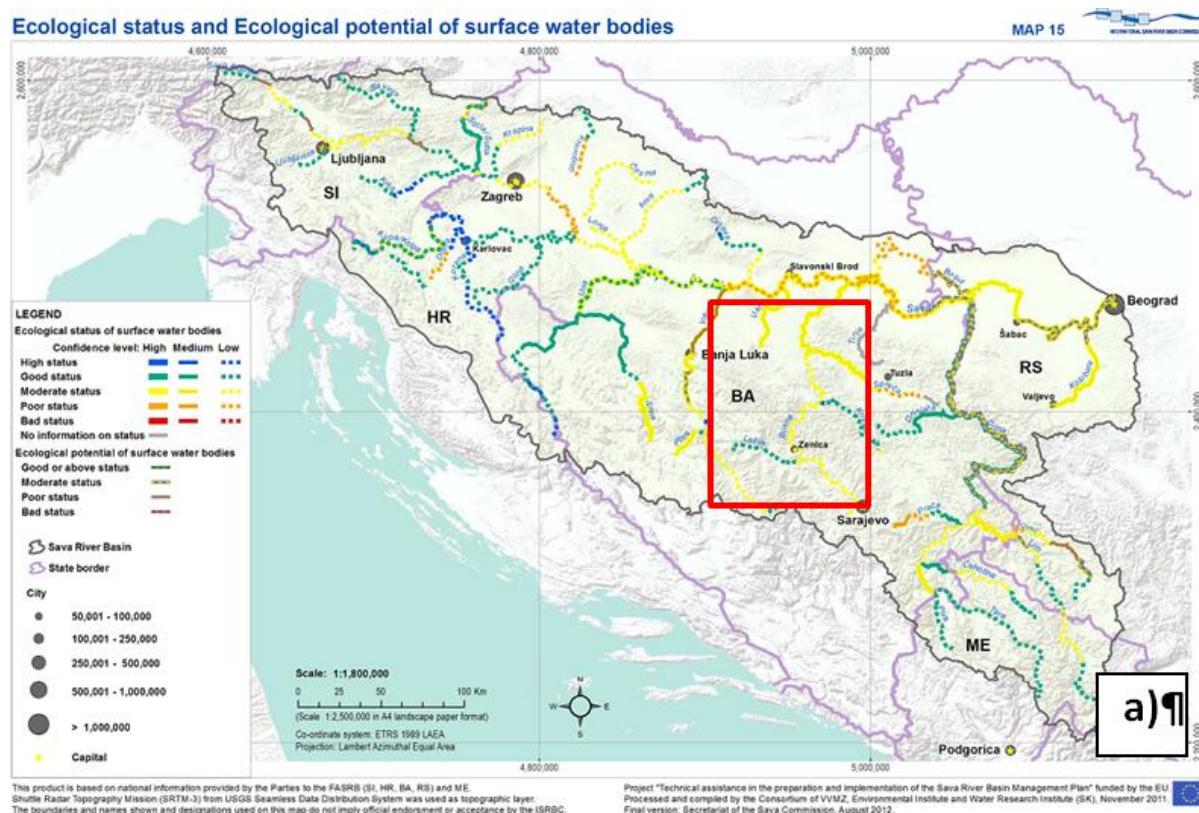
Slika 3-48. Dijagramski prikaz rezultata analize jedinjenja azota, fosfora i sumpora

Koncentracija mineralnih ulja je bila  $<0,1$  mg/l na cijeloj dionici ispitivanja. Ovaj parametar nije zakonski ograničen tako da se ovaj podatak može iskoristiti prilikom budućeg poređenja sa nultim stanjem.

Rezultati analiza su također poređeni sa graničnim vrijednostima za treću klasu vode prema Uredbama 43/07 i 19/80. S tim u vezi, **kvaliteta svih analiziranih uzoraka ne prelazi granične vrijednosti III klase kvaliteta**. Uticaj rijeke Lašve na kvalitet rijeke Bosne na razmatranoj dionici u smislu razblaženja je značajan u smislu smanjenja elektroprovodljivosti i karbonatne tvrdoće, ali prilično mali kada je u pitanju sadržaj organskih materija izraženih kao potrošnja  $\text{KMnO}_4$  i  $\text{BPK}_5$ , ukupni azot i fosfor.

Historijski podaci koji su razmatrani pri elaboraciji kvaliteta vode su: Plan upravljanja slivom rijeke Save (Međunarodna komisija za sliv rijeke Save - ISRBC, 2013) i finalni izvještaj projekta „Razvoj sistema podrške odlučivanju za smanjenje rizika od okolišnog zagađenja rijeke Bosne“ (Institut za hidrotehniku d.d. Sarajevo, Institut za vode, Bratislav -HEIS, WRI, 2014). Plan upravljanja slivom

rijeke Save<sup>3</sup> je napravljen uvezši u obzir rezultate redovnog monitoringa kojeg sprovode dvije referentne laboratorije u BiH: Laboratorija agencije za upravljanje slivom rijeke Save (FBiH) i laboratorija podugovorena od strane javne institucije "Vode Srpske" (RS). Razmatrani rezultati kvaliteta su u nivou kvaliteta ustanovljenog tokom monitoringa izvedenog u sklopu ovog projekta (Slika 3-49).



<sup>3</sup> [http://www.savacommission.org/dms/docs/dokumenti/srbmp\\_micro\\_web/srbmp\\_final/sava\\_rbmp\\_draft\\_eng\\_03\\_2013.pdf](http://www.savacommission.org/dms/docs/dokumenti/srbmp_micro_web/srbmp_final/sava_rbmp_draft_eng_03_2013.pdf)



**Slika 3-49 Ekološki (a) i hemijski (b) status površinskih voda – Plan upravljanja vodama u slivu rijeke Save, Nacrt, Mart, Zagreb 2013<sup>4</sup>**

Dionica vodotoka u blizini naselja Janjići je razmatrana kao dio projekta Razvoj sistema podrške odlučivanju za smanjenje rizika od okolišnog zagađenja rijeke Bosne (finansiran od strane programa Science for peace - NATO), kroz fizičko – hemijski, biološki i hidromorfološki izvještaj kvaliteta vodotoka. Cjelokupni ekološki status kvaliteta, za vodno tijelo kojem pripada razmatrana dionica, je ocijenjen kao vodotok umjerenog statusa, što je jednako statusu kvaliteta ustanovljenom tokom monitoringa provedenom u okviru ove studije. U istom izvještaju je hemijski status ocijenjen kao „Dobar“ , odnosno bez prisustva prioritetnih supstanci (organo hlorna jedinjenja, teški metali) u koncentraciji preko graničnih vrijednosti predloženih od strane Direktive o vodama( 2000/60/EC)

### 3.7.3.2 Mikrobiološki parametri kvaliteta vode

Uzorci za mikrobiološku analizu kvaliteta vode uzeti su 08.04.2015, 14.07.2015 i 03.08.2015., na istim mjestima kao za analizu fizičko-hemijskih parametara kvalitete vode.

In situ su rađene analize na: *E. coli* na 100 ml, ukupne koliformne klice na 100 ml, prisustvo vrste *Pseudomonas aeruginosa* u 100 ml vode i detekcija fekalnih streptokoka.

Nakon izvršenog uzorkovanja uzorci su transportovani u Laboratoriju za kontrolu kvaliteta voda Instituta za hidrotehniku Sarajevo u prijenosnim frižiderima gdje je izvršena analiza.

U laboratoriji su rađene analize na: *E. coli* na 1000 ml, ukupne koliformne klice na 1000 ml, prisustvo vrste *Pseudomonas aeruginosa* u 1000 ml vode i detekcija fekalnih enterokoka u 1000 ml vode.

<sup>4</sup>[http://www.savacommission.org/dms/docs/dokumenti/srbmp\\_micro\\_web/srbmp\\_final/sava\\_rbmp\\_draft\\_eng\\_03\\_2013.pdf](http://www.savacommission.org/dms/docs/dokumenti/srbmp_micro_web/srbmp_final/sava_rbmp_draft_eng_03_2013.pdf)

Prema svim urađenim analizama, voda je opterećena sa *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* i streptokokama. Prema analizi koliformnih klica su uzorku od 08.04.2015. godine pokazuju prisustvo više od 100000 kolonija/individua u uzorku što sve uzorke svrstava u klasu III voda prema važećoj Uredbi o klasifikaciji voda i voda obalnog mora Jugoslavije u granicama Socijalističke Republike Bosne i Hercegovine („Službeni list SR BiH“, br. 19/80).

Prema analizama rađenim 14.07.2015 i 03.08.2015. godine, broj koliformnih klica na svim lokalitetima kreće se od 200000 do 300000 što analizirane vodotoke svrstava u IV klasu voda, što ih svrstava u vode koje se mogu upotrebljavati za druge namjene samo poslije odgovarajuće obrade.

Iz svih provedenih analiza se može vidjeti da rijeka Bosna većim dijelom godine, izuzev perioda malih voda, pripada trećoj klasi voda, dok za vrijeme ljetnih suša i manjeg vodostaja prelazi (povremeno) u vode četvrte kategorije.

Najveće bakterijsko opterećenje vodotoka evidentirano je tokom uzorkovanja u mjesecu augustu 2015. godine. posebno veliko opterećenje pokazivali su lokaliteti Q1-M i Q4-M, vjerovatno, zbog nešto sporijeg toka i malih nivoa vode rijeke Bosne ali i evidentiranih naselja i poljoprivrednih površina u blizini mjesta uzorkovanja.

Na mjestima bržeg toka (Q2-M i Q3-M) bakterijsko opterećenje vode je nešto slabije, mada još uvijek dovoljno veliko kao i na mjestima Q1-M i Q4-M. Ovaj uticaj se može pripisati brojnim naseljima uzvodno od analiziranih lokaliteta iz kojih rijeke nose zagađenje nizvodno, dok se prisustvo nešto manjeg broja bakterija na ovim lokalitetima može pripisati autopurifikaciji vode koja se dešava uslijed nešto bržeg toka rijeke Lašve i Bosne na potezu od ušća Lašve do mjesta Q3-1.

**Tabela 3-26. Rezultati mikrobioloških ispitivanja**

Datum uzorkovanja	Mjesto uzorkovanja	Parametri			
		<i>Escherichia coli</i> na 36± °C; 21±3h	Broj koliformnih klica 36± °C; 21±3h	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Enterococcus spp. na 36± °C; 44±4h
08.04.2015.	Q1-M	136000	173000	51000	87000
	Q2-M	98800	115100	110700	63000
	Q3-M	122900	163200	133400	57000
	Q4-M	233000	152500	87200	83000
14.07.2015.	Q1-M	183000	221000	47000	31000
	Q2-M	158800	201000	41000	21000
	Q3-M	198000	246000	56000	93000
	Q4-M	203000	241000	61000	86000
03.08.2015.	Q1-M	191000	243000	131000	71000
	Q2-M	178800	213000	108000	241000
	Q3-M	146000	275000	86000	233000
	Q4-M	252000	279000	99000	218000

### 3.7.3.3 Hemijski kvalitet sedimenta

Monitoring kvaliteta sedimenta podrazumijeva analizu teških metala (Ni, Zn, Pb, Cr, Cu) kumulativnog karaktera koji se mogu smatrati indikatorima zagađenja vezanih za industrijske i urbane polutante u uzvodnom toku (TE Kakanj, Prevent Leather Visoko, kanalizacija Sarajevo, Visoko, Kakanj i dr.). Obzirom da će kvalitet sedimenta biti narušen tokom izgradnje (uklanjanje sedimenta) i budućeg rada objekta (povećano taloženje suspendovanih materija), rezultati analize sedimenta su iskorišteni za postavljanje nultog stanja kvaliteta sedimenta. Rezultati će tako poslužiti kao

referentna tačka prilikom elaboracije budućih analiza kvaliteta sedimenta iz planiranog monitoring plana, kao i za predviđanje eventualnog rizika od sekundarnog zagađenja prouzrokovano odlaganjem sedimenta na odabranoj lokaciji.

Rezultati kvaliteta sedimenta su poređeni sa Kanadskim vodičem za kvalitet sedimenta (Canadian Sediment Quality Guidelines for Protection of Aquatic Life –CSQG<sup>5</sup> za zaštitu akvatičnog života. (Tabela 3-27.), obzirom da nema nacionalne niti europske legislative, kao ni strateških dokumenata ili vodiča koji su na snazi vezano za kvalitet sedimenta. CSQG standard predviđa dva nivoa kvaliteta: ISQG - privremene smjernice za kvalitet sedimenta (također poznate i kao TEL – donji prag uticaja tj kada sediment nema negativan uticaj na akvatični život ) i PEL – vjerojatno postojanje uticaja, definira razinu iznad koje se štetni učinci očekuju se često.

**Tabela 3-27 Pragovi negativnog uticaja sedimenta ( mg/kg)**

Nivo kvaliteta	Granične vrijednosti (mg/kg)							
	Hg	Pb	Cd	As	Cu	Cr	Zn	Ni
ISQG	0.17	35.0	0.6	5.9	35.7	37.3	123	-
PEL	0.486	91.3	3.5	17.0	197	90.0	315	-

Važno je napomenuti da je koncentracija teških metala u analiziranom sediment bila ispod TEL graničnih vrijednosti, tako da sediment, u okviru ispitivane liste parametara, nema toksično djelovanje na akvatični život.

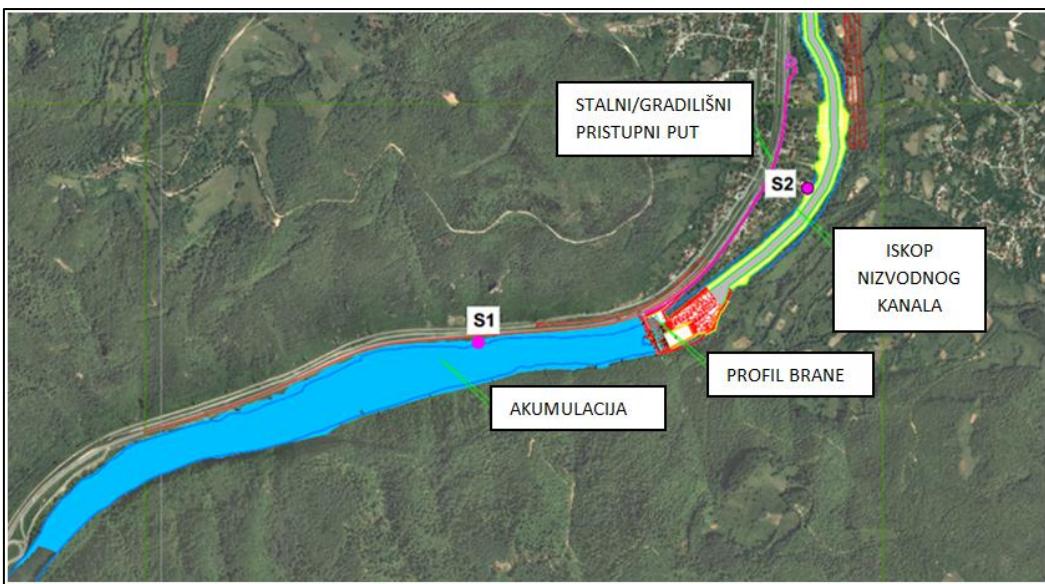
### 3.7.4 Transport nanosa

Okvirna procjena godišnjeg pronosa (transporta) nanosa rijekom Bosnom, na profilu Janjići, za potrebu ove studije, urađena je provođenjem terenskih mjerjenja pronosa suspendiranih materija, te empirijskom metodom (metoda prof. Gavrilovića), jako puno korištenom na ovom području. U tom smislu, na profilu koji se nalazi oko 10 km, uzvodno od grada Zenica, organizirano je navedeno mjerjenje pronosa suspendiranog nanosa u vodi rijeke Bosne na dva profila (Slika 3-50, Prilog 7).

**Tabela 3-28. Lokacije mjernih tačaka za analizu transporta nanosa**

Lokacija	Naziv lokacije	Koordinate	
		Geografska dužina	Geografska širina
S1	Uzvodno od profila brane – područje akumulacije	17° 56.999'E	44° 8.874'N
S2	Nizvodno od profila brane	17° 55.976'E	44° 8.202'N

<sup>5</sup> Smjernice za kvalitet sedimenta za zaštitu vodenog života(<http://ceqg-rcqe.ccme.ca/>). CCME (1999). Kanadske smjernice za kvalitet sedimenta za zaštitu vodenog života: Kadmij, živa, arsen, krom, bakar, olovo, cink. U: Kanadskim smjernicama za kvalitetu okoliša, 1999., Kanadsko Vijeće ministara okoliša, Winnipeg.



**Slika 3-50. Lokacije mjernih tačaka za transport nanosa sa objektima hidroelektrane**

Mjerenja se vrše metodom svakodnevnog uzimanja uzoraka vode rijeke Bosne, nakon čega se uzeti uzorci dopremaju u laboratoriju Instituta za hidrotehniku, iz Sarajeva i u njima određuje koncentracija suspendiranih materija. Istovremeno sa uzimanjem uzoraka za određivanje koncentracije suspendiranog nanosa vrši se osmatranje vodostaja na vodomjernoj stanici Janjići koji omogućava da se preko linije protoka konstruirane na temelju mjerena, dobiju dnevne vrijednosti protoka. Na ovaj način se, uz poznavanje sadržaja suspendiranih materija u vodi, te poznavanjem srednjih dnevnih protoka, određuje pronos nanosa, odnosno dobiva zavisnost pronosa nanosa od protoka.

Područje duž korita Bosne i pritoka karakterizira dinamično, sezonsko mijenjanje količina donosa i odlaganja vučenog i suspendiranog aluvijalnog i proluvijalnog nanosa, te su na pregradnom mjestu, odnosno uz profile brane i užvodno, duž lijeve strane korita formirane šljunkovite ade. Nizvodna ada (na mjestu brane) dužine je oko 200 m, dok je užvodna ada nešto kraća i uža. Oko njih, vodotok Bosne se dijeli u dvije otoke, pri čemu je riječna matica bliže desnoj obali korita.

Na padinama iznad naselja Janjići, te preko puta, karakterističan je denudacijsko-akumulacijski reljef gdje najveću zastupljenost imaju glinovito-laporovito-pjeskoviti, te podređeno karbonantni sedimenti, sa čvrstom vertikalnom i bočnom promjenjivosti sastava i podložnosti procesima površinskog raspadanja. Ova svojstva uvjetuju podložnost stijenskih kompleksa erozijskim procesima.

### 3.7.4.1 Određivanje količine pronosa nanosa u rijeci Bosni

Kretanje riječnog nanosa je vrlo kompleksna pojava gdje mnogi problemi još uvijek nisu riješeni kako u oblasti teorije, tako i u oblasti mjerena. Zbog toga se pri procjeni nanosa za potrebu inženjerske prakse izlaz traži u kombinovanim analizama pri kojima se koriste i teorijska razmatranja, rezultati laboratorijskih ispitivanja i rezultati neposrednih mjerena na samim vodotocima. Neposredna terenska mjerena imaju poseban značaj jer omogućavaju da se dobro upoznaju hidrodinamičke i sedimentološke karakteristike vodotoka i uoče specifičnosti samog toka. U većini slučajeva se tek na osnovu terenskih istraživanja može preći na kvalitativne analize i proračun za potrebe hidrotehnike.

U slivu rijeke Bosne egzistira veliki broj bujica različitog intenziteta razornosti. Pojava bujica u slivu Bosne, veoma je česta, tako da je koeficijent bujičavosti „ $f_b$ “, izražen kao odnos velikih i malih voda, 20-godišnjeg povratnog perioda, značajan a posebno izražen na pritokama rijeke Bosne

$$f_b = Q_{VV}(5\%) / Q_{MV}(5\%).$$

Duž toka rijeke Bosne koeficijent bujičavosti iznosi nešto preko  $f_b=100$ , dok na pritokama rijeke Bosne, prosječan koeficijent bujičavosti ima daleko veću vrijednost i iznosi:

$$f_{pritoka} = 1228$$

Naravno, bujičavost nije jedini parametar koji oslikava stanje erozije u nekom slivu, već su veoma bitni i drugi parametri, kao što su intenzitet i razvijenost erozionih procesa, te stanje vegetacionog pokrivača, morfološke, geološke i klimatske karakteristike neposrednog sliva. U tom smislu, prikupljanje podataka o produkciji u slivovima pritoka i pronosa nanosa kroz pregradni profil, te analiza slivova sa najvećim rizikom su važni parametri za ocjenu potrebe preuzimanja antierozionih mjera.

Prema empirijski urađenoj analizi („Okvirna Vodoprivredna osnova BiH“, Zavod za Vodoprivredu Sarajevo, 1994. godine), specifična produkcija nanosa u slivu rijeke Bosne iznosi  $380 \text{ m}^3/\text{god}/\text{km}^2$ , dok je specifično odnošenje nanosa procijenjeno na količinu od  $277 \text{ m}^3/\text{god}/\text{km}^2$ .

Ako bi se ove vrijednosti prihvatile potpuno i nekritički, godišnji prinos nanosa na profili Janjići iznosio bi skoro  $1.131.545 \text{ m}^3/\text{god}$  što je nerealno za ovo područje. Navedene vrijednosti procijenjene su, kao što je već rečeno, empirijskim metodama i na nivou cijelog sliva rijeke Bosne, tako da se može reći da je riječ o gruboj procjeni.

Za definiranje bilansa nanosa na predmetnom pregradnom profilu, neophodno je prije svega izvršiti detaljno rekognosciranje, sa težištem na vodotoke u čijim slivovima su razvijeni najintenzivniji erozioni procesi. Pored toga, potrebno je izvršiti analizu geoloških, te vegetacionih karakteristika, uz identifikaciju zatečenog stanja na terenu.

### **Terenska mjerenja pronaša suspendovanog nanosa**

U cilju što realnije procjene ukupnog pronaša nanosa kroz razmatrani profil S2, na njemu je formirana mjerna stanica, gdje je vršeno mjerenje pronaša suspendovanog nanosa paralelno sa osmatranjem proticaja na istom profilu, a za potrebu uspostavljanja zavisnosti proticaj-pronasnanosa. Na taj način obezbjeđeni su uslovi da se uz definirane ostalih hidroloških parametara izvrši bilansiranje nanosa na razmatranom pregradnom profilu u toku godine, a u skladu sa obimom provedenih mjeranja. Naime, ukoliko se želi preciznije definirati režim nanosa, praćenje njegove pojave mora se vršiti u dužem vremenskom periodu i uz dosta složenija mjerena, kako suspendovanog, tako i vučenog nanosa, paralelno sa ostalim hidrološkim parametrima.

Terenska mjerenja suspendovanog nanosa su vršena u kontinuitetu tri mjeseca što je za donošenje pouzdanih zaključaka o karakteristikama režima i nanosa rijeke Bosne nedovoljno, međutim, uspostavljanjem okvirne zavisnosti proticaj-pronasnanosa te korištenjem raspoloživih historijskih hidroloških podataka omogućava relativno grubu procjenu pronaša nanosa na godišnjem odnosno više-godišnjem nivou. Valjanost procjena na temelju provedenog mjerena zavisi od reprezentativnosti perioda u kojem su mjerena izvedena.

Mjerena vučenog nanosa nisu vršena, sa obzirom da se radi o dosta skupim i zahtijevanim istraživanjima, te su zbog nedostatka sredstava ovdje izostavljena. Međutim procjenjuje se da u slivu rijeke Bosne učešće vučenog u odnosu na ukupnu godišnju količinu nanosa iznosi u prosjeku od 12 - 15%.

Za potrebe uspostavljanja korelacije između pronosa nanosa i proticaja rijeke Bosne na profilima uzvodno i nizvodno od profila brane HE Janjići, u trajanju od tri mjeseca vršeno je svakodnevno uzimanje dvolitarskih uzoraka vode na dvije lokacije (S1 i S2). Paralelno sa uzimanjem uzorka vode očitavan je vodostaj na vodomjernoj stanici na profilu nizvodno od profila HE Janjići (lokacija S2). Nakon uzimanja svakih 15 dana, uzorci su transportovani u laboratoriju Instituta za hidrotehniku Sarajevo gdje je vršena njihova daljnja obrada. Uzeti dvolitarski uzorci u laboratoriji su filtrirani kroz papirni filter kome je prije toga određena težina vaganjem praznog i suhog filtera. Nakon vaganja, vršeno je filtriranje vode, a zatim sušenje „punog“ filtera. Iz razlike težina „punog“ i „praznog“ filtera određivana je težina suspendiranih materija, odnosno koncentracija nanosa mg/l. Tako dobiveni podaci uz podatke o proticajima za vrijeme uzimanja svakog uzorka poslužili su za proračun pronosa nanosa, odnosno uspostavljanje zavisnosti pronos nanosa – proticaj vode.

### **Empirijski način određivanja pronosa nanosa**

Radi poređenja, izvršen je i empirijski proračun pronosa nanosa metodom Gavrilovića te su u ovom slučaju dobivena značajna odstupanja, koja mogu biti posljedica različitih faktora. Da bi se ipak procijenio pronos nanosa na profilu Janjići u nastavku je napravljena analiza pronosa suspendiranog nanosa na još dva profila rijeke Bosne i to profil Vranduk i profil v.s. Doboј, za koja se raspolagalo sličnim mjerjenjima pronosa nanosa kao što su vršena i na profilu buduće HE Janjići.

#### **3.7.4.1.1 Proračun pronosa suspendovanog nanosa na osnovu podataka terenskih mjerjenja**

Uzorkovanje za potrebe određivanja dnevnih koncentracija suspendovanog nanosa je započeto 8. aprila a završeno 9. jula 2015. godine. Karakteristične vrijednosti koncentracija (minimalne, maksimalne i prosječne), utvrđene u svakodnevnim uzorcima, date su u Tabela 3-29.

**Tabela 3-29. Pregled karakterističnih vrijednosti koncentracija suspendovanog nanosa određenih u dnevnim uzorcima i ekvivalentni dnevni proticaji**

Datum	Dnevne koncentracije i proticaji pri kojima su registrirane koncentracije					
	Minimalna		Srednja		Maksimalna	
	C (g/l)	Q(m <sup>3</sup> /s)	C (g/l)	Q(m <sup>3</sup> /s)	C (g/l)	Q(m <sup>3</sup> /s)
8.4. – 8.5.	0,003	105,3	0,0326	123,5	0,082	153,5
9.5.-8.6.	0,006	43,9	0,0208	61,8	0,211	102,4
9.6.-9.7.	0,002	36,73	0,0340	43,9	0,311	43,9

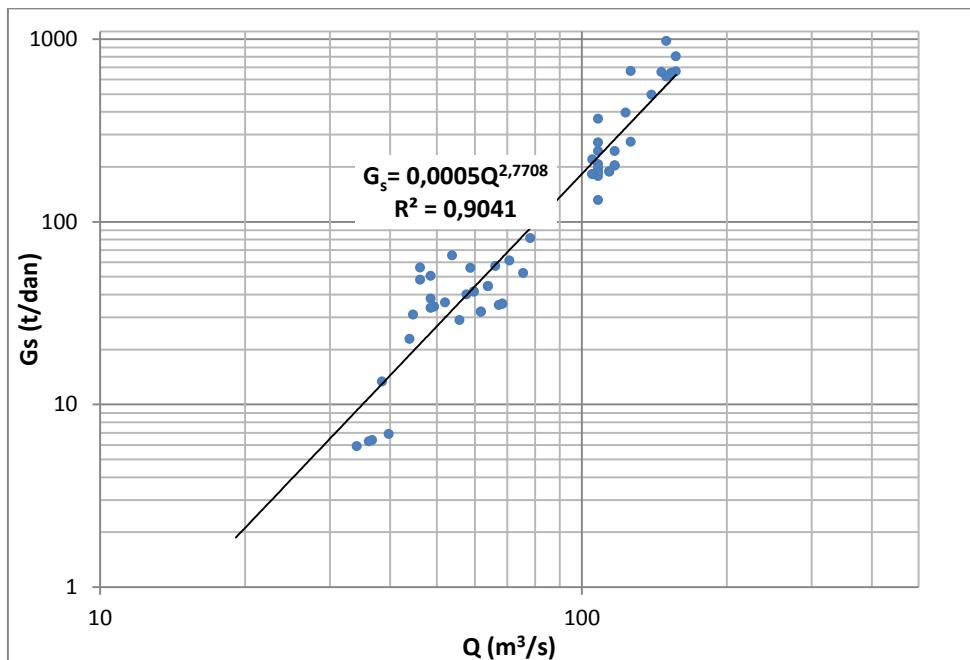
U mjesecu aprilu registriran je i najveći proticaj u istražnom periodu od  $Q = 157 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Analizirajući dobivene rezultate, tabela 3-13., da se uočiti da su najveće koncentracije zabilježene u maju i junu mjesecu. Međutim, uspoređujući srednje dnevne protoke, registrirane pri maksimalno pojavljenoj koncentraciji, uočava se da je protok pri pojavi maksimalne koncentracije od 0,311 g/l, za čitav istražni period, oko četiri (4) puta manji od maksimalnog protoka registriranog 12.4.2015. godine, kada je zabilježena koncentracija od 0,049 g/l. Naravno, ta pojava je indikacija da se maksimalne koncentracije ne moraju uvijek pojavljivati i pri maksimalnim protocima, odnosno, postoje izvjesna odstupanja pri uspostavljanju veze protok – pronos suspendiranog nanosa, a posljedica su mnoštva faktora koji utječu direktno na aktiviranje procesa erozije u različitim godišnjim dobima (kao što su poljoprivredne aktivnosti, izgradnja objekata infrastrukture u zaobalju rijeke, ili aktiviranje osjetljivih erozijskih žarišta sa pojmom intenzivnih erozijskih procesa I, II, ili III reda u neposrednom slivu rijeke ili njenih pritoka).

Na osnovu poznatih srednjih dnevnih proticaja vode  $Q(\text{m}^3/\text{s})$  na profili HE Janjići, te određenih dnevnih koncentracija suspendovanog nanosa  $C(\text{g/l})$ , sračunati su dnevni pronosi suspendovanog nanosa  $G$ , korištenjem obrasca:

$$G = 86,4 \cdot C \cdot Q (\text{t/dan})$$

Na osnovu srednjih dnevnih proticaja i srednjih dnevnih pronosa nanosa (Prilozi 2 i 3) registriranih mjerjenjima tokom tri mjeseca, definirana je zavisnost proticaj-pronos nanosa i prezentirana na Slika 3-51.

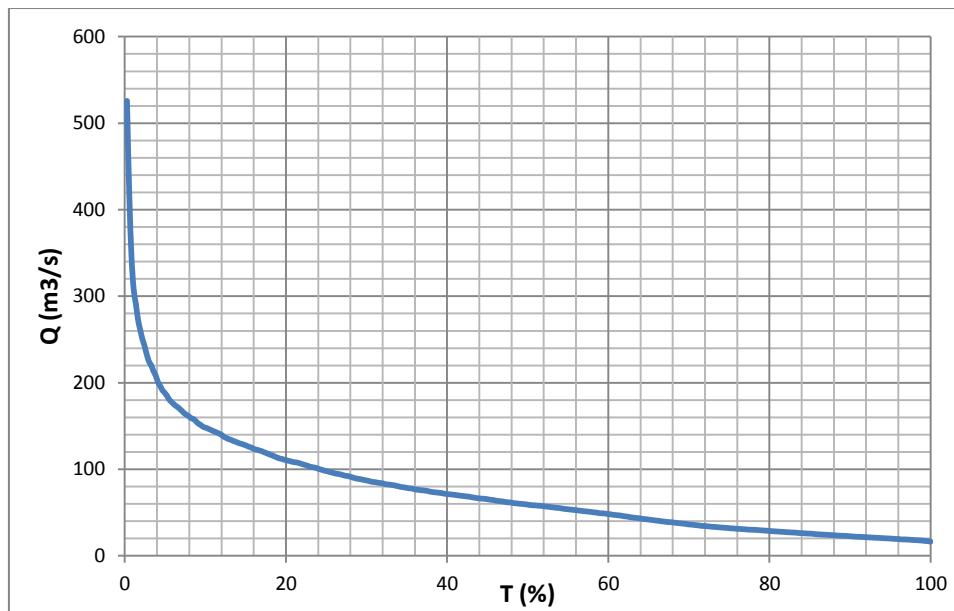


Slika 3-51. Zavisnost pronosa nanosa i protoka voda rijeke Bosne na VS Janjići  $G_s = f(Q)$

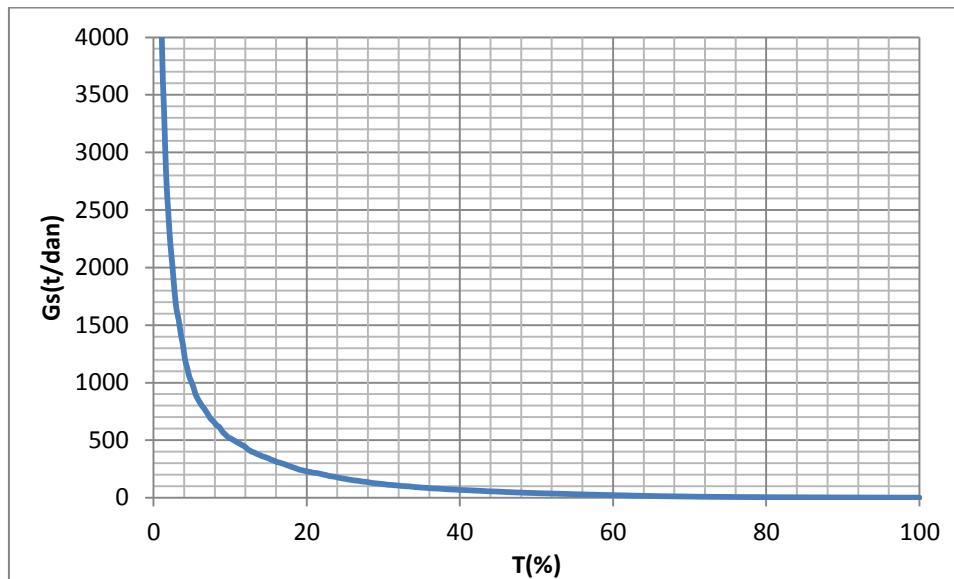
Tačnost određivanja dnevnog pronosa nanosa, direktno zavisi od tačnosti procjene dnevne koncentracije i srednjeg dnevnog proticaja vode. Korištenjem podataka o registriranim proticajima tokom istražnog perioda, te već spomenute zavisnosti proticaj – pronos nanosa

$$GS = 0,0005 Q^{2,7708} (\text{t/dan})$$

a na osnovu prosječne linije trajanja proticaja na VS Janjići za niz od 30 godina, dobivena je prosječna linija trajanja pronosa nanosa, odnosno određen je ukupan bilans nanosa za prosječnu godinu (Slika 3-52).



Slika 3-52. Prosječna linija trajanja proticaja na V.S. Janjići



Slika 3-53. Prosječna linija trajanja pronosa nanosa rijeke Bosne na profilu Janjići

Kada se na osnovu sračunate ukupne količine pronosa nanosa u prosječnoj godini od  $G = 100.293 \text{ t/god}$  sračuna koeficijent sapiranja, dobiva se:

$$G_{sp}=24,6 \text{ t/km}^2/\text{god}$$

odnosno,

$$G_{sp}=0,78 \text{ g/s/km}^2.$$

Dobiveni rezultat treba kritički promatrati s obzirom da je određen na osnovu podataka osmatranja (mjerjenja) pronosa suspendiranog nanosa u trajanju od samo tri (3) mjeseca. Također, bitno je napomenuti da je za proračun protka na osnovu osmotrenog vodostaja na profilu HE Janjići korištena kriva protoka koja je formirana na temelju samo tri istovremena mjerjenja, a koja je dobivena od projektanta. Pored toga istražni period u hidrološkom pogledu protekao je u domenu srednje malih

do velikih srednjih voda. To je najvjerojatnije i najznačajniji razlog, zašto su rezultati direktnog mjerjenja u odnosu na prosječne vrijednosti pronosa registrirane u slivu Bosne tako male.

U ukupnoj bilanci nanosa na vodotocima u slivu rijeke Bosne, učešće vučenog u odnosu na ukupnu količinu nanosa, transportiranog rijekom, kreće se oko 15%. S tim u vezi, sračunatu količinu pronosa suspendiranog nanosa za prosječnu godinu, potrebno je uvećati za 15% čime se dobiva ukupna količina suspendiranog i vučenog nanosa na profilu HE Janjići, u iznosu:

$$G_{s+v} = G_s * 1,15 = 115.336 \text{ t/god}$$

Količina vučenog nanosa od 15% istaložit će se na ulazu u akumulaciju, odnosno na mjestima gdje brzine vode naglo padnu. Suspendirani nanos koji je ovdje i najviše zastupljen, jednim dijelom će se istaložiti, a drugi dio lakših lebdećih čestica sa vodom, dalje će se transportirati vodom r. Bosne preko evakuacijskih objekata HE Janjići.

Na isti način proračunata je količina nanosa na uzvodnom profilu (S1), tj. u području buduće akumulacije i ona iznosi:  $G = 98\ 856 \text{ t/god}$ , tj.  $G_{s+v}=113\ 684 \text{ t/god}$ .

**Tabela 3-30. Rezultati proračuna pronosa nanosa na osnovu podataka terenskih mjerjenja**

Profil	Zavisnost pronosa nanosa i protoka	Pronos suspendiranog nanosa $G_s(\text{t/god})$	Pronos vučenog nanosa $G_v (\text{t/god})$	Koeficijent sapiranja $G_s(\text{t}/\text{km}^2/\text{god})$	Ukupni pronos nanosa $G_{s+v}$ ( $\text{t/god}$ )
S <sub>1</sub>	$G_s=0,0048 \cdot Q^{2,3437}$	98 856	14 828	24,19	113 684
S <sub>2</sub>	$G_s=0,0005 \cdot Q^{2,7708}$	100 293	15 044	24,55	115 336

Dobiveni rezultati ukazuju da se vrijednosti pronosa nanosa na oba razmatrana profila značajno ne razlikuju, što je bilo i za očekivati. Registrirano minimalno odstupanje posljedica je neizbjegne greške mjerjenja.

#### 3.7.4.1.2 Procjena produkcije i pronosa nanosa empirijskom metodom

Rekognisticiranjem terena slivnog područja akumulacije HE Janjići, sagledano je stanja erozije i moguća produkcija nanosa u pripadajućem slivu. Sliv akumulacije Janjići je najvećim dijelom obrastao vegetacijom gdje dominiraju šume i livade. Erozijski procesi dolaze do izražaja u kišnom-snežnom periodu godine, kada se javljaju bujične vode na pritokama ali i u samom koritu rijeke Bosne. Padine sliva su obrasle hrastovom, grabovom i ljeskovom šumom, na nekim dijelovima značajno degradiranom čija zastupljenost prelazi 70 % ukupne površine istraženog područja.

Za procjenu pronosa i produkcije nanosa u slivu rijeke Bosne empirijskim postupkom odabrana je metoda profesora S. Gavrilovića uz korištenje meteoroloških, geometrijskih, geomorfoloških te inženjersko-geoloških i vegetacionih karakteristika sliva. Intenzitet erozije na slivnom području u direktnoj je vezi sa intenzitetom produkcije i pronosa nanosa u pripadajućem vodotoku. Procenat zastupljenosti erozije u slivu rijeke Bosne prelazi 90% i spada među erodabilnija područja u BiH. Procjena produkcije i pronosa nanosa empirijskim postupkom koristi podatke procjene koeficijenta erozije do razmatranog profila HE Janjići, gdje se prosječan koeficijent određuje preko koeficijenata prema pojedinim kategorijama erozije i pripadajuće erodirane površine. Pripadajuće površine su procijenjene, a koeficijenti erozije za pojedine kategorije su isti kao i za cijelo područje BiH.[6]

$$Z_{srednje} = \frac{z_I Fe_I + z_{II} Fe_{II} + z_{III} Fe_{III} + z_{IV} Fe_{IV} + z_V Fe_V}{\sum F_e},$$

dobivena je vrijednost koeficijenta erozije  $z_{sr}=0,18$ . Dobivena vrijednost ukazuje da ovo područje spada u područje slabe do veoma slabe erozije, između IV i V kategorije.

**Tabela 3-31. Pregled intenziteta erozionih procesa u slivu rijeke Bosne po kategorijama sa procijenjenim koeficijentom erozije za čitav sliv rijeke Bosne do HE Janjići**

Kategorija erozije	Erodirane površine Fe(km <sup>2</sup> )	Procenat od erodirane površine (%) od Fe	Procenat od sливне površine (%) od F	Prosječan koeficijent erozije po kategorijama „z“	Prosječan koeficijent z <sub>sr</sub>
I	18	0,5	0,45	1,25	23,0
II	15	0,4	0,36	0,85	12,5
III	46	1,24	1,12	0,55	25,1
IV	429	11,66	10,50	0,3	128,6
V	3162	86	77,41	0,15	474,3
<b>Ukupno</b>	<b>3677</b>	<b>100</b>	<b>90,01</b>	<b><math>Z_{sr, sliva} =</math></b>	<b>0,180</b>

Na osnovu datog koeficijenta erozije, sračunata je produkcija nanosa korištenjem sljedećeg izraza:

$$W_{god} = T \cdot P_{god} \cdot \pi \cdot \sqrt{z^3} \cdot F_{sl}$$

Gdje je:

$W_{god}$  – prosječna godišnja produkcija nanosa (m<sup>3</sup>/god)

$T$  – temperaturni koeficijent prema obrascu  $T = \sqrt{\frac{t}{10}} + 0,1 = 1,06$

$t$  – prosječna godišnja temperatura zraka u slivu rijeke Bosne ( $t_{sr} = 10,2^{\circ}\text{C}$ )

$P_{god}$  – prosječna višegodišnja visina padavina u slivu ( $P_{god} = 1082 \text{ mm}$ )

$F_{sl}$  – površina sliva za koju se računa produkcija nanosa ( $F_{sl, Janjići} = 4085 \text{ km}^2$ )

Dobivena je vrijednost godišnje produkcije nanosa:  $W_{god}=1.253.289 \text{ m}^3/\text{god}$ , dok specifična produkcija nanosa iznosi:  $W_{sp}=306,8 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$ .

Ukupno produkovani nanos u slivu ne dospijeva u cijelosti u vodotok, pa je iz tog razloga potrebno izvršiti valjanu procjenu pronosa nanosa „G“, odnosno količine koja se vodotokom transportuje do akumulacije Janjići. Korišten je obrazac:

$$G_{god} = W_{god} \cdot R_u$$

gdje je  $R_u$  – koeficijent erozionih nanosa koji se računa prema sljedećem izrazu:

$$R_u = \frac{(O \cdot D)^{0,5}}{0,25(L+10)} = 0,371$$

$O = 340 \text{ km}$  – obim slivova (km)

$L = 133 \text{ km}$  – dužina sliva (km)

$D = 518 \text{ m} = 0,518 \text{ km}$  – srednja visinska razlika sliva.

Dobije se godišnji prinos nanosa  $G_{god} = 464\,970 \text{ m}^3/\text{god}$  a koeficijent sapiranja, odnosno specifično odnošenje iznosi  $G_{sp} = 113,82 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$ .

Ukupni prinos nanosa  $G=464\,970 \text{ m}^3/\text{god}$  u sebi sadrži i suspendovani i vučeni nanos koji tokom godine vode rijeke Bosne transportuju kroz pregradni profil brane HE Janjići. Ako se pretpostavi da je od sračunatog godišnjeg pronašta 15% vučeni i 85% suspendovani, dobivamo sljedeće vrijednosti pronašta:

$$G_s=395\ 225\ m^3/god$$

$$G_v=69\ 745\ m^3/god$$

### 3.7.4.1.3 Poređenje rezultata pronosa nanosa definiranog terenskim mjeranjima i empirijskim postupkom

Provedenim mjeranjima pronosa suspendovanog nanosa postupkom osmatranja (mjerena) dnevnih koncentracija suspendovanih materija u jednoj tački profila vodotoka, kao što je već spomenuto, određena je zavisnost pronos nanosa – proticaja vode. Na osnovu tako dobivene zavisnosti i linije trajanja proticaja za prosječnu godinu, određena je ukupna količina pronosa suspendovanog i vučenog nanosa u prosječnoj godini na profilu HE Janjići u iznosu:

$$G_{s+v}= 115\ 336\ t/god.$$

S obzirom da je izražena vrijednost dana u tonama godišnje, da bi se odredila zapremina, koristeći laboratorijske podatke, uzima se da je zapreminska težina vučenog nanosa  $1,89\ t/m^3$  a suspendovanog  $1,233\ t/m^3$ . [7]

Korištena metoda	Pronos suspendovanog nanosa ( $m^3/god$ )	Pronos vučenog nanosa ( $m^3/god$ )	Ukupan pronos nanosa ( $m^3/god$ )	Pronos suspendovanog nanosa	Pronos vučenog nanosa (t/god)	Ukupan pronos nanosa (t/god)
Terenska mjerena	81 340	7 960	<b>89 300</b>	100 292	15 044	<b>115 336</b>
Empirijski postupak	395 225	69 745	<b>464 970</b>	606 433	164 043	<b>770 476</b>

Usporednom rezultata mjerena i rezultata empirijske procjene, uočava se da je empirijskim postupkom dobivena oko pet puta veća količina nanosa nego provedenim mjeranjem. To je posljedica činjenice da provedena mjerena nisu reprezentativna i da se njima definira samo pronos u osmatranom periodu, dok empirijske procjene uključuju proračun osrednjih vrijednosti u dužem vremenskom razdoblju, ekvivalentnih nizu osmatranih prosječnih padavina i temperature koje ulaze u postupak empirijskog proračuna.

U osmatranom periodu nije zabilježena pojava velikih voda, pa to također može biti uzrok dobivene niske vrijednosti.

Rezultati dobiveni terenskim mjeranjima znatno su niži od rezultata dobivenih empirijskim proračunom. Naravno, direktna mjerena trebala bi biti tačnija od empirijskog proračuna, ukoliko su vršena u dužem vremenskom periodu i ako je vrijeme izvođenja mjerena reprezentativno, u smislu pokrivanja bar jednogodišnjeg hidrološkog ciklusa. Mjerena nanosa za pouzdaniju procjenu njegovog pronosa rijekom mora se sistematski obavljati više desetina godina.

Međutim, zbog hitnosti rješavanja problema, ovdje se radilo o veoma kratkom periodu, u kome su mjerena provedena, te nisu registrirani reprezentativni parametri (velike vode), ključni da se uspostavi pouzdan odnos između pronosa nanosa i protoka rijeke Bosne na razmatranom profilu.

Stoga je potrebno dobivene rezultate mjerena usporediti sa rezultatima sličnih mjerena provedenih na profilu buduće HE Vranduk, locirane na rijeci Bosni nizvodno od HE Janjići na udaljenosti od cca 20 km.[ 7]

Ova mjerena provedena su u znatno reprezentativnijem hidrološkom periodu i pri pojavi velikih voda, tako da je uspostavljena veza pronosa nanosa sa protokom rijeke Bosne pouzdanija. U cilju provjere rezultata dobivenih mjeranjima na profilu Vranduka korišteni su i podaci osmogodišnjeg

osmatranja pronosa nanosa na rijeci Bosni v.s. Doboju, koja je kroz redovan monitoring vršio hidrometeorološki zavod BiH u periodu od 1966 – 1973. godine. U Tabela 3-3232 prikazane su vrijednosti pronosa nanosa rijekom Bosnom na profilu Doboju dobivene mjerjenjem nanosa na isti način na koji je to urađeno i za profil Janjiće a i za profil rijeke Bosne u Vranduku.

**Tabela 3-32. Ukupan prinos suspendovanog nanosa u profilu v.s. Doboju, rijeka Bosna (-10<sup>3</sup>t)**

God	Mjesec												Ukupno god.
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sept	Okt	Nov	Dec	
1966	29,90	63,97	41,44	73,47	94,27	19,24	21,21	12,54	4,43	6,56	31,41	125,9	524,4
1967	29,70	17,39	191,4	330,9	104,6	60,63	124,4	13,32	8,12	5,17	6,61	58,90	951,4
1968	56,44	212,2	71,56	20,78	10,73	137,4	10,86	124,4	148,1	42,1	471,8	344,1	1.650,6
1969	46,13	633,4	276,2	258,6	22,37	113,8	58,45	24,47	43,50	4,40	26,21	71,47	1.579,1
1970	792,6	441,9	421,6	860,9	412,7	133,2	23,50	2,97	10,03	4,47	24,25	19,64	3.148,1
1971	46,10	28,10	37,80	78,66	22,88	8,08	2,76	5,97	3,66	4,61	8,45	20,33	267,4
1972	6,45	6,49	6,40	14,60	14,82	1,79	14,41	40,47	11,54	11,8	23,38	14,11	166,4
1973	4,72	13,96	19,34	47,57	16,43	6,65	6,24	0,71	0,97	1,23	5,44	14,16	137,4
Prosjek	126,5	177,2	133,2	210,7	87,4	60,1	32,7	28,1	28,8	10,1	74,7	83,6	1053,1

Prosječna godišnja vrijednost pronaosa nanosa na profilu v.s. Doboju sračunata na osnovu podataka svakodnevnog monitoringa suspendiranih materija u vodi rijeke Bosne za navedeni period iznosi:

$$G_{s(D)} = 1\ 053\ 115 \text{ t/god},$$

odnosno koeficijent sapiranja određen kao odnos:

$$G_{sp(D)} = G_{s(D)} / F_{sl(D)} = 109,5 \text{ t/km}^2/\text{god}$$

gdje je  $F_{sl(D)} = 9618 \text{ km}^2$ .

Ako se ovoj količini doda i vučeni nanos procijenjen u iznosu 15% od ukupne količine suspendiranog nanosa dobije se:

$$G_{s+v(D)} = 1\ 211\ 082 \text{ t/god},$$

pri čemu bi koeficijent sapiranja u tom slučaju iznosio:

$$G_{sp,(s+v)(D)} = 126 \text{ t/km}^2/\text{god},$$

Ova vrijednost mnogo je bliža koeficijentu sapiranja dobivenom empirijskom metodom prof. Gavrilovića za područje sliva Bosne do profila Janjići, nego koeficijenta sapiranja dobivenog provedenim tromjesečnim mjerjenjem pronaosa nanosa, s obzirom da se radi o vrlo **nereprezentativnoj** godini u kojoj su istraživanja izvedena.

Kada su u pitanju mjerjenja na profilu Vranduk, s obzirom da je bio obuhvaćen period srednjih velikih voda, koeficijent sapiranja suspendiranog nanosa za ovaj profil od  $G_{sp(V)} = 114 \text{ t/km}^2/\text{god}$ . je približne vrijednosti kao i koeficijent određen mjerjenjima na v.s. Doboju. Koeficijent sapiranja kada se uračuna i vučeni nanos na profilu Vranduk procijenjen je na temelju podataka mjerjenja samo suspendiranog nanosa i on iznosi  $G_{sp,s+v(V)} = 131 \text{ t/km}^2/\text{god}$ .

Za potvrdu velike nestabilnosti kada je pronaos nanosa na rijeci Bosni u pitanju, iz Tabela 3-32 gdje su prikazani rezultati osmogodišnjeg monitoringa nanosa, vidljivo je da ukupni pronaos nanosa značajno oscilira u pojedinim godinama. Tako je rijeka Bosna na profilu Doboju za osmotreni period ukupno godišnje pronaosila količine nanosa koje su se kretale u rasponu od 137.430 t/godišnje (1973.) do 3 148 110 t/godišnje (1970.), gdje je maksimalna vrijednost oko 23 puta veća od minimalne. Kada se to

izrazi preko koeficijenata sapiranja samo suspendovanog nanosa, dobiju se vrijednosti od minimalno registriranog  $G_{sp(D)} = 14,3 \text{ t/km}^2/\text{god}$  u 1973. god., do maksimalno osmotrenog  $G_{sp(D)} = 327,3 \text{ t/km}^2/\text{god}$ , što je registrirano tokom 1970. godine.

Ovo samo pokazuje koliko je kompleksan problem određivanja pronosa nanosa rijekom, ako se ne vrše sistematska dugogodišnja mjerena.

Stoga je procjena pronosa nanosa na profilu Janjići izvršena korištenjem rezultata empirijskog proračuna uz usporedbu sa rezultatima proračuna provedenog na temelju podataka osmogodišnjeg osmatranja na v.s Doboј, kako bi se empirijski dobiveni rezultati na određen način verificirali. Rezultati osmogodišnjeg mjerena na v.s. Doboј preko koeficijent sapiranja aproksimiran je na slivnu površinu buduće HE Janjići, korištenjem obrasca:

$$G_s(J) = G_{sp}(D) \times F_{sl}(J), \text{ gdje je:}$$

$G_{s(J)}$  - pronos nanosa na profilu Janjići,

$F_{sl(J)}$  - površina sliva r. Bosne do profila Janjići, i

$G_{sp(D)}$  – koeficijent sapiranja dobiven mjeranjima na profilu Doboј.

Vrijednosti specifičnog pronosa, odnosno koeficijent sapiranja dobiven iz podataka osmogodišnjeg osmatranja na v.s. Doboј, bliži je vrijednosti istog koeficijenta dobivenog empirijskim proračunom za profil buduće HE Janjići, nego koeficijentu dobivenom na osnovu podataka mjerena obavljenih u okviru istraživanja za potrebe ove studije.

Potrebno je naglasiti da se uz grubu aproksimaciju koeficijent sapiranja za profil Doboј, a u cilju provjere rezultata dobivenih drugim korištenim metodama, može primijeniti približno na cijeli sliv do profila Doboј na isti način kako je to ovdje urađeno za profil Janjići, naravno, uzimajući samo njegovu prosječnu vrijednost prema gore navedenom obrascu.

S tim u vezi, ako se za profil Janjići usvoji spomenuti koeficijent sapiranja dobiven iz podataka osmogodišnjeg mjerena suspendiranog nanosa  $G_{sp(D)} = 109,5 \text{ t/km}^2/\text{god}$  i pripadajuća površina sliva od  $F_{sl(J)} = 4085 \text{ km}^2$ , dobije se ukupan godišnji pronos na ovom profilu u iznosu od:

$$G_{s(J)} = 447\ 307 \text{ t/god} = 362\ 779 \text{ m}^3/\text{god}$$

što bi zajedno sa 15% vučenog ukupno iznosilo  $G_{s+v(J)} = 417\ 196 \text{ m}^3/\text{god}$ , a količina vučenog nanosa je procijenjena na  $G_{v(J)} = 67\ 097 \text{ t/god} = 35\ 500 \text{ m}^3/\text{god}$ .

Ukupna zapremina suspendiranog i vučenog nanosa određena aproksimacijom rezultata mjerena sa v.s. Doboј, na gore opisani način, primjenjena za prostor sliv HE Janjići iznosi:

$$G_{s+v(J)} = 398.279 \text{ m}^3/\text{god}.$$

Empirijskim proračunom za profil Janjići dobivene su sljedeće vrijednosti pronosa:

$$G_{s+v,J(e)} = 464.970 \text{ m}^3/\text{god},$$

Od navedene količine procijenjeno je da suspendirani nanos u ukupnoj bilanci iznosi:

$$G_{s(e)J} = 395\ 225 \text{ m}^3/\text{god}, \text{ a vučeni } G_{v(e)J} = 69\ 745 \text{ m}^3/\text{god}$$

Razlika dobivene po navedene dvije metode iznosi:

$$\Delta G_{s+v} = 66.691 \text{ m}^3/\text{god},$$

Odnosno izraženo u procentima za oko 16% je veća količina nanosa procijenjena empirijskom metodom nego analizom izmjerenih podataka osmogodišnjeg osmatranja nanosa na v.s.Doboј, čiji su rezultati aproksimirani i na sliv buduće HE Janjići .

Potrebno je reći da mjerena suspendiranog nanosa, u samo jednoj tačci profila, zahtijeva korekciju dobivenih rezultata. Korekcija se vrši srednjom profilskom koncentracijom koja se određuje mjerenjem pronaša nanosa po cijelom profilu toka, što ovdje nije rađeno. Naime, srednja profilска koncentracija obično je u prosjeku nešto veća od koncentracije suspendiranih materija uzetih u jednoj tačci u priobalju mjernog profila.

Iz tog razloga se u ovom slučaju, za profil buduće HE Janjići, usvaja se pronaš nanosa dobiven empirijskim proračunom, koji zapreminski u prosjeku godišnje iznosi:

$$G_{s+v(e)} = 464\ 970 \text{ m}^3/\text{god.},$$

a koji daje veće rezultate, od rezultata dobivenih direktnim terenskim mjerenjem obavljenim u nereprezentativnom periodu. Usvajanjem rezultata empirijskog proračuna zapravo se ostalo na strani sigurnosti.

Naravno, ukupno determinirana i usvojena prosječna količina nanosa neće se u cijelosti istaložiti u akumulaciji s obzirom da se u najvećoj mjeri radi o suspendiranoj materiji koja će se jednim dijelom istaložiti a veći dio voda će pronijeti nizvodno, imajući u vidu relativno kratko vrijeme zadržavanja zbog male zapremine akumulacijskog prostora.

### 3.7.4.2 Pritoke u akumulacije HE Janjići koje utiču na produkciju nanosa

Strme padine, koje su posljedica geološke građe, uzrokuju površinsko oticanje koje može izazvati značajnu eroziju na području akumulacije HE Janjići. U idejnom projektu za HE Janjići[8], prema izrazu iz knjige „Bujični tokovi i erozija“ od Prof.dr. Slobodana Gavrilovića, srednja godišnja bujična kiša je određena prema sljedećem izrazu:

$$h_b = (P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n) / n \text{ (mm)}$$

gdje je

$P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$  – ukupan zbir svih padavina tokom jednog ili više perioda većih od 30 mm, koje su zabilježene u toku 24 sata,

$n$  – broj kiša koji je uzet za brojitelj gornjeg razlomka.

Za mjerodavnu srednju vrijednost bujične kiše usvojena je vrijednost **38,75 mm**.

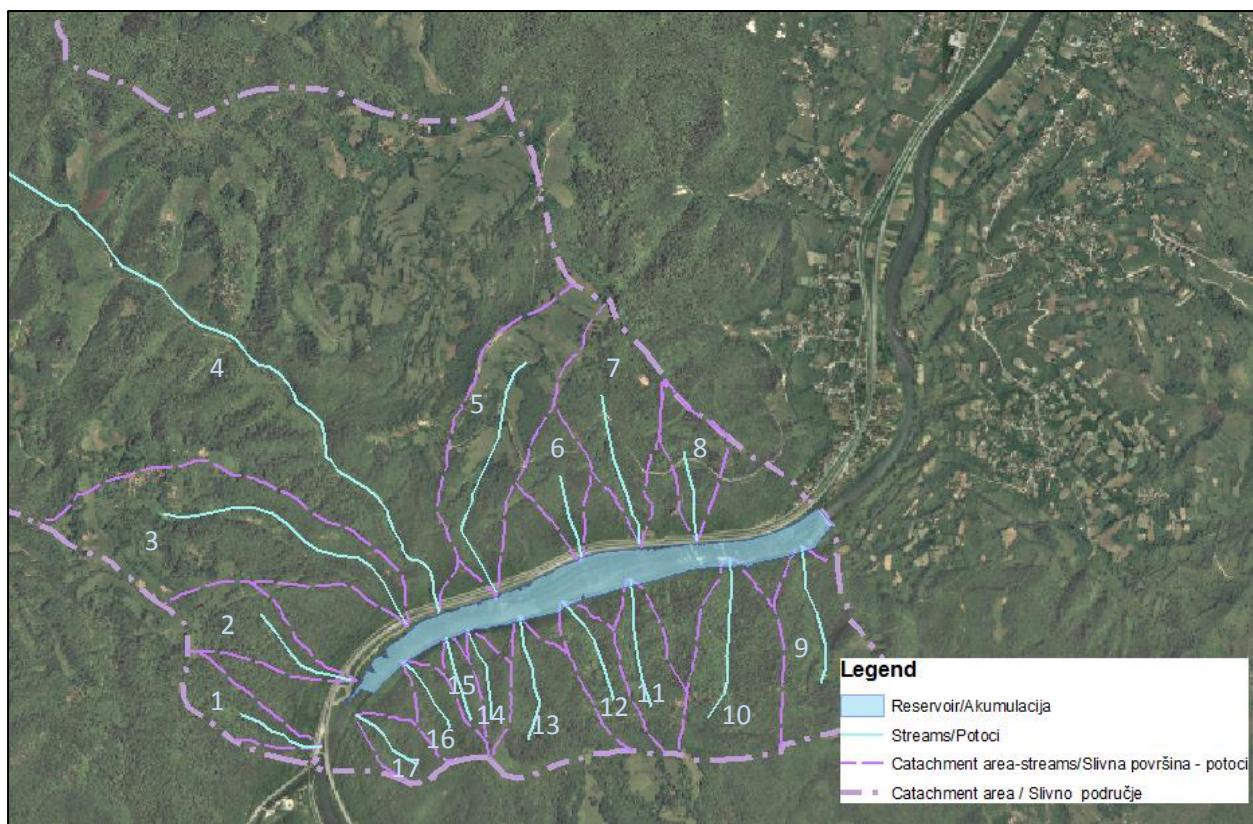
Srednja vrijednost bujične kiše za ovo područje iznosi 38,75 mm. Za Suha potok se može očekivati štetno djelovanje za pojavu kiše dnevнog intenziteta >30 mm.

Prefiks bujica imaju vodotoci koji maju karakteristiku pojave poplavnog vala i koji se javljaju jako brzo nakon intenzivnih padavina, nose velike količine nanosa i uništavaju sve na svom putu.

Producija nanosa za pritoke u ovom području je također sračunata koristeći metodu Gavrilovića i podatke za područje sliva akumulacije, a ona sumarno iznosi:

$$W_{god,pritoke} = 1.676 \text{ m}^3/\text{god}$$

U ukupnoj produkciji nanosa, direktni sliv akumulacije HE Janjići (Prilog 8) površine  $9,3 \text{ km}^2$  učestvuje sa približno 0,13 %.



**Slika 3-54. Prikaz vodotoka u neposrednom sливном подручју акумулације HE Janjići**

Terenskim obilaskom ustanovljeno je da su sливне површине бујица у овом подручју uglavnom обрасле шумом те да у neposrednom sливном подручју акумулације nema značajnijih žarišta erozije. Vučeni nanosi koji se stvara u ovim pritokama može biti potencijalno opasan jer se taloži neposredno na ušćima ovih potoka u акумулацију. Na taj način utječe na njeno zatrpanjavanje bez mogućnosti prethodnog taloženja na uzvodnim dionicama korita, zbog velikih padova. U Tabeli 3-3333 dat je proračun produkcije i pronosa nanosa pritoka u neposrednom sливу акумулације Janjići gdje su pritoke numerisane kao na Slika 3-54.

**Tabela 3-33. Prosječna godišnja produkcija i pronos nanosa pritoka u neposrednom sливу акумулације Janjići**

Oznaka Sliva	F (km <sup>2</sup> )	T(°)	H (mm)	π	Z	$\sqrt{z^3}$	W <sub>god</sub> (m <sup>3</sup> / god)	W <sub>spec</sub> (m <sup>3</sup> / km <sup>2</sup> )	Ru	G <sub>god</sub> (m <sup>3</sup> /g od)	G <sub>spec</sub> (m <sup>3</sup> /k m <sup>2</sup> )	G <sub>v</sub> (m <sup>3</sup> /god)
1	0,107	1,05	797	3,14	0,18	0,08	21,47	200,67	0,22	4,72	44,15	0,71
2	0,169	1,05	797	3,14	0,18	0,08	33,91	200,67	0,27	9,16	54,18	1,37
3	0,596	1,05	797	3,14	0,18	0,08	119,60	200,67	0,36	43,06	72,24	6,46
4	5,22	1,05	797	3,14	0,18	0,08	1047,51	200,67	0,51	534,2	102,3	80,13
5	0,411	1,05	797	3,14	0,18	0,08	82,48	200,67	0,31	25,57	62,21	3,84
6	0,121	1,05	797	3,14	0,18	0,08	24,28	200,67	0,19	4,61	38,13	0,69
7	0,281	1,05	797	3,14	0,18	0,08	56,39	200,67	0,28	15,79	56,19	2,37
8	0,112	1,05	797	3,14	0,18	0,08	22,48	200,67	0,20	4,50	40,13	0,67
9	0,294	1,05	797	3,14	0,18	0,08	59,00	200,67	0,27	15,93	54,18	2,39

Oznaka Sliva	F (km <sup>2</sup> )	T(°)	H (mm)	π	Z	$\sqrt{z^3}$	W <sub>god</sub> (m <sup>3</sup> / god)	W <sub>spec</sub> (m <sup>3</sup> / km <sup>2</sup> )	Ru	G <sub>god</sub> (m <sup>3</sup> /g od)	G <sub>spec</sub> (m <sup>3</sup> /k m <sup>2</sup> )	G <sub>v</sub> (m <sup>3</sup> /god)
<b>10</b>	0,306	1,05	797	3,14	0,18	0,08	61,41	200,67	0,27	16,58	54,18	2,49
<b>11</b>	0,137	1,05	797	3,14	0,18	0,08	27,49	200,67	0,22	6,05	44,15	0,91
<b>12</b>	0,123	1,05	797	3,14	0,18	0,08	24,68	200,67	0,23	5,68	46,15	0,85
<b>13</b>	0,216	1,05	797	3,14	0,18	0,08	43,35	200,67	0,24	10,40	48,16	1,56
<b>14</b>	0,062	1,05	797	3,14	0,18	0,08	12,44	200,67	0,16	1,99	32,11	0,30
<b>15</b>	0,042	1,05	797	3,14	0,18	0,08	8,43	200,67	0,13	1,10	26,09	0,16
<b>16</b>	0,083	1,05	797	3,14	0,18	0,08	16,66	200,67	0,17	2,83	34,11	0,42
<b>17</b>	0,071	1,05	797	3,14	0,18	0,08	14,25	200,67	0,16	2,28	32,11	0,34
<b>Suma</b>	<b>8,35</b>	<b>17,8</b>	/	/	/	/	<b>1675,81</b>	/	/	<b>704,4</b>	/	<b>105,7</b>

Pronos nanosa direktnih pritoka akumulacije HE Janjići iznosi:  $G_{god,pritoke} = 704,4 \text{ m}^3/\text{god}$ . Ako se pretpostavi da je od sračunatog godišnjeg pronosa 15% vučeni i 85% suspendovani, dobivamo sljedeće vrijednosti pronosa:

$$G_{god,pritoke,s}=598,8 \text{ m}^3/\text{god}$$

$$G_{god, pritoke,v}=105,6 \text{ m}^3/\text{god}$$

Iz gornje tabele je vidljivo da je pronos nanosa u potoku Suha (u Tabela 3-33 označen kao Sliv 4) dominantan u ukupnom pronosu nanosa u neposrednom slivu akumulacije HE Janjići. Producija nanosa za pritoku Suha iznosi  $W_{god,potokSuha} = 1047,5 \text{ m}^3/\text{god}$ , odnosno 62,5 % ukupne produkcije direktnih pritoka akumulacije, dok ukupni pronos nanosa za ovu pritoku iznosi  $G_{god,potokSuha} = 534,2 \text{ m}^3/\text{god}$  (odnosno 75,84% ukupnog pronosa nanosa direktnih pritoka akumulacije). Pronos vučenog nanosa za potok Suha iznosi  $111,5 \text{ m}^3/\text{god}$ , odnosno 75,9 % ukupnog pronosa vučenog nanosa direktnih pritoka akumulacije.

## 3.8 Zemljište

### 3.8.1 Zastupljenost tipova zemljišta

Na površinama istražnog područja HE Janjići prisutna su zemljišta automorfnog i hidromorfnog odjela sa klasama i tipovima tla prikazanim u narednoj tabeli.

**Tabela 3-34. Klasifikacija zemljišta prisutnih na istražnom području HE Janjići**

Odjel	Klasa zemljišta	Tip zemljišta
Automorfna zemljišta	II A – C HUMUSNO AKUMULATIVNA TLA	1. Vapneničko-dolomitna crnica 2. Rendzina
Hidromorfna zemljišta	I (A) – G ili (A) – C NERAZVIJENA TLA	1. Aluvijalna ili fluvijalna zemljišta (fluvisol)

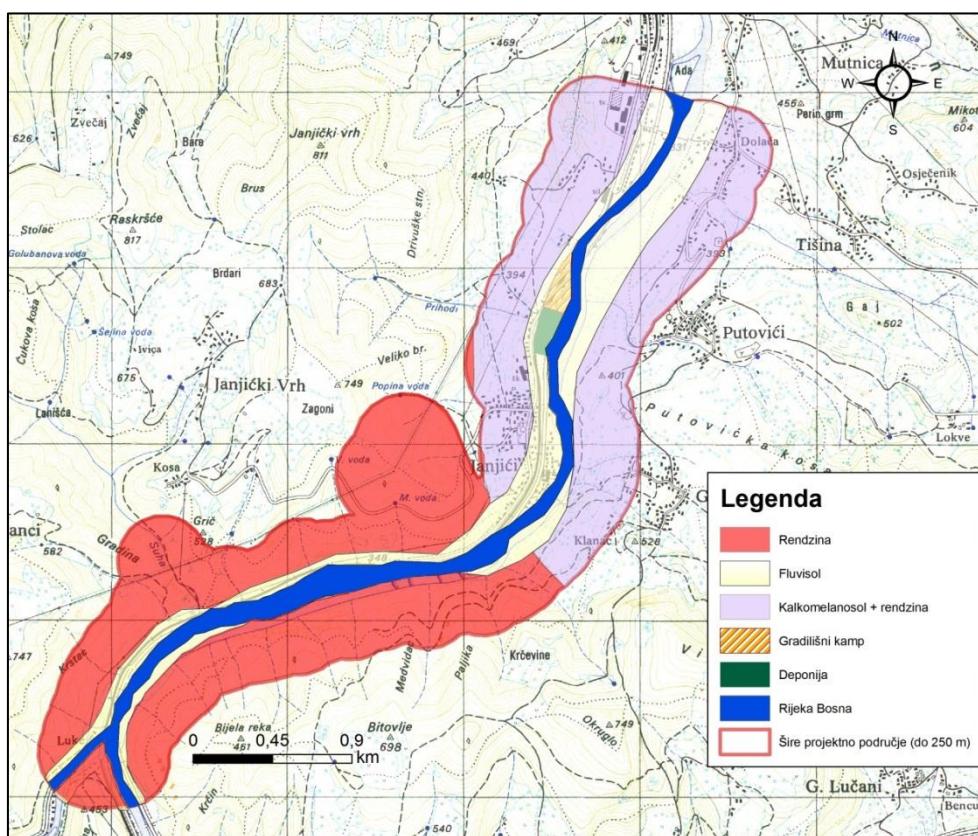
Analizom Pedološke karte općine Zenica<sup>6</sup> vidljivo je da je na širem projektnom području rendzina najdominantniji tip zemljišta sa površinom oko  $2,342 \text{ km}^2$ . Rendzina je pretežno zastupljena uzvodno

<sup>6</sup> Strateški plan ruralnog razvoja područja Zeničko-dobojskog kantona za period 2012-2016. godine

od planirane brane. To je vrijedno poljoprivredno zemljište pogodno za oraničke, vinogradske i voćarske površine. Drugi najzastupljeniji tip zemljišta u razmatranom području predstavlja vapneno-dolomitna crnica (kalkomelanosol) u kombinaciji sa rendzinom. Površina koju zauzima ovaj tip zemljišta unutar projektnog područja iznosi oko  $0,81 \text{ km}^2$ . Zastupljen je pretežno nizvodno od brane. Vapneno-dolomitna crnica je dobro drenirano tlo koje ne podliježi eroziji vodom. Najveće površine crnice se nalaze pod pašnjacima i šumom, a najmanje pod oranicama.

Prema pedološkoj karti općine Zenice, aluvijalno-fluvijalna zemljišta (fluvisol) rasprostranjena su na površini od  $0,573 \text{ km}^2$  i to u užem pojasu duž cijelog toka rijeke Bosne, sa njene obje strane. To su vrijedna poljoprivredna zemljišta koja se koriste za uzgoj oraničnih i povrtnih kultura. Međutim, najveći dio fluvijalnih zemljišta u projektnom području danas zauzimaju infrastrukturni objekti (pretežno saobraćajnice i stambeni objekti), te je njihova iskoristivost u poljoprivredne svrhe mala. Pored zauzetosti zemljišta, ograničavajući faktor u proizvodnji na aluvijalnim zemljištima je najčešće izljevanje vode iz korita kao posljedica poplava, nanošenje skeleta ili pjeska, a u skeletnim i pjeskovitim formama i nedostatak vode u ljetnom periodu.

Na aluvijalnim naslagama planirano je pozicioniranje gradilišnog kampa i deponije iskopnog materijala, konkretno između korita rijeke Bosne i puta M17. U ovom dijelu su preko aluvijalnih nasлага formirane njive i livade. Prikaz rasprostranjenja navedenih tipova zemljišta u širem projektnom obuhvatu HE Janjići, dat je na sljedećoj karti.



Slika 3-55. Tipovi zemljišta na istražnom području HE Janjići

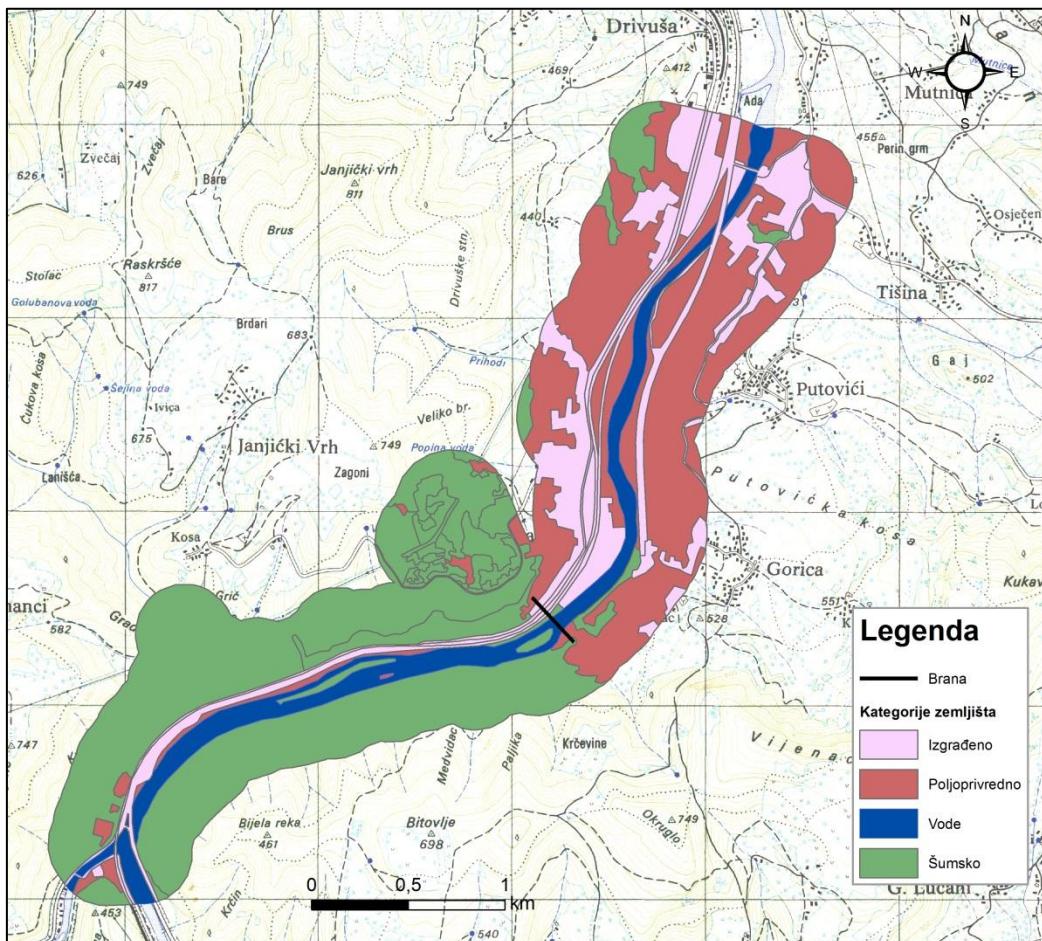
### 3.8.2 Kategorije korištenja zemljišta

Zastupljenost kategorija korištenja zemljišta unutar šireg projektnog područja prikazana je na karti u nastavku. Karta je izrađena na osnovu Corine Land Cover 2000 digitalne baze podataka za FBiH.

Prema karti, najzastupljenije je šumsko zemljište sa površinom od 240 ha uglavnom uzvodno od buduće brane.

Osim šumskog zemljišta, u projektnom području je sa oko 200 ha površine zastupljeno poljoprivredno zemljište koje se koristi za sadnju voćnih kultura, a dominantno je rasprostranjeno uz rijeku Bosnu na obje njene obale. I u zoni planiranog gradilišta i deponije iskopnog materijala zastupljeno je poljoprivredno zemljište.

Izgrađeno zemljište pod kojim se podrazumijevaju naselja, ceste, željeznica, industrijski pogoni, zauzima površinu preko 100 ha. Četvrtu kategoriju korištenja zemljišta, u projektnom obuhvatu, predstavljaju vode.



Slika 3-56. Kategorije korištenja zemljišta u širem projektnom području HE Janjići

### 3.8.3 Katastarske kulture i klase zemljišta

Službena web stranica Federalne uprave za geodetske i imovinsko-pravne poslove<sup>7</sup> omogućila je uvid u katastarske podatke o parcelama na području FBiH. U okviru ove baze podataka urađeno je katastarsko klasiranje zemljišta koje predstavlja katastarske kulture i katastarske klase svake parcele poljoprivrednog i šumskog zemljišta unutar katastarskih općina.

<sup>7</sup> <http://www.katastar.ba/>

Analizom ovih podataka evidentirano je da su u širem projektnom području prisutno pet katastarskih kultura sa pripadajućim klasama prikazanim u narednoj tabeli.

**Tabela 3-35. Katastarske kulture i klase zemljišta u projektnom području HE Janjići**

Katastarska kultura	Katastarska klasa
Oranica/njiva	1, 2, 3, 4, 5 i 6 klase
Voćnjak	3, 4 i 5 klase
Livada	2, 3 i 4 klase
Pašnjak	1, 2, 3 i 4 klase
Šuma	4 i 5 klase
<b>Ostalo (zgrade, kuće, putevi, pruga i sl.)</b>	

U širem projektnom području najzastupljenije su šume 5. klase sa preko 57% površine. Većinom su rasprostranjene u blizini planirane brane. Površine zemljišta na kojima su izgrađene zgrade, kuće, putevi, pruge i sl. zauzimaju oko 38% područja, dok sve preostale katastarske kulture i klase navedene u Tabeli 3-35 zauzimaju svega 5% površine šireg projektnog područja. Na području planirane deponije iskopnog materijala i gradilišta dominantno su zastupljene oranice/njive IV katastarske klase.

### 3.8.4 Bonitetne kategorije zemljišta i agrozone

Bonitiranjem zemljišta određuje se bonitetna kategorija i potkategorija svih zemljišta podobnih za poljoprivrednu i šumarsku proizvodnju, na osnovu prirodnih osobina zemljišta, bez obzira na njihov način korištenja.

Prema Uputstvu o stručnim mjerilima za razvrstavanje zemljišta u kategorije („Službene novine FBiH“, br. 78/09), zemljišta se razvrstavaju u osam bonitetnih kategorija gdje prva (I) kategorija predstavlja najbolje zemljište, a osma (VIII) najlošije.

U skladu sa Zakonom o poljoprivrednom zemljištu („Službene novine FBiH“, br. 52/09), namjena zemljišta u planovima prostornog uređenja utvrđuje se na osnovu karte upotrebine vrijednosti poljoprivrednog zemljišta i to:

- zemljišta od I do IV katastarske odnosno bonitetne kategorije, utvrđuju se isključivo kao poljoprivredno zemljište;
- zemljiše V i VI katastarske, odnosno bonitetne kategorije utvrđuju se kao poljoprivredno i izuzetno kao zemljiše za ostale namjene;
- zemljiše VII i VIII katastarske, odnosno bonitetne kategorije utvrđuju se kao zemljiše koje de se prema potrebama koristiti i za druge namjene.

Upotrebljena vrijednost zemljišta za poljoprivredu, prema usvojenoj agropedološkoj kategorizaciji, podijeljena je u tri podklase:

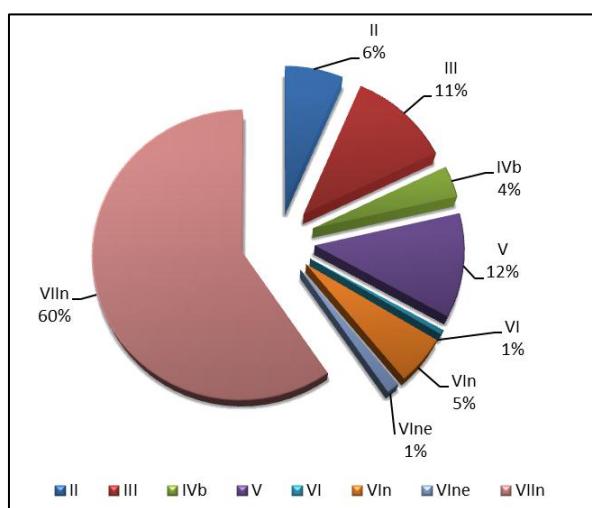
1. Agrozona 1 (II - IVa bonitetne kategorije) zemljiše isključivo namijenjeno za poljoprivredu;
2. Agrozona 2 (IVb - VI bonitetne kategorije) zemljiše koje se može koristiti za građenje uz promjenu namjene;
3. Agrozona 3 (VII - VIII bonitetne kategorije) zemljiše koje se manje ili nikako ne koristi za poljoprivredu.

Na osnovu podataka iz Studije upotrebe vrijednosti poljoprivrednog zemljišta Zeničko-dobojskog kantona (2011), evidentirane su bonitetne kategorije zemljišta i agrozone u širem projektnom području HE Janjić ii prikazane su u narednoj tabeli.

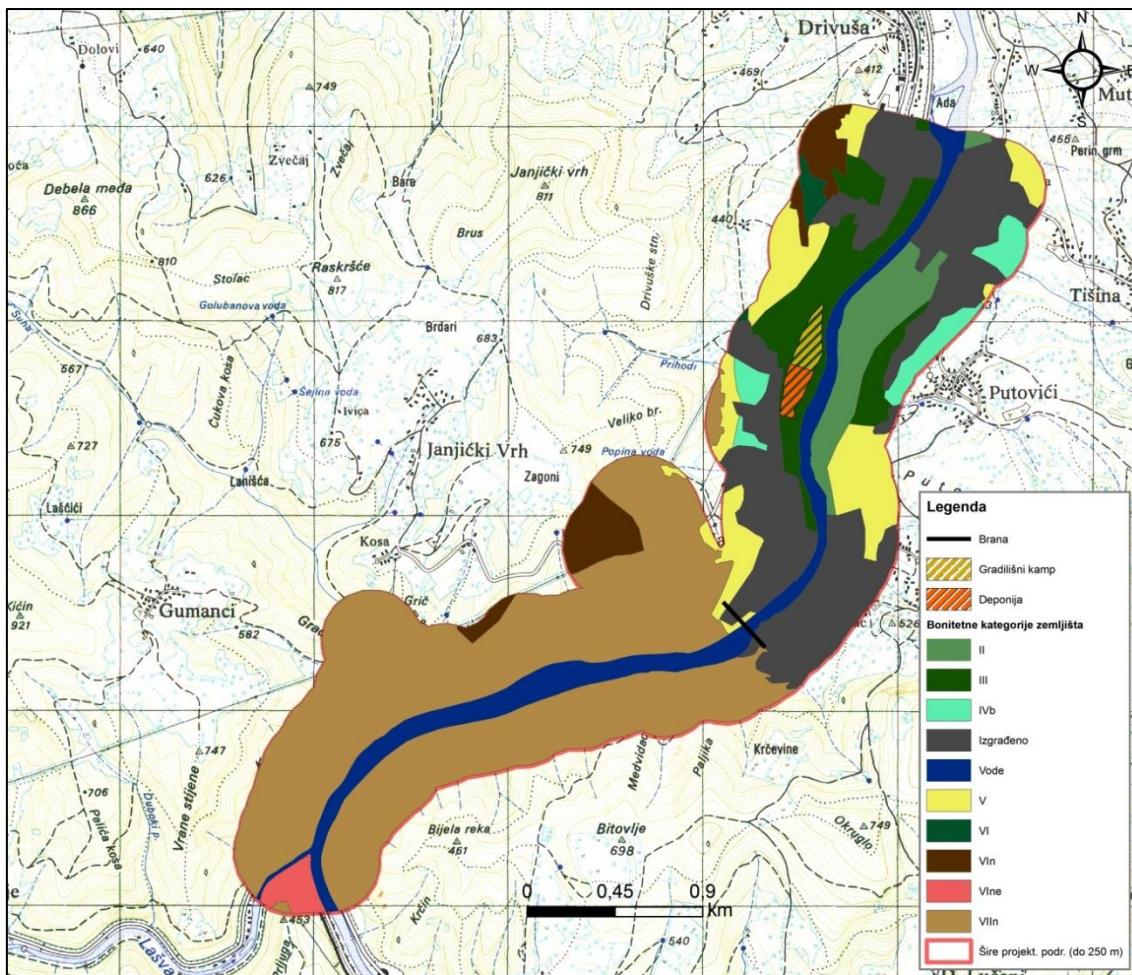
**Tabela 3-36. Bonitetne kategorije i agrozone u širem projektnom području HE Janjići**

Bonitetna kategorija zemljišta	Agrozona
II	Prva agrozona
III	Prva agrozona
IVb	Prva agrozona
V	Druga agrozona
VI	Druga agrozona
VIn	Četvrta zona – zona šuma
VIne	Četvrta zona – zona šuma
VIIIn	Četvrta zona – zona šuma

Procentualna zastupljenost bonitetnih kategorija prikazana je na Slika 3-57. Najzastupljenija je VII kategorija šumskih površina, dok je najmanje zastupljena VIne kategorija šumskih površina. Ove kategorije su zastupljene uzvodno od planirane brane. Na poljoprivrednim površinama dominantne su III i V bonitetna kategorija. III bonitetna kategorija zemljišta u potpunosti dominira lokacijom planiranom za pozicioniranje deponije iskopnog materijala i gradilišnog kampa. Ovdje se radi o prvoj agrozoni, koju, sa aspekta zemljišnih potencijala, predstavljaju najvrijednija područja općine Zenica i koja su namijenjena isključivo za poljoprivredu. Inače, prva agrozona je predstavljena II i III kategorijom, IVa i IVb bonitetnom potkategorijom. Ovo je područje u kojem je moguća intenzivna poljoprivredna proizvodnja sa mogućnostima uređenja i douređenja zemljišta uključujući agro i hidromelioracione mjere (odvodnjavanje/navodnjavanje) u cilju uvećanja prinosa u odnosu na sadašnje stanje. U Članu 17. Zakona o prostornom uređenju i građenju ZDK („Sl. novine Ze-Do Kantona“, br. 01/14) navodi se da je posebno kvalitetno poljoprivredno zemljište agrozone 1 (I, II, III i IVa bonitetne kategorije) neophodno zaštiti od promjene namjene i od izgradnje trajnih objekata. Čak i u izuzetnim situacijama, uz zadovoljenje posebnih okolišnih uslova, na poljoprivrednom zemljištu III i IVa bonitetne kategorije može se planirati gradnja stambenih i privrednih građevina ali onih koje su u funkciji poljoprivredne djelatnosti, te objekata infrastrukture i građevina za potrebe istraživanja i iskorištavanja mineralnih sirovina.

**Slika 3-57. Procentualna zastupljenost bonitetnih kategorija zemljišta u širem projektnom području HE Janjići**

Na Slika 3-58 prikazan je prostorni raspored bonitetnih kategorija zemljišta u razmatranom projektnom području.

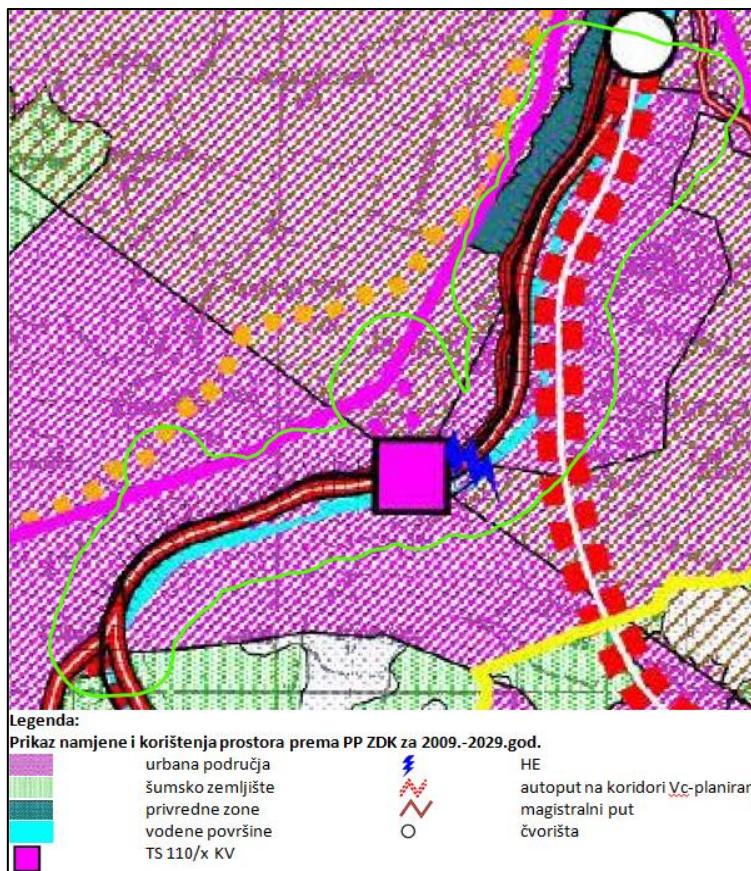


Slika 3-58. Rasprostranjenost bonitetnih kategorija zemljišta u širem projektnom području

### 3.8.5 Namjena zemljišta

Projekcijom prostornog uređenja Zeničko – dobojskog kantona, utvrđene su odgovarajuće površine razvoja svih elemenata prostornog uređenja i planiranja poput planiranog razvoja i razmještaja privrednih kapaciteta, razvoja infrastrukturnih sistema, naselja sa mrežom i utvrđenim površinama urbanizacije (urbana područja), ugroženost okoliša i mjere zaštite, i dr. Temeljni princip kod planiranja korištenja prostora jeste osnovna namjena utvrđenih poljoprivrednih, šumske i građevinske površine (urbana područja) na čitavom prostoru Kantona. Intervencije u prostoru će se vršiti na način promjene odnosa osnovnih namjena zemljišta, kako bi se obezbijedio planirani razvoj svih funkcija, prevashodno uvažavajući principe zaštite i unaprjeđenja čovjekove okoline i održivog razvoja.

Prema Slika 3-59 koja daje sintezni prikaz namjene i korištenja prostora u širem projektnom području HE Janjići, na cijelom prostoru, uključujući i prostor planirane deponije iskopnog materijala i gradilišta, dominiraju urbana područja. Kada se uzme u obzir udio urbanih područja u ukupnoj površini Kantona (11,42 %), stiče se zaključak da je za urbanizaciju opredijeljen veliki dio teritorije.



**Slika 3-59. Prikaz namjene i korištenja prostora u širem projektnom području HE Janjići**

### 3.9 Klimatske karakteristike područja

Za analizu klimatoloških karakteristika šireg područja HE Janjići, korišteni su podaci sa tri klimatološke stanice: Zenica, Kakanj i Busovača, za višegodišnji niz 1961.-1990. godina, te za period 2001.-2010. za klimatološku stanicu Zenica.

**Tabela 3-37 Koordinate klimatoloških stanica**

Stanica	Hs (m)	Koordinate	
		Geografska dužina	Geografska širina
Zenica	344	17° 54'	44° 13'
Kakanj	380	18° 05'	44° 09'
Busovača	390	17° 54'	44° 06'

Šire područje HE Janjići nalazi se u centralnom dijelu Bosne i Hercegovine, u dolini rijeke Bosne, na jugu Zeničke kotline. Na njegovom rubu se nalaze srednje visoke planine i uzvišenja, ispod 1400 m, a nešto dalje na zapadu planine Vlašić i Vranica.

Ovo područje je vijencem visokih planina na zapadu odvojeno od mediteranskog pojasa. Pošto zapadne padine ovih planina prihvataju najveći dio vlažnih prodora sa mora, zbog čega i imaju velike sume padavina, srednji tok rijeke Bosne se odlikuje prilično malim sumama padavina. Također, zbog strujanja preko vrhunaca ovih planina imamo i fenski efekat, tj. adiabatsko povećanje temperature, tako da ovo područje ima veće srednje godišnje temperature nego što bi se to očekivalo s obzirom na nadmorsku visinu i geografski položaj. Osnovni klimatski utjecaj dolazi dolinom rijeke Bosne sa

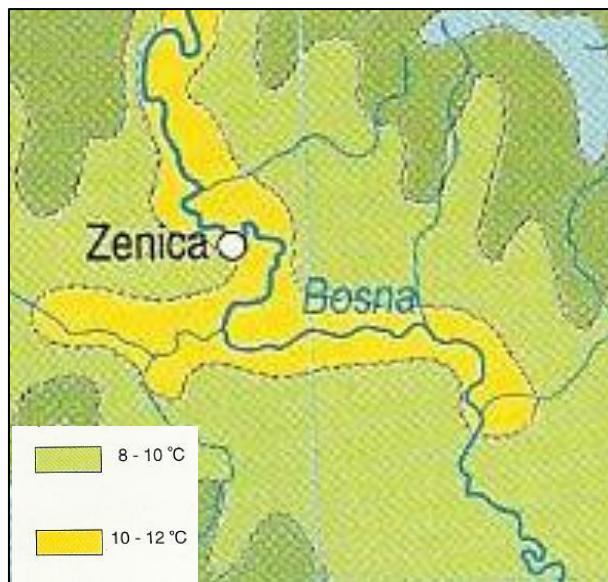
sjevera iz Panonske nizije, tako da se može reći da ovo područje ima **umjereno kontinentalnu klimu** sa dodatkom gore navedenih utjecaja. Idući uz padine okolnih planina, kao i uz rijeku Bosnu, ulazi se u područje umjereno kontinentalne klime preplaninskog tipa, a na većim nadmorskim visinama i u područje planinske klime (Slika 3-60). Sa porastom nadmorske visine zakonito opada temperatura i raste suma padavina.



Slika 3-60. Tipovi klime srednjeg toka Bosne

### 3.9.1 Temperatura

U uvodnom dijelu, govoreći o klimi, navedeno je da je srednja godišnja temperatura ovog područja nešto veća nego što bi se očekivalo s obzirom na nadmorsku visinu i geografski položaj. Pored toga, Zenička kotlina spada u tzv. župna područja u Bosni i Hercegovini sa povoljnom geografskom orientacijom kada je u pitanju sunčev zračenje. Zbog toga je srednja godišnja temperatura u dolini Bosne na potezu Zenica - Kakanj preko  $10^{\circ}\text{C}$ , dok sa povećanjem nadmorske visine na padinama oko riječne doline zakonito opada. Što se tiče godišnjeg hoda temperature, najtoplijii mjeseci su juli i avgust sa srednjom temperaturom između 19 i  $20^{\circ}\text{C}$ , a najhladniji mjesec je januar sa srednjom temperaturom između -1 i  $0^{\circ}\text{C}$  (Tabela 3-38, Slika 3-61).

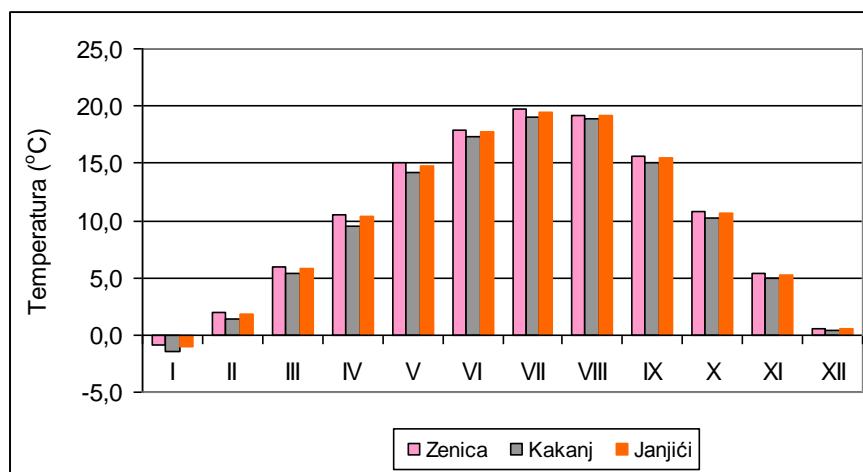


Slika 3-61. Srednje godišnje temperature u srednjem toku Bosne

Uopće uzevši, srednja godišnja temperatura opada sa povećanjem nadmorske visine za  $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  na svakih 100 m (idući uz padine brda), no taj je gradijent može oscilirati u ovisnosti od pojave kotlinske temperaturne inverzije. Kotlinska inverzija temperature se najčešće javlja u stabilnim vremenskim uvjetima i naročito je izražena u hladnijem dijelu godine. Zavisnost temperature od nadmorske visine se najbolje vidi iz Tabela 3-38. i Slike 3-62.

**Tabela 3-38. Srednje mjesečne i godišnje temperature zraka ( $^{\circ}\text{C}$ ) (period 1961-1990.)  
(aproksimativno za Janjiće)**

Meteor. stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Sred. god.
Zenica	-0,9	2,0	5,9	10,6	15,0	18,0	19,7	19,2	15,7	10,8	5,3	0,5	<b>10,1</b>
Kakanj	-1,5	1,4	5,4	9,5	14,1	17,3	19,0	18,8	15,0	10,2	4,9	0,4	<b>9,6</b>
Janjići	-1,1	1,8	5,8	10,3	14,8	17,8	19,5	19,1	15,5	10,6	5,2	0,5	<b>10,0</b>



Slika 3-62. Godišnji hod srednjih mješevnih temperatura zraka (period 1961.-1990.)

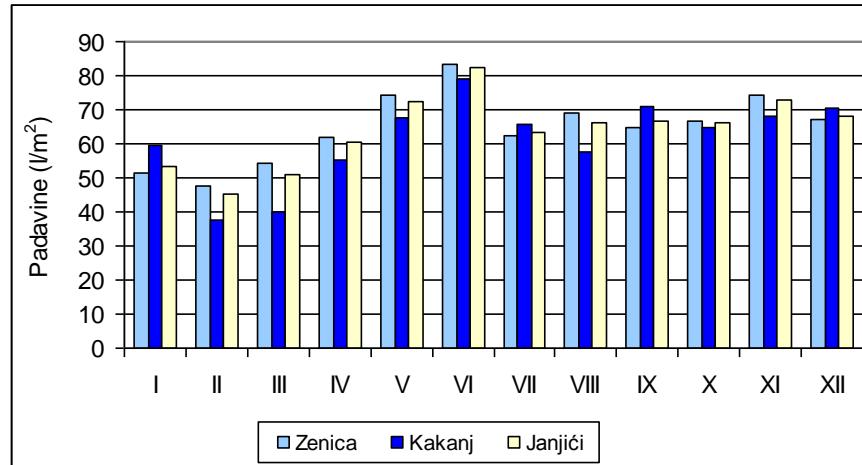
### 3.9.2 Padavine

Raspored padavina po mjesecima je dosta ravnomjeran, što ukazuje na tipično kontinentalni režim klime. Najkišovitiji mjeseci su juni i novembar, dok januar, februar i mart imaju najmanje prosječne sume padavina.

Godišnje sume padavina se u užem području rijeke kreću između 700 i 900 l/m<sup>2</sup> (Tabela 3-39, Slika 3-63), a zakonito rastu idući uzvodno i uz padine okolnih planina. Prosječan broj dana sa padavinama  $\geq 1$  mm iznosi oko 105 dana godišnje, najveći je u junu – prosječno 11, a najmanji u oktobru – prosječno 7.

Slika 3-63. Srednje godišnje sume padavina (l/m<sup>2</sup>)Tabela 3-39. Prosječne mješevne i godišnje količine padavina (l/m<sup>2</sup>)(period 1961.-1990.).

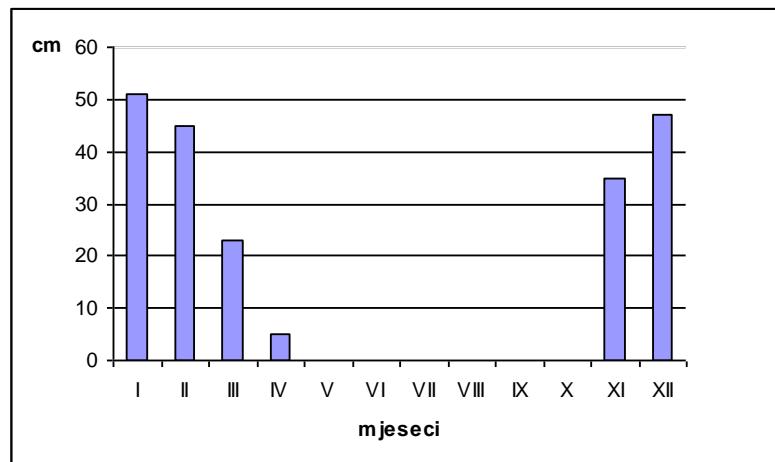
Meteor. stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God. suma
Zenica	51	48	54	62	74	83	62	69	65	67	74	67	778
Kakanj	60	37	40	55	67	79	66	57	71	65	68	70	736
Janjići	54	45	51	60	73	82	63	66	67	66	73	68	768



Slika 3-64. Godišnji hod mjesecnih sumi padavina za Zenicu, Kakanj i aproksimativno za lokaciju HE Janjići

U pogledu intenziteta padavina, ovo područje spada u pljuskovita područja, posebno u ljetnjem periodu (u čemu prednjači mjesec juni), kada postoje uvjeti za konvektivnu oblačnost. U tim prilikama 1 do 2 puta godišnje dolazi do stvaranja uvjeta za pojavu grada. Maksimalne dnevne količine padavina se kreću i do 70 - 80 l/m<sup>2</sup> (sa povratnim periodom od 20 godina) u dolini rijeke, dok na većim nadmorskim visinama zakonito rastu.

**Snijeg** je, u odnosu na druge krajeve BiH, manje izražena pojava, kako u pogledu maksimalnih visina, tako i trajanja snježnog pokrivača. Zahvaljujući već pomenutom povoljnijem temperaturnom režimu, prosječno prvi dan sa snježnim pokrivačem  $\geq 1\text{cm}$  je između 16. i 26. novembra, a prosječno posljednji dan sa snježnim pokrivačem  $\geq 1\text{cm}$  je oko 19. marta. Maksimalne visine snježnog pokrivača (Slika 3-65) su u januaru i februaru i iznose između 56 i 60 cm u dolini rijeke, dok zakonito rastu sa nadmorskom visinom tako se na Smetovima kreću do oko 2 metra. Napominjemo da su ovo vrijednosti izmjerene na meteorološkim stanicama, a na pojedinim dijelovima područja, zavisno od orografije terena, smetovi nastali uslijed vjetra mogu dostizati i puno veće visine. Snježnog pokrivača nema u junu, julu i avgustu, a u dolini rijeke snježni pokrivač nije prisutan ni u maju ni u septembru.

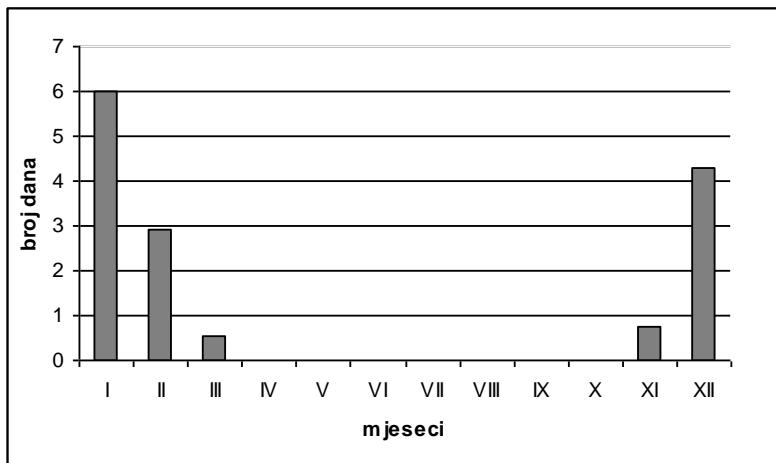


Slika 3-65. Zenica: Maksimalne visine snježnog pokrivača (period 1961.-1990.)

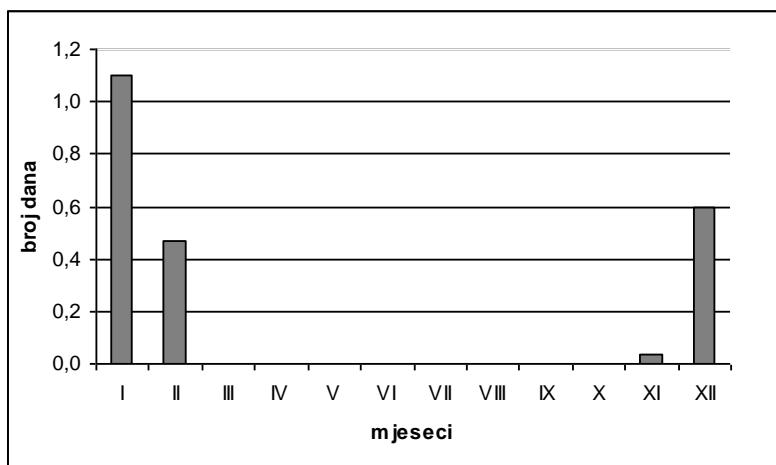
S obzirom na značaj snijega kao pojave ovaj parametar je dat i u vidu srednjeg broja dana sa snježnim pokrivačem  $\geq 10\text{ cm}$  i  $\geq 30\text{ cm}$  (Slika 3-66 i Slika 3-67).

U dolini rijeke snježni pokrivač ( $\geq 1$  cm) je prisutan u prosjeku oko 40 dana godišnje. Snježni pokrivač  $\geq 10$  cm je prisutan je prosjeku samo 14 dana, dok je snježni pokrivač  $\geq 30$  cm evidentiran svega 3 do 5 dana godišnje. Broj dana sa snježnim pokrivačem raste sa porastom nadmorske visine.

Sve naprijed rečeno se odnosi na dolinu rijeke, dok se trajanje snježnog pokrivača i maksimalne visine zakonito povećavaju sa porastom nadmorske visine.



Slika 3-66. Zenica: Srednji broj dana sa snježnim pokrivačem  $\geq 10$  cm (period 1961.-1990.)

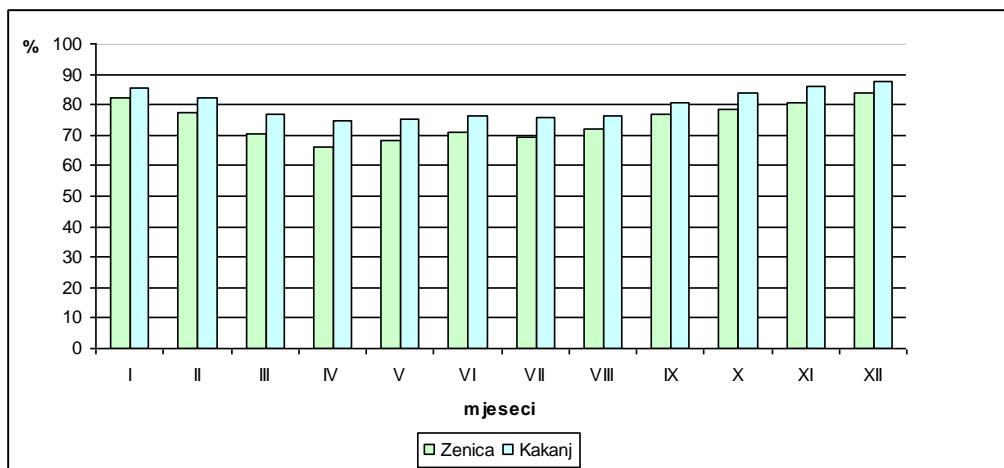


Slika 3-67. Zenica: Srednji broj dana sa snježnim pokrivačem  $\geq 30$  cm (period 1961.-1990.)

Maksimalne dnevne padavine za sliv akumulacije HE Janjići kreću se do 76,2 mm, dok su bujične kiše registrirane u ljetnom periodu. Za analizu stanja erozije i nanosa na slivnom području akumulacije HE Janjići potrebno je odrediti bujičnu kišu.

### Vlažnost zraka

Srednja godišnja relativna vlažnost zraka je relativno visoka i kreće se između 75 i 80%. Manja je u toplijem dijelu godine (70 do 75%), a veća u hladnjem dijelu godine (80 do 85%), međutim godišnje oscilacije nisu velike (Slika 3-68). Ovo su normalne vrijednosti srednje relativne vlažnosti zraka za navedeno klimatsko područje i povezane su sa temperaturnom inverzijom i pojmom magle.



Slika 3-68. MS Zenica: Godišnji hod srednje relativne vlažnosti zraka (%) (period 1961.-1990.)

### 3.9.3 Evaporacija i magla

Za područje akumulacije HE Janjići nisu bila dostupna mjerena isparavanja, pa je potencijalna evapotranspiracija proračunata empirijskom metodom Thornthwaite-a za meteorološku stanicu Zenica. Thornthwaite je uspostavio eksponencijalnu vezu između prosječne mjesecne temperature  $t_m$  i prosječne mjesecne potencijalne evapotranspiracije  $PET_m$  u obliku:

$$PET_m = 16,2 \cdot R_f \cdot \left( \frac{10 \cdot t_m}{t_g} \right)^a \text{ (mm)}$$

gdje je:

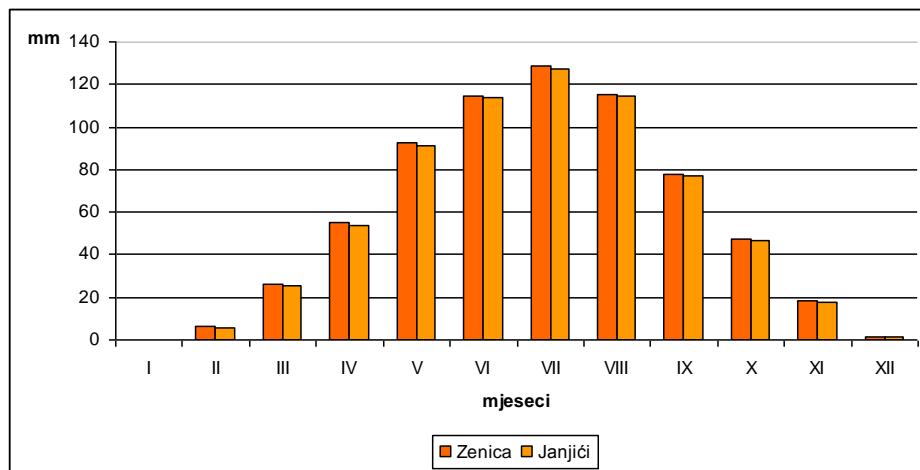
$R_f$  – redukciono faktor čije su vrijednosti date prema geografskoj širini,

$t_m$  – prosječna mjesecna temperatura u  $^{\circ}\text{C}$ ,

$t_g$  – godišnji toplotni indeks:  $t_g = \sum_{i=1}^{12} 0,09 \cdot t_m^{3/2}$

a - konstanta koja se računa kao:  $a = 0,016 \cdot t_g + 0,5$

Ukupna količina potencijalno isparene vode iznosi 650,4 mm. To je najveće moguće isparavanje, tj. najveća količina vode koja se može ispariti s obzirom na klimatske uslove. Mjerene vrijednosti mogu biti samo manje, zavisno o tome koju površinu posmatramo, a ako je o zemljištu riječ, zavisi i od vrste zemljišta i od količine i vrste zelenog pokrivača. Potencijalna evapotranspiracija ima tipičan godišnji hod i najveća je u ljetnjim mjesecima (Slika 3-69).



Slika 3-69. Potencijalna evapotranspiracija (period 1961.-1990.) za MS Zenica (i lokaciju Janjići aproksimativno)

Godišnji broj dana sa maglom varira zavisno od meteoroloških i ostalih parametara koji utječu na ovu pojavu. Tu, prije svega, kao uzrok treba pomenuti i pojavu temperaturne inverzije karakterističnu za doline u Bosni i Hercegovini, kao i koncentracije aerozagađenja čije čestice predstavljaju jezgra kondenzacije vodene pare.

U tabeli je dat godišnji hod broja dana sa maglom. Vidi se da je najveći u jesen i zimi, dok je u proljeće i ljetu manji. Godišnji broj dana sa maglom je u periodu 1961.-1990. bio najveći u Kakanju 118, dok je u Zenici iznosio 48. Klimatske promjene su donijele značajan pad ovog broja, o čemu će biti riječi na kraju studije.

Ovo se može objasniti položajem kotlina i izraženom kotlinskom inverzijom, ali isto tako i intenzivnim izvorima aerozagađenja na tim područjima u posmatranom periodu (1961.-1990.).

Tabela 3-40. Srednji godišnji broj dana sa maglom (period 1961-1990)

Meteor. stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God. Suma
Zenica	3	2	1	1	1	1	2	5	10	11	5	5	48
Kakanj	12	7	4	1	6	2	7	12	15	14	16	22	118
Janjići	5	4	2	1	2	1	3	7	11	12	8	9	65

Tabela 3-41. Srednji godišnji broj dana sa maglom (period 2001.- 2010.)

Meteor. stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God. Suma
Zenica	2	1	0	0	0	0	0	0	1	4	2	2	12

### 3.9.4 Vjetar

Ruža vjetra dosta zavisi od orografskih uvjeta terena na konkretnoj meteorološkoj stanici. Kao što se vidi, ruža vjetra za Zenicu je dosta simetrična kada je u pitanju srednja brzina vjetra, ali je izdužena u smjerovima jugozapad i sjever kada je u pitanju učestalost.

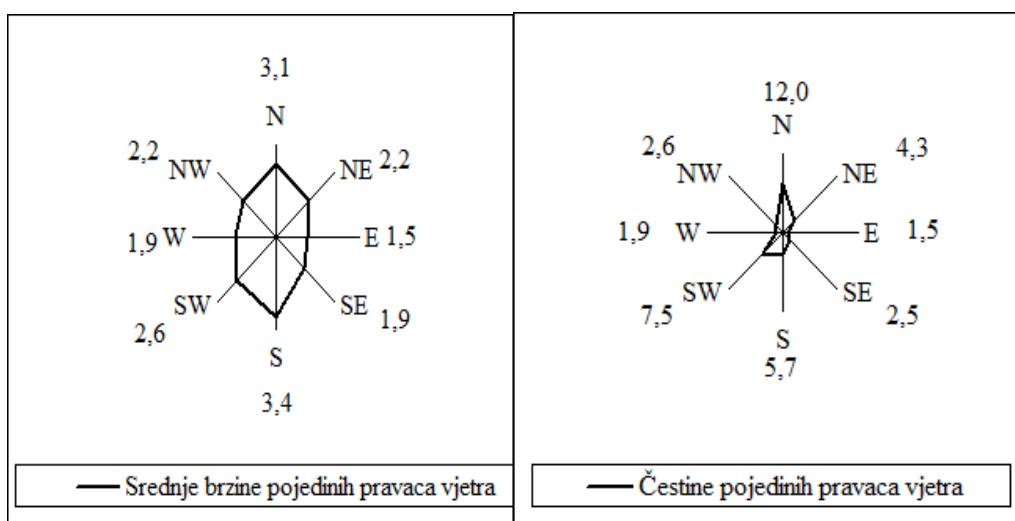
Ruža učestalosti vjetra za meteorološku stanicu Zenica pokazuje da je dominantan pravac izrazito sjeverni i donekle jugozapadni, što je razumljivo zbog pravca pružanja doline Bosne u tom području.

Srednja godišnja brzina vjetra je relativno mala i na čitavom području iznosi nešto više od 2,0 m/s. To je relativno mala brzina, što je razumljivo s obzirom da se radi o području koje je sa svih strana okruženo planinskim padinama.

Ruža vjetra za Janjiće (Slika 3-70) bi bila dodatno izdužena u pravcu sjever - jug i kada je u pitanju učestalost i kada je u pitanju srednja brzina, što je razumljivo s obzirom na pravac pružanja i malu širinu doline rijeke na toj lokaciji.

**Tabela 3-42 Tabelarni prikaz čestina i srednjih brzina pojedinih pravaca vjetra (višegodišnji niz) za lokaciju Janjići (aproksimativno)**

Pravci vjetra	C	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	SUMA	Sred.
Čestine vjetra (%)	62,0	12,0	4,3	1,5	2,5	5,7	7,5	1,9	2,6	100,0	/
Srednja brzina (m/s)	/	3,1	2,2	1,5	1,9	3,4	2,6	1,9	2,2	/	2,3



**Slika 3-70. Grafički prikaz pravaca i srednjih brzina pojedinih pravaca vjetra za lokaciju Janjići**

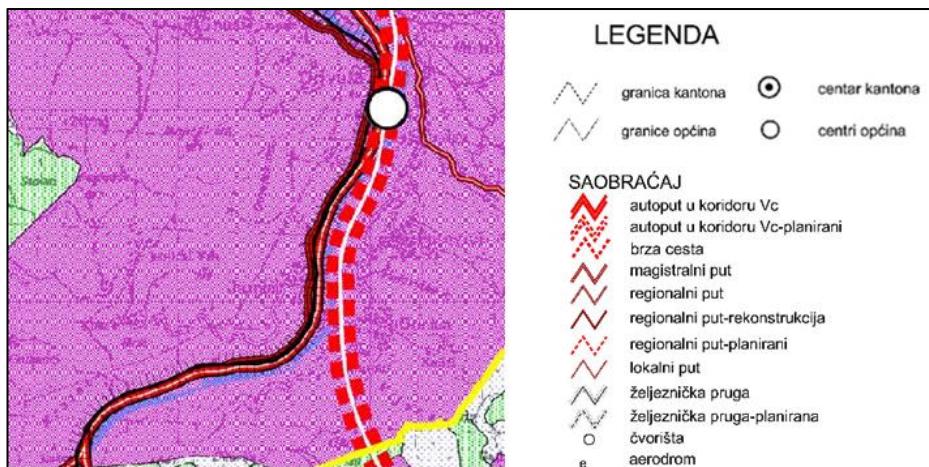
### 3.10 Postojeća materijalna dobra, uključujući kulturno-historijsko i arheološko naslijeđe

#### 3.10.1 Transportna infrastruktura

Na lijevoj strani naselja Janjići i samim time i buduće HE Janjići nalaze se tri transportna puta:

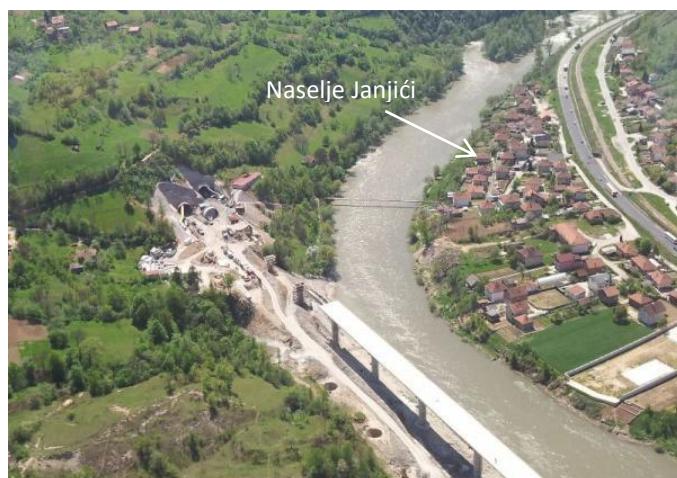
- Magistralni put M17 Sarajevo – Zenica,
- Željeznička pruga Sarajevo-Šamac,
- Regionalni put Zenica-Travnik.

Putevi u naselju Janjići su uski i u jako lošem stanju. Iznad obale rijeke Bosne, duž područja potapanja se nalazi nasip za magistralni put M17. Ovo je stari put i samim time nije toliko prometan kao magistralni.



**Slika 3-71. Saobraćajna infrastruktura na području HE Janjići prema Prostornom planu Ze-Do kantona [9]**

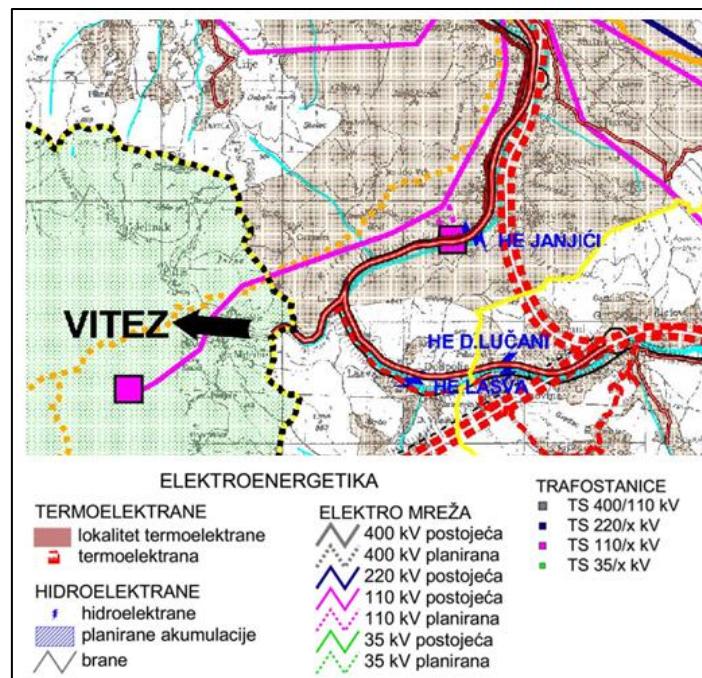
Na desnoj strani rijeke Bosne na ovom području izgrađen je tunel na autoputu koji je dio Pan-europskog koridora Vc (Slika 3-71). Ulaz u tunel „1. Mart“ koji prolazi kroz brdo Vijenac lociran je južno od Janjića. Autoput Vc nakon izlaza iz tunela prolazi desnom obale rijeke Bosne a zatim se preko mosta, koji predstavlja kraj užeg istražnog područja, nastavlja na lijevoj strani. Izgradnja autoputa je uslovila znatno rasterećenje saobraćajem Magistralni put M17.



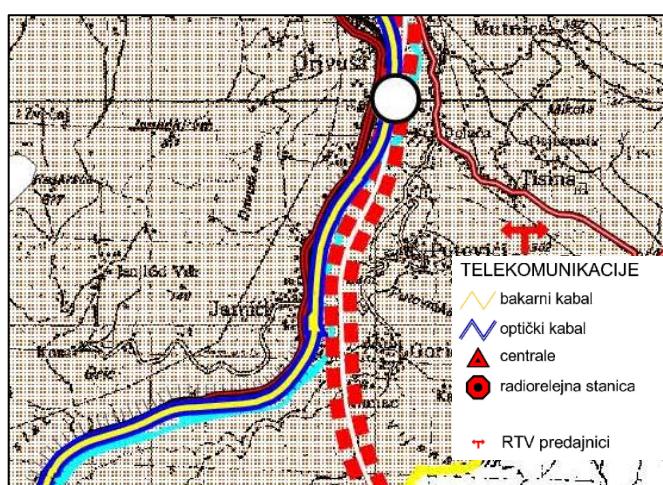
**Slika 3-72. Helikopterski snimak izgradnje tunela „1.Mart“**

### 3.10.2 Instalacije i energetska infrastruktura

Prema prostornom planu ZE-DO kantona na lokaciji HE Janjića, nalazi se postojeća elektromreža 110 kV kao i trafostanica TS 110/x kV. Na lokaciji se trenutno ne nalazi nikakva druga energetska infrastruktura (Slika 3-73). Na području Janjića se prema Prostornom planu ne nalaze nikakve druge instalacije (Slika 3-74).



Slika 3-73. Energetska infrastruktura (planirana i postojeća) za šire i uže područje Janjića prema Prostornom planu Ze-Do kantona99

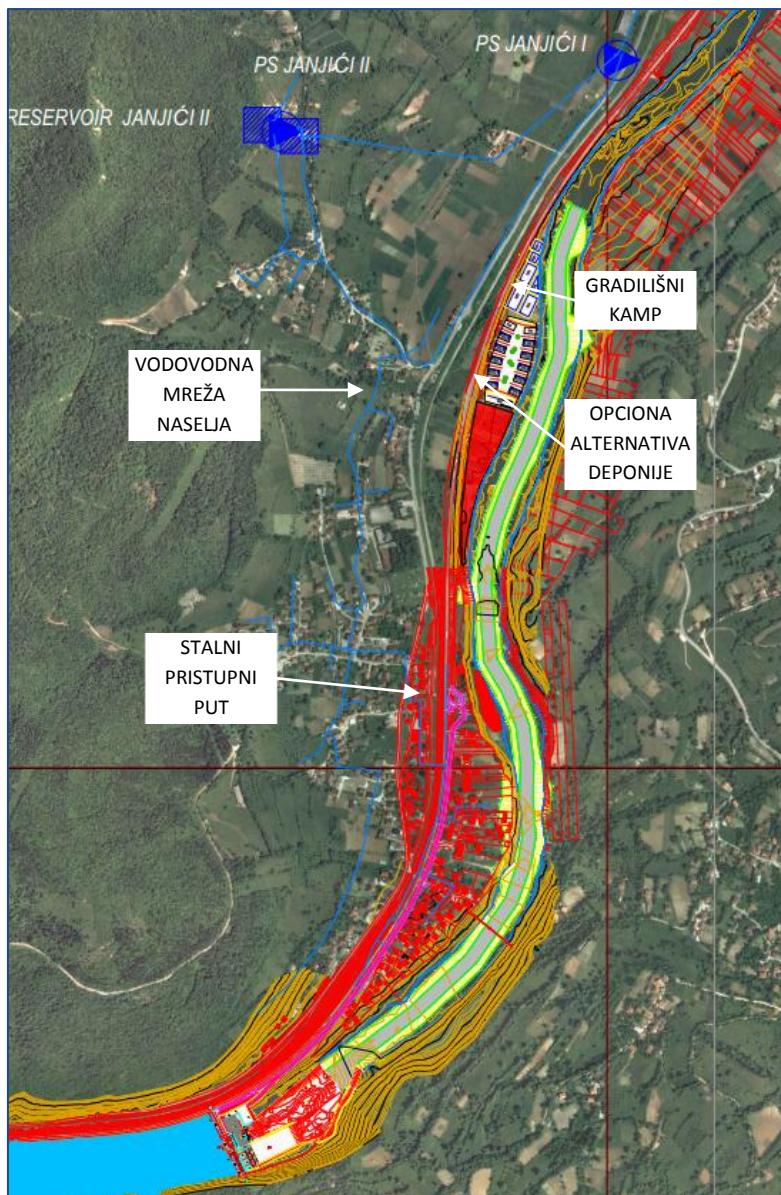


Slika 3-74. Instalacije na području HE Janjići prema Prostornom planu Ze-Do kantona9

### 3.10.3 Sistem vodosnabdijevanja i kanalizacije

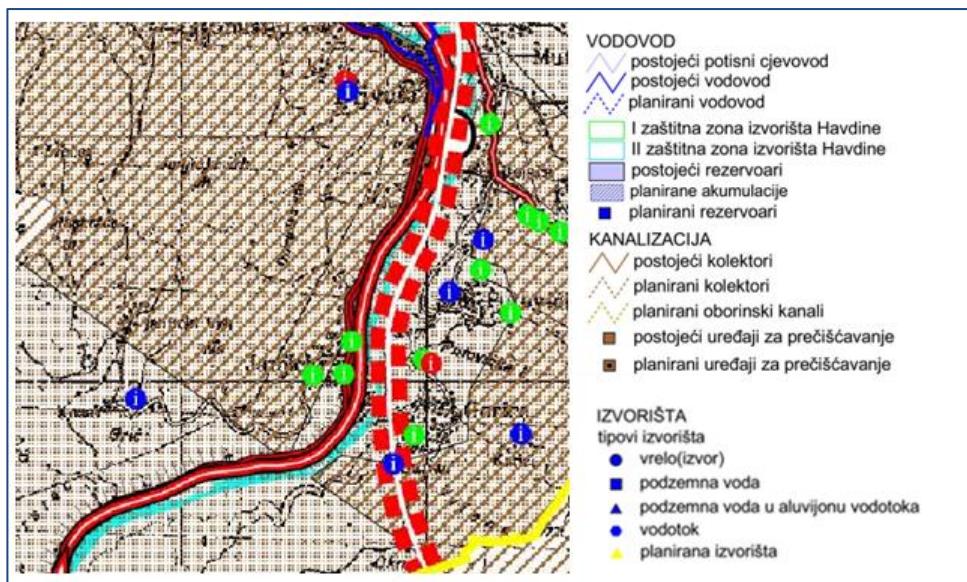
Analiza sistema vodosnabdijevanja i kanalizacije za područje Zenice urađena je u sklopu projekta „Program snabdijevanja i odvodnje otpadnih voda za Tuzlu, Zenicu i Travnik“ koji je finansiran od strane KfW-a i SECO-a. Projekat je završen 2013. godine uz suradnju Instituta za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu i kompanije DORSCH International iz Njemačke.

Naselje Janjići se snabdijeva vodom iz javnog sistema vodosnabdijevanja za grad Zenicu. Ovaj sistem čine četiri glavna izvorišta: kraško vrelo Kruščica, otvoreni vodotok Babina rijeka, izvor Strmešnjak i izvor Klopče. Voda se do naselja Janjići transportuje glavnim dovodnim cjevovodom preko PS Janjići I do rezervoara Janjići I. Rezervoar Janjići I snabdijeva naselje Janjići vodom, a također snabdijeva i rezervoar Janjići II putem PS Janjići II koja pokriva viša područja naselja (Slika 3-75).



Slika 3-75. Sistem vodosnabdijevanja za područje naselja Janjići

Stanovnici naselja Janjići nisu priključeni na javnu kanalizacionu mrežu, nego su prisutne individualne septičke jame ili se otpadne vode ispuštaju zasebnim cjevovodima direktno u vodotok Bosnu, što je u suprotnosti sa zakonskom regulativom. U Prostornom planu Ze-Do kantona prikazana je postojeća i planirana kanalizaciona infrastruktura.



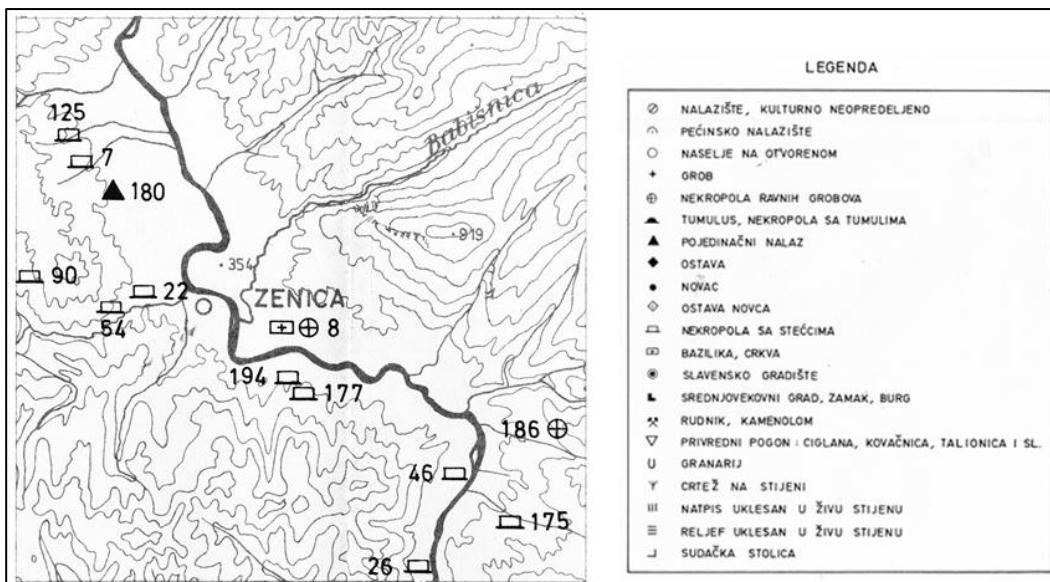
Slika 3-76. Vodovodni i kanalizacioni sistem za područje Janjića prema Prostornom planu Ze-Do kantona9

### 3.10.4 Historijsko i arheološko naslijeđe

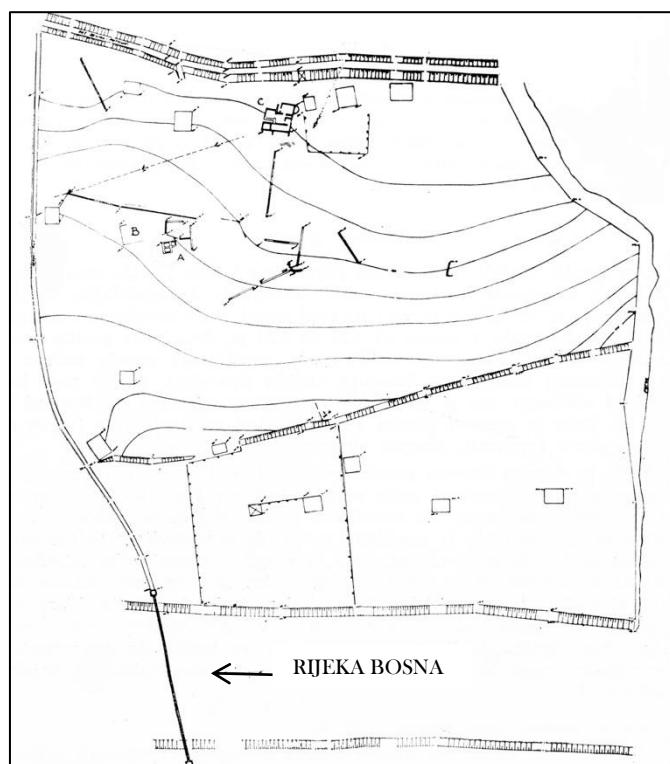
U naselju Janjići nisu vršena nikakva arheološka istraživanja, međutim tokom 1968. i 1969. godine provedena su sistematska arheološka istraživanja na području obližnjih seoskih naselja Putovići i Tišina. Naselje Putovići se nalazi na suprotnoj obali rijeke Bosne i udaljeno je cca 1km od naselja Janjići a naselje Tišina cca 2km. Prilikom ovih istraživanja, na području Putovića otkriven antički nimfej (objekat A), dio rimske građevine (objekat B) i antičkih termi (objekat C) sa dosta sitnog arheološkog materijala (staklo, metal, keramika) te kamene plastike-ukrasa. (Slika 3-78). U Tišini, lokalitet Mlinčići, otkriven je kompleks objekata koji su vjerovatno rimska vila. I na ovoj lokaciji je otkriveno mnogo popratnog sitnog materijala.

Većina nalaza iz Putovića i Tišine pohranjeni su u arheološkoj zbirci Muzeja grada Zenice. U svom radu o stećcima (podaci do 1966. godine) Š.Bešlagić spominje da u selu Janjići, kraj lokalne ceste postoji osamljena krstača[10]. Područje u kojem je otkriven nadgrobni spomenik izvan je zone buduće hidrocentrale te ne postoji direktna ugroženost.

U trenutno dostupnoj stručnoj literaturi ne postoje podaci o otkrivenim ostacima kulturno-historijskoga naslijeđa (ostaci arhitekture, grobne cjeline, keramika, metal, staklo i sl.) prilikom izgradnje moderne saobraćajnice od Zenice ka Sarajevu 1972-1974. godine.



Slika 3-77. Arheološka karta za šire područje Zenice (Arheološki leksikon BiH: Arheološka karta – regija 13, Srednji vijek)



Slika 3-78. Situacioni plan lokaliteta “Dvorišta” i “Ograja” u selu Putovići

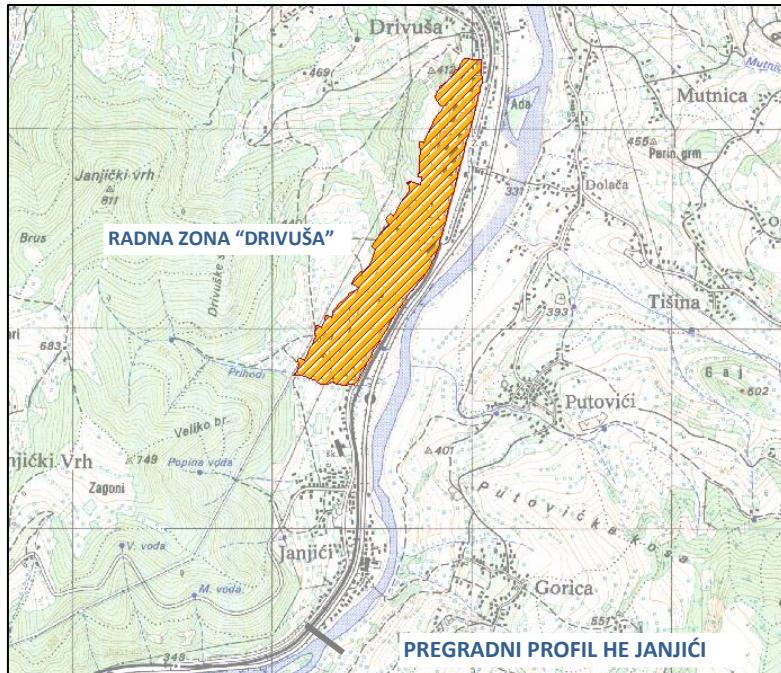
### 3.11 Planirana infrastruktura

#### Željeznička pruga

Prema dostupnim informacijama od Zavoda za urbanizam Zeničko dobojskog kantona, na lokaciji Janjića je planirana izgradnja željezničke pruge koja će se nalaziti paralelno sa već postojećom željezničkom prugom Sarajevo-Šamac. Prema riječima nadležnih u ovom Zavodu, nisu dostupne detaljnije informacije o trasi ove pruge te se čeka na ove informacije od Željeznica FBiH.

### Radna zona „Drivuša“

Nizvodno od naselja Janjići, tj. planirane lokacije brane HE Janjići prema dostupnim podacima od Zavoda za urbanizam Zeničko-dobojskog kantona planirana je izgradnja industrijske zone - Radna zona „Drivuša“.

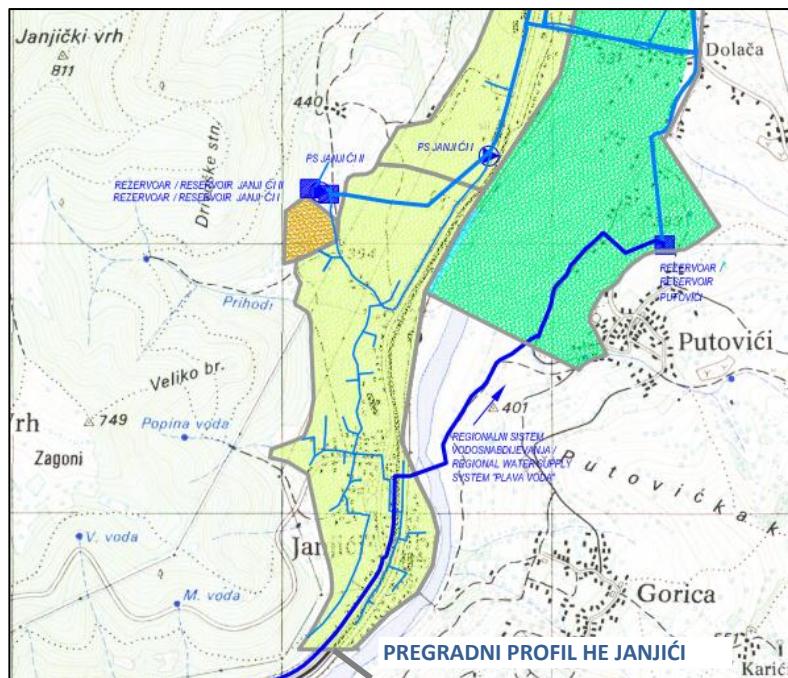


Slika 3-79. Lokacija radne zona „Drivuša“<sup>8</sup>

### Regionalni vod Plava Voda

Projekat Regionalni sistem vodosabdijevanja Plava Voda“ ima za cilj povećanje zahvaćenih količina vode i preusmjeravanje za vodosabdijevanje općine Zenica te usputnih općina Dolac n/l, Novi Travnik, Vitez i Busovača koje imaju potrebu za unaprijeđenjem postojećeg sistema vodosabdijevanja uvođenjem dodatnih količina kvalitetne vode za piće. Za općinu Zenica planirano je isporučenje 400 l/s vode sa ovog izvorišta, a ukupna dužina transportnog cjevovoda do općine Zenica je cca 33 km. Na području općine Zenica, trasa ovog cjevovoda je položena jednim dijelom uz željezničku prugu „Šamac-Sarajevo“, te put Dobojs-Kaonik“ do sela Janjići, odakle prelazi magistralni put M17 i rijeku Bosnu i penje se prema rezervoaru „Putovići“. (Slika 3-80)

<sup>8</sup> Podaci dobiveni od Zavoda za urbanizam Ze-Do kantona

Slika 3-80. Regionalni vod Plava voda<sup>9</sup>

### 3.12 Opis pejzaža

#### Metodologija rada

Analiza pejzažnih karakteristika napravljena je primjenom metode karakteriziranja prostora. Njome se vrši identifikovanje područja obuhvata projekta na homogene cjeline jedinstvenog karaktera, koje se potom mapiraju, interpretiraju i opisuju. Postupak prepoznavanja pejzaža integrisanog je karaktera; razmatraju se svi aspekti njegove tvorbe, i antropogeni i prirodni. Karakter pejzaža tako je određen specifičnom kombinacijom geologije, reljefa, tla, vegetacije, kulturne i prirodne baštine te strukture načina korištenja zemljišta. Kao takav gradi karakterističan, prepoznatljiv i konzistentan uzorak elemenata, koji određeni pejzaž čini drugačijim od drugih.

Analiza pejzažnih karakteristika napravljena je kombinovanim uredskim i terenskim radom, koji je uključivao prikupljanje, organizovanje, analizu i sintezu podataka u GIS-u, terenski obilazak te mapiranje i opisivanje pejzažnih područja. Pri tom su korišteni svi dostupni podaci o prostoru i pejzažu šireg i užeg područja obuhvata (prostorno - planska dokumentacija, topografske i ortofoto karte, opća literatura o pejzažima).

Planirani projekt (HE Janjići) smješten je uz sam zapadni rub Zeničko – dobojskog kantona, u dolini rijeke Bosne, južno od grada Zenice, na udaljenosti od oko 10 km. Prema upravno - teritorijalnom ustroju, područje projekta pripada Zeničko – dobojskom kantonu, a prema pejzažnoj regionalizaciji Bosne i Hercegovine, nalazi se unutar pejzažne jedinice Brdski pejzaži Bosne i Hercegovine (*Federalno Ministarstvo okoliša i turizma, 2008.*).

<sup>9</sup> Studija izvodivosti, Završni izvještaj: Vodosnabdijevanje i odvodnja otpadnih voda za Zenicu, HEIS 2013.

### Šire područje projekta

Planirani projekt hidroelektrane smješten je na području središnje Bosne, na krajnjem južnom dijelu prostranog Zeničkog polja, u dijelu gdje ponovno počinje kanjonska dolina rijeke Bosne. Zeničkim poljem dominira rijeka Bosna, no osim nje, područje presijecaju brojne rječice i veći vodotoci, koji se spuštaju niz okolne padine, okomito na glavni tok (Gračanička rijeka, Jelovik, Babina Rijeka, Dobra voda, Đulanova rijeka, Vratački potok).

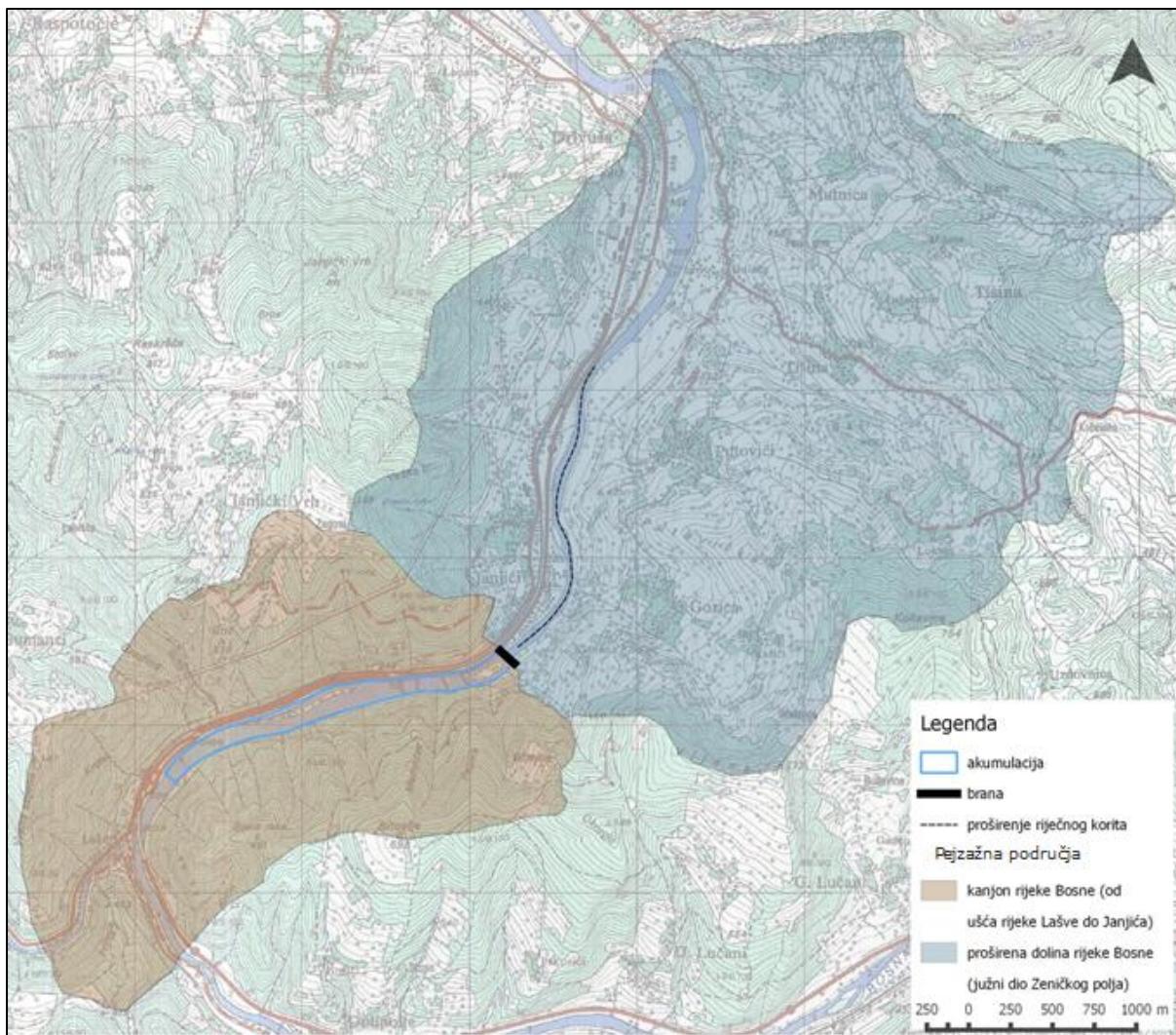
Područje karakteriše gusta naseljenost uz rijeke i saobraćajne pravce, pri čemu dominira urbano i periurbano područje grada Zenice. U sklopu i oko manjih naselja, prostiru se poljoprivredne površine karakterističnog geometrijskog, nepravilnog uzorka, koje prate slojnice, odnosno prilagođene su morfologiji terena, a pojavljuju se na riječnim terasama i blagim dolinskim padinama. U Zeničkom polju do izražaja dolazi antropogeno - tehnogeni karakter područja, predstavljen industrijskim zonama grada Zenice i okolnih naselja, najvećim dijelom smještenim na njihovim rubovima. Tu su još prisutne površine za eksploataciju i ilegalni deponiji, koji uvelike pridonose degradaciji prostora. Područje presijeca i mreža saobraćajnih koridora; uzduž rijeke Bosne protežu se saobraćajni pravci – lokalne i regionalne ceste te željeznička pruga, dok makadamske ceste slabijeg do srednjeg intenziteta presijecaju cijelo područje.

### Uže područje projekta

Planirani projekt smješten je na rijeci Bosni, približno 2,5 km nizvodno od ušća rijeke Lašve u rijeku Bosnu, blizu naselja Janjići. Pejzažno gledajući, područje projekta se može podijeliti na dva pejzažna područja:

1. kanjon rijeke Bosne (od ušća rijeke Lašve do Janjića), i
2. proširena dolina rijeke Bosne (južni dio Zeničkog polja).

Daljnji opis pejzažnih karakteristika projektnog područja vršiće se prema navedenoj podjeli.



Slika 3-81 Pejzažna područja

#### Kanjon rijeke Bosne (od ušća rijeke Lašve do Janjića)

Planirani projekt je svojim prvim dijelom smješten u pejzažnom području strmog i šumovitog kanjona rijeke Bosne, koji se proteže u smjeru jugozapad – sjeveroistok, odnosno od ušća rijeke Lašve do početka dolinskog proširenja i naselja Janjići. Rijeka Bosna na ovom području ima gotovo ravan te veoma blag tok, uz iznimku slapišta na potezu od cca 300 m, oko stotinu metara uzvodno od lokacije budućih hidrotehničkih građevina. Osobitost ovog područja je prirodna očuvanost reljefa i površinskog pokrova, odnosno njegov naglašen prirodni karakter. Padine kanjona rijeke Bosne su disecirane, te najvećim dijelom prekrivene bjelogoričnom šumom, točnije, lijevom obalom dominira šuma hrasta kitnjaka (*Quercetum petrae*), dok padinama desne dominira mješovita šuma hrasta kitnjaka i običnog graba (*Querco - Carpinetum*). Na ovom području mogu se pronaći dva riječna otoka pod poplavnom šumskom vegetacijom, između kojih se protežu manja riječna slapišta.



**Slika 3-82 Pogled na kanjon rijeke Bosne; Slika 3-83 Cesta M17 kroz kanjon**

Prirodni karakter kanjona narušavaju tri saobraćajna koridora: željeznička pruga Šamac – Sarajevo, magistralna cesta M17 (E73) Zenica - Sarajevo, te cesta od regionalnog značaja Zenica – Travnik, koja, između ostalog, spaja Lašvu i Janjiće. Navedeni koridori, pružajući se jedan uz drugog, prate lijevu obalu rijeke Bosne.



**Slika 3-84 Pogled na lokaciju brane**

Ovo je područje naglašeno prirodnog, kanjonsko-šumskog karaktera, u kojem su dominantni pejzažni uzorci disecirane, šumovite padine, riječni otoci s poplavnom šumskom vegetacijom, voda tekućica, slapišta te saobraćajni koridori.

Prostor zbog naglašene reljefne dinamike i visokog stupnja prirodnosti ima veliku doživljajnu vrijednost. Izraženi reljefni oblici kanjonskih padina te granice šumskih površina tvore jasno definisane, nepravilne ivice ovog područja. Samim time prostor gubi svoju transparentnost - ima određenu granicu opažanja koja zaustavlja poglede, odnosno, ometa duboke i otvorene vizure, a prostor je saglediv jedino s postojećih saobraćajnih koridora koji prolaze kroz njega. Visok vizuelni kvalitet područja predstavljaju slapišta te riječni otoci kao i strme, šumom obrusle padine kanjona, koje se uzdižu s obje strane rijeke Bosne. Cijelo područje kanjona, zbog svoje velike prirodnosti i male složenosti pejzažnih uzoraka, kao i obrubljenosti okolnim strmim padinama brda, djeluje smirenno i zatvoreno. Prirodnost područja djelomično umanjuju postojeći saobraćajni koridori (dvije ceste i željeznička pruga) te degradiranost velikom količinom otpada, nastalom dijelom nakon razornih poplava 2014. godine, dijelom od ilegalnih deponija uz rijeku Bosnu.

Brana će biti smještena na udaljenosti oko 50 m nizvodno od manjeg riječnog otoka (duljine oko 300 m), dok će uzvodniji i veći riječni otok (duljine oko 800 m), biti unutar buduće akumulacije. Područje akumulacije prostire se uzvodno od brane, u dužini od 2,5 km. Na lijevoj obali rijeke, dolazi u kontakt s padinama nasipa magistralnog puta M17, podno Velikog brda, Griča i Gradine, a na desnoj se proteže duž podnožja brda Krčin, Paljika, Medvidac i Vrijenac.

### Proširena dolina rijeke Bosne (južni dio Zeničkog polja)

U nastavku, planirani projekt smješten je u pejzažnom području naglašenog ljudskog djelovanja - u proširenoj dolini rijeke Bosne. Izduženog je oblika, smjera pružanja sjever – jug. Prostire se od naselja Drivuša, prigradskog, industrijskog naselja smještenog uzvodno, odnosno južno od Zenice, na lijevoj obali rijeke Bosne, do prvih stambenih objekata naselja Janjići, 100 m nizvodno od budućih hidrotehničkih građevina. Rijeka na ovom području, kao i u kanjonu, ima blago zavojiti tok te prolazi samom sredinom doline, čija širina iznosi između 400 i 500 m. Reljefna dinamika je i dalje izražena, no nadmorske visine su nešto niže (cca 400 m), a nagibi blaži.

Pitomost reljefnih oblika utjecala je na korišćenje zemljišta, stoga na ovom području prevladava uzorak seoskih naselja (Janjići, Janjički Vrh, Gorica, Putovići), s pripadajućim džamijama i grobljima, koji tvore akcente u prostoru, te brojnim poljoprivrednim površinama, često s većim ili manjim udjelom prirodne vegetacije. Morfologija naselja je nepravilna, organska te prilagođena reljefu ili pak linijski razvijena uz lokalne saobraćajnice. Iako su naselja većinom građena spontano, odnosno stihijički, uočava se njihovo dobro uklapanje u pejzaž, posebice naselja smještenih na padinama na desnoj strani rijeke Bosne. Poljoprivredne površine smještene su oko naselja, a njihova usitnjeno sugeriše tradicionalan način uzgoja i obrade tla. Pojedine od njih obrubljene su potezima visoke vegetacije te time definisane u prostoru. Na zaravnjenim i vlažnijim zemljištima, bližim samoj rijeci, prevladavaju vrtovi i oranice, dok padinama okolnih brda dominiraju livade, oranice i voćnjaci, a opaža se i velik broj zapuštenih površina.



**Slika 3-85 Pogled na rijeku Bosnu**



**Slika 3-86 Naselje Janjići u dolini rijeke Bosne**

Desnom obalom rijeke Bosne dominira recentni saobraćajni koridor, novoizgrađena autocesta, dio Panevropskog koridora Vc. Nasuprot naselja Janjići izlazi iz tunela kroz brdo Vrijenac te 2 km nizvodno premošćuje rijeku Bosne. Dalje nastavlja svoje kretanje u smjeru sjevera, njenom lijevom obalom. Navedenom obalom i u ovom području dominiraju tri saobraćajna koridora – željeznička pruga Šamac – Sarajevo, magistralna cesta M17 (E73) Zenica - Sarajevo te cesta od regionalnog značaja koja spaja Zenicu i Travnik. Sva tri pravca se kreću dolinom slijedeći tok rijeke, najvećim dijelom jedan uz drugog.

Pejzažni uzorci ovog područja obuhvaćaju rijeku, manja naselja s pripadajućim poljoprivrednim površinama, ponegdje s većim ili manjim udjelima prirodne vegetacije, livade, saobraćajne koridore te manje industrijske zone raspoređene unutar i na ivicama naselja, a koji stvaraju različite kombinacije boja i linija, od kojih dominantne linije predstavlja potez rijeke Bosne, reljefne forme

okolnih brda te potezi antropogenog porijekla (lokalne saobraćajnice i ivice poljoprivrednih površina).

Područje je određeno izrazitom heterogenošću reljefa, odnosno otvorenom dolinom rijeke Bosne koja se ovdje širi s obje strane rijeke, a na krajevima se uzdiže blažim padinama brda na desnoj strani te nešto strmijim s lijeve. Prostor je stoga mjerilom velik i lako saglediv te ga odlikuje visoka transparentnost - zanimljive vizure se otvaraju u svim smjerovima. Veoma duboke vizure pružaju se riječnom dolinom u smjeru sjever – jug, dok se one nešto kraće pružaju u smjeru istoka i zapada, jer ih zaustavljaju okolna brda s obje strane doline rijeke Bosne. Pravilni i nepravilni prostorni rubovi te kontrast ploha i volumena, doveli su do visoke kompleksnosti i razigranosti područja, a raznolikost uzoraka, zajedno s izraženom dinamičnošću terena mu daje veliku doživljajnu i vizuelnu vrijednost. Ta vrijednost se najviše očituje na padinama brda s desne strane rijeke Bosne, s kojih se otvaraju duboki i zanimljivi panoramski pogledi na cijelo područje proširene doline i kanjona.

Projekt hidrotehničkih građevina smješten je na samom kontaktnom dijelu dvaju opisanih pejzažnih područja, na udaljenosti oko stotinjak metara od prvih stambenih objekata naselja Janjići. Na istoj udaljenosti od stambenih objekata, oko 1 km nizvodno od brane, na lijevoj obali rijeke Bosne predviđena su mjesta za smještaj kampa za radnike i odlagalište otpada. Na ovom području, predviđeno je i uređenje korita same rijeke Bosne, u duljini od 2,1 km nizvodno od brane, odnosno podno seoskog naselja Putovići.

#### **Površina i prostorni raspored zemljišnog pokrova**

Karta zemljišnog pokrova na području uticaja (Prilog 12) izrađena je interpretisanjem digitalnog ortofota na temelju CORINE klasifikacije.

Ukupna površina zemljišnog pokrova za područje uticaja prikazana je u tabeli (Tabela 3-43).

**Tabela 3-43 Površina zemljišnog pokrova na području razmatranog uticaja**

Zemljišni pokrov (razina 1)	Područje uticaja	
	ha	%
Šumska vegetacija	244,21	43,01
Poljoprivredne površine	165,64	29,17
Neprirodne (izgrađene) površine	105,84	18,64
Vodene površine	49,08	8,64
Prirodna vegetacija	3,06	0,54
<b>Ukupno</b>	<b>567,83</b>	<b>100,00</b>

Na području razmatranog uticaja dominira šumska vegetacija s površinom od 244,21 ha (43,01 %), a većinu te površine prekriva bjelogorična šuma sa 183,78 ha (75,25 %). Ostalu površinu zauzimaju prijelazna šumska područja s 32,53 ha (13,32 %), mješovita šuma s 19,14 ha (7,84 %), te crnogorična šuma s 8,76 ha (3,59 %).

Kategorija poljoprivrednih površina zauzima površinu od 165,64 ha i ovdje dominiraju poljoprivredne površine sa značajnim udjelom prirodne vegetacije s 76,05 ha (45,91 %). Zatim slijede mozaici različitih načina poljoprivrednog korištenja s 59,10 ha (35,68 %). Nenavodnjavane poljoprivredne površine (oranice) su prisutne s površinom od 18,22 ha (11,00 %), livade i pašnjaci s površinom od 10,98 ha (6,63 %) i voćnjaci s površinom od 1,29 ha (0,78 %).

U kategoriji neprirodnih (izgrađenih) površina su dominantna seoska područja s površinom od 55,46 ha (52,40 %) te saobraćajnice s pripadajućim zemljištem s površinom od 33,48 ha (31,63 %). Slijede

željeznica s pripadajućim zemljištem s površinom od 7,98 ha (7,54 %), industrijski ili poslovni prostori s površinom od 6,84 ha (6,46 %) i gradilišta s površinom od 2,08 ha (1,97 %).

Kategoriju voda čine vode tekućice rijeke Bosne s površinom od 49,08 ha (8,64 %).

Prirodnu vegetaciju koja sudjeluje s površinom od 3,06 ha (0,54 %) čine područja s oskudnom vegetacijom (1,95 ha) i prirodni travnjaci (1,11 ha).

### **3.13 Specifični elementi identificirani u prethodnoj procjeni uticaja na okoliš**

U Prethodnoj procjeni uticaja na okoliš za HE Janjiće identificirani su sljedeći specifični elementi: [13]

- Projektovanje riblje staze u skladu sa Okvirnom direktivom o vodama. Informacije o izgradnji riblje staze trebaju biti uključene u završni izvještaj Studije izvodljivosti.
- Potreban kvalitet građevinskih materijala za branu i druge objekte sa istraživanjima a za odabir kamenoloma će biti urađena u narednoj fazi izrade detaljnog projekta.
- Lokacija za odlaganje iskopnog materijala će biti određene u narednoj fazi projektovanja. Predložena lokacija je data u Geotehničkom izvještaju ( Geosnonda 2012: Izvještaj o geološko – geotehničkim istražnim radovima)

## 4 Opis potencijalno značajnih uticaja projekta na okoliš

### 4.1 Opis metoda koje je predlagач predviđio za procjenu utjecaja na okoliš

Procjena uticaja na okoliš izvršena je u 4 faze:

- Preliminarne aktivnosti,
- Istraživanje i prikupljanje podataka o postojećem stanju okoliša,
- Procjena uticaja na okoliš objekata hidroelektrane u fazi građenja i fazi rada,
- Opis mjera kojima se smanjuje negativan uticaj.

#### 4.1.1 Faza 1 - Preliminarne aktivnosti

U preliminarnoj fazi izvršeno je:

- upoznavanje sa projektnim područjem,
- analiza zainteresiranih strana, i
- prikupljanje relevantnih dokumenata i informacija.

Također je prikupljena relevantna legislativa, tehnička dokumentacija, referentne publikacije i naučni radovi, zvanični podaci monitoringa, izvod iz katastra za predviđeno područje. Izvršen je pregled prikupljenih podataka iz navedenih izvora, kvalitativna provjera i izabrani su podaci za daljnju analizu.

#### 4.1.2 Faza 2-Priprema baze podataka

Područje koje je proučavano obuhvata sljedeće:

- Područje sliva,
- Područje koje će se potopiti,
- Projektovano područje – potrebno za različite prateće radove – područje udaljenosti do 250 m od glavnih projektnih komponenti (akumulacije, brane, generatora itd.).
- Područje nizvodno od brane .

Opis projekta u sklopu Studije je definisan u sljedećim poglavljima:

- Lokacija projekta - Poglavlje 1.
- Karakteristike slivnog područja - Poglavlje 3.8.1.
- Vrsta projekta - Poglavlje 1.
- Inžieurske karakteristike – Poglavlje 2.2.
- Opis alternativa razmatranih u ranijim fazama projekta- Poglavlje 6
- Opis drugih hidroenergetskih projekata u blizini projektovanog područja – Poglavlje 4.9.

Opis okoline na koju bi projekat mogao uticati – Poglavlje 3.

Opis pravnog okvira je priložen u Prvom središnjem izvještaju za Zadatak 2 – Studija uticaja na okoliš (Prilog 2.1.)

#### 4.1.3 Faza 3-Procjena uticaja na okolinu

Metodologija procjene uticaja na okolinu usklađena je sa preporukama datim u:

- Sample Guidelines: Cumulative Environmental Impact Assessment for Hydropower Projects in Turkey, i
- Environmental assessment guideline for hydropower projects.

Ovaj proces je podijeljen na tri faze koje se preklapaju:

- Identifikacija: Određivanje uticaja povezanih sa svakom fazom projekta i poduzete aktivnosti,
- Predviđanje: Predviđanje prirode, veličine, opsega i trajanja glavnih uticaja,
- Procjena: Određivanje značaja preostalih uticaja, pri čemu se u obzir uzimaju aktivnosti koje su dovele do smanjenja predviđenog uticaja.

Procjena uticaja uslijed izvođenja projekta je izvršeno za fazu gradnje i fazu rada korištenjem kvalitativnih i kvantitativnih metoda.

U procjeni uticaja, potencijalni uticaji su razvrstani po različitim parametrima od vrste i prirode do stepena i reverzibilnosti, te se na osnovu ovih parametara vrši predviđanje uticaja i donošenje odluka.

**Tabela 4-1: Parametri koji određuju karakteristike uticaja**

Parametri	Opis
<b>Vrsta</b>	Pozitivan (P) ili negativan (N)
<b>Priroda</b>	Direktan (D), indirektan (I), kumulativan (K)
<b>Stepen i jačina</b>	Niski (N), srednji (S), visoki (V)
<b>Vremenski interval</b>	Kratkoročni (K), dugoročni (D), povremeni (P), stalni
<b>Trajanje</b>	Privremeno (P)/stalno (S)
<b>Reverzibilnost</b>	Reverzibilno (R)/ireverzibilno (I)
<b>Značaj</b>	Lokalni (L), regionalni (R) ili globalni (G)

#### **Potencijalni uticaji hidroenergetskog projekata koji su uzeti u obzir:**

- Uticaji na zagađenje zraka
- Uticaji na stvaranje buke
- Uticaj na stanovništvo
- Uticaji na bioraznolikost
- Uticaji na vodni režim i kvalitet vode
- Uticaji na zemljište
- Uticaj na klimatske faktore
- Uticaj na materijalna dobra
- Uticaj na pejzaž

Predviđanja uticaja su zasnovana na ustaljenim kvalitativnim i kvantitativnim metodama. Stručna procjena i upoređivanje sa drugim projektima je također korištena za procjenu uticaja.

U procjeni uticaja, predviđeni negativni uticaji su ocjenjeni prema njihovom značaju. Kriteriji za procjenu značaja uticaja i njihovih efekata su:

- Poređenje sa zakonima, regulativama ili prihvaćanje nacionalnih ili internacionalnih standarda,
- Usklađenost sa međunarodnim konvencijama ili protokolima,

- Provjera da li mjesto ima status zaštićenog područja ili postoji neka zaštićena vrsta,
- Usklađenost sa politikom razvoja vlade,
- Poređenje sa najboljim praksama,
- Postojeći ekološki i socijalni uticaji u projektovanom području,
- Opseg uticaja na biološku raznolikost,
- Prihvatljivost lokalnoj zajednici ili javnosti,
- Ozbiljnost uticaja (povratnih ili nepovratnih),
- Vjerovatnost mogućih rizika ili katastrofa,
- Socijalni i ekonomski napredak države.

Kriteriji procjene koji su korišteni za određivanje značaja nekog uticaja:

- Nema uticaja,
- Nema značajnih uticaja sa ili bez dostupnih i mogućih mjera ublažavanja,
- Postoji uticaj ali značaj nije moguće kvantificirati,
- Značajni uticaji čak i sa dostupnim i mogućim mjerama ublažavanja,
- Uticaji ne mogu biti ublaženi.

#### 4.1.4 Faza 4-Mjere za ublažavanje

Metodologija mjera za ublažavanje usklađena je sa preprukama datim u Sample Guidelines:

- Cumulative Environmental Impact Assessment for Hydropower Projects in Turkey i
- Environmental assessment guideline for hydropower projects.

Ublažavanje je proces pronalaženja rješenja za sprječavanje uticaja ili njihovo smanjivanje na prihvatljive nivoe.

U ovom dijelu su navedeni:

- Detaljan opis predloženih mjera ublažavanja.
- Program za nadzor, praćenje i reviziju.
- Vanredni plan kada su uticaji veći od očekivanih.

Mjere ublažavanja uticaja obuhvataju sljedeće:

- Mjere ublažavanja uticaja na društvo
- Mjere ublažavanja uticaja na eroziju tla/očuvanje zemljišta
- Mjere ublažavanja uticaja na pejzaž
- Mjere ublažavanja uticaja od nastalog otpada
- Mjere za ublažavanja za očuvanje bioraznolikosti i divljači
- Procjena ekološkog protoka: Parametri projekta moraju biti tako podešeni da ne utiču na određene prirodne tokove.
- Mjere smanjenja uticaja na vode
- Kvalitet zraka i mjere ublažavanja od buka: odnosi se na transport građevinskog materijala i mjere za smanjenje prašine i buke sa mjesta gradnje.
- Mjere za ublažavanje katastrofa i odgovor u vanrednim situacijama

Program za nadzor, praćenje i reviziju dat je u Poglavlju 6. i on obuhvata:

- Parametre za praćenje svih značajnih uticaja, uključujući i uticaje na bioraznolikost i socio-ekonomske uticaje.

- Lokacije za monitoring, uključujući lokacije za uzimanje uzorka, te za procjenu socio-ekonomskih uticaja.
- Učestalost uzimanja uzorka.
- Učestalost izvještavanja nadležnog organa o rezultatima monitoringa

## 4.2 Uticaj na stanovništvo

U FBiH, eksproprijacija zemljišta regulirana je Zakonom o eksproprijaciji FBiH („Službeni list FBiH“, br. 70/07, 36/10 i 25/12). Glavne odredbe Zakona o eksproprijaciji (u daljem tekstu: Zakon) su sljedeće:

- Eksproprijacija može biti provedena za potrebe Federacije BiH, kantona, gradova, općina, javnih poduzeća i javnih ustanova, osim ako zakonom nije određeno drugačije (član 6).
- Zakon o eksproprijaciji eksplicitno podržava sporazumno rješavanje pitanja stjecanja prava vlasništva nad određenom nekretninom (član 23). Ako se ne postigne sporazum o naknadi, nadležni sud rješava spor o visini naknade (članovi 60 do 64).
- Opće načelo Zakona o eksproprijaciji je da pružena naknada treba biti u visini tržišne vrijednosti (član 12). Tržišna vrijednost se izračunava na temelju cijene relevantne za područje u kojem se nekretnina ekspropriira, tj. cijene koju određena nekretnina može postići na tržištu, a koja ovisi o ponudi i potražnji u trenutku njenog određivanja (član 46).
- Zakon definira u detalje način na koji se naknada određuje za objekte, voćnjake, šumsko zemljište i stabla, te poljoprivredno, građevinsko i gradsko zemljište.
- Prema Zakonu, naknada za ekspropriiranu nekretninu određuje se, u pravilu, osiguravanjem druge odgovarajuće nekretnine (član 45). Međutim, naknada se može odrediti i u novcu, ako vlasnik eksproprirane nekretnine ne prihvati nekretninu kao ekvivalentnu naknadu ili ako korisnik eksproprijacije ne može osigurati takvu nekretninu (član 46).
- Za eksproprijaciju bespravno izgrađenih objekata nema naknade (član 45).
- Osobne i obiteljske prilike prethodnog vlasnika ekspropirane nekretnine uzimaju se u obzir, kao i okolnosti koje mogu imati nepovoljan ekonomski učinak, kao korektivna mjerama povećanja visine utvrđene naknade (član 47).
- Prema Zakonu, uvjet za podnošenje prijedloga za eksproprijaciju je i dokaz o osiguranim potrebnim sredstvima, položenim u banci, u visini približno potrebnoj za osiguravanje naknade za nekretnine predložene za eksproprijaciju i troškove postupka eksproprijacije, odnosno, dokaz o osiguranoj drugoj odgovarajućoj nekretnini (član 24). Zaključeni sporazum mora sadržavati oblik i visinu naknade kao i rok do kojeg je korisnik eksproprijacije dužan ispuniti obvezu u pogledu naknade (član 26).
- Vlasnici imovine u postupku eksproprijacije imaju pravo na naknadu za gubitke bilo kakve koristi koju bi imali od imovine (član 54).
- Pogođeni vlasnici su informirani tijekom cijelog postupka eksproprijacije (tj. da je podnesen prijedlog za eksproprijaciju (član 25); prije donošenja Odluke o eksproprijaciji, nadležna općinska uprava dužna je saslušati pogođenu osobu o činjenicama vezanim za eksproprijacije (član 27).

Projektant je u okviru idejnog projekta HE Janjići pripremilo Knjigu o otkupu i odštetama (mart, 2015.). Knjiga sadrži popis projektom ugroženih lica, tip vlasništva i korištenje zemljišta. Lista je pripremljena za glavni objekt sa akumulacijom i nizvodnim koritom, kao i prilaznim putevima i privremenom deponijom za koje će se vršiti eksproprijacija.

9. jula 2015. godine obavljen je terenski posjet lokaciji projekta sa ciljem potvrđivanja nalaza Knjige o otkupu i odštetama, utvrđivanja zahtjeva za ekonomskim preseljenjem, te provođenja popisa i socio-ekonomske ankete sa pogođenim domaćinstvima.

Projekat obuhvata dvije katastarske općine Putovići i Janjići.

**U katastarskoj općini Putovići**, projektom se predviđa samo eksproprijaciju nekretnina (zemljišta) bez preseljenja domaćinstava ili ekonomskih djelatnosti. Tipovi pogođenih nekretnina uključuju: šumu, livadu, voćnjak, oranicu, pašnjak i rijeku. Sve nekretnine su legalno uknjižene.

Oduzimanje nekretnina će biti u vidu potpune eksproprijacije za potrebe izgradnje akumulacije i brane. Radi se o ukupno 29 parcela od čega su 3 u javnom vlasništvu i 26 u privatnom vlasništvu. Neke parcele u privatnom vlasništvu imaju više od jednog vlasnika.

U 9 slučajeva izvršit će se eksproprijacija cijelih parcela, dok će se za ostalih 20 slučajeva eksproprijacija izvršiti samo za dio parcele.

Predmetne parcele se ne koriste za obavljanje privredne djelatnosti što kazuje da nisu utvrđeni slučajevi ekonomskog gubitka.

Dakle, u k.o. Putovići utvrđeno je prisustvo sljedećih kategorija osoba koje su pod uticajem projekta:

Kategorija osobe pod utjecajem projekta	Vrsta projektom obuhvaćene imovine ili prava	Vrsta gubitka
Vlasnik <sup>10</sup>	Registrirano građevinsko, poljoprivredno ili šumsko zemljište	Trajni gubitak

Sažeti pregled situacije sa otkupom u K.O. Putovići je dat u narednoj tabeli.

**Tabela 4-2. Pregled nekretnina u K.O. Putovići**

Ukupni broj nekretnina	Prema vrsti nekretnine			Prema tipu vlasništva		Prema tipu eksproprijacije		Prema cjelovitosti otkupa	
	Poljoprivredno zemljište	Nekorišteno zemljište	Stambeni	Javno	Privatno	Potpuna	Nepotpuna	Cijela	Dio
29	0	29	0	3	26	29	0	9	20

**U katastarskoj općini Janjići**, projektom se predviđa eksproprijacija zemljišta, eksproprijacija objekata sa preseljenjem domaćinstava i privremeno uskraćivanja prava na obavljanje poljoprivredne aktivnosti. Tipovi pogođenog zemljišta uključuju: šumu, livadu, voćnjak, oranicu, pašnjak, pješčano zemljište, dvorišta, puteve, objekte (kuća, šupa, pristupni put) i rijeku. Sve nekretnine su legalno uknjižene.

Eksproprijacija zemljišta će biti u vidu potpune eksproprijacije za potrebe izgradnje akumulacije, brane i pristupnog puta (57 parcela), te nepotpune eksproprijacije za potrebe postavljanja gradilišta i privremene deponije (22 parcele). Radi se dakle o ukupno 79 parcela, od čega je 20 u javnom i 59 u privatnom vlasništvu. Eksproprijacija cjelovitih parcela je predviđena u 41 slučajeva (uključujući 22 parcele za postavljanje gradilišta i privremene deponije), dok će se za ostalih 38 slučajeva, eksproprijacija izvršiti samo za dio parcele. Neke parcele u privatnom vlasništvu također imaju više od jednog vlasnika.

3 privatne kuće sa pripadajućim objektima (bašta, bunar i/ili šupa) su također predmet eksproprijacije. Od toga, u 2 slučaja je potrebno izvršiti raseljavanje domaćinstava koja koriste

<sup>10</sup>Ova kategorija se također odnosi i na nasljednike vlasnika. U slučaju da procedura o prijenosu nasljedstva nije završena, sud mora odrediti nasljednike i njihovo učešće u vlasništvu prije nego što se obezbijedi naknada.

objekte za stanovanje, dok se jedan objekat ne koristi. Vlasnici bašte koriste za uzgajanje višegodišnjih kultura za vlastite potrebe.

Određeni broj parcela koje su predmet nepotpune eksproprijacije radi izgradnje gradilišnog kampa i privremene deponije i dvije parcele koje su predmet potpune eksproprijacije radi izgradnje pristupnog puta (k.č. 1401 i k.č. 1402) se koriste za uzgoj višegodišnjih kultura. Prilikom terenske posjete nije bilo moguće utvrditi tačan broj parcela zbog nepostojanja jasnog razgraničenja među parcelama na prostoru na kojem će biti smješteni gradilišni kamp i privremena deponija. Također, vlasnici nisu bili dostupni za intervju. Od predstavnika Mjesne zajednice Janjići dobivena je informacija da vlasnici zemljište obrađuju za svoje potrebe. Nisu utvrđeni slučajevi korištenja zemljišta od strane trećih lica (neformalne ili formalne zakupnine ili neformalnog korištenja). U nastavku je dat tabelarni prikaz prisustva pojedinih kategorija osoba koje su pod uticajem projekta:

**Tabela 4-3. Kategorije osoba pod uticajem projekta u k.o. Janjići**

Kategorija osobe pod utjecajem projekta	Vrsta projektom obuhvaćene imovine ili prava	Vrsta gubitka
<b>ZEMLJIŠTE</b>		
<b>Vlasnik<sup>11</sup></b>	Uknjiženo građevinsko, poljoprivredno ili šumsko zemljište	Trajni ili privremeni gubitak
<b>USJEVI</b>		
<b>Vlasnik</b>	Godišnji i polugodišnji usjevi	Trajni ili privremeni gubitak
<b>STAMBENI I NESTAMBENI OBJEKTI</b>		
<b>Vlasnik<sup>12</sup></b>	Građevine sa važećom građevinskom dozvolom na uknjiženom zemljištu	Trajni gubitak
<b>NEUTVRĐENI UTICAJI</b>		
<b>Vlasnik / neformalni korisnik/osoba koja iznajmljuje zemljište</b>	Neutvrđeni utjecaji	Trajni ili privremeni gubitak

Sažeti pregled situacije sa otkupom u K.O. Janjići je dat u narednoj tabeli.

**Tabela 4-4. Pregled nekretnina u K.O. Janjići**

Ukupni broj nekretnina	Prema vrsti nekretnine			Prema tipu vlasništva		Prema tipu eksproprijacije		Prema cjelovitosti otkupa	
	Poljoprivredno zemljište	Nekorišteno zemljište	Stambeni objekat	Javno	Privatno	Potpuna	Nepotpuna	Cijela	Dio
79	Da, ali nije bilo moguće utvrditi tačan broj	Da, ali nije bilo moguće utvrditi tačan broj	3	20	59	57	22	41	38

Sažeti prikaz tipa i površine nekretnine u m<sup>2</sup> prema Knjizi 07. Idejnog projekta[

<sup>11</sup>Ova kategorija se također odnosi i na nasljednike vlasnika. U slučaju da procedura o prijenosu nasljedstva nije završena, sud mora odrediti nasljednike i njihovo učešće u vlasništvu prije nego što se obezbijedi naknada.

<sup>12</sup> Ova kategorija se također odnosi na osobe u srodstvu koje koriste objekat uz saglasnost vlasnika (npr. roditelji vlasnika)

11] za obje katastarske općine daje se u sljedećoj tabeli.

**Tabela 4-5. Opis nekretnina i troškovi eksproprijacije u katastrskim općinama Putovići i Janjići**

Površina nekretnine (zemljišta/ objekta) (m <sup>2</sup> )	Katastarska općina Putovići	Katastarska općina Janjići
<b>Šuma</b>	29.536	0
<b>Livada</b>	8.965	15417
<b>Voćnjak</b>	5.966	625
<b>Oranica</b>	643	21645
<b>Pašnjak</b>	0	78
<b>Putevi</b>	0	29246
<b>Dvorišta</b>	0	907
<b>Objekti</b>	0	557
<b>Pješčano zemljište</b>	0	5580
<b>Rijeka</b>	15.767	33106
<b>Ukupno (m<sup>2</sup>)</b>	<b>168.016</b>	

**U skladu sa članom 7 Ugovora o koncesiji , Koncesionar će Koncesoru za dodjeljenu koncesiju plaćati:**

1. Jednokratnu koncesionu naknadu za pravo korištenja koncesije u iznosu od 1.572.096,00 KM
2. Godišnju/tekuću koncesionu naknadu za korištenje vodnog dobra za proizvodnju električne energije u visini od **2,43%** od ukupnog godišnjeg prihoda Koncesionara ostvarenog prodajom proizvedene električne energije i pomoćnih usluga iz HE i ista ne može biti manja od 1,5% od projektiranog godišnjeg prihoda u smislu člana 4. stav 5. Pravila o utvrđivanju naknade za koncesije („Službene novine Federacije BiH“, broj 67/06).

Planiran je i ugovor za „ Prijateljsko okruženje „sa općinom Zenica u iznosu od cca 1000 000 KM, kao i plaćanje drugih naknada u skladu sa važećim zakonima:

- Naknada po osnovu korištenja hidroakumulacionih objekata 0,01 pF/KWh Egod = 76 GWh 760 000 KM
- Naknada za korištenje voda 0,001 pf/KWh76 000 KM
- Naknada za građevinsko zemljište 0,001 pf/KWh76 000 KM
- Ostale naknade ( komunalna, posebna vodna naknada, opća vodna naknada i druge) cca 200 000 KM

## 4.3 Uticaj na floru i faunu

### 4.3.1 Uticaj na floru i staništa

Prilikom procjene utjecaja izgradnje HE Janjići na postojeća staništa definirane su dvije zone uticaja. Zona izravnog uticaja odgovara užem projektnom području (tj. užem području istraživanja), a obuhvata područje izravnog zaposjedanja, te radni pojas i pojas održavanja. Uticaj projekta unutar navedene zone je siguran, no njegov značaj može varirati ovisno o karakteru utjecaja (intenzitet, trajanje, učestalost), načinu sproveđenja radova te osjetljivosti prisutnih vrsta i staništa. Zona mogućeg uticaja odgovara širem projektnom području i određena je s obzirom na obilježja mogućih utjecaja na floru i staništa do 250 m od zone izravnog utjecaja. Ova zona obuhvata područje umjerenog, slabog i neznatnog uticaja, a uticaj projekta unutar navedene zone je moguć, odnosno ne

mora se pojaviti unutar cijele zone, niti je nužno njegov karakter (intenzitet, trajanje, učestalost) unutar cijele zone jednak.

Priprema, izgradnja i korištenje HE Janjići i popratnih objekata (dalekovoda i pristupnih putova) dovest će do prenamjene zemljišta i gubitka dijela prirodnog vegetacijskog pokrova te promjene stanišnih uslova što predstavlja izravni negativni uticaj na prisutna staništa (Tabela 4-6, Prilog 3). Navedeni uticaji mogu biti trajnog ili privremenog karaktera, a zahvatit će kopnene i/ili akvatičke ekosustave (s priobalnim pojasom rijeke).

**Tabela 4-6 Gubitak staništa uslijed izgradnje akumulacije izražen u hektrima**

Stanišni tip	Gubitak staništa zbog izgradnje akumulacije (ha)
<b>C2.2 Trajni, brzi i turbulentni vodotoci izvan utjecaja mora</b>	24,4
<b>E2 Mezofilni travnjaci</b>	1,7
<b>E2/X07 Mezofilni travnjaci / Intenzivno obrađivane kulture ispresjecane manjim površinama prirodne i doprirodne</b>	0,35
<b>E5 Šumski rubovi i čistine te sastojine visokih zeleni</b>	0,14
<b>G1.1 Riparijske i galerijske šume s dominacijom vrsta roda <i>Alnus, Betula, Populus ili Salix</i></b>	3
<b>G1.A Mezotrofne i eutrofne šume vrsta iz rodova <i>Quercus, Carpinus, Fraxinus, Acer, Tilia, Ulmus</i> i srodnih vrsta</b>	2,67
<b>G5 Drvoredi, šumarci, svježe posjećene/obnovljene šume i panjače</b>	0,5
<b>J4.2 Mreža prometnica</b>	0,21
<b>Ukupno</b>	32,97

Uspostava radnog pojasa, izgradnja kampa za smještaj radnika i organizacija gradilišta (prostori za kretanje i parkiranje radnih vozila i mašinerije; površine za odlaganje građevinskog materijala) dovest će do privremenog gubitka postojećih biljnih zajednica u zoni izravnog uticaja, dok tokom izgradnje projekta može doći do privremenog narušavanja kvalitete kopnenih i akvatičkih staništa u zoni građevinskih radova, npr. uslijed podizanja povećane količine prašine ili zamućenja vode u rijeci. S obzirom da su uglavnom ograničeni na vrijeme izgradnje i zonu građevinskih radova (tj. zonu izravnog uticaja), a obuhvat projekta je smješten velikim dijelom na već antropogeno uplivisanom području, navedeni utjecaji nisu ocijenjeni kao značajni. Ipak, kako opisani privremeni negativni utjecaji ne bi postali trajni, nužno je pridržavati se mjera predloženih predmetnom studijom.

Priprema i korištenje deponije iskopanog materijala, zaštita lijevog boka rijeke te izgradnja pristupnih putova dovest će do trajne prenamjene zemljišta i promjene postojećih staništa, no kako su planiranim zahvatima zahvaćene površine s postojećim antropogenim uplivom, u blizini naselja i/ili prometnice M-17, te poljoprivredne površine, navedeni uticaj neće dovesti do većeg gubitka ili promjene prirodnih staništa na projektnom području.

Izgradnja planiranih dalekovoda dovest će do trajnog gubitka dijela površine, te lokalnog narušavanja cjelovitosti (fragmentacije) ekosistema običnog graba i hrasta kitnjaka, elemenata azonalnih ekosistema hrasta medunca, sađenih zaštitnih šuma bijelog i crnog bora te staništa šikara te može dovesti do oštećivanja manjeg broja jedinki ugroženih biljnih vrsta (poput ranjive (VU) vrste *Orchis simia* Lam.). S obzirom na tip staništa na kojem se nalazi vrsta *Orchis simia* Lam., te na rasprostranjenost pogodnih staništa za ovu vrstu na području Srednjobosanskog i Zeničko-dobojskog kantona, može se prepostaviti da postoje brojni lokaliteti ove vrste na području Srednjobosanskog i

Zeničko-dobojskog kantona te da izgradnja projekta neće utjecati na ugroženost ove vrste te se sa tog aspekta utjecaj smatra prihvatljivim. K tome, s obzirom da je sadašnja fragmentacija šireg projektnog područja u području izgradnje dalekovoda velika, a antropogen upliv izražen, te da je planirana trasa većim dijelom smještena u blizini postojeće infrastrukture, ocijenjeno je da projekt neće uticati na očuvanost i rasprostranjenost ovih stanišnih tipova i ugroženih biljnih vrsta na širem projektnom području ili će utjecaj biti zanemariv. Također, navedeni uticaj ublažit će se obnovom devastiranog niskog raslinja po završetku izgradnje (kako je planirano projektnom dokumentacijom) te provođenjem predloženih mjera studije vezanih uz organizaciju gradilišta, pažljivo izvođenje radova te smanjenje uklanjanja i oštećivanja postojećeg vegetacijskog pokrova.

Potapanje postojeće inundacije, odnosno priobalne zone dijela riječnog toka i riječnih ostrva rezultirat će gubitkom postojećih fragmenata poplavnih šuma; mezofilnih i mjestimično prisutnih elemenata vlažnih travnjačkih staništa; staništa visokih zelenih te vodenjara šašika i trstika utvrđenih u području buduće akumulacije. Terenskim obilaskom utvrđeno je i da su navedene površine dijelom degradirane ilegalnim odlaganjem otpada (Slika 4-1), izrazitim širenjem invazivnih biljnih vrsta unutar navedenih staništa priobalne zone (Slika 4-2), te izgradnjom autoceste i pratećeg servisnog puta na desnoj obali rijeke (Slika 4-3).



Slika 4-1 Ilegalno odlagalište otpada na području inundacije na lijevoj obali rijeke Bosne.



Slika 4-2 Obalna staništa degradirana širenjem invazivnih biljnih vrsta (s lijeve strane – sastojina čičoke, s desne strane širi se japanski pridvornik).



Slika 4-3 Obalna staništa degradirana izgradnjom autosele i pratećeg servisnog puta na desnoj obali rijeke Bosne.

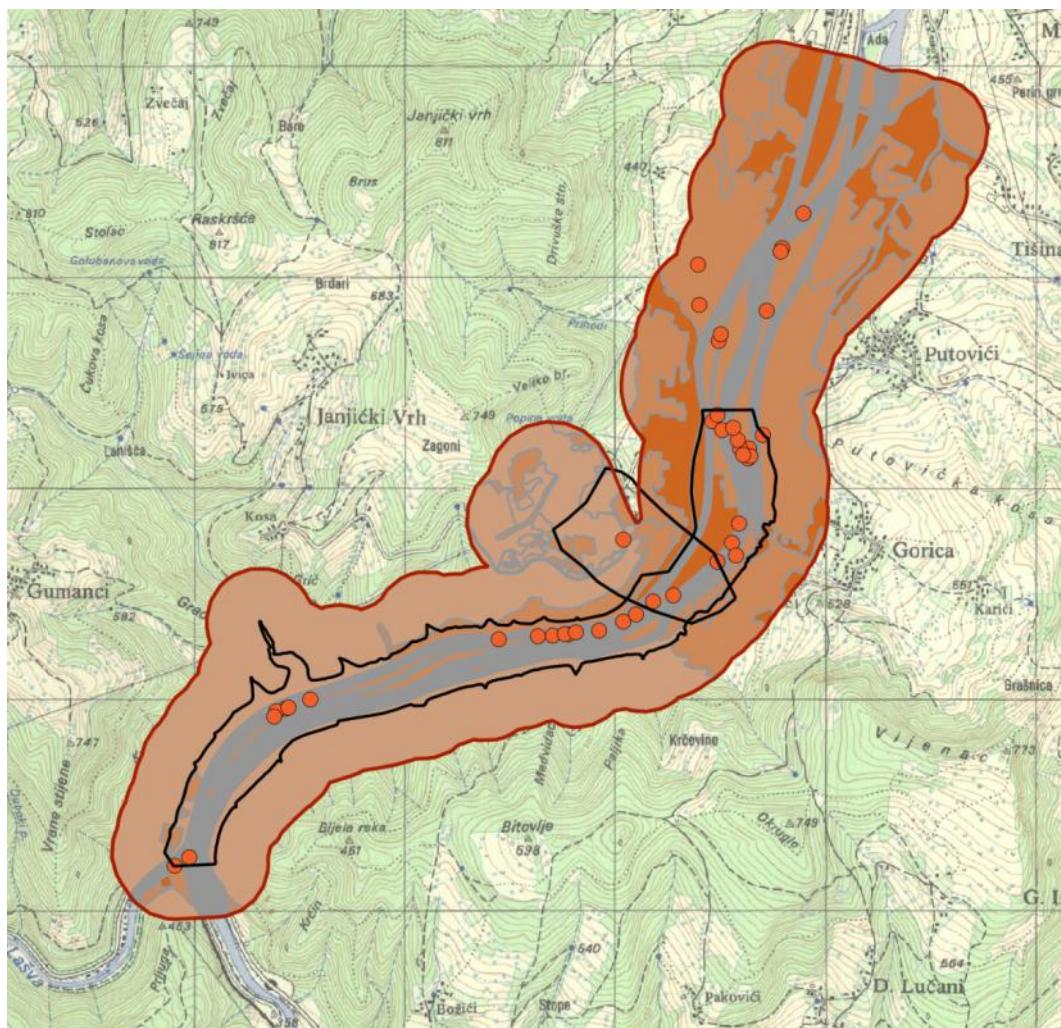
Nadalje, izgradnja i rad protočne hidroelektrane Janjići dovest će do trajnog gubitka i fragmentacije te promjene ekoloških uslova (narušavanja kvalitete) akvatičnih staništa u koritu rijeke Bosne i postojećih priobalnih staništa na projektnom području. Formiranje akumulacije će uzrokovati promjene ekoloških uslova u vodi i povećano taloženje sitnjeg sedimenta, što će promijeniti akvatička staništa na zahvaćenom dijelu toka rijeke Bosne zbog ujezerenja. Doći će do usporavanja brzine toka, dodatnog zagrijavanja stupca vode u području akumulacije, uz potencijalno smanjenje koncentracije otopljenog kisika. Razinu ovog utjecaja nije moguće trenutno procijeniti, ali se može pretpostaviti da se radi o utjecaju malog do srednjeg intenziteta. Truljenje potopljene vegetacije (što bi moglo utjecati na kvalitetu vode u akumulaciji) i eutrofikaciju je moguće smanjiti čišćenjem postojeće vegetacije u priobalnoj zoni i na riječnim ostrvima (adama) koji će biti potopljeni.

Prema projektnoj dokumentaciji, prvo (uzvodnije) riječno ostrvo, smješteno u sredini buduće akumulacije, neće se uklanjati. Uklanjanje vegetacije s te ade bi moglo uzrokovati povećanu eroziju tla i akumulaciju sedimenta na području u blizini brane. Neki dijelovi ostrva su visoki jednako (neki i više) kao i planirana razina vode u akumulaciji. Zbog toga treba uzeti u obzir da se vegetacija ostavi na višim dijelovima. Na uzvodnom djelu ostrva vjerojatno može ostati dio vegetacije koji bi očuvao raznolikost staništa za neke životinjske vrste (ptice, vodozemci, gmazovi). Nadalje, predložena mjera će omogućiti smanjeni stupanj erozije. Tijekom implementacije ove mjere moguće su promjene u vegetaciji do kojih će doći zbog povećane razine vode. Neke vrste drveća neće se moći prilagoditi ovakvoj promjeni, ali za vrijeme sukcesije će se pojaviti nove, močvarne vrste i postupno formirati novu vegetacijsku zajednicu na području ostrva.

Kako bi se izbjegao potencijalan negativan uticaj projekta na staništa, treba se pridržavati predloženih mjeru iz studije vezanih uz organizaciju gradilišta, pažljivo izvođenje radova te smanjenje uklanjanja i oštećivanja postojećeg vegetacijskog pokrova.

Terenskim istraživanjem utvrđene su na užem projektnom području veće i/ili guste sastojine pojedinih invazivnih vrsta, prvenstveno japanskog pridvornika (*Reynoutria japonica* Houtt.), čičoke (*Helianthus tuberosus* L.), bagrema (*Robinia pseudoacacia* L.) i koprive (*Urtica dioica* L.). Iako će tokom izgradnje projekta navedena vegetacija biti uklonjena, sprovođenje projekta također može doprinijeti širenju invazivnih na širem projektnom području, npr. dovoženjem građevinskog materijala i upotrebom kontaminirane mašinerije te nepropisnim odlaganjem biljnog materijala uklonjenog tokom pripreme projekta. S obzirom da će sprovođenje projekta vrlo vjerojatno otvoriti potencijalne koridore za njihovo daljnje širenje, tokom korištenja može doći do naseljavanja invazivnih vrsta s okolnih područja.

Širenje invazivnih vrsta može se manifestirati promjenom stanišnih uslova na dosad nezahvaćenim staništima te tako negativno uticati na sastav autohtone flore i postojeću vegetaciju na području zone mogućeg uticaja Pored navedenog, brzim i snažnim rastom rizoma i mladih izdanaka japanski pridvornik može oštetiti izgrađenu infrastrukturu, gustim rastom može smanjiti protok vode u koritu i inundacijskom pojusu za vrijeme velikih voda, dok odumiranjem nadzemnih dijelova stabiljike nakon prvog mraza monodominantne sastojine mogu doprinijeti eroziji obale. Također, brzim i snažnim rastom rizoma i mladih izdanaka može oštetiti izgrađenu infrastrukturu. Teško je predvidjeti da li će doći do oštećenja infrastrukture te, ako do oštećenja dođe, u kolikoj će mjeri ista biti oštećena, no primjeri iz drugih zemalja pokazuju da se japanski pridvornik može probiti kroz beton i destabilizirati temelje, zidove, prometnice, kanalizacijsku mrežu i sl.



Nalazi invazivnih biljnih vrsta (IBV) na širem projektnom području /  
Records of the invasive plant species (IPS) in the wider project area

● Terenski nalaz IBV / Field record of IPS

Vjerojatnost nalaza ili širenja IBV / Probability of finding or spreading of IPS

■ Velika / High

■ Srednja / Medium

■ Mala / Small

■ Potencijalni koridori širenja / Potential spreading corridors

Tumač oznaka / Legend

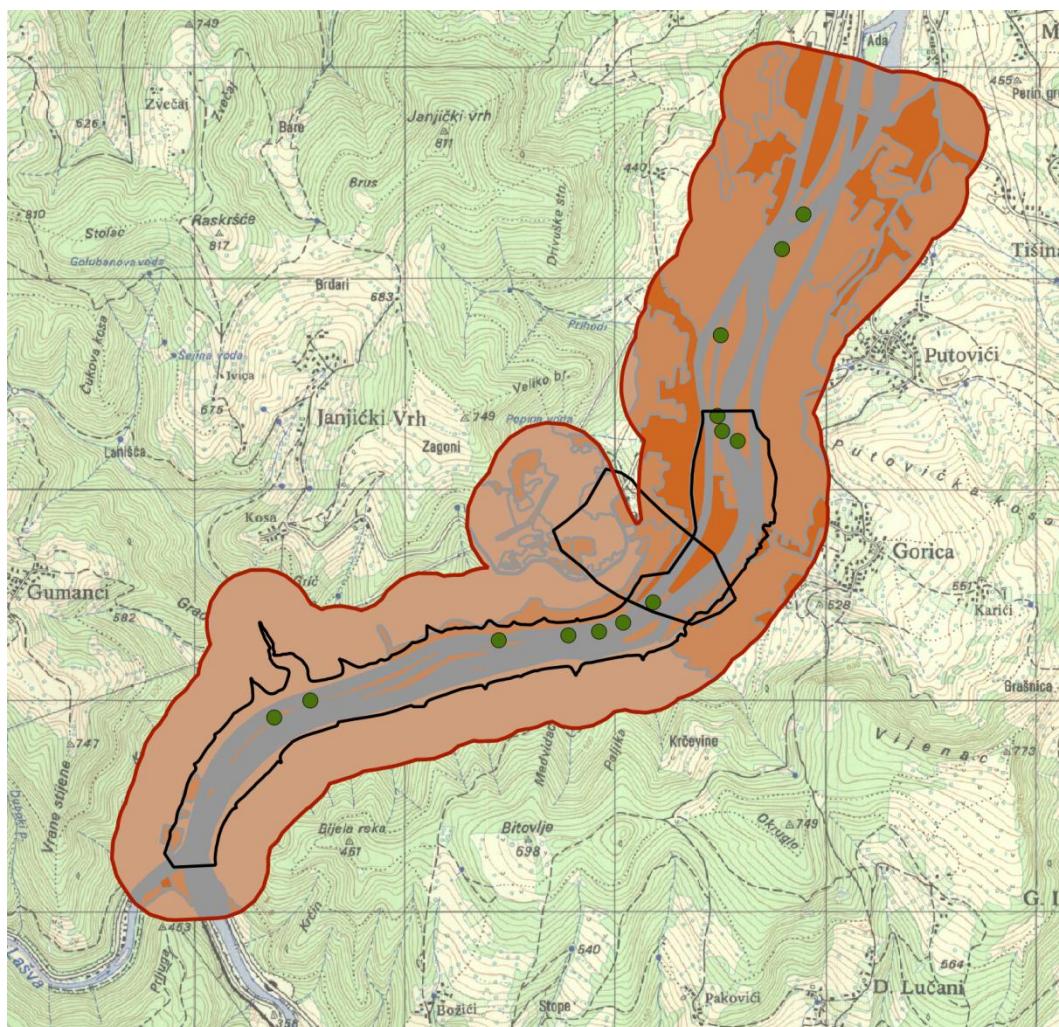
— Uže projektno područje / Narrow project area

■ Šire projektno područje / Wider project area



0.5 0 0.5 1 km

Slika 4-4 Nalazi invazivnih biljnih vrsta na širem projektnom području (autor: Geonatura d.o.o. i Oikon d.o.o., 2015.)



**Nalazi vrste *Reynoutria japonica* Houtt. na širem projektnom području /  
Records of the species *Reynoutria japonica* Houtt. in the wider project area**

● Terenski nalaz vrste R. japonica / Field record of the species R. japonica

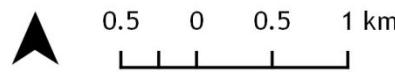
Vjerojatnost nalaza ili širenja vrste R. japonica / Probability of finding or spreading of the species

- Velika / High
- Srednja / Medium
- Mala / Small
- Potencijalni koridori širenja / Potential spreading corridors

**Tumač oznaka / Legend**

— Uže projektno područje / Narrow project area

■ Šire projektno područje / Wider project area



**Slika 4-5 Nalazi vrste *Reynoutria japonica* Houtt. na širem projektnom području (autor: Geonatura d.o.o. i Oikon d.o.o., 2015.)**

Potencijalne akcidentne situacije mogle bi se negativno manifestirati na okolna staništa te ugrožene biljne vrste na širem projektnom području. Vjerojatnost pojave ovakvih akcidenata je niska te su moguće posljedice, ukoliko se pravovremeno reagira, privremenog i prostorno ograničenog karaktera.

### Kumulativni uticaji na floru i staništa

Hidroelektrana Janjići jedan je od 15 planiranih hidroenergetskih projekata predviđenih kako bi se iskoristio potencijal rijeke Bosne od njenog izvora blizu Sarajeva do Doboja. Nadalje, planirana HE Janjići smještena je u neposrednoj blizini magistralnog puta M-17 (E73), željezničke pruge Šamac – Sarajevo, regionalnog puta Lašva – Janjići te novoizgrađenog autoputa koji je dio Pan-evropskog koridora Vc.

Sprovođenje projekta HE Janjići će doprinijeti kumulativnom uticaju na postojeće ekosisteme šireg područja rijeke Bosne u vidu prenamjene zemljišta, odnosno gubitka, degradacije (narušavanja kvalitete) i fragmentacije postojećih kopnenih i akvatičkih staništa na širem području toka rijeke Bosne što će predstavljati izravan utjecaj na prisutna staništa.

Samostalni utjecaji sprovođenja projekta HE Janjići na postojeća kopnena staništa malog su opsega i nisu značajni. Doprinos projekta skupnim uticajima s navedenim postojećim cestovnim i željezničkim zahvatima je malog opsega i neće u većoj mjeri promijeniti sadašnje stanje flore i kopnenih staništa na širem projektnom području niti će značajno doprinijeti njihovoj degradaciji. Naime, šire projektno područje je zbog izgrađenih infrastrukturnih objekata i blizine naselja pod već izraženim antropogenim uticajem. S druge strane, kako ne bi došlo do značajnih negativnih skupnih utjecaja na postojeća akvatička staništa zbog fragmentacije vodenog toka i promjene ekoloških uslova u vodotoku izgradnjom planiranih hidroelektrana duž rijeke Bosne, bit će potrebno u obzir uzeti utvrđene i prepostavljene uticaje HE Janjići prilikom sagledavanja mogućih uticaja budućih hidroenergetskih projekata.

#### 4.3.2 Uticaj na faunu

Tijekom izgradnje uticaj na faunu prvenstveno će se očitovati promjenama u staništu, odnosno privremenim i trajnim gubitkom staništa prilikom formiranja radnog pojasa te radovima u koritu rijeke. Buka i vibracije koje će se javiti za vrijeme izvođenja radova djelovat će uz nemirujuće na životinje i predstavljaju kratkoročni nepovoljan uticaj, pogotovo za osjetljivije životinje, npr. neke vrste sisavaca, gmazova i ptica. Uticaji su ograničeni na period izvođenja radova i prostorno ograničeni na radni pojas, te se mogu umanjiti ili čak izbjegići izvođenjem radova (sječe šumske vegetacije, radovima u koritu rijeke) izvan reproduktivnog razdoblja životinja. Tako se mogu izbjegći izraženiji uticaji na ugrožene i strogo zaštićene vrste, osobito ribe te ptice koje borave uz rijeku ili na rječnim otocima. Promjene kopnenih staništa će biti trajne na potopljenom području dvaju rječnih ostrva, obalnom području te na području šumske prosjeke potrebne za izgradnju dalekovoda. Gubitak staništa na prostoru projekta može dovesti do fragmentacije ili smanjivanja područja pogodnog za život i razmnožavanje vrsta životinja vezanih uz šumska staništa i otoke (npr. ptice). Uzimajući u obzir malu površinu šumskih staništa koje trasa dalekovoda zahvaća, te postojanje drugih otoka na rijeci procijenjeno je da se uticaj neće značajno odraziti na životinske vrste šireg područja.

S obzirom na karakteristike projekta, uticaji izgradnje hidroelektrane će se ponajprije odraziti na riblje vrste i ostale akvatičke organizme. Doći će do privremene promjene fizikalnih karakteristika vode zbog zamućenja nastalog uslijed radova u koritu rijeke, a time i do promjena u kvaliteti vode te gubitka i degradacije vodenih staništa. Uklanjanje vegetacije, kopanje i radovi u koritu rijeke te općenito povećano kretanje teške mehanizacije u staništu može dovesti do slučajnog stradavanja pojedinih jedinki prisutnih životinjskih vrsta i oštećivanja njihovih nastambi. To se posebno odnosi na slabo pokretljive životinje, one koje žive u tlu ili sedimentu i životnim su ciklusom vezane uz njih (npr. jaja gmazova, vodozemci, mali sisavci i dr.). Točan popis vrsta na koje bi mogao postojati ovaj uticaj

nije moguće procijeniti, no s obzirom na karakteristike područja može se prepostaviti da će vrste na koje će se utjecati postojati i u drugim dijelovima šireg područja projekta te da neće utjecati na veličine populacija zabilježenih vrsta. Zbog toga se za većinu skupina ovaj uticaj procjenjuje kao prihvatljiv.

Izgradnjom brane dolazi do fragmentacije riječnih staništa te se stvaraju novi i umjetni tipovi akvatičkih staništa. Karakteristika rijeka je relativno homogena temperatura u vertikalnom stupcu vode. Brane zadržavaju vodu te može doći promjene fizikalno-kemijskih karakteristika vode (količina otopljenih soli i kisika). Brane blokiraju sediment koji se prirodno nalazi u riječnom protoku, uskraćujući ga nizvodnom dijelu rijeke, što za izravnu posljedicu ima eroziju obale i riječnog dna podno brane. Time se organizmima uskraćuju hrana, sklonište i površine za razmnožavanje. U takvim uvjetima može doći do gubitka autohtonih vrsta koje zamjenjuju invazivne vrste, te povećane kompeticije i predacie koje dodatno narušavaju ekosustav. S druge strane, u gornjem toku rijeke, konkretno akumulacijskom jezeru i na samoj brani može doći do zasićenja sedimentom i nutrijentima. Uticaj izgradnje brane je najvidljiviji na populacijama riba zbog prekida migracijskih puteva i stradavanja na samim branama. To za posljedicu može imati smanjenu mogućnost mriještenja riba, genetsku izolaciju ribljih populacija te razvoj hibrida i bolesti. Stvaranjem akumulacije i produbljivanjem korita nizvodno od brane doći će i do promjena staništa za različite vrste ptica koje koriste šire područje. Povećat će se opseg staništa za prehranu ptica vezanih uz stajaće vode, dok će se smanjiti staništa za gniježđenje i prehranu ptica vezanih uz tekuće vode. S obzirom da se radi o protočnom tipu hidroelektrane čiji su utjecaji na okoliš manjeg opsega od hidroelektrana s velikim akumulacijama, te uz primjenu mjera ublažavanja (npr. riblje staze), navedeni uticaji se mogu svesti na minimum.

Detaljna analiza utjecaja projekta na pojedine skupine životinja i detaljnije opisan područja utjecaja dana je u nastavku teksta.

#### 4.3.2.1 BENTOSNI MAKROBESKRALJEŠNACI

##### Faza izgradnje

U fazi izgradnje najznačajniji efekti po okoliš manifestuju se u toku izgradnje brane i iskapanja, odnosno uređenja korita nizvodno od brane, što se odražava na akvatičnu faunu.

Bentosni makrobeskralješnjaci su slabo pokretni organizmi koji nisu u mogućnosti dovoljno brzo migrirati s mjesta izvođenja radova što će dovesti do smrtnosti pojedinih jedinki koje će se zateći u radnom pojasu tijekom radova vezanih za izgradnju brane te za iskapanje i regulaciju korita. Izdizanje sedimenta, obrušavanje zemlje, spiranje zemlje s terena bez vegetacije uslijed oborina i prosipanje građevinskog materijala u korito u fazi izgradnje dovesti će do pojave zamućenja stupca vode, a što privremeno smanjuje kvalitet staništa akvatičnih organizama (uključujući bentosne makrobeskralješnjake).

##### Faza korištenja

Izgradnja HE Janjići kompleksan je zahvat koji na širem području (oko 2,5 km duljine uzvodno i nizvodno od brane) mijenja hidromorfologiju rijeke Bosne, što će imati efekt na zajednice makrozoobentosa tog područja. Negativni efekt izgradnje brane je s jedne strane fragmentacija staništa na način da se prekida kontinuitet rijeke i onemogućuje migracija organizama, a s druge strane dolazi do gubitka dijela staništa i velikih promjena u postojećim staništima uzvodno i nizvodno od brane. Promjene u stanišnim uslovima detaljnije su opisane u nastavku teksta.

##### *Uzvodno od brane - akumulacija*

Zbog usporavanja i zadržavanja vode uzvodno od brane će se stvoriti akumulacija te će na tom području doći do promjena iz lotičkih prema lentičkim staništima. S time su povezane i promjene u karakteristikama staništa: promjene temperature, koncentracija otopljenih gasova i nutrijenata, brzine protoka i režima nanosa. Akumulacija koja će nastati uzvodno od planirane brane (kod maksimalnog nivoa vode u dužini od oko 2 km, tj. do utoka Lašve u Bosnu) dovesti će do promjene u transportu nanosa te promjena u fizičko-hemijskim parametrima vode. Dosadašnja istraživanja na akumulacijama brana pokazuju kako je voda koja se zadržava u akumulaciji prema fizičko-hemijskim parametrima znatno promijenjena i lošijeg kvaliteta, pogotovo prvu godinu nakon izgradnje brane (Stenberg 2006; Bunea i sur. 2012). Zadržavanje vode može dovesti do taloženja suspendiranog materijala, temperaturne i hemijske promjene akvatičkog staništa. Promjene kvalitete akvatičkih staništa (promjena hidromorfoloških karakteristika i kvalitete vode) u području akumulacije će utjecati na promjene u strukturi zajednice bentoskih makrobeskralješnjaka. Usporavanje ili povremeno smanjenje prirodnog protoka dovodi do taloženja sitnijeg sedimenta i stvaranja homogenijeg tipa staništa koji će podržavati manji broj vrsta, odnosno dovodi do smanjenja broja vrsta u zajednici. Osim toga, očekuje se da će doći do promjene u sastavu zajednice u odnosu na funkcionalne grupe bazirane na načinu prehrane. Promjene koje se očekuju su opadanje udjela strugača i sakupljača (koji trenutno dominiraju), a povećanje udjela aktivnih i pasivnih filtratora (Camargo i Voelz 1996). Veća dubina vode od sadašnje, smanjena koncentracija kisika na dnu i intenzivno taloženje finijeg (sitnijeg) supstrata u sedimentu dovode do naseljavanja vrsta koje podnose ovakve uvjete (kao što su vrste iz skupina Oligochaeta i Diptera). S obzirom na opisani pretpostavljeni tijek promjena, očekuje se da će se zbog promjene stanišnih uvjeta tijekom vremena

značajno smanjiti udio (brojnost) pojedinih vrsta, a može se pretpostaviti da će većina (osjetljivih) vrsta (tekućih staništa) iz skupina Ephemeroptera, Plecoptera i Trichoptera nestati na području akumulacije. U užoj projektnoj zoni zabilježeno je pet osjetljivih vrsta, dok su na referentnom području zabilježene samo dvije (Iz reda Ephemeroptera zabilježena je osjetljiva vrsta *Torleya major* zabilježena samo na području uzvodno planirane brane HE Janjići. Iz reda Plecoptera: *Perlodes microcephalus* zabilježen na područjima uzvodno i nizvodno planirane brane HE Janjići; *Siphonoperla torrentium*, zabilježena na području nizvodno planirane brane i referentnom području; *Isoperla grammatica* zabilježena na području nizvodno planirane brane i referentnom području; *Isoperla tripartita* zabilježena na sva tri područja.). Zbog promjene fizikalno kemijskih uvjeta i promjena u staništu na užem projektnom području doći će do negativnog utjecaja na ove vrste i vjerojatno nestanka na užem projektnom području (tj. na području akumulacije i nizvodno od brane). Međutim, pretpostavlja se da će utjecaj biti **lokalno ograničen** samo na uže područje projekta te se zato ovaj utjecaj smatra prihvatljivim.

Planirana akumulacija će potopiti otoke i obale rijeke gdje se sada nalazi terestrična vegetacija. Ukoliko se tokom izgradnje brane i punjenja akumulacije ne ukloni postojeća vegetacija može doći do znatnog smanjenja količine kisika u pridnenom dijelu zbog povećane razgradnje organske tvari, a što može povećati trofički nivo na području akumulacije (tj. dovesti do eutrofikacije). Zbog smanjenja eutrofikacije koja značajno mijenja stanišne uvjete za bentsne makrobeskralješnjake na području akumulacije potrebno je prije punjenja akumulacije ukloniti vegetaciju na područjima koja će biti potopljena. Uklanjanjem vegetacije prije punjenja akumulacije negativan uticaj razgradnje potopljene vegetacije mogao bi se smanjiti ili sasvim ukloniti.

### **Nizvodno od brane**

Nizvodno od brane, uslijed produbljivanja korita, ukloniti će se postojeći sediment (te time uništiti dosadašnja staništa) i regulisati korito u duljini od 2,1 km, a donos novog sedimenta će zbog izgradnje brane i stvaranja akumulacije biti značajno manji. Reguliranje korita dovesti će do promjena u strukturi obalnih dijelova i korita na tom dijelu rijeke što kao posljedicu može imati negativni efekt na strukturu i sastav zajednica makrozoobentosa. Predviđenim radovima na produbljivanju rijeke profilno je zahvaćen manji dio korita (maksimalno 2 m dubine i 25 m širine), te se zbog toga može smatrati da će ovaj utjecaj biti manjeg intenziteta, ali u duljini od 2,1 km.

U području nizvodno od brane doći će do smanjenja pronosa sedimenta, tj. do potpunog nedostatka vučenog sedimenta jer će se on velikim dijelom zadržati na početnom dijelu akumulacije. Zbog nedostatka vučenog nanosa (tj. nanosa veće granulacije) može doći do promjena stanišnih uvjeta u (produbljenom) dijelu korita nizvodno od brane, tj. do produbljivanja korita i nedostatka pojedinih frakcija sedimenta koje stvaraju mikrostanišne uvjete za pojedine vrste bentskih makrobeskralješnjaka, primjerice za vrste iz funkcionalnih skupina strugači i sakupljači koje su u visokom udjelu zabilježene terenskim istraživanjima. U takvim uvjetima nizvodno od brane bi se stvorila mikrostaništa s povećanom sedimentacijom suspendiranog nanosa, a čime bi se stvorili uvjeti za vrste aktivnih i pasivnih filtratora te za vrste kojima bi odgovarale velike frakcije nanosa. Istraživanja (Nyman 1995; Rosenberg i sur. 1997; Nelson 2009; Vaikasas i sur. 2013) pokazuju kako nizvodno brana dolazi do promjena u režimu i fizikalno-hemijskim parametrima vode te time i promjena u staništu, što uglavnom dovodi do smanjenja ukupnog broja vrsta te se u pravilu najviše smanjuje broj osjetljivih vrsta iz skupina poput Ephemeroptera, Trichoptera i Plecoptera.

Promjene temperature dolazne vode mogu također dovesti do utjecaja na bentičke makrobeskralješnjake u dijelu nizvodno od brane. Povećanje temperature vode dovodi do promjena u metabolizmu pa je organizmima potrebna veća količina i bolja kvaliteta hrane kako bi mogli održati životne funkcije. Posebno je to izraženo u ljetnim mjesecima kada se zbog visokih temperatura voda u akumulaciji ne može prirodno ohladiti. Tijekom rada HE Janjići predviđeno je kako će se u rashladnom sistemu nakon ciklusa hlađenja, vode koje su zahvaćene vraćati nazad u rijeku prečišćene, ali povišene temperature (do 5 stepeni). To su značajno manje količine vode (oko 10 l/s) u odnosu na projektovani protok ( $110 \text{ m}^3/\text{s}$ ) te se može pretpostaviti da će ovo povišenje temperature (u stupcu vode) biti zanemarivo. Budući da se radi o srednjem toku rijeke Bosne, vrste koje su pronađene uglavnom su euriterme i podnose veće temperaturne oscilacije. Utjecaj promjene temperature nizvodno od brane na vodene organizme stoga se može smatrati prihvatljivim.

Kvantitativna analiza pokazuje kako je stanje vode na dijelu uzvodno i nizvodno od planirane brane za sad dobro. Vrste koje su pronađene u ovom dijelu rijeke Bosne nisu kritično ugrožene, ali su pronađene vrste koje su prema IUCN kriterijima stupnja ugroženosti procijenjene kao osjetljive u prijedlogu Crvene liste faune FBiH. Prema podacima istraživanja, u zoni uticaja zahvata zabilježeno je pet osjetljivih (VU) vrsta (4 iz skupine Plecoptera i 1 iz skupine Ephemeroptera) dok su na referentnom području zabilježene samo dvije. Brane uzrokuju devijacije modela „river continuum“ na način da mijenjaju prirodnu dinamiku i gradijent organskih čestica od gornjih prema donjim dijelovima toka tekućica. Uzrokuju povećanje količine sitnih čestica organske tvari, a smanjivanje količine krupnih čestica, što uzrokuje promjene u raspodjeli funkcionalnih skupina makrozoobentosa duž toka (Camargo i Voelz 1996.). Očekivano je smanjenje ili čak potpuni nestanak osjetljivih vrsta (poglavito iz skupina Plecoptera, Trichoptera i Ephemeroptera) u zonama uticaja uzvodno i nizvodno od brane te povećanje udjela aktivnih i pasivnih filtratora. Može se pretpostaviti da zabilježene osjetljive vrste na području projekta dolaze i na području Lašve te bi u tom slučaju utjecaj nestanka ovih vrsta na području projekta imao samo lokalni karakter. Zbog prethodno navedenih promjena u sastavu zajednica, očekivano je kako će se kvalitet vode (s aspekta makrozoobentosa kao biološkog pokazatelja kakvoće) nakon izgradnje brane pogoršati, odnosno doći će do narušavanja postojećeg dobrog stanja vode s aspekta makrozoobentosa (Tabel 3-9).

Uticaji promjene stanišnih uvjeta za makrozoobentos biti će izraženi na području akumulacije, te na nizvodnom produbljenom dijelu. Ovaj negativni uticaj je prostorno ograničen na područje oko 2,5 km uzvodno od brane gdje će doći do direktnog zadiranja u staništa, te naglih promjena u kvaliteti vode, a koja uvjetuju strukturu zajednice makrozoobentosa. Nizvodno od brane može se pretpostaviti da će isto doći do promjene na kvaliteti vode koja će se očitovati u sastavu i strukturi makrozoobentosa, a najveći intenzitet ovog utjecaja će biti u prva 2 km nizvodno od brane. Udaljavanjem od brane uticaj na staništa i vrste biti će znatno manji te se ne očekuju izraženiji uticaji.

#### 4.3.2.2 Ribe

Slatkovodne ribe su jedna od najugroženijih skupina kralješnjaka zbog višestoljetnih promjena i utjecaja na rijeke, jezera i druga slatkvodna staništa. Tako su zajednice riba rijeke Bosne ugrožene onečišćenjem vodotoka od komunalnih voda (većina gradova smještena je uz rijeku Bosnu) i industrije, degradacijom mrjestilišta (kanaliziranje i uređenje vodotoka), izgradnjom nasipa i mjerama borbe protiv poplava. Svi razlozi ugrožavanja ribljih populacija imaju kumulativni učinak, što dovodi

do snažnog pritiska na ribe i njihove zajednice. Tako često zavisni i na izgled pojedinačno mali, negativni čimbenici imaju jak utjecaj na populacije riba.

Negativni utjecaji pregradnje rijeke na ihtiofaunu a koji se mogu očekivati i na projektu HE Janjić su:

- najveći i najuočljiviji utjecaj izgradnje pregrade na rijeci je fragmentacija staništa zbog sprječavanja migracije ribljih vrsta i to onih koje vrše sezonske migracije radi reprodukcije ili prehrane. Na taj način se ograničava rasprostranjenost vrsta i populacija. Postojanje prepreke na putu migracije najčešće ima za posljedicu drastično smanjenje populacija migratorne vrste kao i holobiontskih vrsta koje u dobi mrijesta nisu uspjele zaobići nastalu prepreku.
- migratorne vrste se masovno okupljaju ispred same brane u nastojanju da prođu uzvodno. U takvim okolnostima su pod znatno većim pritiskom predatorskih vrsta riba i ptica nego što je to slučaj u prirodnim uvjetima.
- u slučaju postojanja ribljih staza još uvijek postoje negativni efekti na migratorne vrste. Prolaz ribljom stazom najčešće nije moguće za sve jedinke, što smanjuje kuantitetu mrijesta takve vrste. Prolaskom kroz stazu jedinke troše dodatnu energiju koja je neophodna kasnije, prilikom samog mrijesta. Svladavanje staze oduzima i određeno vrijeme što dovodi do smanjenje kvalitete mrijesta. Sve su to razlozi koji utječu na brojnost i opstanak pojedine populacije riba.
- promjene nakon pregradnje rijeka vezane su i za promjene u fizikalnim te kemijskim značajkama staništa. Mijenja se hidrološki režim, temperaturni režim, količine otopljenog kisika kao i koncentracije nutrijenata u vodi. Mijenja se brzina tečenja rijeke i količina vučnog nanosa, te dolazi do dnevnih oscilacija vodnog lica posebno ispod centrale. Izgradnjom pregrada na rijekama obično nastaju novi uvjeti i iznad samih brana, usporavanjem toka, promjenama vodnog režima i povišenjem temperature vode u usporenom vodotoku iznad pregrade. Takvi uvjeti nepovoljno utječu na reofilne vrste, a pogoduju naseljavanju i širenju alohtonih i oportunističkih vrsta riba. Prema rezultatima istraživanja na pregrađenim rijekama gotovo polovica prisutnih unesenih vrsta u pojedinim rijekama ili odsječcima rijeka može biti posljedica njihove pregradnje i uništavanja prirodnih staništa. Te je zato potrebno sagledati i ovaj mogući uticaj i propisati mjere kojima će se smanjiti mogućnost ovog dugoročno negativnog uticaja. Jedna od mjer zaštite obuhvaća i sprječavanje širenja alohtonih vrsta riba na području zahvata, a koje obuhvaća zabranu porobljavanja alotonim vrstama riba i eksperimentalno nasuđivanje autohtonim vrstama zbog čim brže uspostave nove riblje autohtone zajednice na području akumulacije.
- zbog pregradnje cijelokupna biološka zajednica je drukčija od prvotne i prilagođena je novonastalom stanju. Zbog usporavanja toka vode u jezeru se ovisno o veličini retencije razvija zajednica planktona koje prije gotovo i nije bilo. Povećava se i količina faune dna, što se može povezati s procesom stvaranja muljevite naslage na dnu jezera i sa smanjenom brzinom protoka vode.
- osim promjena fizikalno-kemijskih uvjeta vode, kao posljedica se javlja i smanjenje količine sedimenta ispod same brane, posebice litoralne zone, što nepovoljno utječe na bentoske i bentivorne vrste riba. Nizvodno od brane rijeke i dalje odnosi sediment, ali novi sediment ne dotiče ili dotiče u znatno manjoj mjeri. Stoga se korito rijeke produbljuje, smanjuje se

kompleksnost rječnih staništa i ona se osiromašuju, nestaju prostrani sprudovi i otoci, rijeka se "kanalizira", što dovodi i do promjena rječnih zajednica.

- pregrade, tj. brane se često nazivaju "klopke za nutrijente" jer zadržavaju protok nutrijentima nizvodno zadržavajući ih u akumulaciji što mijenja ihtiocenoze iznad, ali i ispod pregrade.
- prilikom nizvodnih migracija također se javljaju negativni utjecaji na ribe. Prilikom prolaska kroz lopatice turbina ribe su izložene velikom fizičkom stresu i to: promjenama tlaka, posjekotinama, vrtloženju i udarcima što dovodi do dezorientacije, fiziološkog stresa, ozljeda i ugibanja. Ukoliko se poklope brojne populacije migranata i nepovoljni hidrološki uvjeti, može doći do velikog mortaliteta pojedinih vrsta. Javlja se i još jedan nepovoljan utjecaj pogibanjem riba padom preko preljeva što ovisi o visini brane i količini vode koja se preljeva. Naravno da su pritom znatno ugroženije veće jedinke i vrste. Mnoge jedinke ne pogibaju prolaskom kroz turbinu ili padom niz preljev, ali se nalaze pod određenim stresom i stanjem šoka što ih čini osjetljivijim na predaciju, parazite ili bolesti.
- rijeka Bosna je u zoni utjecaja opterećena u većoj mjeri zagađivačima različitog porijekla zbog ulijevanja otpadnih voda okolnih gradova. Svako onečišćenje ispod same brane vrlo nepovoljno utječe na ribe koje se na tom području masovno okupljaju. Na takvim mjestima često dolazi do zijeva riba i pomora. Kakvoća vode glavnih opskrbljivača zone utjecaja je iznimno važna za ihtiopopulacije.
- ovisno o načinu rada i količini vode, hidroelektrana može nizvodno prouzročiti velika dnevna kolebanja vodostaja koja imaju cijeli niz negativnih posljedica po rječna staništa i pripadajuću ihtiofaunu. Ipak, na HE Janjići nije planiran ovakav način rada elektrane te neće biti ovakvog utjecaja
- promjene korištenja prostora i povećanog interesa za rekreacijsko-sportski ribolov, što dovodi do novih pritisaka na rijeku. U samoj retenciji često se povećava ukupna masa riba. Umjetno poribljavanje najčešće dovodi do promjena zajednice riba i unosa stranih vrsta u ekosustav. Utjecaj uređenja prostora oko same retencije i šire teško je unaprijed predvidjeti.

#### **4.3.2.2.1 Zajednica riba buduće umjetne hidroakumulacije HE Janjići**

Rijeka Bosna do sada nije pregrađivana za potrebe iskorištavanja hidroenergije te će se izgradnjom HE Janjići pregraditi Bosna kod mjesta Janjići. Ovom pregradom formirat će se protočna akumulacija koja u osnovi mijenja postojeće ekološke uvjete za život ribljih i ostalih životnih zajednica. U formiranoj protočnoj akumulaciji u kojoj će biti promijenjene karakteristike vode sastav ihtiofaune jezera biti će u direktnoj vezi sa brojem izmjena ukupne vode u jezeru.

Dominantne će i nadalje biti reofilne vrste riba, uz brojniju zastupljenost neutrofilnih i limnofilnih vrsta. U hidroakumulaciji dubine do 10 metara, sve ribe će naći uvjete za prezimljavanje. Iako je područje kanjonsko, postojat će na dužini od 2,60 km priobalnih područja, šljunkovitih predjela ili predjela s obrasлом vegetacijom koja će biti dobra mrijesna staništa, kako za litofilne, tako i za neke fitofilne ribe, pa će proces mriještenja biti omogućen.

Izgradnja ove pregrade djeluje na ribarstvo preko spriječene migracije riba iz donjih područja u uzvodna, kao i suprotno. Ove migracije su mrijesnog ili prehrambenog karaktera ili pak karaktera prezimljavanja. Zbog toga bi migrirajuće vrste mogle nestati (Tabela 3-10), te se zbog toga propisuje izgradnja riblje staze.

Česti negativni faktor u hidroenergetskim objektima je oscilacija vodostaja. Oscilacije vodostaja formiraju "neproduktivnu zonu" za biocenoze, osobito ako je duži period niskog vodostaja. Ove su oscilacije veoma štetne u mrijestom periodu riba u proljeće, posebno ako vodostaj naglo pada, jer postoji mogućnost ugibanja, kako odložene ikre, tako i tek izvaljenih nepokretnih ličinaka riba, koje se još s vodom ne mogu povući. S obzirom da se radi o protočnom režimu rada, protok iz akumulacije jednak je protoku u akumulaciju, a protok rijeke nizvodno od brane odgovara prirodnom protoku rijeke. Također, tokom razdoblja kad je protok rijeke manji od definiranog ekološki prihvatljivog protoka (npr. tokom sezone niskih voda), isti protok koji ulazi u akumulaciju bit će propušten nizvodno te se zato ne očekuje utjecaj oscilacije vodostaja.

### Potencijalna bioproduktivnost

Pregrada HE Janjići na Bosni uvjetovat će promjene riječnih uvjeta života hidrobionata u više ili manje izražene jezerske uvjete života. Promijenjeni hidrološki i hidrohemski uvjeti djelovat će na formiranje novih biocenoza, koje će se uspostaviti u novoizgrađenom protočnom jezeru.

Prema brzini izmjena vode, ovo se jezero svrstava u jezersko-riječne akumulacije sa biocenzozama riječnog tipa uz prisustvo jezerskih elemenata.

Kako se formira plitko jezero, očekuje se relativno slaba stratifikacija i promjena nekih fizikalno-kemijskih parametara u odnosu na prvobitno stanje rijeke Bosne. Makrofitska vegetacija razvijat će se samo u plićim obalnim područjima na dubini do 2 m i to tamo gdje neće doći do prevelike oscilacije vodnog lica. Nakon stabilizacije jezera očekuje se da će količina fitoplanktona iznositi do najviše  $100 \times 10^3$  jed./l, dok će količina ukupnog zooplanktona biti mala. Količina biomase makrofaune iznositi će do oko 20-30 g/m<sup>2</sup>.

Na osnovi iznesene potencijalne bioproduktivnosti, hidroakumulacija HE Janjići se može svrstati u srednje bogate mezotrofne vode.

### Potencijalna ihtioproduktivnost hidroakumulacije

Novoformirana akumulacija će biti srednje duboka, temperature vode slične kao rijeka Bosna, pretežno visokih i strmih obala, s kamenitim dnom, a u kojoj će se slabo razvijati fitoplankton i makroflora. Prirodno stanje u akumulaciji nakon izgradnje pregrade, bez rezultirat će malom ihtioprodukcijom. U slučaju prirodnog stanja u takvim uvjetima, bez poduzimanja mjera očekuje se da će se ihtiomasa kretati maksimalno do 60 kg/ha.

Kvalitativno-kvantitativna struktura ribljeg fonda će se nakon nekog vremena donekle izmjeniti, no i nadalje će osnovna populacija u novom hidroekosustavu biti ciprinidnog karaktera. Istraživanjima u 2014 i 2015 godini lipljen i mladica nisu uhvaćeni na području projekta (a niti na referentnom području), a prema tipu staništa i prema analizi literurnih podataka procjenjeno je da ako lipljen živi na užem projektnom području on dolazi povremeno i u maloj brojnosti. S obzirom na prepoznate uticaje akumulacije na promjenu staništa stvorice se nepovoljni uvjeti za ove vrste. Nešto veće mogućnosti bit će za razvoj nekih ciprinidnih vrsta riba, ponajprije klena, bodorke, uklje i soma koji se uspješno razmnožavaju u mirnim vodama. U godinama kad će u rano proljeće (II. i III. mjesec) biti konstantan i veći proticaj postojat će u Bosni uvjeti za razvoj štuke i dvoprugase uklje čija se populacija očekuje u većem broju u plićim dijelovima jezera. Kako se po potencijalnoj bioproduktivnosti jezero HE Janjići svrstava u srednje bogate vode, a na osnovi i drugih odlika očekuje se i takav nivo ihtioproduktivnosti, odnosno novo će jezero biti pretežno mezotrofno.

#### 4.3.2.2.2 Potrebne mjere za zaštitu ribljeg fonda

##### Procjena ugroženosti staništa riba

Za sada je teško navesti koja će staništa nestati, a koja će se stvoriti u novonastalim uvjetima. U toku rada, elektrane, a zbog predviđenog protočnog tipa vjeruje se da će uz propuštanje ekološki prihvatljivog protoka doći do promjena u kvaliteti staništa nizvodno od brane, no ne značajnih. Nizvodno od hidroakumulacije, pored strujanja vode, i druge značajke okoliša utječu na raspodjelu mikrostaništa te kasnije preživljavanje i pomlađivanje ciprinidnih ličinaka. Ciprinidne ličinke mogu se podijeliti u skupine prema njihovoј povezanosti s različitim značajkama okoliša, osobito s dubinom, širinom i oblikom kanala, veličinom čestica podloge, biljnim pokrovom i vrstom te temperaturom vode. Ličinke vrsta klena *Leuciscus cephalus* i uklije *Alburnus alburnus* često se nalaze u lentičkoj vodi na dubini 20-50 cm u zamuljenoj šljunkovitoj podlozi, s pridruženim makrofitima i naplavinama drvenaste mase. U početku, ličinkama bodorke *Rutilus rutilus* najbolje odgovara voda dubine 50-100 cm s gustim makrofitima, ali se one kasnije sele u pliće slojeve vode (20-50 cm), gdje se često nalaze u zajednici s ličinkama vrste klena.

Uočena je i snažna veza između raznolikosti obalnih staništa i broja ličinki ribljih vrsta. Međutim, nagib obale i raznolikost samo su dva čimbenika, a pored njih također su važna druga mikrostaništa za ličinke, kao i blizina pogodnih mjeseta za mriještenje i s njima povezanih rukavaca (područja hranjenja i refugiji tijekom zimskih poplava).

Utjecaj temperature vode na riblje zajednice dobro je poznat za mnoge europske vrste ciprinida u obliku korelacije između ljetne temperature i jačine te godišnje klase. U ovaj odnos vjerojatno ulazi više čimbenika, uključujući izrastanje do početku prve zime i njihove kasnije sposobnosti da se suočavaju s većim kritičnim brzinama itd.

Utjecaj temperature je, međutim, mnogo snažniji od ostalih fizikalno-kemijskih parametara. I temperatura i koncentracije kisika pod utjecajem su morfologije mikrostaništa.

##### Ekološki prihvatljiv protok i promjena u toku ispod brane i utjecaji na riblje zajednice

Ekološki prihvatljiv protoku nekom sustavu jedna je od važnih zaštitnih mjera ribljeg fonda. Time su osigurane potrebne količine vode za opstanak svih biocenoza, osobito onih koje su osnovna hranidbena baza za ribe. Za vrijeme punjenja akumulacije ispod brane potrebno je osigurati ekološki prihvatljiv protok i smanjiti oscilacije vodostaja na najmanju moguću mjeru.

Na temelju postojeće prakse (literature) procjenjuje se da bi u slučaju eventualnih oscilacija u nizvodnom toku Bosne ispod brane moglo doći do smanjenja ihtioproduktivnosti do 20%. Zbog toga je za izbjegavanje štete na ribljem fondu (tj. očuvanje postojeće ihtioproduktivnosti), potrebno vodu iz jezera ispušтati ujednačeno bez većih oscilacija, tako da ne dolazi do zamućenja kod kojega obično ribe stradaju zbog prevelike koncentracije mulja i pijeska. Prema postojećim istraživanjima promjene u količini i vremenu ekološki prihvatljivog protoka sprječavaju dnevne i sezonske migracije salmonidnih i ciprinidnih riba. Istraživanja pokazuju da gubitak sezonskih ciklusa protoka vode može promijeniti nagon za migracijama, a sastav vrsta se promijeniti prema manje osjetljivima. K tome, kada postoji mijenjanje dnevnog vodnog režima ono se događa nizvodno od hidroakumulacije. U takvom tipu vodenog režima, zahvaćena rijeka je najčešće žrtva učinka vodnih pikova, budući da se kroz dan, kad su potrebe za elektroenergijom velike, propušta veća količina vode nego po noći. Promjenjivi protoci dovode do niza učinaka od odnošenja ribe, posebno riblje mlađi, do nestanka pojedinih ribljih zajednica. Obzirom na protočni tip elektrane HE Janjići ne dolazi do promjene

sezonskih ciklusa protoka, pa čak ni do mijenjanja dnevnog režima u odnosu na prirodno stanje režima vode (prema opisu projekta). Na temelju toga, može se pretpostaviti da u rijeci Bosni nizvodno od hidroakumulacije neće nestati ni jedna vrsta (već može doći do promjene u njihovoј brojnosti) te se procjenjuje da će se javiti i nove šaranske vrste kao linjak, nosara, šaran, bodorka, som i nekoliko vrsta grgečki.

### **Promjene u hidroakumulaciji i zaštitne mjere za očuvanje ihtiofaune**

Kako će hidroakumulacije biti protočna i mezotrofnog karaktera, to će količine riblje biomase koje naseljavaju ovo područje biti umjerene. Stoga će prema opisu projektnog plana i u uvjetima minimalnih radnih voda, tj. vodostaja, u jezeru biti dovoljno vode za obitavanje i opstanak ribljih i ostalih životnih zajednica na tom području.

Prema dosadašnjem iskustvu, iz hidroakumulacije (2 km uzvodno od brane) će se tokom godina povući reofilne vrste, ponajprije mrena, podust, potočna mrena, brkica, veliki vijun i obična krkuša. Za neke će nepovoljni uvjeti na području akumulacije nastati u vrlo kratkom razdoblju, a na neke će se nepovoljan učinak pokazati nakon 5-6 godina.

Repopulacija jednog dijela ribljih vrsta koje će se aklimatizirati u budućem jezeru ovisit će o režimu vode u samom jezeru. Zbog proljetnog mriješta većine riba u akumulacijama je potrebno osigurati čim stabilniji vodostaj, a s obzirom da je HE Janjići elektrana protočnog tipa u kojem se ne planiraju niti dnevne niti sezonske oscilacije vodostaja može se isključiti mogućnost ovog utjecaja.

Kako je planirana izgradnja riblje staze, prema postojećem Zakonu o slatkovodnom ribarstvu, Investitor nema zakonsku obavezu poribljavanja akumulacije. Daljnja koordinacija potrebna je u pravodobnom informiranju ribolovnih organizacija o vremenu pražnjenja akumulacije HE Janjići kad se voda spušta na nivo korita bivše rijeke. Vrijeme predviđenog pražnjenja akumulacije HE ribolovnim organizacijama treba najaviti u prosjeku 2-3 godine unaprijed kako se kroz to vrijeme ne bi vršila ulaganja novog ribljeg fonda, a koja bi eventualno bila obaveza samih ribolovnih organizacija zbog opisanih zakonskih propisa.

Riblji fond budućih akumulacija trebat će (fizički) zaštititi u vrijeme mriješta. Tako će se svakog proljeća u podnožju brane skupljati veće količine riba na mrijest, a možda i nešto potočne pastrve zimi (s obzirom da se nalazi u pritokama rijeke Bosne). Vrijeme mriješta riba je najpogodnije za različite oblike krivolova, pa je to trenutak kada treba zaštititi ribe, jer ukoliko se u to vrijeme one masovno love, može doći do prekida reproduksijskog procesa i ta vrsta ribe može nestati iz populacije ili se može njen broj drastično smanjiti. Potrebno je, prateći lokacije mriješta na području ispod brane, zabraniti i fizički onemogućiti pristup svim potencijalnim krivolovcima, jer je to jedini način da se osigura prirodna reprodukcija.

### **Eksploracija ribljeg fonda**

U budućoj akumulaciji, kao i nizvodno od brane, bit će mogućnosti za obavljanje sportskog ribolova. Na području akumulacije sportski ribolov će biti moguć gotovo isključivo iz čamaca (ako te aktivnosti budu dozvoljene), a nizvodno od brane, kao i u gornjim dijelovima gdje neće biti jezera, ribolov će se obavljati kao i do sada, klasičnim ribolovom štapom s obale.

### Sprječavanje razvoja invazivnih vrsta

U novom sustavu će, kad se sistem stabilizira, doći do izrazitog smanjenja ekonomski interesantnih vrsta riba i povećanja brojnosti malih riba. Kada se stvori akumulacija, stvore se novi ekološki uvjeti koji sa jedne strane pogoduju razvoju invazivnih vrsta riba, a s druge strane nema vrsta koje su prilagođene novonastalim ekološkim uvjetima. Zbog toga se za uspostavu dobrog stanja voda tj. zbog sprječavanja razvoja invazivnih vrsta i stabiliziranje ekoloških uvjeta preporuča nasadijanje (poribljavanje) novog hidroekosustava naročito u prvim fazama nakon zatvaranja. Potrebno je naglasiti da ovo nije poribljavanje u smislu kako to nalaže Zakon o slatkovodnom ribarstvu (članak 35), jer zbog izgradnje riblje staze JP Elektroprivreda nema obavezu poribljavanja prema Zakonu o slatkovodnom ribarstvu. Cilj ovog eksperimentalnog nasadijanja je uspostava dobrog stanja voda, koje je potrebno provoditi samo do trenutka dok se ne postignu stabilne zajednice autohtonih vrsta riba (kako to propisuje Zakon o vodama).

Za eksperimentalno nasadijanje se predlažu sljedeće vrste riba, za koje je procijenjeno da su autohtone vrste koje će osigurati uspostavu željenog stanja novonastalog ekološkog sustava akumulacije tj. koje su prilagođene uvjetima koji će nastati u protočno akumulacijsko jezero HE Janjići:

- Smuđ veoma kvalitetna i sportski zanimljiva vrsta. U novonastalom jezeru imat će uvjete za život ako se malo poboljša kvaliteta vode;
- Šaran najčešća vrsta u poribljavanju;
- Štuka radi smanjenja broja sitne ribe.

Ukoliko se eksperimentalne introdukcije pokažu uspješnim bilo bi opravdano provoditi i permanentna nasadijanja ovog jezera koja bi bila obaveza korisnika ribolovnog područja.

Nakon formiranja i stabiliziranja jezera valja korigirati postojeću (tj. predloženu i ubaćenu) nasadnu strukturu riba i jezero poribiti eventualno i s drugim vrstama riba.

#### 4.3.2.2.3 Osnovne značajke riblje staze HE Janjići

Riječni tok se zbog različitih razloga ponekad mora pregraditi preprekom. To su prepreke koje omogućuju kao u slučaju pregrade na rijeci Bosni, opskrbu stanovništva i industrije električnom energijom. Prilikom konstruiranja takvih pregrada, u zadnje se vrijeme, velika pozornost polaže na očuvanju zajednica riba značajnih za odsječak rijeke na kojem se brana gradi. Jedan od ciljeva Okvirne direktive o vodama EU je nesmetana migracija svih 9 autohtonih vrsta riba na odsječku rijeke pod utjecajem pregrade.

U teoriji sve vrste riba, u životnom ciklusu traže pojedina potrebita staništa. Najčešće mijenjaju stanište zbog promjena uvjeta na staništu ili zbog prehrane, mrijesta, zaklona ili bijega od predatora. Uzvodne su migracije najčešće kod odraslih jedinki radi mrijesta, dok nizvodno češće migriraju mlade jedinke kako bi potražile odgovarajuće stanište za život. Često se i odrasle jedinke nakon mrijesta vraćaju nizvodno gdje im više odgovaraju uvjeti na staništu.

Kako pregrada onemogućava takve migracije, već preko 100 godina konstruiraju se riblje staze. S tehničke strane, najčešći problemi kod konstruiranja i izgradnje riblje staze su:

- velika razlika u visini – sve više od 10 metara smatra se visokom branom i izrada takve staze je vrlo komplikirana.
- prevelika brzina vode unutar staze – brzina vode ne smije prelaziti brzinu vode u kojoj vrste inače obitavaju ili ju svladavaju u prirodi.

- vrtloženje (turbulencija) – uočeno je da osim brzine vode energija vrtloženja također ima vrlo važan utjecaj na efikasnost migracija jer utječe plivačke sposobnosti, dovodi do dezorientiranosti riba, utječe na veći gubitak energije (umaranje), a u konačnici i do ozljeda.
- smještaj ulaza i izlaza staze – donji (nizvodni) ulaz u stazu potrebno je smjestiti što je moguće bliže pregradi kako bi ribe koje se sakupljaju ispred pregrade mogle što jednostavnije naći ulaz u stazu. Prilikom nizvodnih migracija potrebno je spriječiti dolazak riba do strojarnice i njihov prolazak kroz turbine. Potrebno je osobito paziti da u pojedinim razdobljima godine kod oscilacija vodostaja ulaz i izlaz iz staze ostane na suhom, odnosno da je u kontaktu s rijekom.
- protok kroz stazu – jedan od osnovnih problema kod dizajniranja staze je kako osigurati dovoljan protok vode. K tome, ribe u migraciji idu prema područjima sa najizraženijim protokom te je zbog toga potrebno osigurati dovoljan (dovoljno privlačan) protok vode kroz stazu koji će privući ribe u migraciji. S druge strane, količina vode koja prolazi kroz stazu ograničena je dimenzijama same staze. Najčešća rješenja uključuju ili osiguravanje dodatne količine vode koja izlazi iz staze ili postavljanje pumpe, tj. aeratora koji stvaraju zvučnu kulisu i umjetno povećavaju „privlačnost“ ulaza u stazu (eng. attraction flow). Dosadašnja praksa pokazuje da je potrebno kroz stazu osigurati količinu protoka vode koja iznosi najmanje 1-5% količine prosječnog protoka rijeke na tom području (preciznija procjena minimalne količine protoka ovisi o veličini rijeke i fauni riba (veličini i „sposobnosti plivanja“ riba) koja migrira na tom dijelu vodotoka.

S obzirom na visinsku razliku od cca 17 metara, potrebno je izgraditi riblju stazu dovoljne duljine i određenog tipa. Na temelju trenutnih saznanja vjerojatno bi za ovaj tip pregrade bio optimalan tip riblje staze (*vertical slot fishpass*). Radi se o nagnutom kanalu s nepotpunim poprečnim pregradama od dna do vrha samog kanala, pri čemu voda teče krivudajući kroz vertikalne prorene uz jednu stjenku kanala. Ovaj tip prolaza za ribe jednako je povoljan za pridnene vrste, ribe stupca vode, kao i površinske vrste. Ribe s obzirom na vlastite preferencije i pripadnost pojedinim ekološkim skupinama (engl. ecological guilds) prilagođavaju vrijeme i način migracije te korištenja prolaza dobu dana, količini svjetlosti, prozirnosti vode i dr. Prema tome, ovaj tip riblje staze ili prolaza za ribe omogućuje migracije najvećem broju različitih vrsta neovisno o veličini habitusa, plivačkim sposobnostima i migratornim potrebama.

Na lokalitetu buduće pregrade, ali i na nizvodnim te uzvodnim lokalitetima zabilježene su dvije izrazito migratorne vrste riba. To su podust (*Chondrostoma nasus*) i mrena (*Barbus barbus*). Osim navedenih postoje podaci i o prisutnosti mladice (*Hucho hucho*) u rijeci Lašvi, ali i dijelovima rijeke Bosne. Današnja koncepcija izgradnje ribljih staza traži da se osigura prolaz svih zainteresiranih vrsta kroz ove barijere. Stoga je potrebno dimenzionirati i konstruirati stazu koja će omogućiti migracije šaranskih vrsta (podust i mrena) čime će se omogućiti i eventualne migracije pastrvskih vrsta (mladice), ali i svih ostalih holobiontskih vrsta riba koje vrše nešto kraće migracije. Šaranske vrste preferiraju umjerene vrijednosti brzine toka vode i efikasnost riblje staze, odnosno učestalost njenog korištenja opada s povećanjem protoka (brzine toka) vode u stazi. Osim brzine toka vrlo su važna vrtloženja, tj. energija vode.

Prilikom dizajniranja riblje staze potrebno je voditi računa o sljedećim parametrima:

- a. **Brzina toka vode** – na temelju rezultata dosadašnjih istraživanja da bi najveća brzina kroz prorez između pregrada smjela biti 1,5 m/s.

- b. **Razlika u visini** – na temelju rezultata dosadašnjih istraživanja visina između dvaju susjednih bazena ne bi smjela prelaziti 13 cm što je potrebno da bi se omogućila lakša migracija mlađim jedinkama i vrstama manje veličine. Prema zahtjevima ovog kriterija za svladavanje 17 metara visinske razlike bilo bi potrebno između 130 bazena.
- c. **Duljina bazena** – prema praksi u dizajniranju ribljih staza preporučuje se da duljina pojedinog bazena bude više od 3 puta veća od duljine tijela najveće ribe. Tako znači da bi stazu mogli koristiti podust (60 cm) i mrena (100 cm) ukupna duljina pojedinog bazena bi trebala iznositi između 2 i 3 metra. No, u slučaju da će biti potrebno osigurati i migracije mladice (*Hucho hucho* > 100 cm) onda je preporuka da duljina bude najmanje 2,5 metara (u tom slučaju uz prepostavljenih 130 bazena ukupna duljina riblje staze morala bi biti 282 metra).
- d. **Širina bazena** – prema „najboljoj“ praksi u dizajniranju ribljih staza preporuka je da širina bazena iznosi minimalno  $\frac{3}{4}$  duljine bazena ili dvostruku duljinu tijela najveće ribe što bi prema rezultatima dosadašnjih istraživanja bilo najmanje 190 cm (pri duljini pojedinog bazena od 250 cm).
- e. **Vrtloženje (turbulencija)** – energija vrtloženja u stazi s obzirom na prisutne vrste ne bi smjela prelaziti  $100 \text{ W/m}^3$  jer se pokazala potreba za osiguravanjem migracija i mlađim jedinkama te manjim vrstama riba.
- f. **Dubina vode u stazi** – kako se radi o vrstama čije jedinke mogu imati i 1 m duljine dubina vode u bazenima ne bi smjela biti manja od 60 cm, no preporuča se dubina od 100 cm.

Radi lakšeg kretanja kroz stazu za pridnene i manje vrste, ali i radi smanjenja brzine protoka najbolja praksa pokazuje, a dno staze ne treba biti ravno (i zaglađeno), već da se na dnu staze nalazi nabacano kamenje različite veličine.

#### 4.3.2.3 Vodozemci i gmazovi

Zabilježeni ekosustavi unutar zone izgradnje HE Janjići već se nalaze pod jakim antropogenim utjecajem te niti jedan od njih ne predstavlja izrazito vrijedan prirodni izvor. Postojeća populacija herpetofaune je fragmentirana cestama (M17; lokalne ceste), poljoprivrednim površinama i urbanim područjima. Opstanak mnogih vrsta u projektnom području je pod visokim pritiskom zbog već postojeće fragmentacije staništa. Unutar zone izgradnje HE Janjići, cestovni koridor 5c stvara gotovo nepropusnu barijeru, jer ne postoji životinjski prijelazi za gmazove i vodozemce. Izgradnja HE Janjići (brane) će pridonijeti kumulativnom utjecaju longitudinalne (uz rijeku) fragmentacije staništa. Referentna zona (područje ušća Lašve i rijeke Bosne 2 km uzvodno od akumulacije) je vrijednija za očuvanje vrsta, te bi fokus trebao biti na održanju povoljnih uvjeta u tom području. Posebnu pažnju treba posvetiti tomu da izgradnja HE Janjići ne utječe na staništa i vrste unutar referentne zone, te na ostalim uzvodnim područjima.

Predlažemo da barem populacije *Bombina variegata* i *Rana graeca*, nađene prije i za vrijeme izgradnje unutar zone HE Janjići, budu premještene u referentnu zonu. Stanje populacija herpetofaune nakon izgradnje i premještanja bi treba pratiti, a što će biti predmet predloženog biomonitoringa kojeg bi vršio stručnjak za herpetologiju, a kojim se treba utvrditi je li došlo do dodatnih utjecaja na lokalne populacije ili se one normalno oporavljaju.

#### Za vrijeme izgradnje

Na području izgradnje pojedine jedinke vodozemaca i gmazova će stradati zbog rada mehanizacije i uklanjanja tla ili će migrirati. Kako populacije imaju dobru sposobnost oporavka od ovog utjecaja, a u

okolnom području se nalazi dovoljno pogodnih staništa, ovaj utjecaj se ne smatra značajnim. Dodatno, utjecaj se može umanjiti uklanjanjem i premještanjem ovih životinja (jedinki) prije i za vrijeme izgradnje na Referentno područje. Nakon izgradnje te oporavka staništa na području HE Janjići, životinje će biti doplavljene nizvodno (driftom) i naselit će dostupna staništa.

Potrebno je izbjegavati sjeću drveća (pogotovo starih stabala) i krčenje okolnog grmlja na području izgradnje brane i gradilišnog kampa odnosno području za odlaganje materijala, jer ona tvore poluprirodna staništa koja su esencijalna skrovišta za većinu vrsta (stari ostaci vegetacije, nakupine lišća, stara vegetacija i sl.), te tvore zasjene čime doprinose različitosti staništa (ova mjera se ne odnosi na područja koja će biti poplavljena). Ako se drveće i grmlje uklone, nakon izgradnje, na području HE Janjići neće biti skloništa za životinje u kojem bi se mogle populacije oporaviti. Treba izbjegavati redovitu mehaničku košnju trave i uklanjanje vegetacije (ili paljenje) koja ostavlja sterilno, homogeno stanište, budući da se time uništavaju dostupna staništa, te se populacije ne mogu prirodno obnoviti.

Mnoge vrste herpetofaune koriste tlo kao mjesto za izlijeganje mladih, hibernaciju ili skrovište. Moguć je utjecaj u vidu stradavanja pojedinih jedinki herpetofaune prilikom radova s teškom mehanizacijom poput: čišćenja vegetacije, iskopavanja tla, rezanja kamenja, lijevanja betona, uklanjanja materijala sa lokacije i sl. Kako bi se izbjegao ovaj utjecaj, radovi s teškom mehanizacijom na prirodnim i poluprirodnim staništima bi se trebali odvijati izvan glavne sezone parenja i gniježđenja (ožujak-svibanj).

### Nakon izgradnje

Redovita mehanička košnja trave i uklanjanje vegetacije za potrebe održavanja područja oko brane će dovesti do sterilnog, homogenog staništa koje ne preferira niti jedna vrsta. Na takvom staništu je moguće povremeno naći samo vrstu *Bufo viridis*. Krajnji rezultat će biti trajni gubitak staništa za većinu zabilježenih vrsta herpetofaune na području oko brane, ali kako se ne radi o velikom području, ovaj utjecaj se smatra prihvatljivim.

Nakon izgradnje brane, razina vode će se povisiti za 14,5 m te će se stvoriti umjetna akumulacija. Time će se trajno izgubiti 0,567 hm<sup>3</sup> prirodnih ili poluprirodnih riječnih i dijelova obalnih staništa (uz rub rijeke). Novo stanište će biti jezerskog (lakustičnog) tipa. Broj prirodnih malih jezera i depresija uz rijeku (privremena jezerca; vidi tipove staništa za referencu) će se izgubiti čime će doći do smanjenja povoljnih staništa za neke vrste. Ukoliko slična staništa budu očuvana u donjem dijelu toka, gubitak staništa na području akumulacije se smatra prihvatljivim. Kako bi se očuvala povoljna staništa za herpetofaunu nizvodno od brane, potrebno je organizirati gradilište na način da se ne oštećuju obalna staništa, te smanji upotreba teške mehanizacije izvan granica definiranih konstrukcijskih puteva.

Također, izgradnja brane će usporiti vodotok i povećati broj limnofilnih staništa u gornjim dijelovima rijeke koja su pogodna za širenje invazivnih vrsta riba. Ovaj proces je neizbjježan nakon završetka akumulacije, jer invazivne riblje vrste dolaze ili vodenim strujanjem rijeke (driftom) ili namjernim unosom ribiča. Mnoge invazivne riblje vrste su zabilježene kao prijetnja prirodnim populacijama vodozemaca (posebno njihovim larvama). Kroz razvoj kroz razvoj Plana pogona HE i Plana prvog punjenja, potrebno je predvidjeti dodatne mjere kojima će se izbjegići unos invazivnih vrsta riba.

Nizvodno od brane, korito rijeke će se regulisati u dužini od 2,1 km. Ovo područje prolazi kroz selo Janjići i već se nalazi pod jakim antropogenim utjecajem. Ovo je jedno od područja gdje je nađena

*Bombina variegata*. Još pet vrsta je zabilježeno na ovom području (*Podarcis muralis*, *Lacerta viridis*, *Natrix tessellata*, *Pelophylax ridibundus*, *Rana dalmatina*) čije stradanje zbog ugroženosti ovih vrsta treba spriječiti te je zbog toga predložena mjera premještanja na referentno područje.

#### 4.3.2.4 Ptice

Uticaj HE Janjići na populacije ptica mogu se podijeliti u dvije faze projekta: tokom izgradnje i tokom korištenja i održavanja. Potencijalni uticaji navedeni su u Tabeli 4-7.

**Tabela 4-7 Lista i opis potencijalnih utjecaja HE Janjići na ptice**

Projektni objekti i funkcije	Uzrok potencijalnog uticaja	Potencijalni efekt	Faza u kojoj se pojavljuje uticaj	Trajanje uticaja
<b>Radovi tokom izgradnje</b>	Buka	• Uznemiravanje	Izgradnja	Privremen i reverzibilan
	Promjena staništa	• Gubitak i promjena staništa	Izgradnja; Korištenje i održavanje	Trajan
<b>Akumulacije</b>	Akumulacije vode	• Povećanje staništa (gnjezdilišta, odmorišta i hranilišta) za vrste vezane uz mirne vode • Smanjenje staništa za vrste vezane uz vodotoke	Izgradnja; Korištenje i održavanje	Trajan
<b>Dalekovodi i ceste</b>	Prisutnost dalekovodnih i cestovnih struktura	• Izmjena staništa za gniježđenje i hranjenje šumske vrste • Fragmentacija staništa • Redukcija starih i srušenih stabala (važni za npr. djetliće)	Izgradnja; Korištenje i održavanje	Trajan
	Strukture koje postaju prepreke na letnom koridoru	• Elektrokučnja i rizik od kolizije (dalekovodi)	Korištenje i održavanje	Trajan

#### Faza gradnje

Tokom izgradnje HE Janjići, pristupnih cesta i dalekovoda, kao posljedica povećanog broja ljudi, rada strojeva i kretanja vozila doći će do pojave buke i vibracija, što će dovesti do uznemiravanja populacija ptica na širem području. Ovaj uticaj je kratkotrajnog karaktera i reverzibilan. K tome, tijekom čišćenja (uklanjanja) vegetacije može doći do uništavanja gnijezda na području radova. U klanjanjem vegetacije na području projekta prije (tj. izvan) sezone gnježđenja omogućiti će da jedinke koje su namjeravale gnijezditi na području projekta (radova) potraže drugo obližnje povoljno stanište za gnježđenje. Kako bi se ovaj utjecaj sveo na najmanju mjeru potrebno je provesti mjeru čišćenja (uklanjanja) vegetacije izvan sezone gnježđenja ptica (mart – juli).

Na otocima koji se planiraju potopiti nalaze se gnijezda ptica (npr. divljih pataka). Potapanje tijekom sezone gnježđenja moglo bi ubiti podmladak od te sezone. Planiranjem potapanja otoka izvan sezone gnježđenja će se izbjegći ovaj negativan uticaj. Ukoliko se radovi čišćenja vegetacije i potapanja otoka budu odvijali izvan sezone gnježđenja ptica ovaj uticaj bit će prihvatljiv.

## Faza rada

### Akumulacija

Izgradnjom HE Janjići doći će do privremene i trajne promjene staništa ptica.. Prema terenskim podacima većina zabilježenih vrsta na otocima su šumske ili vrste koje obitavaju u niskoj vegetaciji. Pretpostavlja se da će zbog potapljanja otoka doći do razmještanja populacija otoka na okolna slična staništa (vrste šumskih staništa), moguće uz rubove nove akumulacije. Budući da sve zabilježene vrste imaju alternativna staništa u bližoj okolini, bitno je da se radovi (krčenje vegetacije) i punjenje akumulacije (tj. potapanje otoka) izvode izvan sezone gniježđenja (koja traje 15. mart – 15. juli), kako bi ptice na vrijeme našle alternativni teritorij za gniježđenje te sezone .

Također, zbog izgradnje brane doći će do usporavanja vodotoka i pojave akumulacije, čime će stanište riječnih vrsta biti umanjeno i ovaj uticaj će biti negativan za neke vrste ptica. Tokom terenskih istraživanja potvrđeno je gniježđenje dvije vrste koje su usko vezane uz vodu, a zabilježene su na riječnim otocima: mala prutka i divlja patka. Također, dvije vrste vodenih staništa koriste otoke za odmor i hranjenje: siva čaplja i veliki vranac, ali njihovo gniježđenje nije potvrđeno.

Mala prutka preferira šljunčana, pješčana i stjenovita rubna područja tekućica, kao i malih ribnjaka, bazena i brana, obale čistih slatkovodnih jezera, zaštićenih morskih obala s kamenitim i pješčanim plažama, a često se hrani u zonama suhih livada. Potapanjem otoka i stvaranjem akumulacije izgubit će se dio staništa na kojem se vrsta gnijezdi i hrani. Budući da postoje otoci i obala rijeke uzvodno i nizvodno od planirane HE Janjići koji su pogodno stanište za ovu vrstu, ovaj gnijezdeći par će vrlo vjerovatno naseliti neko od tih staništa šire zone.

Divlja patka gnijezdi se na otocima i obalama rijeke Bosne, na projektnom i referentnom području. Budući da će doći do potapanja otoka , pretpostavlja se da će ovi parovi potražiti alternativno mjesto gniježđenja. Iako će doći do gubitka staništa za gniježđenje, očekuje se da će projektno područje postati pogodnija zona za hranjenje, budući da ova vrsta nastanjuje gotovo sve tipove vodenih staništa i izbjegava brzo-tekuće, oligotrofne, duboke, izložene, nepristupačne i stjenovite rijeke, kao i gole površine, kao što su šljunčane, pješčane i umjetne obale.

Kako ne bi došlo do uznemiravanja male prutke i divlje patke u vrijeme gniježđenja i napuštanja gnijezda ili mladih, potrebno je radove izvoditi (krčenje vegetacije i potapanje otoka) izvan sezone gniježđenja. Na taj način ptice mogu potražiti alternativni teritorij za gniježđenje, pa će utjecaj na ove vrste biti smanjen.

Siva čaplja i veliki vranac su vrlo prilagodljive vrste s obzirom na promjene u staništu, pa se smatra da će nastaviti koristiti područje HE Janjići i nakon izgradnje.

Novonastala akumulacija vode može imati pogodan efekt na vrste vezane uz stajaćice, kao što su mnoge vrste patki i gnjuraca, kormorani, galebovi. Na taj način otvorit će se novo pogodno stanište za hranjenje, odmor i gniježđenje navedenih vrsta.

### Dalekovodi i ceste

Izgradnjom dalekovoda i pristupnih cesta za HE Janjići doći će do gubitka i fragmentacije jednog dijela staništa. To će utjecati na kopnene vrste (koje su uglavnom vezane za šumska staništa ili poljoprivredne površine). S obzirom na prisutnost ovakvog staništa na širem području to se može smatrati zanemarivom površinom. Također, na ovom području nije zabilježen letni koridor za ptice, pa se smatra da ovu zonu koriste isključivo ptice koje naseljavaju zonu oko planiranog dalekovoda. Instalacija dalekovoda zahtijeva čišćenje od starih i oborenih stabala koji su važno i pogodno stanište

za neke vrste (npr. djetliće). Ukoliko se radovi čišćenja vegetacije i krčenja radnog pojasa budu odvijali izvan vremena gniježđenja, ovaj uticaj bit će sveden na prihvatljivu razinu.

Prisutnost dalekovoda na određenom području povećava rizik od elektrokuclje (strujnog udara) i kolizije ptica. Strujni udar predstavlja opasnost za ptice koje se na dalekovodu znaju gnijezditi, odmarati ili ga koristiti kao osmatračnicu za lov, pri čemu su najviše ugrožene velike ptice i ptice srednje veličine. Do strujnog udara može doći ukoliko ptica svojim tijelom (npr. krilima ili nogama) premosti dijelove dalekovoda pod naponom i uzemljenih dijelova konstrukcije ili kratkim spojem između električnih vodiča. Ipak rizik od ovog uticaja je moguće izbjegići primjenom tehničkog rješenja u dimenzijama izolatora, a kojima se smanjuje vjerojatnost da ptica dođe u kontakt s dijelovima dalekovoda pod naponom.

Kao što je navedeno, na ovom području nije zabilježen letni koridor, pa se može pretpostaviti da će mogući uticaj stradavanja ptica zbog kolizije biti rijedak.

#### 4.3.2.5 Sisavci

Na užem području projekta nisu zabilježene kolonije šišmiša na koje bi projekt mogao imati utjecaja. S obzirom da šišmiši područje projekta koriste kao hranilište te da će površina pogodnih akvatičkih staništa nad kojima se hrane ostati ista može se procijeniti da neće biti naglašenih utjecaja na faunu šišmiša. S obzirom na opisanu faunu ostalih malih sisavaca i njihovu rasprostranjenost na širem području projekta osim uznemiravanja tijekom faze gradnje ne očekuju naglašeni utjecaji niti na ostale male sisavce te male i srednje velike zvjeri. Samo su za vidru prepoznati potencijalno značajani utjecaj fragmentacije staništa vidre koji će biti detaljnije opisani.

Velike zvijeri i divljač, uže područje projekta mogu koristiti iznimno rijetko i ako koriste onda je to za migracije, no s obzirom na opisanu kanjonsku morfologiju terena vjerojatnije je da će za migracije koristiti druga (pristupačnija) područja te se može procijeniti da projekt nema direktnih utjecaja na velike sisavce (zvijeri i divljač).

##### 4.3.2.5.1 Vidra

###### Faza gradnje

Iskopavanje kanala u samom toku rijeke Bosne nizvodno od HE Janjići, kratkoročno i moguće dugoročno će imati velik utjecaj na populaciju vidre u području samog zahvata. Na području regulacije nizvodnog korita, tijekom istraživanja rasprostranjenosti vidre primjećen je najveći broj znakova prisutnosti vidre u odnosu na preostala dva područja (na cijelokupno istraživanom području). Na ovom području pronađeno je vjerojatno mjesto brloga vidre. Zbog toga se može zaključiti da je područje zahvata važno za populaciju vidre na užem području HE Janjići. K tome, tijekom istraživanja područje s velikim nasutim kamenjem i pojasom guste vegetacije između obale rijeke mosta i vijadukta autoceste (Slika 4-6) zabilježeno je kao područje sa najvećom zabilježenom aktivnošću te se smatra bitnim područjem za vidru. Na tom području zabilježen je i aktivni brlog vidre. Zahvati s građevinskom mehanizacijom kratkoročno će imati negativan utjecaj na populaciju. U razdoblju obavljanja radova vidre će se izmjestiti iz područja radova zbog prisutnosti ljudi, buke tijekom izvođenja radova i nastalih promjena u staništu. Povratak vidre na ovo područje nakon dovršetka radova ovisiti će o očuvanju pogodnih staništa tj. očuvanju trenutno zabilježenog značajnog područja za vidru. U slučaju značajne promjene karakteristika staništa na navedenom dijelu na način da se

izgrade betonske obale bez mjesta zaklona za vidru, dugoročno je moguće potpuni nestanak vidri iz područja zahvata. S obzirom da se betonska obala planira graditi samo neposredno uz branu (cca 100 m) ovo neće značajno smanjiti pogodna staništa za vidre te se može ocijeniti kao prihvatljivo, a za osiguranje izbjegavanja negativnih utjecaja na prepoznato značajno stanište za vidru propisane su mјere zaštite koje uključuju očuvanje riparijske vegetacije i očuvanje postojećih pokosa obale rijeke Bosne.

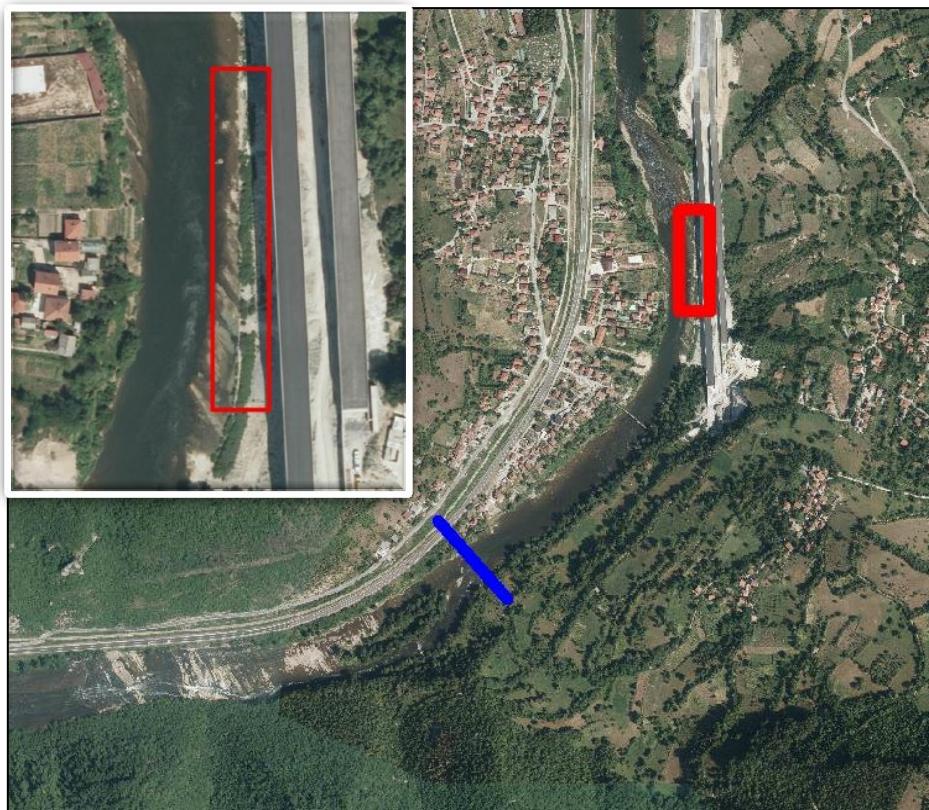
### Faza rada

Izgradnja brane utjecati će na fragmentaciju staništa vidre. S obzirom da se brana nalazi između ceste (s jedne strane) i stijena s druge strane, neće ostati pogodnih staništa za prolaz vidri i brana će vrlo vjerojatno predstavljati veliku barijeru. U slučaju da se izgradnjom brane potpuno onemogući kretanje vidri iz nizvodnog u uzvodni dio toka rijeke Bosne i obrnuto, moguće su dugoročni značajno negativni učinci na populaciju vidre. Naime, izgradnjom brane HE Janjići kao nepremostive prepreke za prolazak vidre stvorile bi se dvije fragmentirane populacije vidre na rijeci Bosni, jedna populacija u uzvodnom dijelu toka rijeke Bosne i druga populacija u nizvodnom dijelu toka rijeke Bosne. Nastalo fragmentiranje prethodno jedinstvene populacije naročito bi se negativno odrazilo na novonastalu izoliranu populaciju u uzvodnom dijelu toka rijeke Bosne. Zbog smanjenja efektivne veličine populacije, došlo bi do parenja u srodstvu i smanjenja genetske varijabilnosti unutar takve populacije te s vremenom i do njenog mogućeg potpunog izumiranja.

Izgradnja brane bi mogla potaknuti vidre na traženje alternativnih putova obilaska brane. S obzirom na povisivanje razine vode na području akumulacije, sa čime bi razina vode bila na većem dijelu akumulacije samo 2-3 m do razine kote ceste. Zbog toga bi vidre koje pokušavaju proći sa lijeve strane brane mogle početi koristiti područje vrlo prometne državne ceste Sarajevo - Zenica kao koridor za zaobilazeњe brane. Iz europske prakse je poznato da vidre često stradavaju na prometnicama, naročito u slučajevima izgradnje građevinskih objekata koji ometaju njihove uobičajene puteve prolaska.

Također, izgradnja akumulacije će povisiti razinu vode toliko da će poplavljeno područje završavati u blizini same prometnice. To će uzrokovati veću vjerojatnost izlaska vidre na cestu i moguće značajno negativan utjecaj zbog trajne opasnosti od njihovog dugoročnog stradavanja. Kako bi se izbjegao negativan utjecaj fragmentacije staništa vidre potrebno je spriječiti mogućnost izlaska vidri na cestu izgradnjom zaštitne ograde i izgraditi potrebnu infrastrukturu vezanu za omogućavanje prolaska vidri sa desne strane obale (brane).

Također, za smanjenje negativnog utjecaja fragmentacije vidre potrebno je u okviru objekta brane izgraditi strukturu koja će vidrama omogućiti nesmetan prolaz preko objekta brane. Jednostavno rješenje je izgradnja stubišta (primjer Slika 4-5) koje bi se pružalo uz preljev brane. Kako bi takav prijelaz bio funkcionalan, najniža stuba bi trebala biti izgrađena u razini najnižeg očekivanog vodostaja rijeke Bosne u nizvodnom dijelu toka. Eventualno je moguća izgradnja takvog prolaza za vidru uz riblju stazu, ako to dopuste tehnički uvjeti.



Slika 4-6 Područje bitno za očuvanje populacije vidre (crveno) u odnosu na poziciju brane (plavo)



Slika 4-7 Prolaz za vidru izgrađen u obliku stubišta uz preljev brane

#### 4.3.3 Uticaj na zaštićena područja

Na širem projektnom području nisu utvrđena područja zaštićena temeljem Zakona o zaštiti prirode FBiH („Službene novine FBiH“, br. 66/13) ili područja predviđena za zaštitu temeljem prostorno-planske dokumentacije Zeničko-dobojskog kantona (usvojen Zaključkom Vlade Kantona broj 02-23-9503/13 i broj 02-23-9504/13 od 18.04.2013.godine).

Također, pregledom dostupnih podataka, nizvodno od lokacije planirane HE Janjić nisu utvrđena područja zaštićena temeljem Zakonom o zaštiti prirode ("Službeni glasnik Republike Srpske" br. 20/14).

S obzirom na sve navedeno, može se isključiti mogućnost nepovoljnih uticaja projekta na zaštićena područja.

#### **4.3.4 Pregled uticaja na floru, faunu i staništa**

Tabela 4-8 daje pregled i procjenu karakteristika svih prethodno navedenih utjecaja na floru, faunu i staništa.

Pregled uticaja na floru, faunu i staništa napravljen je kao sumarni prikaz svih opisanih uticaja u prethodnim poglavlјima. Parametri uticaja su procijenjeni kao osnovni uticaji projekta bez primjene mjera ublažavanja.

Pri procjeni stepena i jačine uticaja dana je kombinirana ocjena intenziteta uticaja i značaja ovog intenziteta za cijeli ekosustav i/ili populaciju na koju se odnosi. Npr. Tako je uticaj stradavanja ptica zbog strujnog udara procijenjen kao visoki, jer potencijalno može imati veliki uticaj ako ovim uticajem budu zahvaćene jedinke iznimno rijetkih vrsta ptice. Ali je potrebno naglasiti da je vjerojatnost ovog uticaja mala. K tome je značajnost ovog uticaja značajno smanjena mjerom ublažavanja koja uključuje primjenu izvedbe izolatora na stupovima dalekovoda na način da se izbjegne mogućnost ovog uticaja.

**Tabela 4-8 Procjena karakteristika uticaja na floru, faunu i staništa (kod stepena i jačine u zagradi je navedena procjena karaktera utjecaja nakon primjene mjera ublažavanja)**

Faza	Uticaj	Parametar uticaja						
		Vrsta	Priroda	Stepen i jačina	Vjerovatnost	Vrem. interval	Trajanje	Reverzibilnost
Faza gradnje	Gubitak kopnenih staništa na području izgradnje brane, kampa za smještaj radnika i organizaciju gradilišta, pristupne puteve i gradnju dalekovoda	Negativan	Direktni	Niski	Velika	Dugoročno	Stalno	Ireverzibilno
	Promjena stanišnih uvjeta u rijeci Bosni nizvodno od brane tijekom radova na kanaliziranju toka i produbljenju riječnog korita	Negativan	Direktni		Velika	Kratkoročno	Privremeno	Reverzibilno
	Stradavanje pojedinih jedinki prisutnih biljnih i životinjskih vrsta, oštećivanje gniazeda i drugih životinjskih nastambi.	Negativan	Direktni	Niski	Srednja	Kratkoročno	Privremeno	Lokalni
	Narušavanje kvalitete kopnenih staništa bukom, vibracijama, te povećanom emisijom ispušnih plinova i čestica prašine.	Negativan	Direktni	Niski	Velika	Kratkoročno	Privremeno	Reverzibilno
	Unos invazivnih vrsta i narušavanje kvalitete postojećih staništa te mogućnost šteta na infrastrukturi	Negativan	Direktni/Indirektni	Srednji	Srednja	Dugoročno	Privremeno/stalno	Lokalni
Faza rada	Gubitak kopnenih staništa na području koje će biti potopljeno (na užem području projekta tj na	Negativan	Direktni	Niski	Visoka	Dugoročno	Stalno	Lokalni

Faza	Uticaj	Parametar uticaja						
		Vrsta	Priroda	Stepen i jačina	Vjerojatnost	Vrem. interval	Trajanje	Reverzibilnost
području akumulacije)								
	Fragmentacija staništa za riblju faunu: - spriječavanje sezonskih i dnevnih migracija - stradavanje na turbinama	Negativan	Direktni i kumulativni	(Srednji)	Velika	Dugoročno	Stalno	Regionalno
	Fragmentacija staništa za makrozoobentos zbog promjene stanišnih uvjeta na užem području projekta <ul style="list-style-type: none"><li>- Izgradnja brane i nastanak akumulacije prekida kontinuirano riječno stanište postojeće faune</li><li>- Nizvodno od brane se smanjuje kvaliteta staništa regulacijom</li></ul>	Negativan	Direktni i kumulativni	Srednji	Velika	Dugoročno	Stalno	Lokalno
	Fragmentacija staništa vidre zbog izgradnje brane i gubitak dijela staništa na području akumulacije	Negativan	Direktni	Srednji	Srednja			Regionalno
	Smanjen transport sedimenta i promjene mikrostaništa (makrozoobentosa) nizvodno od brane	Negativan	Indirektni	Srednjii	Velika	Dugoročno	Stalno	Regionalno

Faza	Uticaj	Parametar uticaja						
		Vrsta	Priroda	Stepen i jačina	Vjerojatnost	Vrem. interval	Trajanje	Reverzibilnost
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uticaj na promjenu stanišnih uvjeta za makrozoobentos</li> </ul>							
	Gubitak postojećih akvatičnih staništa i promjena staništa iz lotičkog u lentički sustav (akumulacija – uticaj na ribe i makrozoobentos)	Negativan	Direktni	Srednji	Velika	Dugoročno	Stalno	Lokalni
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promjena tipa vodenog tijela i kvalitete vode</li> <li>- Ujezerenje (promjena prijelaz iz tekućice u stajaćicu) i promjenom stanišnih uslova uzvodno i nizvodno od planirane brane</li> </ul>							
	Regulacija vodotoka nizvodno od brane	Negativan	Direktni	Srednji	Velika	Dugoročno	Stalno	Lokalni
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Smanjenje kvalitete staništa za makrozoobentos</li> </ul>							
	Unos invazivnih životinjskih vrsta (porobljavanjem ili naseljavanjem riba u novonastalu akumulaciju)	Negativan	Direktni/Indirektni	Srednji	Srednja			Lokalni
	Stradavanje vidre na prometnici	Negativan	Indirektni	Visoki (Niski)	Srednja	Dugoročno	Stalno	Lokalni
	Stradavanje ptica zbog strujnog udara (elektrokoncija)	Negativan	Direktni	Visoki (Niski)	Mala	Dugoročno	Stalno	Ireverzibilno
								Lokalni

## 4.4 Uticaj na ekološku mrežu

U Bosni i Hercegovini nisu proglašena područja ekološke mreže i ne postoji zakonska potreba sagledavanja utjecaja na ekološku mrežu Natura 2000, a koji nalaže Direktiva o staništima. Ipak u sklopu analize utjecaja na floru i faunu u ovoj Studiji vodilo se računa da se sagledaju utjecaji na vrste i staništa koji su sada prepoznati kao bitni za ovo predloženo područje ekološke mreže (Tabela 3-21 21). Ova analiza nije posebno izdvojena u sklopu zasebnog poglavlja, već se nalazi u pripadajućim poglavljima flore ili faune. U ovim poglavljima je za pojedine potencijalne ciljeve očuvanja ekološke mreže naglašeno postoji li mogućnost utjecaja i kakva je. Ukoliko cilj očuvanja nije posebno izdvojen (npr. kod nekih vrsta riba) podrazumijeva se da je uticaj na te vrste jednak kao i na ostalu faunu iz te skupine životinja.

## 4.5 Uticaj na vode

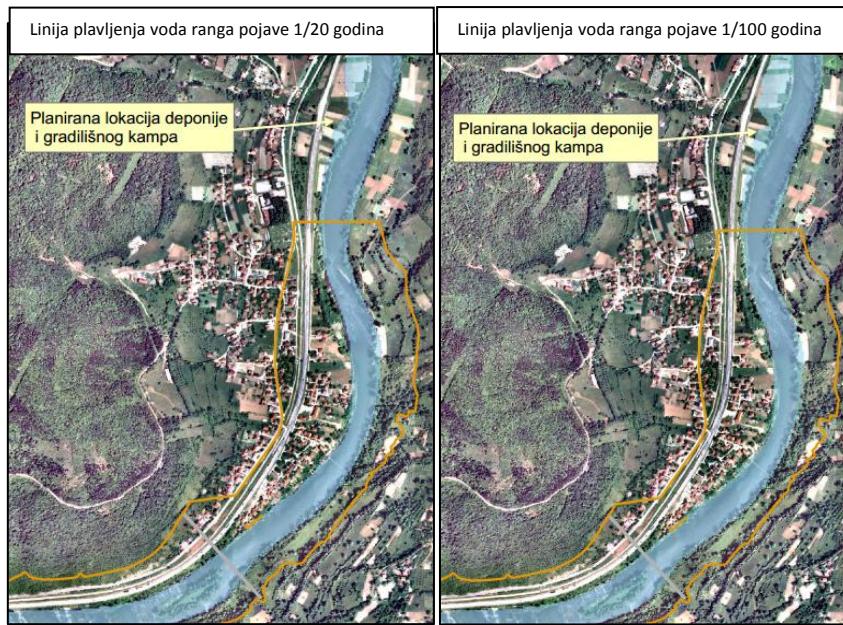
### 4.5.1 Faza gradnje

Prilikom gradnje hidroelektrane dolazi do pogoršanja kvaliteta vode zbog toga što se radovi izvode u ili pored korita rijeke. Pogoršanje kvaliteta vode može nastati zbog:

- Ispuštanja otpadnih voda iz radničkih kampova direktno u rijeku,
- Curenja goriva i ulja iz vozila i mašina koje se nalaze na gradilištu,
- Prosipanja građevinskog materijala u vodotok,
- Obrušavanja građevinskog otpada, zemlje i kamenja sa deponije koja će se nalaziti u blizini rijeke,
- Spiranjem zemlje sa terena bez vegetacije uslijed oborina.
- Izvođenja radova u koritu koje izaziva zamućivanje vodotoka.

Obrušavanje i spiranje predstavljaju kratkotrajne negativne uticaje koji će dovesti do povećanja mutnoće vode, dok ispuštanje otpadnih voda smanjuje količinu kisika u vodotoku, a gorivo i ulje se izdvajaju na površini vode i sprječavaju prolaz kisika što negativno utiče na žive organizme u vodotoku.

Obrušavanje zemlje sa deponije u rijeku Bosnu, može biti značajno povećano sa obzirom da je predložena lokacija deponije izložena plavljenju 20-godišnjih i 100-godišnjih voda. (Slika 4-8, Prilog 10) [12].



**Slika 4-8. Linije plavljenja  $Q_{1/20}$  i  $Q_{1/100}$  rijeke Bosne na području deponije i gradilišnog kampa HE Janjići**

## 4.5.2 Faza rada

### Kvalitet vode

Pregrađivanjem rijeke Bosne nastaje akumulacija HE Janjići koja će potopiti obalno područje sa obje strane rijeke na dužini od cca 2,6 km. Pregrađivanjem rijeke zaustavlja se prirodan kretanje (transport) sedimenta i nutrijenata, to dugoročno gledano može osiromašiti bio-raznolikost obala neposredno nizvodno od brane.

U toku rada hidroelektrane plivajući otpad koji se kreće niz rijeku (plastika, kese, granje) će biti zaustavljen na rešetkama koji će tokom održavanja postrojenja biti čišćen i odvožen na deponiju. Time će kvalitet vode porasti i rijeka će biti čišća, što predstavlja dugotrajan pozitivan uticaj na rijeku Bosnu.

Budući da se na rijeci Bosni planira izgradnja brane u mjestu Janjići, ista će doprinijeti da se tok rijeke Bosne umiri posebno na potezu od ušća Lašve do mjesta planirane brane. Mirniji tok će uticati na sadržaj kiseonika u vodotoku, što će s jedne strane uticati na akvatični svijet, a s druge strane može pomjeriti hemijske procese u vodi u pravcu anaerobnih, što će dovesti do povećanja koncentracije amonijaka i sulfida, odnosno pojave eutrofikacije i stvaranja neugodnih mirisa. Ova pojava je naročito moguća u priobalnom dijelu vodotoka i to u periodima nižeg vodostaja rijeke, kada je i sadržaj nutrijenata povećan. Eutrofikacija će naročito biti izražena u slučaju ne uklanjanja postojeće vegetacije u potopljenom dijelu.

Osim toga, smanjeni protok će doprinijeti nešto većem broju mikroorganizama, posebno za vrijeme malih voda. Ipak, uzimajući u obzir trenutno stanje uz rijeku Bosnu, očekuje se da izgradnja brane neće ugroziti njen mikrobiološki kvalitet.

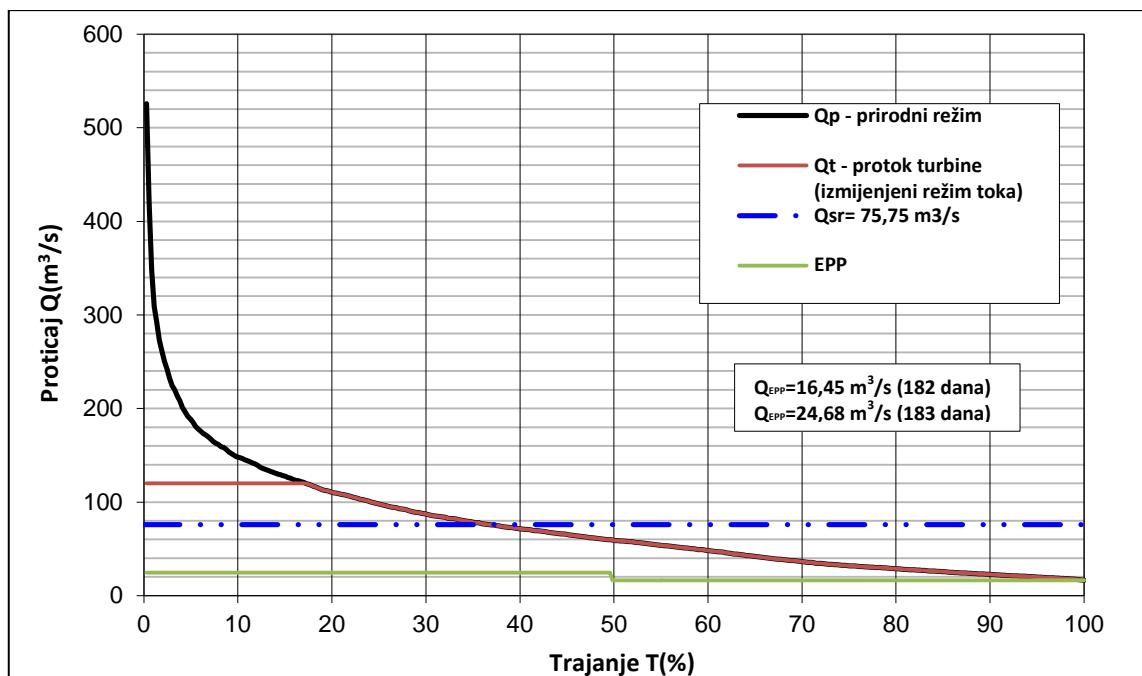
Dugoročno posmatrano, jedini direktni zagađivači Bosne koji doprinose sadržaju nutrijenata i bakterijskog opterećenja jesu poljoprivredne djelatnosti na njenim obalama i brojni kanalizacioni ispusti netretirane vode koji su direktni donosioci opterećenja u Bosnu.

Otpad koji se zadržava na brani HE Janjići, ukoliko se redovno ne otklanja može dovesti do dodatnog i indirektnog zagađenja vode

Planiran je tretman otpadnih voda nastalih u fazi rada (rashladna voda, voda iz brtve turbinskog ventila i voda iz drenažnog sistema), tako da je ovaj uticaj neznačajan.

### Režim tečenja

Režim tečenja na lokaciji izgradnje HE se neće značajno promijeniti budući da se radi o protočnoj hidroelektrani i da režim tečenja kroz turbine uglavnom prati prirodni režim toka vodotoka. (Slika 4-9).



Slika 4-9. Režim rada akumulacije

Maksimalna proizvodnja električne energije u HE Janjići će se postići radom pod nominalnim uslovima pri čemu će maksimalna kota uspora biti konstantna i neće biti oscilacija vodnog režima. Normalni radni nivo brane je optimiziran i postavljen na 341,80 m n.m. Ovaj nivo će se održavati kroz godinu regulirajući zatvaračnicu na prelivu brane i radom strojare. Također protok iz akumulacije će biti jednak dotoku u akumulaciju, a nizvodno od brane će biti prirodan proticaj rijeke. Zbog svog protočnog karaktera, snaga i energija proizvedena u HE Janjići prati godišnje varijacije protoka rijeke Bosne.

U slučaju dotoka manjeg od minimalnog ispuštanja kroz jednu od jedinica, rad se prekida (strojara je van pogona) i unesena količina vode se ispušta nizvodno kroz zatvaračnice na prelivu. Minimalni protok agregata je  $8,25 \text{ m}^3/\text{s}$  [1] što odgovara minimalnom proticaju povratnog perioda pojave većeg od 100 godina. Pri pojavi malih voda većih od minimalnog protoka agregata, ispuštanjem vode kroz agregat neće doći do promjene u nivou vode nizvodno od brane u odnosu na prirodno stanje.

Pri pojavi velikih voda višak vode se preljeva preko preljeva. Nivo vode u akumulaciji ostaje na normalnom radnom nivou brane dok će nizvodno od brane doći do povećanja nivoa vode uslijed ispuštanja preko preljeva, međutim sama akumulacija neće uticati da se ovaj nivo poveća u odnosu na prirodno stanje. Detaljnijom analizom u narednim fazama projekta bi se moglo analizirati kolika će biti promjena u nivou vode nizvodno od brane uzimajući u obzir i planirano produbljenje korita. HE Janjići je predviđena za rad za sve protoke rijeke do poplava sa povratnim razdobljem od 100 godina. Za veće protoke se ne preporučuje rad HE. [1]

Uslijed zadržavanja nanosa u prostoru akumulacije HE Janjići, nizvodno od brane moguće je očekivati da će doći do povećane erodibilnosti korita.

### Režim nanosa

Stvaranjem akumulacije mijenja se režim nanosa. Zbog smanjene brzine toka, taloženje vučenog nanosa počinje na kraju akumulacije, dok se suspendovani nanos taloži njenom cijelom dužinom, a djelomično sa vodom odlazi i u donji tok rijeke.

Zasipanje akumulacije nakon nekog vremena smanjuje zapreminu akumulacije.

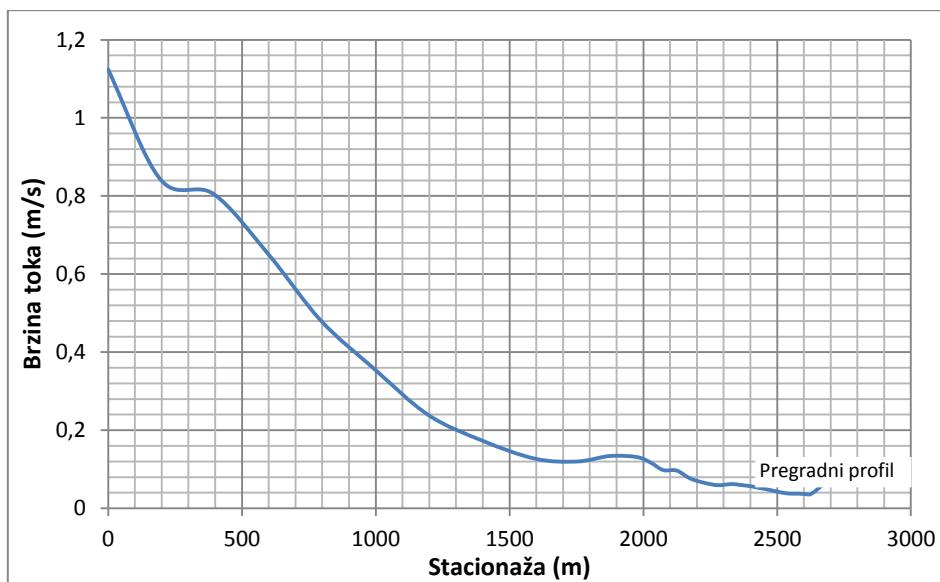
Pretpostavljeno je da je udio vučenog nanosa u ukupnoj masi 15% i da će se sav vučeni nanos zadržati u akumulaciji ( $G_v=69\ 745\ m^3/god$ ), dok će se dio suspendiranog nanosa ( $G_s=395\ 225\ m^3/god$ ) istaložiti a drugi dio će proći kroz pregradni profil nizvodno. Vučeni nanos se najviše zadržava na repovima pritoka uzrokujući formiranje sprudova. Udio zadržanog nanosa zavisi o protoku, količini nanosa (koncentraciji), granulometriji (kao i specifičnoj težini i obliku zrna), vremenu zadržavanja, lokalnim brzinama vode i sl. Prilikom procjene taloženja suspendiranog nanosa, u obzir su uzeti glavni parametri: protok  $Q$  i vrijeme taloženja, odnosno procenat taloženja u zavisnosti od vremena zadržavanja.

Brzine taloženja u zavisnosti od procenta taloženja nanosa su preuzete iz studije „Erozioni procesi u slivu rijeke Bosne sa idejnim rješenjem antierozione zaštite neposrednog sliva za HE Vranduk.“ U sklopu ove studije su na bazi laboratorijskih ispitivanja određene brzine „padanja“ (taloženja) nanosa iz uzoraka uzetih na terenu. Na bazi toga je dobiveno taloženje unesenog nanosa u zavisnosti od vremena zadržavanja vode akumulaciji. Proračun zasipanja akumulacije je urađen na sljedeći način:

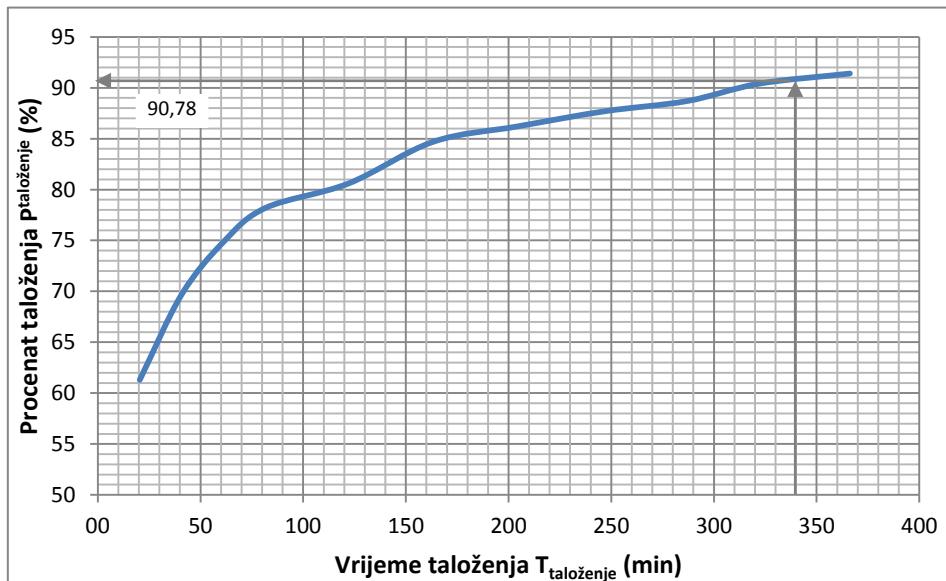
- Određeno je vrijeme zadržavanja vode u akumulaciji za srednji godišnji proticaj od  $75,75\ m^3/s$  za pojedinačne profile. Površine proticajnog presjeka su preuzete iz Idejnog projekta<sup>3</sup>. U idejnom projektu akumulacija je podijeljena na 32 profila i za svaki profil su date karakteristike. Dobiveno je vrijeme zadržavanja vode u akumulaciji  $T_{zadržavanja}=338,9$  minuta, odnosno 5,65 sati.
- Prosječna dubina akumulacije je sračunata koristeći razlike kota nivelete i kote nivoa vode za sve profile. Dobivena je prosječna dubina  $d_{sr}=10,62\ m$ .
- Za preuzete procente taloženja i brzine taloženja određeno je vrijeme taloženja za prosječnu dubinu.
- Za poznato vrijeme zadržavanja, procijenjen je procenat taloženja.  $P_{akumulacija} = 90,78\ %$ .

**Tabela 4-9. Proračun vremena taloženja u zavisnosti od brzine taloženja za prosječnu dubinu 10,62 m i usvojeni procenti taloženja**

Procenat taloženja (%)	Brzina taloženja (m/min)	Vrijeme taloženja (min)
61,3	0,52	20,4
69,7	0,26	40,8
74,9	0,173	61,4
78,2	0,13	81,7
80,6	0,087	122,1
84,7	0,065	163,4
86,2	0,052	204,2
87,7	0,043	247,0
88,7	0,037	287,0
90,4	0,033	321,8
91,4	0,029	366,2



Slika 4-10. Raspodjela brzina toka duž akumulacije



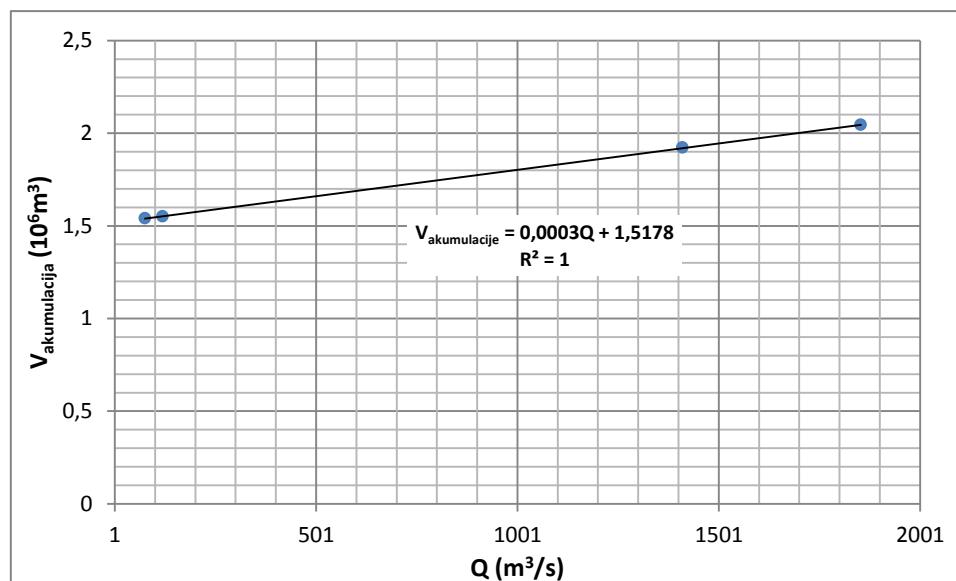
Slika 4-11. Zavisnost procenat i vremena taloženja nanosa na dubini 10,62 m

Za prosječnu godinu dobije se godišnje taloženje nanosa:

$$G_{\text{taloženje}} = \frac{90,78}{100} \cdot 395\,225 + 69\,745 = 428\,530 \text{ m}^3$$

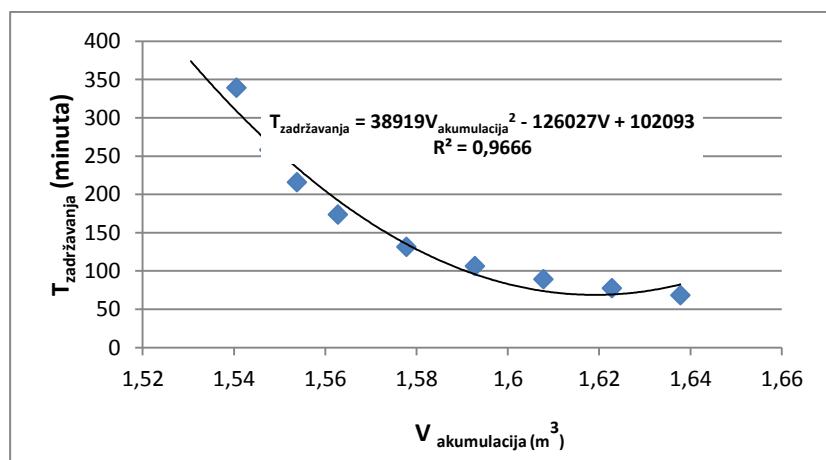
Kako je ukupna zapremina akumulacije 1 560 000 m<sup>3</sup>, ovakvi rezultati ukazuju na to da bi se akumulacija mogla zatrpati za 3,6 prosječne godine. Međutim, gore navedeni proračun na bazi srednjeg višegodišnjeg proticaja nije reprezentativan jer ne uzima u obzir povećanje zapremine akumulacije uslijed pojave velikih voda. Usljed pojave velikih voda kote linije uspora se povećavaju od pregradnog profila prema ušću rijeke Lašve, tj. kote nivoa voda duž akumulacije rastu. Samim time i brzina kretanja vode kroz akumulaciju se povećava, a vrijeme zadržavanja vode u akumulaciji se smanjuje. U ovom slučaju zbog smanjenog vremena zadržavanja taložit će se manje količine nanosa unutar same akumulacije te je gore dobivenu vrijednost potrebno korigirati.

Prema podacima iz Projekte dokumentacije, prilikom pojave proticaja većih od  $Q_{inst}=120 \text{ m}^3/\text{s}$  predviđeno je ispuštanje viška vode preko preljeva. Kota nivoa vode na profilu brane se održava na konstantnom nivou tj. na koti 341,8 m.n.m. Konstrukcija preljeva je postavljena na desnom dijelu brane i opremljena je sa tri hidraulički pogonjena segmentna zatvarača. Visina krune preljeva je na koti 330,5 m n.m. Predviđeni su radikalni zatvarači dimenzija 9,5x13,3m sa nadvođem nad zatvaračima od 0,5m. U nastavku je dat približan proračun položenja nanosa u akumulaciji za pojavu proticaja većih od  $Q_{sr}=75,75 \text{ m}^3/\text{s}$ . Koristeći rezultate hidrauličkog proračuna uspornih linija iz Idejnog projekta koje su korištene za izbor kote uspora3, proračunate su zapremine akumulacije za pojavu proticaja  $Q_{sr}=75,75 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{inst} = 120 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{1/100}=1411,00$  i  $Q_{1/1000}=1854,0 \text{ m}^3/\text{s}$ . Na taj način dobivena je zavisnost  $V_{akumulacija} - Q$ .



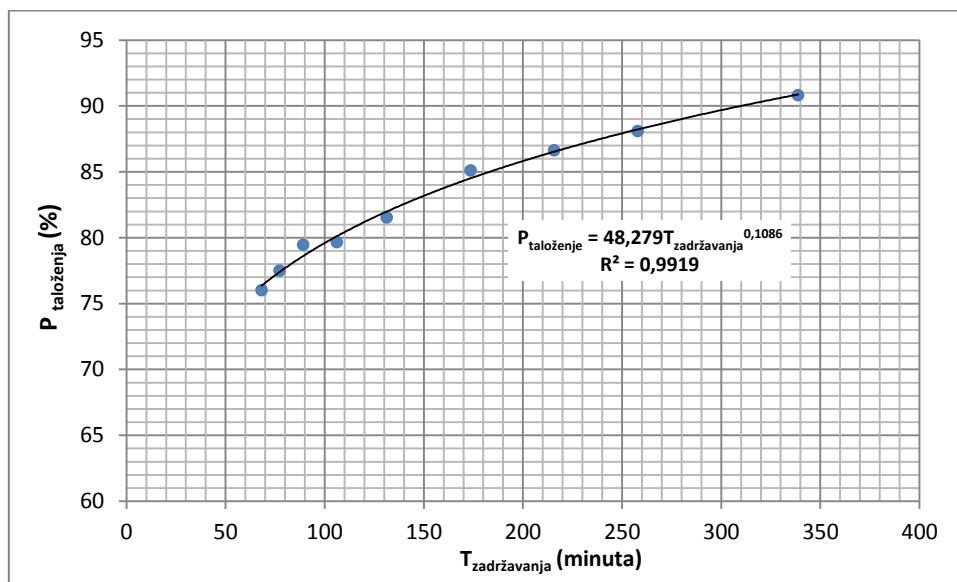
Slika 4-12. Zavisnost zapremine akumulacije Janjići od proticaja rijeke Bosne na profilu zahvata

Koristeći podatke o zapremini akumulacije i odgovarajućem proticaju može se formirati zavisnost vremena zadržavanja vode u akumulaciji i zapremine akumulacije.



Slika 4-13. Zavisnost vremena zadržavanja vode u akumulaciji od zapremine akumulacije

Dalje se, koristeći podatke iz Tabele 4-2, može formirati zavisnost procenta taloženja nanosa od vremena zadržavanja za prosječnu dubinu 10,62 m.



Slika 4-14. Zavisnost procenta taloženja nanosa od vremena zadržavanja vode u akumulaciji

Za različite proticaje je određena zapremina akumulacije a potom vrijeme zadržavanja vode u akumulaciji i procenat taloženja za dati proticaj. Vrijeme trajanja proticaja unutar jedne godine je procijenjeno koristeći liniju trajanja proticaja za profil zahvata Janjići (Slika 3-44).

Tabela 4-10. Tabelarni proračun taloženja nanosa duž akumulacije Janjići za niz karakterističnih proticaja

Proticaj Q (m <sup>3</sup> /s)	Zapremina akumulacije V(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Vrijeme zadržavanja vode u akumulaciji T <sub>zadr</sub> (min)	Procenat taloženja (%)	Trajanje proticaja (dani)	Pronos suspendiranog nanosa G <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> )	Taloženje suspendiranog nanosa G <sub>taloženje</sub> (m <sup>3</sup> )
75,75	1,540	338,95	90,79	230	248991,8	226050,3
100	1,548	257,97	88,08	47	50946,1	44875,6
120	1,554	215,81	86,61	26	28098,9	24335,5
150	1,563	173,64	85,08	27	29641,9	25218,3
200	1,578	131,48	81,53	20	21342,2	17399,4
250	1,593	106,19	79,65	7	7541,8	6007,4
300	1,608	89,32	79,44	4	4331,2	3440,7
350	1,623	77,28	77,48	2	2165,6	1677,9
400	1,638	68,24	76,01	2	2165,6	1646,1
		<b>Ukupno:</b>	<b>365</b>		<b>395 225</b>	<b>350 651</b>

Dobije se ukupno godišnje taloženje nanosa:  $G_{taloženje} = 350\ 651 + 69\ 745 = 420\ 396\text{m}^3$ , što znači da se akumulacija zatrpa u prosjeku za 3,8 godina. Naravno, ovdje je napravljena dosta gruba procjena, s obzirom na činjenicu da su mjereni podaci o pronosu nanosa na ovom profilu veoma oskudni, te da su mjerena vršena veoma kratko i u ne reprezentativnom periodu. Za pouzdaniju procjenu pronosa nanosa odnosno prognozu zatrpanja, neophodno je nastaviti sa mjeranjem i nakon puštanja HE u

pogon u znatno dužem periodu (desetinu godina), usporedo sa kompletnim hidrološkim monitoringom na rijekama Bosni i Lašvi prije ulaza u akumulaciju.

Pri korištenju akumulacije, odnosno pri spuštanju nivoa vode u jezeru nanos koji je istaložen na kraju akumulacije rijeka pomjera nizvodno, a prilikom njenog punjenja mjesto taloženja se pomjera uzvodno. Ovaj proces pomjeranja nanosa postepeno dovodi do zatrpanjavanja mrtvog prostora, a djelomično se zasipa i korisna zapremina. Zasipanju akumulacije znatno doprinosi spiranje zemljišta sa njenih padina a ovom narušavanju reljefa obala znatno doprinose oscilacije nivoa vode u jezeru izazvane režimom rada akumulacije.

Nizvodno od profila brane može se očekivati da će doći do izvjesnih promjena u vodnom režimu i režimu nanosa (transport nanosa i taloženja nanosa). Međutim, vodni režim nizvodno od brane već je značajno promijenjen nakon izgradnje mosta koji se spominje u poglavljju 2.1. Također, riječno korito u neposrednoj blizini grada Zenice je regulirano stoga je prirodni režim toka nizvodno od brane već promijenjen. Uz primjenu predloženih mjera ublažavanja koje se spominju u poglavljju 5.3.2., promjene u vodnom režimu i režimu nanosa neće biti značajne u odnosu na trenutnu stanje.

#### **4.5.3 Pregled uticaja na vode**

Tabela 4-11 daje pregled i procjenu karakteristika svih prethodno navedenih utjecaja na vode.

Tabela 4-11. Procjena uticaja na vode

Faza	Uticaj	Parametar uticaja						
		Vrsta	Priroda	Stepen i jačina	Vrijeme	Trajanje	Reverzibilnost	Značaj
<b>Faza gradnje</b>	Povećana mutnoća Radovi u koritu	Negativan	Direktan	Srednja	Kratkoročno	Privremeno	Ireverzibilno	Lokalni
	Obrušavanje zemlje i kamenja sa deponija	Negativan	Direktan	Srednja	Kratkoročno	Privremeno	Ireverzibilno	Lokalni
	Curenja goriva i ulja iz vozila i mašina koje se nalaze na gradilištu	Negativan	Direktan	Srednja	Kratkoročno	Privremeno	Ireverzibilno	Lokalni
	Ispuštanja otpadnih voda iz radničkih kampova direktno u rijeku	Negativan	Direktan	Srednja	Kratkoročno	Privremeno	Ireverzibilno	Lokalni
<b>Faza rada</b>	Zasipanje akumulacije	Negativan	Direktan	Visoka	Dugoročni	Stalno	Reverzibilno	Lokalni
	Eutrofikacija	Negativan	Kumulativan	Niska	Kratkoročno	Stalno	Reverzibilno	Lokalni
	Smanjenje otopljenog kisika	Negativan	Kumulativan	Niska	Kratkoročno	Stalno	Reverzibilno	Lokalni
	Zaustavljanje otpada u akumulaciji	Pozitivan	Kumulativan	Srednja	Dugoročni	Stalno	Reverzibilno	Regionalni
	Zagađenje mineralnim uljima iz otpadnih voda	Negativan	Direktan	Niska	Kratkoročno	Stalno	Ireverzibilno	Lokalni
	Uticaji akumulacije i produbljenog korita na zajednice makrozoobentosa te pogoršanje kvaliteta vode	Negativan	Direktan	Niska	Kratkoročno	Povremeno	Ireverzibilno	Lokalni

## 4.6 Uticaj na zemljište

### 4.6.1 Faza gradnje

U toku faze gradnje doći će do pojave uticaja na okoliš koji su privremenog trajanja, uglavnom prisutnih tokom faze gradnje ili kratko izvan građevinskog razdoblja. Međutim, ukoliko se ne postupi ispravno u ublažavanju ovih utjecaja, mogli bi se produžiti i nakon faze gradnje.

Najveći utjecaji na zemljište se očekuju u zoni planiranog gradilišta i deponije iskopnog materijala. U ovom slučaju došlo bi do prenamjene oko 1,5 ha poljoprivrednog zemljišta III bonitetne kategorije u građevinsko zemljište. Prema agropedološkoj kategorizaciji radi se o prvoj agrozoni odnosno zemljištu koje je namijenjeno isključivo za poljoprivredu.

Nadalje, uklanjanje vegetacije i skidanje humusa u kombinaciji sa zbijanjem tla tokom pripreme gradilišta i izravnavanja može rezultirati smanjenim kapacitetom zemljišta da zadrži vodu i povećanjem površinskog otjecanja vode tokom kišnog perioda. To može voditi do potencijalnih problema sa pojmom erozije pogotovo gdje su podtla destabilizirana uslijed građevinskih aktivnosti. Neki dijelovi projektnog područja posebno oni u neposrednoj blizini rijeke su na nagnutom zemljištu i mogu biti skloni eroziji i klizištima. Tokom faze gradnje doći će do nastanka otpada od iskopnog materijala i komunalnog otpada od uposlenika na gradilištu.

U incidentnim situacijama, u fazi građenja može doći do prosipanja ili curenja ulja i goriva iz radne mehanizacije.

### 4.6.2 Faza rada

U fazi rada HE se ne očekuju posebni uticaji na zemljište osim u slučajevima havarijskog prosipanja ulja i/ili neadekvatnog postupanja sa ostalim otpadom. Ovo može dovesti do kontaminacije tla.

Uslijed zadržavanja nanosa u prostoru akumulacije HE, nizvodno od brane moguće je očekivati da će doći do povećane erodibilnosti korita.

### 4.6.3 Pregled uticaja na zemljište

Tabela 4-12 daje pregled i procjenu karakteristika svih prethodno navedenih utjecaja na zemljište.

**Tabela 4-12. Procjena uticaja na zemljište**

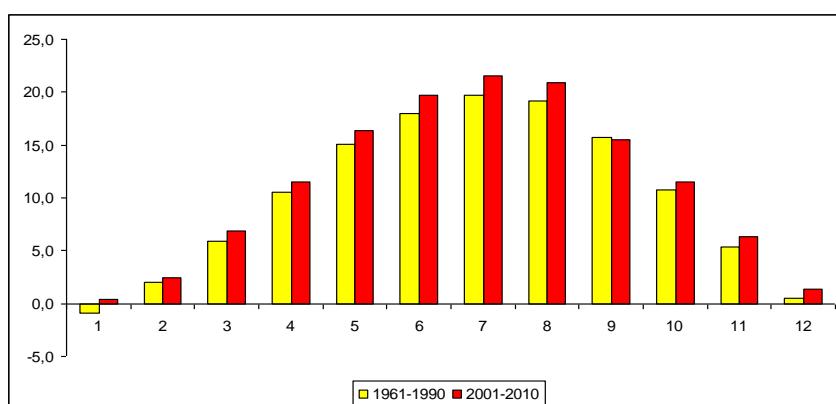
Faza	Uticaj	Parametar uticaja						
		Vrsta	Priroda	Stepen i jačina	Vrijeme	Trajanje	Reverzibilnost	Značaj
Faza gradnje	Promjena namjene zemljišta	Negativan	Direktan	Visoka	Kratkoročno	Privremeno	Reverzibilno	Lokalno
	Pojava klizišta	Negativan	Direktan	Niska	Dugoročno	Privremeno	Reverzibilno	Lokalno
	Uticaj zbog gubitka površinskog sloja	Negativan	Direktan	Visoka	Kratkoročno	Stalno	Ireverzibilno	Lokalno
	Erozija	Negativan	Direktan	Niska	Kratkoročno	Privremeno	Ireverzibilno	Lokalno
	Zagađenje tla materijalima koji se koriste za gradnju	Negativan	Direktan	Visoka	Povremeno	Privremeno	Reverzibilno	Lokalno
	Neiskorištanje iskopane zemlje tokom perioda gradnje	Negativan	Direktan	Srednja	Kratkoročno	Privremeno		Lokalno
	Stvaranje čvrstog otpada iz radničkih kampova i gradilišta	Negativan	Direktan	Niska	Kratkoročno	Privremeno	Ireverzibilno	Lokalno
Faza rada	Nizvodna erozija	Negativan	Kumulativni	Srednja	Povremeno	Privremeno	Ireverzibilno	Regionalni
	Kontaminacija tla	Negativan	Direktan	Visoka	Povremeno	Privremeno	Reverzibilno	Lokalno

## 4.7 Uticaj na klimatske faktore

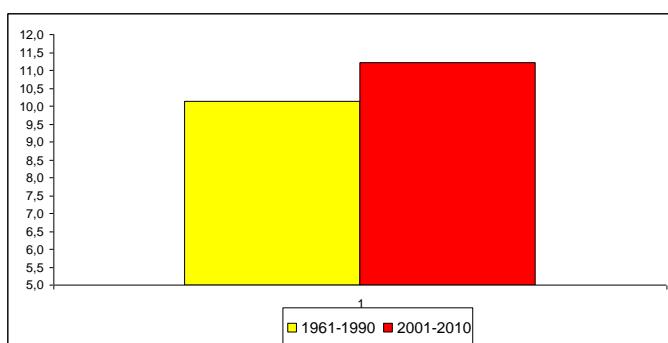
Uopćeno gledajući, stvaranje akumulacije pri izgradnji hidroelektrana može utjecati na promjenu lokalne klime, a preko nje i na ostale komponente okoliša. Takve su promjene moguće zbog promijenjenih energetskih uvjeta pri tlu, što je posljedica promjene bilansa sunčevog zračenja, jer vodena površina drugačije i apsorbuje i reflektuje sunčeve zrake. Pored toga, u relativno uskoj dolini rijeke, dobar dio površine zemljišta i vodene površine je u hladu, dok povećana površina i kota jezera znači veću osunčanost. Promjene u energetskim uvjetima dovode do promjena u režimu temperature, vlage i vjetra. Pri tome se vlaga zraka povećava, raspon ekstrema temperature smanjuje i razvija se sistem vjetra kopno - jezero, jer jezero djeluje kao toplotni rezervoar. Nadalje, može se modificirati učestalost pojave magle i raspodjеле padavina. Međutim, sve ove promjene znatno zavise o veličini jezera, tj. njegovoj površini i dubini. Navedene promjene mogu imati, kako negativan, tako i pozitivan utjecaj na okoliš. U tom pogledu analiziran je utjecaj klimatskih promjena na šire područje HE Janjići koristeći podatke sa MS Zenica i poređenjem sa nizom podataka 2001.-2010. godina.

**Tabela 4-13. Srednje mjesecne temperature zraka (°C) (period 2001.-2010.)**

Meteor. stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Sred. god.
Zenica	0,4	2,4	6,9	11,6	16,4	19,7	21,6	20,9	15,5	11,5	6,3	1,4	11,2

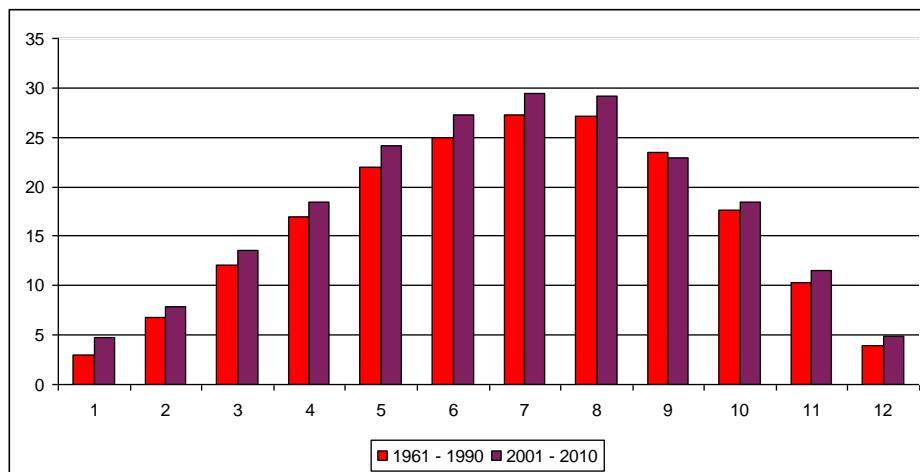


**Slika 4-15. Uporedni graf srednjih mjesecnih temperatura za MS Zenica za periode 1961.-1990. i 2001.-2010.**

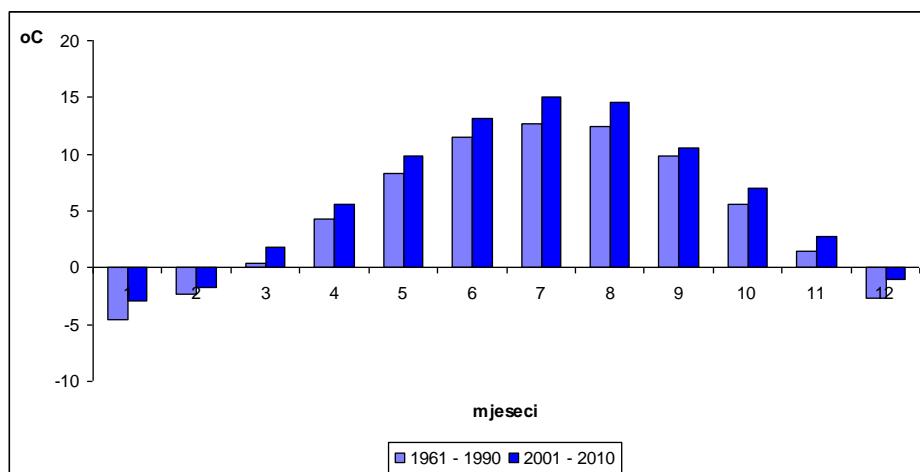


**Slika 4-16. Uporedni graf srednjih godišnjih temperatura za MS Zenica za periode 1961.-1990. i 2001.-2010.**

Sa Slike 4-13 i 4-14 se vidi da je razlika srednjih temperatura, posmatrajući nizove 1961.-1990. i 2001.-2010. oko jedan stepen. Najveće povećanje pokazuju ljetni i zimski mjeseci, dok je povećanje u proljeće i jesen nešto manje. U posljednjoj deceniji (2001-2010.), rasponi ekstremnih temperatura su nešto povećani, Slike 4-15, 4-16).



**Slika 4-17. Uporedni graf absolutnih maksimalnih temperatura za MS Zenica za periode 1961.-1990. i 2001.-2010.**

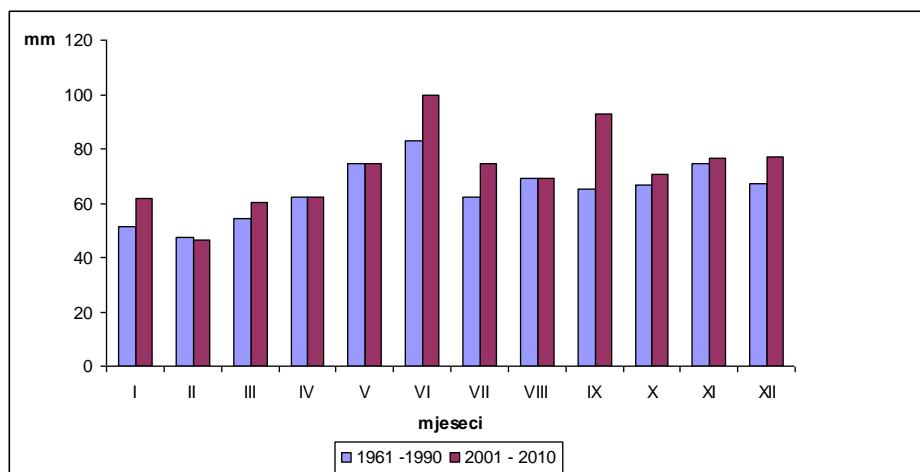


**Slika 4-18. Uporedni graf absolutnih minimalnih temperatura za MS Zenocaza periode 1961.-1990. i 2001.-2010.**

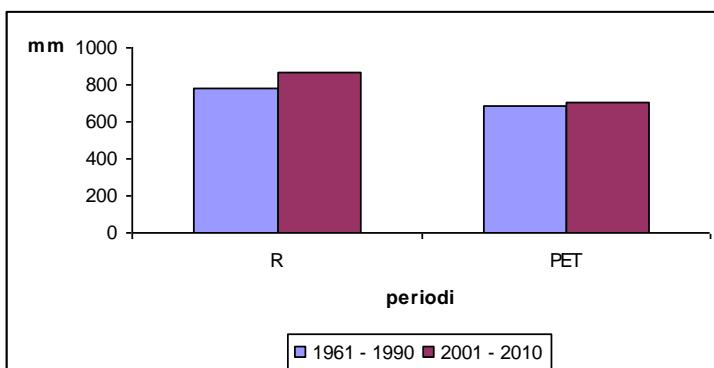
**Sume padavina u periodu 2001.-2010.** godina su veće za oko 11 % u odnosu na niz 1961.-1990. godine (Slika 4-19, Tabela 4-14). Sume padavina su veće u zimskom periodu, ali posebno se ističe veliki porast u junu i septembru (Z. Majstorović, S Hodžić, i ostali, 2008). Međutim, režim padavina se sve brže mijenja - s jedne strane imamo sve duže sušne periode, a s druge velike intenzitete padavina u kratkim vremenskim intervalima, što uzrokuje poplave. Ovo smanjuje pozitivan efekat padavina, jer nejednak prostorni i vremenski raspored uzrokuje s jedne strane višak padavina, koje u uvjetima brdsko planinskog zemljišta brzo oteknu površinom zemlje, a zatim nastaje deficit. Za vrijeme zime, promjenljivost vremena smanjuje stabilnost snježnog pokrivača (sve češće epizode topljenja snijega), tako da to smanjuje ulogu snijega kao akumulatora vode na našim visokim planinama.

**Tabela 4-14. Srednje mjesecne sume padavina (2001 – 2010.)**

2001 - 2010	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	god.
Zenica	62	46	60	62	75	100	75	69	93	71	76	77	866

**Slika 4-19. Uporedni graf mjesecnih sumi padavina za MS Zenica (periodi 1961.-1990. i 2001.-2010.).**

Dodatni problem predstavlja i povećana evapotranspiracija, koja je posljedica povećanja srednje temperature. To je donekle ublaženo činjenicom da suma padavina raste nešto većom brzinom (Slika 4-20).

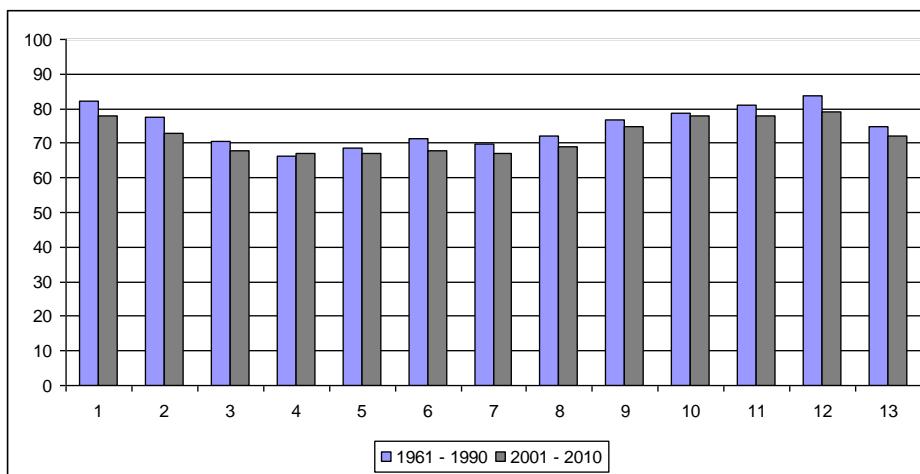
**Slika 4-20. Prosječne godišnje količine padavina i potencijalna evapotranspiracija (periodi 1961.-1990. i 2001.-2010.).**

Usljed formiranja akumulacije Janjići, doći će do isparavanja sa vodene površine i ono zavisi od:

- raspoložive energije, „
- temperature vode i zraka,
- deficita zasićenosti zraka iznad vodene površine,
- brzine vjetra,
- insolacije,
- atmosferskog pritiska i kemijskih osobina vode.

Približna vrijednost isparavanja je proračunata koristeći izraz Thornthwaite-a. Ukupna količina potencijalno isparene vode iznosi 650,4 mm/god.

**Vlažnost zraka** je u periodu 2001.-2010. nešto smanjena u odnosu na period 1961.-1990., a smanjenje iznosi oko 2 do 4 %, gotovo ravnomjerno po mjesecima (**Slika 4-21**).



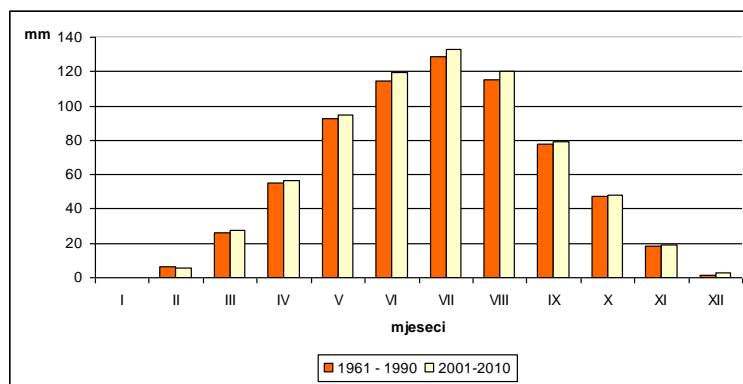
**Slika 4-21. Uporedni graf srednje mjesečne relativne vlažnosti zraka**



**Slika 4-22. Uporedni graf srednje godišnje relativne vlažnosti zraka za periode 1961.-90. i 2001.-10.**

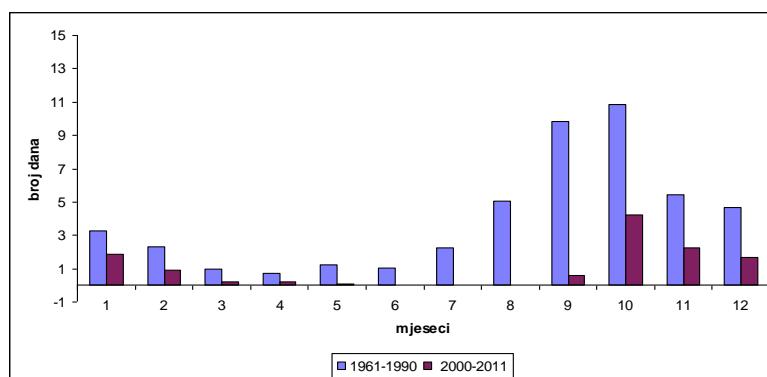
Zahvaljujući promjeni temperaturnog režima (Slika 4-16 i Slika 4-17), te povećanju srednje godišnje temperature, i evapotranspiracija također raste. Sa Slika 4-23, se vidi da je taj porast relativno ravnomjeren po mjesecima. S obzirom da je srednja januarska temperatura u periodu 2001 - 2010. također iznad nule, i u januaru je prisutna mogućnost isparavanja.

Ipak, vidi se da se najveći procenat potencijalnog isparavanja bilježi u toplijem dijelu godine (Slika 4-23), tako da bi u tom periodu bio moguć i značajniji utjecaj na pojavu magle. No, tada je mogućnost pojave kotlinske inverzije znatno manja.

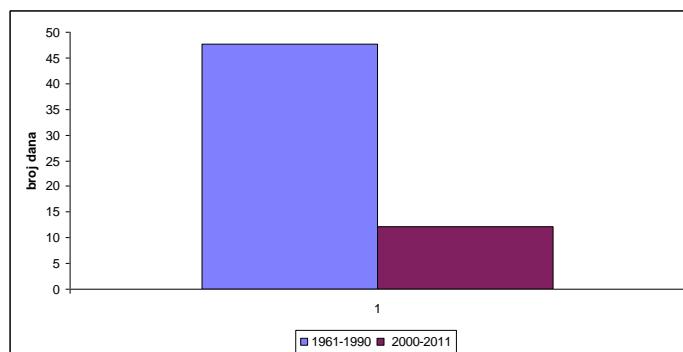


Slika 4-23. Potencijalna evapotranspiracija za MS Zenica za periode 1961.-1990. i 2001.-2010.

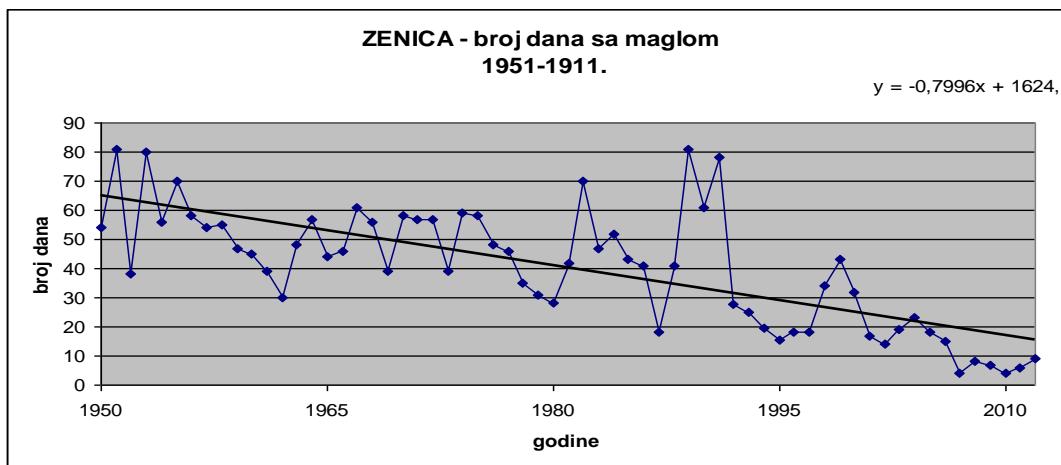
**Godišnji broj dana sa maglom** u periodu 2001.-2010. godina pokazuje intenzivan trend opadanja, tako da je prosječan godišnji broj dana sa maglom u periodu 2001 – 2010 oko tri puta manji, tj. 12, u odnosu na broj dana sa maglom u periodu 1961 – 1990., a koji iznosi 48 (Tabela 3-40 i Tabela 3-41). To je najvećim djelom posljedica povećane promjenljivosti vremena, koja ne dozvoljava duže stabilne periode, tako da je sve manji broj dana sa pojavom kotlinske inverzije. Naravno, usporedba ovih parametara je između dva po dužini nejednaka niza osmatranja, tako da i to treba imati naumu kod donošenja prethodnih zaključaka.



Slika 4-24. Uporedni graf srednjeg mjesecni broja dana sa maglom za periode 1961.-1990. i 2001.-2010.

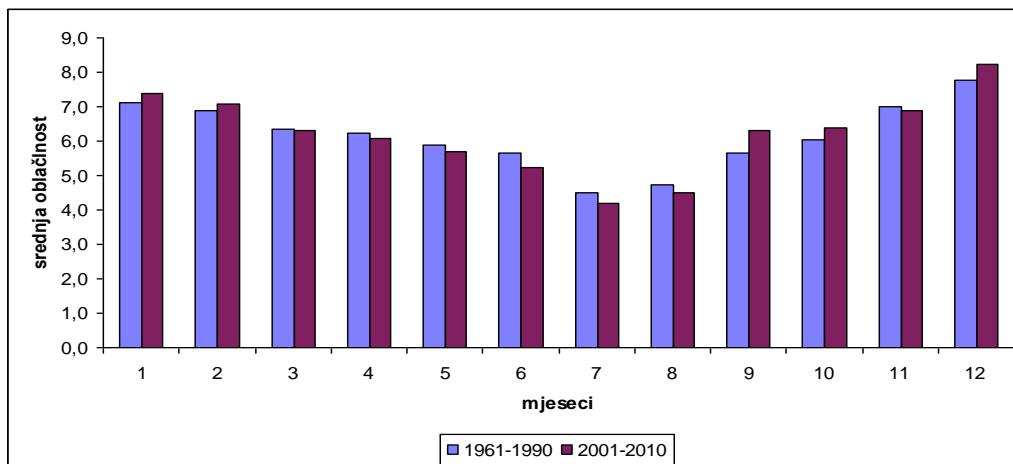


Slika 4-25. Uporedni graf godišnjih broja dana sa maglom za periode 1961.-1990. i 2001.-2010.



Slika 4-26. Trend opadanja srednjeg godišnjeg broja dana sa maglom u periodu 1950- 2012.

Pojava oblačnosti (Slika 4-27) ne pokazuje bitnije promjene, što znači da je ona posljedica uglavnom frontalnih prodora vlažnog zraka, a ne lokalnih utjecaja.



Slika 4-27. Uporedni graf mjeseca vrijednosti oblačnosti za MS Zenica za periode 1961.-1990. i 2001.-2010.

Promjena gore posmatranih parametara naravno utječe i na ostale meteorološke elemente i pojave, koji, onda, povratno utječu na različite elemente u okolišu, prije svega na živi svijet i ekosistem. Na primjer, broj dana sa snježnim pokrivačem  $> 1$  cm se smanjio u prosjeku za dva do tri dana kada poređimo nizove podataka 1961.-1990. i 2001.-2010. godina.

Istraživanja su pokazala da su promjene meteoroloških parametara na području Janjića uglavnom u skladu sa promjenama na drugim područjima u BiH, te se može zaključiti da je **utjecaj globalnih klimatskih promjena** na procese u atmosferi, pa i mikroklimu posmatranog područja, **mnogo značajniji i veći** nego što se može očekivati da bude utjecaj same **akumulacije**. Ovo se posebno odnosi na pojavu magle.

**Tabela 4-15 Procjena uticaja na klimatske faktore**

	Faza rada
<b>Vrsta</b>	Negativan
<b>Priroda</b>	Indirekstan
<b>Težina</b>	Niska
<b>Vrijeme</b>	Dugoročno
<b>Trajanje</b>	Povremeno
<b>Reverzibilnost</b>	Ireverzibilno
<b>Značaj</b>	Lokalno

## 4.8 Uticaj na materijalna dobra, uključujući kulturno i arheološko nasljeđe

Iz analize historijskog i arheološkog nasljeđa, sa obzirom na dosadašnja istraživanja na području Janjića, može se zaključiti da prostor koji je planiran za buduću akumulaciju protočne hidroelektrane Janjići i njeno neposredno okruženje nisu pod uticajem ostataka kulturno-historijskoga nasljeđa odnosno da ne postoji opasnost ugrožavanja kulturno-historijske baštine.

## 4.9 Uticaj na pejzaž

Uticaj koji će planirani projekt HE Janjići imati na struktura obilježja pejzaža šireg i užeg područja projekta, odraziće se kroz neminovne promjene u fizičkoj strukturi i vizuelnoj percepciji pejzaža promatranih pejzažnih područja. Ovisno o obilježjima pojedinih pejzažnih područja, razlikovaće se i uticaj projekta.

Planirani projekt podrazumijeva izgradnju HE Janjići, sa svim pripadajućim strukturnim elementima, na rijeci Bosni, odnosno u njenom kanjonu i proširenoj dolini.

### 4.9.1 Faza gradnje

Mogući uticaj planiranog projekta ovisi o obilježjima pejzaža, kao i o karakteristikama samog projekta, koji predstavlja novu, umjetnu strukturu u prostoru. Glavne komponente koje ga čine su betonska brana na rijeci Bosni (sastoji se od dva glavna bloka: preljeva i bučnice, koji se nalaze na desnoj strani te strojarnice, koja se nalazi na lijevoj strani), akumulacija Janjići koju stvara navedena brana, ulazna građevina integrirana u blok brane, pristupni put, riblja staza, dalekovod, a zahvat će uključivati i regulaciju riječnog korita, na potezu od 2,1 km nizvodno od brane.

Izgradnja hidroelektrane uključivat će pripremne radove (čišćenje terena, površinsko krčenje, odvoz suvišnog materijala, građenje privremenih puteva za dovoz materijala, privremenih građevina za potrebe organizovanja gradilišta te kampa za smještaj radnika), zemljane radove te izgradnju strukturnih elemenata projekta. Tokom izgradnje projekta doći će do izravnih uticaja na fizičku strukturu pejzaža uklanjanjem površinskog pokrova. Očitovat će se na područjima visoke vegetacije u obliku šumske prosjeke za potrebe izgradnje dalekovoda te uklanjanjem vegetacije iz riječnog korita, s riječnih otoka, i djelomično s obala rijeke, kao i promjenom prirodne morfologije terena u zoni građevinskog projekta. Osim toga, projekt će uzrokovati izravne i trajne promjene u načinu korišćenja određenih površina, odnosno njihov nepovratni gubitak.

### Kanjon rijeke Bosne (od ušća rijeke Lašve do Janjića)

Unutar promatranog područja, projekt će biti smješten u strmom i šumovitom kanjonu rijeke Bosne. Tokom izgradnje očekuje se privremeni i ograničeni uticaj na strukturne kvalitete pejzaža uslijed zemljanih i građevinskih radova pripreme terena za izgradnju hidrotehničkih građevina. Tokom izgradnje akumulacije i brane Janjići, doći će do uklanjanja vegetacije iz riječnog korita, s riječnih otoka i obala rijeke, odnosno na području buduće akumulacije. Do promjene fizičke strukture krajobraza doći će i uklanjanjem određenog dijela šumske vegetacije u dijelu kanjona podno Velikog brda, zbog izrade šumske prosjeke za potrebe dalekovoda. Stvaranjem akumulacije Janjići, doći će do trajnog gubitka riječnih slapišta i riječnih otoka, koji predstavljaju izrazito zanimljive i vrijedne uzorce područja, te time i do značajnog utjecaja na karakter ovog pejzažnog područja i njegov vizuelni kvalitet.

Negativni uticaj na pejzaž pojaviće se i tijekom građevinskih radova na izgradnji hidrotehničkih građevina. Prisutnost građevinskih strojeva i konstrukcija nepovoljno će uticati na vizuelni kvalitet prostora, s obzirom da će područje izvođenja radova biti vidljivo sa saobraćajnica, te iz okolnih sela na brdima koja okružuju dolinu. Međutim, ovi su uticaji ograničenog trajanja i nakon završetka radova u potpunosti i trajno nestaju.

### **Proširena dolina rijeke Bosne (južni dio Zeničkog polja)**

Unutar promatranog područja, odnosno, na desnoj obali rijeke, nizvodno od planirane lokacije buduće hidroelektrane Janjići, već je vidljiv značajan uticaj na pojedine dijelove područja uslijed izgradnje nove autoceste, dijela Paneuropskog koridora Vc.

Negativan uticaj na pejzaž pojaviće se tijekom građevinskih radova regulisanja korita rijeke Bosne, u duljini od 2,1 km nizvodno te zauzimanjem poljoprivrednih površina i livada za potrebe deponija. Prisutnost građevinskih strojeva i konstrukcija nepovoljno će uticati na vizuelni kvalitet prostora. Područje izvođenja radova biće vidljivo s cesta i javnih površina, te iz okolnih sela na brdima i onih u dolini (prvi stambeni objekti naselja Janjići od zahvata su udaljeni svega 100 m). Međutim, ovi su uticaji ograničenog trajanja i nakon završetka radova u potpunosti i trajno nestaju.

#### **4.9.2 Faza rada**

Opisane promjene u strukturi pejzaža i načinu korištenja površina, za vrijeme korištenja zahvata mogu dovesti do izravnih i trajnih promjena u izgledu i načinu doživljavanja pejzaža. Do značajnijih promjena u doživljaju pejzažnih slika doći će na područjima gdje je zahvat vizuelno izložen. Pri tome su vizuelno izložena područja na kojima nema promatrača zanemariva, a od važnosti su samo područja gdje se zadržava i nalazi znatan broj promatrača kao što su naselja i saobraćajnice. Vizuelna izloženost također ovisi i o nizu sljedećih faktora:

- topografija terena koja može potpuno vizuelno zakloniti hidroelektranu ili je učiniti još vidljivijom (što je veća nadmorska visina i što su strmije padine, a da je teren istovremeno otvoren, to će vizuelna izloženost biti veća),
- udaljenost promatrača (što su naselja ili saobraćajnice bliže, to će vidljivost hidroelektrane biti veća),
- visoka vegetacija i objekti (mogu zakloniti poglede na hidroelektranu).

### **Kanjon rijeke Bosne (od ušća rijeke Lašve do Janjića)**

U vizuelnom pogledu na zahvaćenom području kanjona rijeke Bosne, dominiraće vodena površina duljine 2500 m i prosječne širine oko 100 m. Do izmjene slike krajobraza doći će i uslijed pojave novih, umjetnih struktura u prostoru – akumulacije, strojarnice, koja je predviđena kao nadzemna građevina visine 19,5 m (građevinska visina 28,4 m) i brane predviđene visine 15 m iznad korita rijeke, koje predstavljaju ozbiljnu intervenciju u prostoru i narušavaju prirodni karakter pejzaža kanjona rijeke Bosne.

Lokacija hidrotehničkih građevina nalazi se oko 100 metara od najbližih stambenih objekata u naselju Janjići, čime će doći do izrazito velike vizuelne izloženosti hidroelektrane, uzmu li se u obzir karakteristike strukturnih elemenata (visina, širina). Također, vizuelna izloženost sa saobraćajnicama koje se protežu uz rijeku Bosnu, posebno s novoizgrađene autoceste i iz sela s okolnih brda će također biti veoma visoka. Stoga je hidrotehničke građevine potrebno što bolje uklopiti u postojeći

pejzaž izradom odgovarajućeg građevinsko - arhitektonskog i pejzažnog rješenja, koje će poštivati lokalne pejzažne uslove. Što se tiče izgradnje akumulacije, treba naglasiti da vodena površina sama po sebi nije nepoželjna pojava; dapače, ona može biti nosilac vizuelnih i ambijentalnih vrijednosti, no njenim stvaranjem doći će do trajnog potapanja, odnosno gubitka vrijednih pejzažnih uzoraka ovog područja – riječnih otoka i slapova.

Uzimajući u obzir karakteristike projekta i pejzaža u koji će biti smješten, može se zaključiti da će uticaji u ovom slučaju biti trajni i visokog značaja.

#### **Proširena dolina rijeke Bosne kod naselja Janjići (južni dio Zeničkog polja)**

Vizuelna izloženost projekta (hidrotehničkih građevina i akumulacije) iz okolnih sela u dolini i na brdima, te s postojećih saobraćajnih pravaca, a posebno s novoizgrađene autoceste koja u određenom trenutku i premošćuje samu rijeku Bosnu, biće izrazito visoka. Zbog velikog mjerila i transparentnosti prostora, sagledivost mu je velika, a vizure se otvaraju u svim smjerovima, čime će i buduće hidrotehničke građevine i akumulacija biti veoma vizualno izložene. Izgradnjom planiranog projekta promijeniće se sadašnji izgled vodotoka rijeke Bosne unošenjem novih, umjetnih struktura u prostor, stoga je kao dio projektne dokumentacije, nužno uraditi i projekt pejzažnog uređenja, kojim će se predvidjeti mjere zadržavanja estetskih vrijednosti postojećeg prirodnog pejzaža ovog prostora te smanjenje vizuelne izloženosti strukturnih elemenata projekta.

#### **4.9.3 Pregled uticaja na pejzaž**

Tabela 4-12 daje pregled i procjenu karakteristika svih prethodno navedenih utjecaja na pejzaž.

**Tabela 4-16. Procjena uticaja na pejzaž**

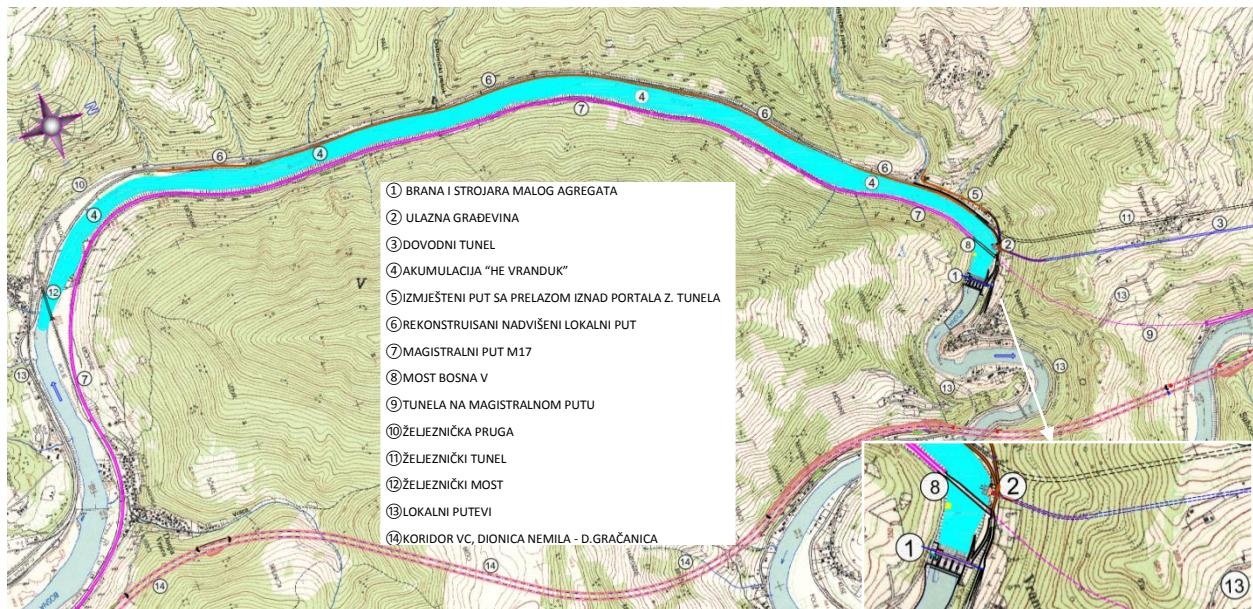
Faza	Uticaj	Vrsta	Priroda	Težina	Vrijeme	Trajanje	Reverzibilnost	Značaj
<b>Faza gradnje</b>	Promjena morfologije terena u zoni izgradnje projekta (regulacija riječnog korita, izgradnja privremenih puteva)	Negativan	Direktan	Visoka	Kratkoročno	Stalno	Ireverzibilno	Lokalno
	Uklanjanje vegetacije iz riječnog korita, s riječnih otoka, za potrebe šumske prosjeke te djelomično s obale i padina kanjona	Negativan	Direktan	Visoka	Kratkoročno	Stalno	Ireverzibilno	Lokalno
	Promjena u načinu korištenja površina (za potrebe izgradnje kampa za radnike i deponije)	Negativan	Direktan	Visoka	Kratkoročno	Privremeno	Reverzibilno	Lokalno
	Promjena u načinu korištenja površina ( za potrebe izgradnje projekta)	Negativan	Direktan	Visoka	Kratkoročno	Privremeno	Reverzibilno	Lokalno
	Gubitak vrijednih pejzažnih uzoraka riječnih otoka i slapišta	Negativan	Direktan	Visoka	Kratkoročno	Stalno	Ireverzibilno	Regionalno
	Vizualna izloženost kampa za radnike i deponije za potrebe izgradnje projekta, s okolnih saobraćajnica i iz sela	Negativan	Direktan	Srednja	Kratkoročno	Privremeno	Reverzibilno	Regionalno
<b>Faza rada</b>	Vizualna izloženost izgradnje struktturnih elemenata projekta s okolnih saobraćajnica i iz sela	Negativan	Direktan	Srednja	Kratkoročno	Privremeno	Reverzibilno	Regionalno
	Vizualna izloženost projekta s okolnih saobraćajnica i iz sela	Negativan	Direktan	Visoka	Dugoročno	Stalno	Ireverzibilno	Regionalno

## 4.10 Kumulativni uticaj

HE Vranduk se nalazi 16,5 km zračne linije od planirane lokacije HE Janjići. Između ove dvije hidroelektrane nalazi se grad Zenica (Slika 4-28).



Slika 4-28. Položaj HE Janjići i HE Vranduk u odnosu na grad Zenica



Slika 4-29. Karta područja HE Vranduk

HE Vranduk je projektovana kao protočna derivaciona hidroelektrana, locirana neposredno nizvodno od drumskog mosta na putu M-17. Instalirana snaga je 19,63 MW, a planirana godišnja proizvodnja električne energije 96,38 GWh. Kota najvećeg uspora iznosi 293,5 m.n.m. a površina akumulacije je

približno  $82.100 \text{ m}^2$ , odnosno 82,1 ha. Ukupna zapremina pri maksimalnoj koti uspora je  $1.622 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ , a dužina akumulacije pri maksimalnoj koti uspora je oko 6km.

Sa aspekta pronosa nanosa, može se naglasiti privremeni pozitivan učinak akumulacije HE Janjići na HE Vranduk. Veliki dio nanosa će se istaložiti u ovoj akumulaciji tako da će biti smanjen prinos nanosa prema akumulaciji Vranduk.

#### **4.11 Specifični utjecaji projekta na okoliš utvrđeni prethodnom procjenom utjecaja na okoliš**

Prethodnom procjenom utjecaja na okoliš [13] utvrđeni su sljedeći specifični uticaji na okoliš:

- povećanje ambijentalne buke uslijed građevinskih aktivnosti te se predviđa mjerjenje buke na ključnim lokacijama i određivanje uticaja a tokom izvođenja građevinskih radova praćenje i kontrolisanje iste.
- izolacija riblje populacije uzvodno od brane uslijed izgradnje brane koja predstavlja barijeru za kretanje riba uzvodno i nizvodno. Predviđa se izgradnja riblje staze.
- kolonizacija invazivnih vrsta ili korova. Uklanjanje materijala sa dna korita utiče na mriješćenje u šljunčanom koritu.
- iskopavanje sedimenta može rezultirati emisijom zagađujućih materija. Iskopavanje korita može dovesti do vizuelnih promjena. Povećan intenzitet saobraćaja može povećati vjerovatnoću pojave nesreća između vozila i pješaka ili životinja.

## 5 Opis mjera ublažavanja negativnih efekata

### 5.1 Mjere ublažavanja uticaja na društvo

#### Mjera 1: Provesti eksproprijaciju u skladu sa principima domaćeg zakonodavstva

Provesti eksproprijaciju u skladu sa principima domaćeg zakonodavstva:

1. Nastojati izbjegići/smanjiti opseg otkupa zemljišta ili potreba za raseljavanjem, razmatrajući pri tom sve isplative pod-projektne alternative.
2. Koliko god je to moguće, tražiti će se sporazumni pregovori i dogovori sa osobama pod utjecajem projekta.
3. Raseljavanje, otkup imovine, i relevantne naknade za osobe pod utjecajem projekta i njegovih pod-komponenti, provodit će se u skladu sa zakonima o eksproprijaciji.
4. Sve troškove eksproprijacije snosi korisnik eksproprijacije.
5. Projektom zahvaćene nekretnine koje zadovoljavaju uvjete će se kompenzirati kroz novčanu naknadu u punom zamjenskom. Puni zamjenski iznos će biti izračunat kao tržišna vrijednost nekretnine
6. Referentni datum će biti definiran kao datum kada su vlasnici obaviješteni o započetom procesu eksproprijacije. Svaka osoba koja se doseli u projektno područje nakon ovog datuma, nije podobna za bilo kakvu vrstu naknade ili pomoći pri raseljavanju. Bilo kakva vrsta imovine ili usjeva uspostavljena nakon ovog datuma u projektnom području, neće biti predmetom naknade. Službeno obilježavanje ovog datuma je neophodno jer omogućuje sprečavanje potencijalne zloupotrebe.
7. Sve osobe pod utjecajem projekta će biti informirane i konsultirane tokom planiranja, implementacije i određivanja otkupne cijene.
8. Osobi pod utjecajem projekta će se omogućiti pristup mehanizmu za žalbe.
9. Općina Zenica će nadgledati i ocijeniti uspješnost eksproprijacije nakon završetka cijelog procesa.
10. Ukoliko postoje nedosljednosti između zemljišnih knjiga i stvarnog stanja vlasništva, općina će riješiti takve slučajeve.

Elaborat o ekproprijaciji na osnovu kojeg se vrši eksproprijacija na osnovu Zakona o eksproprijaciji FBiH je u toku izrade.

### 5.2 Mjere ublažavanja za očuvanje biološke raznolikosti i divljih životinja

#### 5.2.1 Mjere zaštite flore i staništa

##### Mjera 1: Izraditi Plan organizacije gradilišta

Prilikom planiranja i organizacije izgradnje, kao i izvođenja građevinskih radova potrebno je primijeniti dobru inženjersku praksu, kako bi se zona izravnog uticaja na staništa i autohtonu floru ograničila na minimalan obuhvat građevinske zone potreban za nesmetano izvođenje radova, izbjegla

nepotrebna degradacija staništa fizičkim oštećivanjem, onečišćenjem i/ili zagađenjem okoliša. Prije izgradnje treba napraviti plan organizacije gradilišta kojeg će se izvođač(i) pridržavati tokom izgradnje. Plan organizacija gradilišta i mјere kojima se umanjuje degradacija staništa i autohtone flore sastoje se u slijedećem:

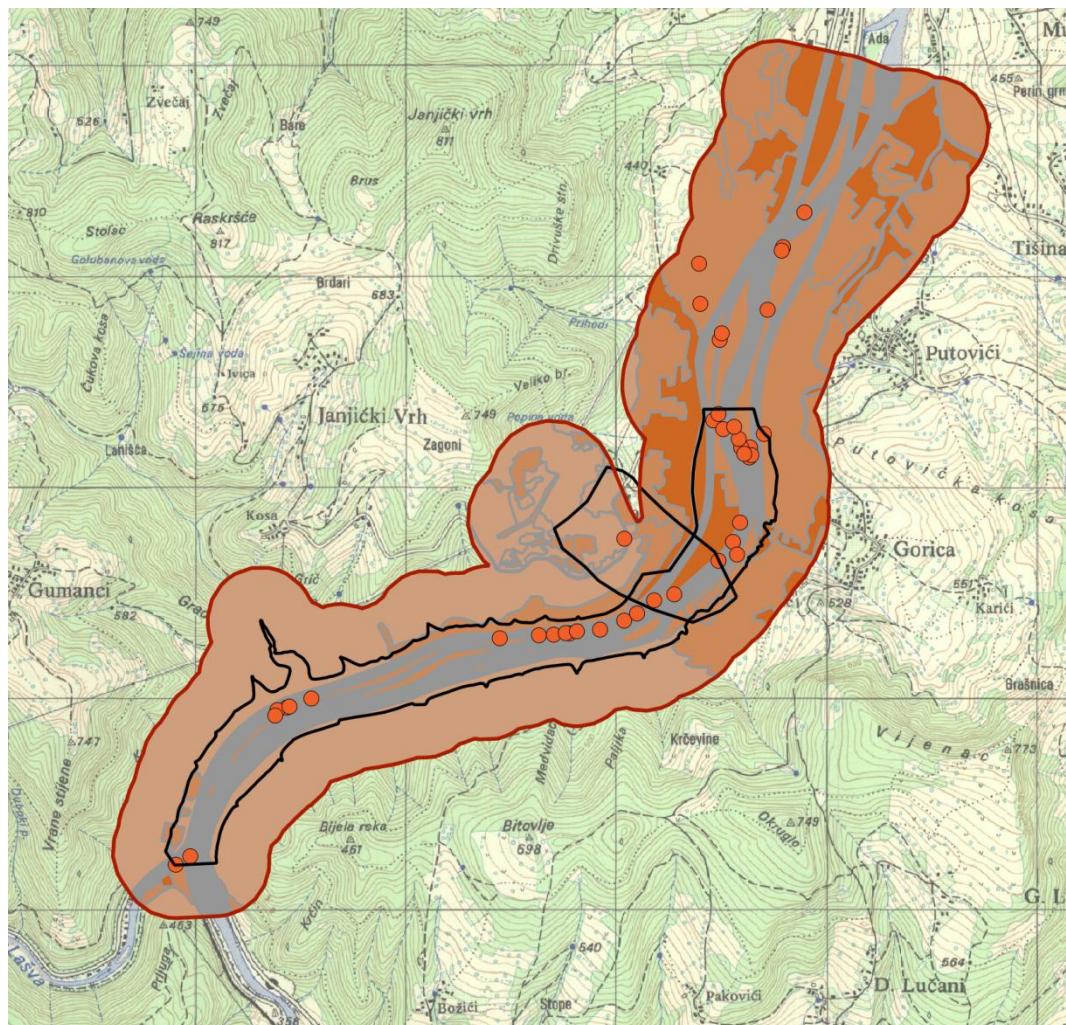
- Prije početka izgradnje definisati obuhvat zone građevinskih radova potreban za nesmetano odvijanje radova. Unutar zone građevinskih radova odrediti prostor za kretanje i parkiranje građevinskih vozila i mašinerije, privremena odlagališta materijala i otpada, lokacije za skladištenje / manipulaciju tvarima štetnima za okoliš. Odvijanje svih radova ograničiti na zonu građevinskih radova kako bi se spriječila devastacija okolnog prostora.
- Privremena odlagališta materijala, otpada i tvari štetnih za okoliš planirati na mjestima udaljenima od vodotoka, izvan dosega visokih (stogodišnjih poplavnih) voda.
- Za pristup zoni građevinskih radova i kretanje vozila na području gradilišta planirati u što većoj mjeri korištenje postojećih putova i cesta.
- Prilikom radova na iskopu nizvodnog korita, gdje je to tehnički moguće, koristiti što opremu i mehanizaciju manjih dimenzija kako bi se ograničio nivo uticaja na obali i staništima u rijeci. Planirati kretanje i rad mehanizacije (mehaničkih kopača) s jedne strane obale ili u samom kanalu (gdje je kanal preširok).
- Tijekom izgradnje provoditi mјere zaštite tla i vodotoka od zagađenja:
  - Izvođač radova dužan je koristiti ispravnu mašineriju i vozila kako bi se spriječilo curenje goriva i/ili maziva u tlo.
  - Manipulaciju naftom, naftnim derivatima, uljima i mazivima te zamjenu akumulatora provoditi na unaprijed određenim lokacijama izvan dosega visokih (poplavnih) voda, uz odgovarajuće mјere opreza (odrediti prostor s nepropusnom podnicom opremljen sredstvima za neutralizaciju prolivenih kemikalija).
  - Kontrolirano zbrinjavati komunalni i opasni otpad na propisan način prema vrsti otpada. Osigurati nepropusne kontejnere za otpad.
- Sve površine gradilišta, pristupne ceste gradilištu i ostale zone privremenog uticaja nakon završetka izgradnje sanirati na način da se dovedu u stanje blisko prvobitnom.

## Mjera 2: Izraditi Plan uklanjanja vegetacije i biološke rekultivacije

Prilikom izgradnje biti će potrebno pripremiti teren za izgradnju i ukloniti postojeću vegetaciju, negdje i na većim površinama. Istovremeno, u obuhvatu projekta su utvrđene invazivne vrste biljaka čije daljnje širenje nakon izgradnje može utjecati na staništa šireg područja. Kako bi se umanjili utjecaji na staništa i autohtonu floru zbog uklanjanja vegetacije i širenja invazivnih vrsta biljaka, treba pripremiti plan uklanjanja vegetacije i biološke rekultivacije, u kojem će biti definisano kada, kako i gdje će se uklanjati biljke, te će biti razmotrone adekvatne mјere protiv kolonizacije invazivnih vrsta ili korova. Plan uklanjanja vegetacije i biološke rekultivacije treba biti izrađen u suradnji sa stručnjakom (npr. biologom - botaničarom) prema slijedećim smjernicama:

- Sjeću drveća i uklanjanje autohtone vegetacije ograničiti na one površine gdje je to nužno radi nesmetanog odvijanja izgradnje.

- Prilikom izgradnje voditi računa o uređenju rubnih dijelova gradilišta, kako bi se spriječilo oštećivanje rubnih zona šumskih staništa, izvaljivanje stabala na novonastalim rubovima i klizanje terena.
- Svu pokošenu i posjećenu vegetaciju ukloniti iz vodotoka kako ne bi uzrokovala smanjenje nivoa kisika u vodi (osobito uzvodno od hidroelektrane) ili umanjila funkcionalnost planiranih struktura.
- U slučaju pojave i/ili širenja invazivnih biljnih vrsta i korova u zoni građevinskih radova, poduzeti uklanjanje svih jedinki tih vrsta. Pritom posebnu pozornost treba posvetiti ranom prepoznavanju jedinki japanskog pridvornika (*Reynoutria japonica* Houtt.), čičoke (*Helianthus tuberosus* L.) i bagrema (*Robinia pseudoacacia* L.). Mjeru provoditi do uspostave autohtone vegetacije po završetku biološke rekultivacije, ali i dalje tijekom redovitog održavanja.
- Spriječiti unos pokošenog materijala s lokacija gdje je uočen japanski pridvornik u vodotok kako se vrstu ne bi nemjerno proširilo na nizvodne lokacije.
- U slučaju pojave površina na kojima se pojavljuje japanski pridvornik kosit najmanje tri puta godišnje, a ako je moguće i češće (šest do osam puta godišnje). Pritom koristiti mašineriju koja stabiljiku siječe jednim rezom, odnosno ne trga je na niz manjih fragmenata (što bi moglo dovesti do njenog daljnog širenja).
- Pravilno zbrinuti pokošeni i posjećeni biljni materijal s lokacija gdje su utvrđene invazivne biljne vrste (spaljivanje je najprikladniji način zbrinjavanja, naročito u slučaju japanskog pridvornika).
- Prilikom suzbijanja invazivnih biljnih vrsta u blizini vodotoka ne koristiti kemijske metode. Ukoliko je korištenje herbicida nužno, tada se moraju koristiti kontrolirano i u minimalnim potrebnim količinama (u suradnji sa stručnjakom – agronomom).
- Nakon izgradnje provesti biološku rekultivaciju autohtonim biljnim vrstama na svim privremeno korištenim površinama gdje je vegetacijski pokrov oštećen ili uklonjen.
- Na svim obalama rijeke na kojima su se odvijali radovi što prije zasaditi autohtonu obalsku vegetaciju kako bi se izbjeglo širenje invazivnih biljnih vrsta.



**Nalazi invazivnih biljnih vrsta (IBV) na širem projektnom području /  
Records of the invasive plant species (IPS) in the wider project area**

● Terenski nalaz IBV / Field record of IPS

Vjerojatnost nalaza ili širenja IBV / Probability of finding or spreading of IPS

- Velika / High
- Srednja / Medium
- Mala / Small
- Potencijalni koridori širenja / Potential spreading corridors

**Tumač oznaka / Legend**

— Uže projektno područje / Narrow project area

■ Šire projektno područje / Wider project area



0.5 0 0.5 1 km

**Slika 5-1 Nalazi invazivnih biljnih vrsta na širem projektnom području (autor: Geonatura d.o.o. i Oikon d.o.o., 2015.)**

**Mjera 3: Ostaviti vegetaciju na riječnom ostrvu te pratiti stanje nakon izgradnje**

Prema projektnom planu, prvo (uzvodnije) riječno ostrvo, smješteno u sredini buduće akumulacije, neće se uklanjati. Međutim, zbog smanjenja eutrofikacije kao i stvaranja pogodnih staništa za

kopnenu i vodenu faunu, predlaže se da se ostavi postojeća vegetacija te da se prati njezino stanje sljedećih godina i da se prema procjeni uklone mrtva stabla kako ne bi napravila štetu u slučaju poplave.

## 5.2.2 Mjere zaštite šume

Kao mjere zaštite šuma na području izgradnje He, predlažu se sljedeće mjere:

- Prilikom pripreme voditi računa o uređenju rubnih dijelova gradilišta, kako bi se spriječilo izvaljivanje stabala na novonastalim rubovima i klizanje terena.
- Posebnu pažnju prilikom radova posvetiti rukovanju lakozapaljivim materijalima i otvorenim plamenom, kao i alatima koji mogu izazvati iskrenje. Pri tom poštivati sve propise i postupke o zaštiti šuma od požara.
- Odmah nakon prosijecanja trase dalekovoda, izvesti posječenu drvnu masu, te uspostaviti i održavati šumski red.
- Poslije sječe drveća i druge vegetacije duž koridora dalekovoda, obnoviti vegetaciju sadnjom mlađih autohtonih biljaka ili sijanjem. Vršiti nadgledanje sve do ponovnog i potpunog uspostavljanja vegetacionog pokrivača.
- Tokom korištenja HE Janjići, provoditi čišćenje i uspostavljati sigurnosne visine i udaljenosti na trasama elektroenergetskih vodova u svrhu smanjenja opasnosti i mogućih šteta od požara.

## 5.2.3 Mjere zaštite faune

### 5.2.3.1 Mjere zaštite makrozoobentosa

Sa riječnih ostrva, kod brane, ukloniti vegetaciju kako bi se spriječila hipoksija/anoksija donjem sloju vode. Ukoliko je moguće ukloniti i tlo (sa nutrijentima).

Na obalama rijeke koji će biti potopljeni, ukloniti vegetaciju i ukoliko je moguće ukloniti i tlo (sa nutrijentima).

### 5.2.3.2 Mjere zaštite riba

#### Faza gradnje

Kako bi se zaštitila fauna utjecajnog područja, tijekom gradnje potrebno je poduzeti određene mjere predostrožnosti i zaštite.

#### Mjera 1. Planirati vrijeme izvođenja radova

Kao bi se utjecaj na prirodni okoliš sveo na najmanju moguću mjeru, vrijeme i način gradnje i potrebno je planirati i prilagoditi kretanjima i ciklusima u vodenom ekosustavu, tako da se izbjegne reproduktivni period osjetljivih vrsta riba. Problem predstavlja činjenica da se većina prisutnih vrsta riba okuplja i koncentririra u proljeće radi reprodukcije kada su im populacije i najosjetljivije. Ukoliko se izbjegne gradnja tijekom proljetnih mjeseci velik broj riba biti će pod znatno manjim pritiskom i doći će do znatno manjeg oštećenja ihtiofaune. Zbog toga je potrebno planirati početak radova na građenju zagata u rijeci (priprema za gradnju brane), kao i početak drugih radova koji se izvode direktno u rijeci u periodu od početka jula do kraja februara tj. opisane radove treba izvoditi izvan perioda od marta do kraja juna. Planirati izvođenje radova sa minimalnim promjenama prirodnih vodenih staništa i predjela uz obalu kako bi se minimalizirale moguće promjene prirodnog okoliša. U

pripremu plana rada na mijenjanju toka i pregradnju rijeke Bosne potrebno je uključiti ihtioloske stručnjake kako bi se izbjegli mogući značajni utjecaji zbog nepovoljnog vremena ili načina izvođenja radova.

### **Mjera 2: Održavati kvalitet vode i režim tečenja na ekološki prihvatljivoj razini**

Za opstanak zajednica riba neophodno je zadržati nivo fizikalno-kemijskih značajki na ekološki prihvatljivoj razini. Zabranjeno je ispuštanje tekućeg ili krutog otpada u ili u blizini vodenih staništa. Neophodno je izbjegavati onečišćenje i zamućenje vodotoka, kanala i drugih vodenih površina. Svaka duža promjena režima fizikalno-kemijskih parametara može dovesti do nepredvidivih posljedica za ihtiofaunu.

#### **Faza rada**

### **Mjera 1: Izgraditi riblju stazu**

Za omogućavanje prirodnih migracija uzvodno radi mrijesta, a samim time i očuvanja vrsta, potrebno je izgraditi riblju stazu. Danas se velika pažnja pridaje smanjenju utjecaja pregrada te se, prilikom izgradnje novih pregrada sve više prostora ostavlja ribama i njihovoj nesmetanoj migraciji uzvodno i nizvodno od brane. S vremenom na vrijeme potrebno je procijeniti funkcionalnost ribljih staza kako bi se smanjio pritisak na zajednicu riba u skladu s ciljevima Okvirne direktive o vodama EU. Osnovni oblik zaštite riba prilikom pregradnje rijeke je izgradnja ribljih staza za migratorne vrste riba. Na taj način se nastoji smanjiti oštećenje populacija i drastične promjene unutar ihtiocenoza. Prijedlog tipa riblje staze predložit će se i eventualno modificirati tijekom same gradnje HE Janjići. Osim samog tipa riblje staze vrlo je bitan izgled, smještaj kao i dimenzije riblje staze, što uvelike ovisi o ciljanim vrstama (podust, mrena, eventualno mladica koja nije nađena), njihovom ponašanju, načinima i sposobnostima plivanja, kao i protoku i vodostaju rijeke Bosne u vrijeme reproduktivnog perioda. U području HE Janjići pod migrantima podrazumijevamo oko 9 vrsta autohtonih riba. Jasno je da ove vrste nemaju jednaku potrebu i nagon za seobom, međutim činjenica je da sklonost lutanju i seljenju u povremena staništa postoji kod većine riba europskih rijeka. Potrebno je dimenzionirati i konstruirati stazu koja će omogućiti migracije šaranskih vrsta (podust i mrena) čime će se omogućiti i eventualne migracije pastrvskih vrsta (mladice), ali i svih ostalih holobiontskih vrsta riba koje vrše nešto kraće migracije. Šaranske vrste preferiraju umjerene vrijednosti brzine toka vode i efikasnost riblje staze, odnosno učestalost njenog korištenja opada s povećanjem protoka (brzine toka) vode u stazi. Osim brzine toka vrlo su važna vrtloženja, tj. energija vode.

Prilikom dizajniranja riblje staze potrebno je voditi računa o sljedećim parametrima:

- a. **Brzina toka vode** – na temelju rezultata dosadašnjih istraživanja može se prepostaviti da bi najveća brzina kroz prorez između pregrada smjela biti 1,5 m/s.
- b. **Razlika u visini** – na temelju rezultata dosadašnjih istraživanja može se prepostaviti da visina između dvaju susjednih bazena ne bi smjela prelaziti 13 cm da bi se omogućila lakša migracija mlađim jedinkama i vrstama manje veličine. Prema zahtjevima ovog kriterija za svladavanje 17 metara visinske razlike bilo bi potrebno 130 bazena.
- c. **Duljina bazena** – prema praksi u dizajniranju ribljih staza preporučuje se da duljina pojedinog bazena bude više od 3 puta veća od duljine tijela najveće ribe. Tako znači da bi stazu mogli koristiti podust (60 cm) i mrena (100 cm) ukupna duljina pojedinog bazena bi trebala iznositi između 2 i 3 metra. No, u slučaju da će biti potrebno osigurati i migracije mladice (*Huch*

*hicho > 100 cm) onda je preporuka da duljina bude najmanje 2,5 metara (u tom slučaju uz prepostavljenih 130 bazena ukupna duljina riblje staze morala bi biti 282 metra).*

- d. **Širina bazena** – prema „najboljoj“ praksi u dizajniranju ribljih staza preporuka je da širina bazena iznosi minimalno  $\frac{3}{4}$  duljine bazena ili dvostruku duljinu tijela najveće ribe što bi prema rezultatima dosadašnjih istraživanja bilo najmanje 190 cm (pri duljini pojedinog bazena od 250 cm).
- e. **Vrtloženje (turbulencija)** – energija vrtloženja u stazi s obzirom na prisutne vrste ne bi smjela prelaziti  $100 \text{ W/m}^3$  kako bi se osigurala migracija i mladim jedinkama te manjim vrstama riba.
- f. **Dubina vode u stazi** – kako se radi o vrstama čije jedinke mogu imati i 1 m duljine dubina vode u bazenima ne bi smjela biti manja od 60 cm, no preporuča se dubina od 100 cm.
- g. Radi lakšeg kretanja kroz stazu za pridnene i manje vrste, ali i radi smanjenja brzine protoka najbolja praksa pokazuje da dno staze ne treba biti ravno (i zaglađeno), već da se na dnu staze nalazi nabacano kamenje različite veličine
- h. Na području riblje staze potrebno je spriječiti krivolov, kao i pristup divljim životinjama (npr. vidri, kormoranima). To se može napraviti izgradnjom žičane ograde oko riblje staze ili sličnim tehničkim rješenjima.

#### **Mjera 2: Spriječiti pogibanje riba tokom nizvodnih migracija izgradnjom fizičkih barijera**

Kako bi se izbjeglo pogibanje riba prilikom nizvodnih migracija bilo padom kod preljeva ili prolaskom kroz turbine, potrebno je ribe fizički spriječiti u tome (fizičke barijere).

#### **Mjera 3: Izvršiti eksperimentalno nasadišvanje nakon puštanja u pogon akumulacije**

Odmah nakon početka korištenja akumulacije (puštanja u pogon) potrebno je provesti eksperimentalno nasadišvanje autohtone vrste koje će osigurati uspostavu željenog stanja novonastalog ekološkog sustava akumulacije zbog uspostavljanja dobrog stanja voda, kako to propisuje Zakon o vodama. (JP Elektroprivreda nema obavezu poribljavanja prema Zakonu o slatkovodnom ribarstvu). Eksperimentalno nasadišvanje potrebno je provesti zbog uspostave dobrog stanja voda tj. zbog sprječavanja razvoja invazivnih vrsta i stabiliziranja ekoloških uvjeta za razvoj stabilnih ribljih zajednica sa autohtonim vrstama na području akumulacije.

Za eksperimentalno nasadišvanje se predlažu sljedeće vrste riba, za koje je procijenjeno da su autohtone vrste koje će osigurati uspostavu željenog stanja novonastalog ekološkog sustava akumulacije tj. koje su prilagođene uvjetima koji će nastati u protočno akumulacijsko jezero HE Janjići:

- Smuđ veoma kvalitetna i sportski zanimljiva vrsta. U novonastalom jezeru imat će uvjete za život ako se malo poboljša kvaliteta vode;
- Šaran najčešća vrsta u poribljavanju;
- Štuka radi smanjenja broja sitne ribe.

Odluku o tome koje vrste eksperimentalno nasaditi potrebno je donijeti na temelju analize kvalitete vode u novonastaloj akumulaciji.

#### **Mjera 4: Izvršiti pravovremeno obavještavanje (2-3 godine ranije) ribolovnih organizacija o pražnjenju akumulacije HE Janjići**

Najaviti ribolovnim organizacijama da će doći do pražnjenja akumulacije HE Janjići 2-3 godine prije početka pražnjenja kako ribolovna društva ne bi vršila ulaganja novog ribljeg fonda u tom periodu.

#### **5.2.3.3 Mjere zaštite vodozemaca i gmazova**

##### **Mjera 1: Izvršiti organizaciju gradilišta na način da se očuvaju obalna staništa**

Lokalna populacija vodozemaca se oslanja na dostupnost plitke i mirne vode za vrijeme reprodukcije. Za vrijeme i nakon izgradnje (brane i nizvodnih struktura) bilo bi poželjno ostaviti neka preostala jezerca i depresije na obali rijeke koja bi djelovala kao poluprirodna staništa. Potrebno je organizirati gradilište (područje produblivanja korita) na način da se očuvaju obalna staništa te smanji upotreba teške mehanizacije izvan granica definiranih konstrukcijskih puteva. (Slika 5-2. Područja na kojima je potrebno provesti mjere zaštite vodozemaca i gmazova)

##### **Mjera 2: Izraditi Plan pogona HE i Plan prvog punjenja kojima će se predvidjeti i mjere prevencije unosa i širenja stranih invazivnih vrsta**

Prevencija unosa i širenja stranih invazivnih vrsta (IAS) bi se trebala provoditi u sklopu Plana prvog punjenja i Plana pogona HE. Aktivnosti vezane uz prevenciju introdukcije i širenja stranih invazivnih vrsta bi trebale (između ostalog) sadržavati mjere u koje će biti uključene lokalne interesne skupine (npr. edukacija lokalnog stanovništva i ribolovaca, aktivnosti vezane uz legalnu kontrolu i uklanjanje stranih invazivnih vrsta). Dakle, oba Plana trebaju biti izrađena u suradnji s relevantnim interesnim skupinama. Rasprostranjenost stranih invazivnih vrsta potrebno je redovito pratiti u sklopu monitoringa biološkog stanja kakvoće vode. Ovu mjeru izvršiti može institucija sa iskustvom u procijeni utjecaja stranih invazivnih vrsta na domaću faunu. Ovim planom trebaju biti sagledani svi vektori unosa stranih vrsta, definirati već prisutne strane vrste, te donijeti pregled aktivnosti za sprječavanje unosa i/ili kontrolu.

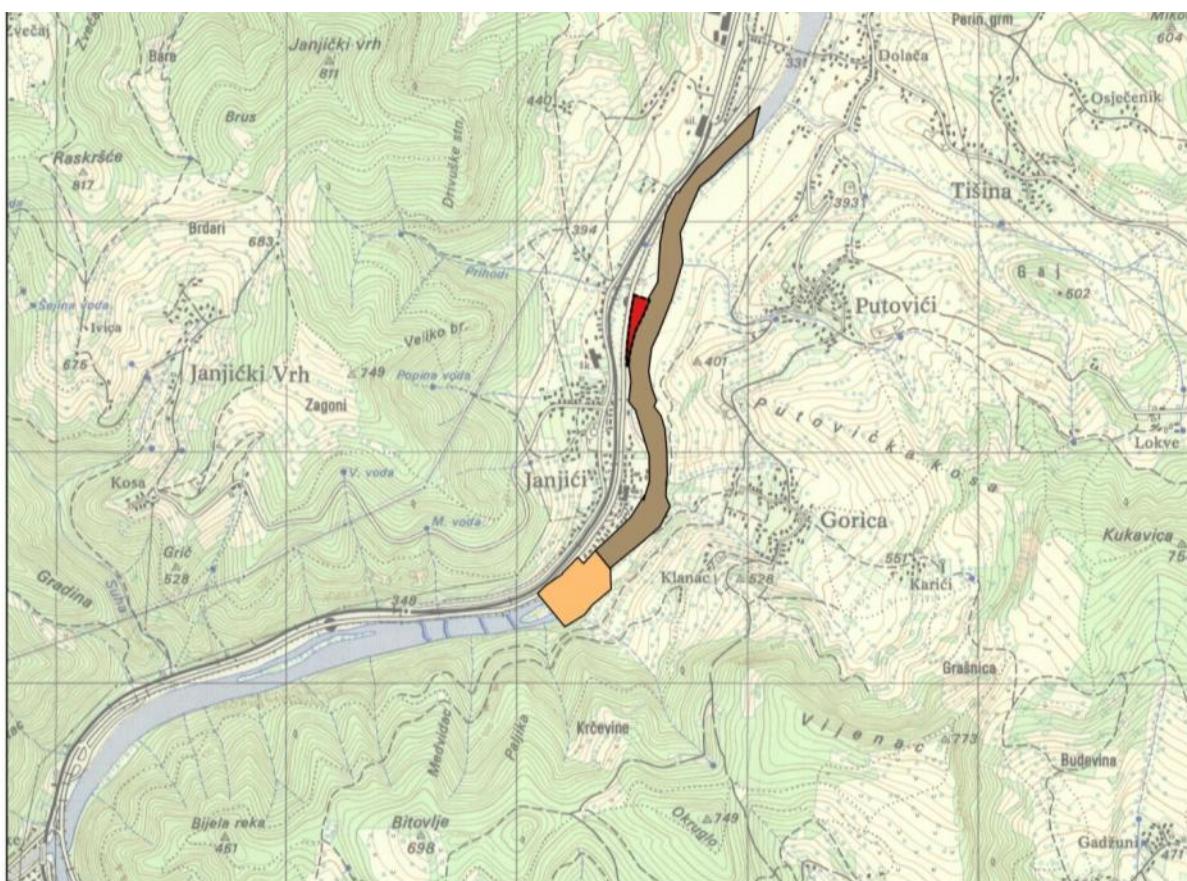
Plan prvog punjenja akumulacije će analizirati između ostalog:

- Potrebno minimalno ispuštanje nizvodno od brane kod punjenja akumulacije
- Potrebno uklanjanje rastinja, eventualnih objekata i svega onoga sto može predstavljati otpad, a prije prvog punjenja akumulacije.
- Dinamika podizanja vode u akumulaciji obzirom na stabilnosti kosina i druge uticaje.

##### **Mjera 3: Izvršiti pretraživanje i skupljanje vrsta herpetofaune prije i za vrijeme izgradnje HE**

Prije početka i za vrijeme izgradnje HE Janjići, tim herpetologa bi trebao pretražiti područje te sakupiti sve vrste vodozemaca i gmazova i premjestiti ih na Referentno područje. Zona istraživanja bi trebala obuhvatiti područje izgradnje brane i odlaganja materijala (Slika 5-2). Ovaj postupak je posebno važan za vrste *Bombina variegata* i *Rana graeca* koje su najugroženije vrste (na nacionalnoj i europskoj razini), ali je potrebno premjestiti i druge vrste vodozemaca i gmazova na području radova. Također, *Bombina variegata* je zabilježena samo na području HE Janjići te je premještanje njene populacije na Referentno područje važno kako bio se osigurao njezin opstanak (Referentno područje predstavljaju pogodna staništa na području uz rijeku Bosnu uzvodno od utoka rijeke Lašve).

Postupak bi trebao trajati barem 5 dana (ili noći) na području izgradnje i to ne više od 20 dana prije početka izgradnje. Nakon početka izgradnje pretraživanja i skupljanja vrsta herpetofaune bi se trebala vršiti svaka dva mjeseca po 2 dana (ili noći) do završetka izgradnje.



## Legenda

- Područje izgradnje brane
- Područje produbljivanja korita
- Područje odlaganja materijala



Slika 5-2. Područja na kojima je potrebno provesti mjere zaštite vodozemaca i gmazova

### 5.2.3.4 Mjere zaštite ptica

#### Mjera 1: Krčenje vegetacije izvoditi izvan sezone gniježđenja ptica

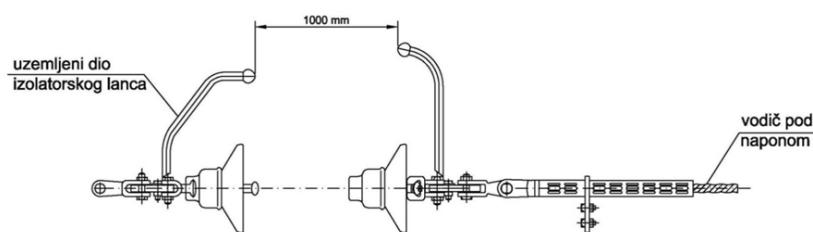
Kod planiranja i pripreme projekta, poslove sa uklanjanja (krčenja) vegetacije, izvoditi izvan sezone gniježđenja ptica (15. mart – 15. juli) kako bi se uznemiravanje gnijezdećih ptica svelo na minimum.

#### Mjera 2: Punjenje akumulacije provoditi izvan sezone gniježđenja ptica

Kod planiranja i pripreme projekta punjenje akumulacije (tj. potapanje otoka) provoditi izvan sezone gniježđenja ptica (15. mart – 15. juli)

### Mjera 3: Kod planiranja dalekovoda odabratи tehničko rješenje sa nosivim izolatorima za učvršćenje vodiča na stupove

Uticaj povećanog rizika od elektrokućije može se izbjegići odabirom tehničkog rješenja koje će imati nosive izolatore za učvršćenje vodiča na stupove i dovoljan razmak između dijelova dalekovoda pod naponom i uzemljenih dijelova stupa (Slika 5-3). Kod planiranja dalekovoda odabratи tehničko rješenje koje će imati nosive izolatore za učvršćenje vodiča na stupove i dovoljan razmak (min. 100 cm) između dijelova dalekovoda pod naponom i uzemljenih dijelova stupa, uključujući i vertikalnu udaljenost („dubinu“) strujnih mostova od donje strane konzole zateznih stupova.



**Slika 5-3 Prikaz planiranog izolatorskog lanca s preporučenim razmakom između uzemljenih dijelova 100 cm**

#### 5.2.3.5 Mjere zaštite vidre

### Mjera 1: Očuvati karakteristike staništa u dijelu transekta najveće zabilježene aktivnosti vidre

Utjecaj iskopavanja kanala u toku rijeke Bosne nizvodno od HE Janjići, potrebno je dugoročno smanjiti na taj način da se očuvaju karakteristike staništa u dijelu transekta gdje je zabilježena najveća aktivnost vidre (s lokacijom potencijalnog brloga). U zoni bitnoj za očuvanje vidre (Slika 4-6) potrebno je zaštititi i sačuvati riparijsku vegetaciju. Također na ovom području je potrebno sačuvati postojeće nagibe obale (1:4) ili u slučaju većih kopanja potrebno se konzultirati sa stručnjakom za zaštitu vidre o dopuštenim nagibima obala korita rijeke na ovom području.

### Mjera 2: Omogućiti nesmetan prolaz vidrama preko objekta brane

Zbog izbjegavanja fragmentacije staništa i populacije vidre u rijeci Bosni potrebno je osigurati povezanost populacije nakon izgradnje brane na HE Janjići. U okviru objekta brane potrebno je izgraditi strukturu koja će vidrama omogućiti nesmetan prolaz preko objekta brane. Jednostavno rješenje je izgradnja stubišta (Slika 4-7) koje bi se pružalo uz preljev brane. Maksimalna visina pojedine stube treba biti najviše 20 cm, a stubište ne smije biti uže od 50 cm. Kako bi takav prijelaz bio funkcionalan, najniža stuba bi trebala biti izgrađena u razini najnižeg očekivanog vodostaja rijeke Bosne u nizvodnom dijelu toka. U tu svrhu vjerojatno se može koristiti i put uz riblju stazu od koje bi trebala biti ograđena zaštitnom ogradom kako vidre ne bi lovile ribu iz riblje staze.

### Mjera 3: Postaviti zaštitne mreže sa desne (južne) strane ceste Sarajevo-Zenica

Staviti žičanu ogradi (zaštitnu mrežu) sa desne (južne) strane ceste Sarajevo-Zenica:

- a. Istočno („nizvodno“) 100m od brane
- b. Zapadno (uzvodno ) 1300 m od brane

Zaštitna mreža na ogradi treba biti visoka najmanje 1 m, a veličina oka ne smije biti veća od 5 x 5 cm. Zaštitna mreža mora biti ukopana najmanje 30 cm ili pričvršćena za podlogu da se sprijeći prolaz ispod oglade.

## 5.3 Mjere za ublažavanje uticaja na vode

### 5.3.1 Faza gradnje

#### **Mjera 1: Osigurati skupljanje otpadnih voda iz radničkih kampova u kontejnere i transport do najbližeg postrojenja za prečišćavanje**

U toku gradnje hidroelektrane pogoršanje kvaliteta vode može nastati zbog ispuštanja otpadnih voda iz radničkih kampova direktno u rijeku. Da bi se spriječilo ovo pogoršanje potrebno je sve otpadne vode iz radničkih kampova skupljati u kontejnere i transportovati do najbližeg postrojenja za prečišćavanje voda, gdje će se ta voda prečistiti i onda vratiti u vodotok. Na ovaj način sprječava se smanjenje količine kisika u vodotoku, što može dovesti do eutrofikacije i uništenja živog svijeta.

#### **Mjera 2: Čišćenje vozila i održavanje opreme vršiti na gradilištu najmanje 50 m od vode na odgovarajućoj podlozi**

Punjenje vozila gorivom, čišćenje vozila i održavanje opreme vršiti će se na prostoru gradilišta, pri čemu će vozila i oprema biti udaljeni najmanje 50 m od vode i nalaziti se na podlogama koje će spriječiti kontakt između prosutog ulja ili goriva sa vodom i zemljom. Također pranje vozila sredstvima za čišćenje se ne smije vršiti na gradilištu.

#### **Mjera 3: Upravljanje otpadom**

Sa otpadom koji nastaje u fazi građenja postupati prema Planu upravljanja otpadom, Prilog 13.

### 5.3.2 Faza rada

#### **Kvalitet vode**

#### **Mjera 1: Ukloniti vegetaciju koja se nalazi na prostoru buduće akumulacije**

Vegetaciju koja se nalazi na prostoru buduće akumulacije je potrebno ukloniti kako bi se smanjila potrošnja kisika u akumulaciji i spriječila emisija metana, amonijaka i sulfida, odnosno nastajanja neugodnih mirisa. Vegetacija se treba ukloniti u toku gradnje hidroelektrane i neposredno prije punjenja akumulacije.

#### **Mjera 2: Izvršiti tretman otpadnih voda iz drenažnog sistema**

Otpadne vode iz drenažnog sistema je potrebno tretirati kako bi se ukonilo eventualno prisutna mineralna ulja, maziva, te otpadne materije zaostale na filterima u sistemu upravljanja rashladnim vodama i vodama za brtve turbinskog ventila.

#### **Mjera 3: Uklanjati redovno krupni otpad sa brane HE**

Krupni otpad (boce, limenke, kese i sl.) će se zadržavati na brani HE Janjići, što će generalno doprinijeti boljem kvalitetu vode rijeke Bosne. Ovaj otpad će se uklanjati od strane operatora radi neometanog rada HE. Međutim, uzrok pojavi otpada na brani leži uzvodno, odnosno otpad se nelegalno odlaže na obalama vodotoka i baca direktno u rijeku.

#### **Zasipanje akumulacije nanosom**

Dobrim upravljanjem i održavanjem, vrijeme zatrpanja akumulacije se može znatno produžiti. U tom kontekstu se preporučuju sljedeće mjere održavanja:

#### **Mjera 4: Ispiranje tokom velikih voda**

Ispiranje tokom velikih voda predstavlja ispiranje istaloženog nanosa iz akumulacije preko ispusta na nižim kontama brane uz smanjenje nivoa vode, pri čemu se povećava brzina protoka u rezervoaru.

Ovim putem će se znatan dio nanosa ( u vrijeme najvećih koncentracija i masa) propustiti kroz akumulaciju (neće se taložiti), a dio već istaloženog nanosa, naročito u blizini ulazne građevine će se pokrenuti i pomjeriti nizvodno.

Maximalne vrijednosti mutnoće za ovakve aktivnosti će biti definirane u operativnom planu koji se spominje u poglavlju 5.2.5.

#### **Mjera 5: Povremeno bagerisati zasute dijelove akumulacije kod malih voda**

Povremenim bagerisanjem zasutog dijela kod malih voda, uz spuštanje nivoa i/ili eksploatacija šljunka na rubu akumulacije kojom bi se glavnina vučenog nanosa odstranila iz akumulacije

Kako je šljunčani materijal veoma vrijedan za riječnu morfologiju, iskopani materijal potrebno je ponovo uvesti u nizvodne dijelove za održavanje morfodinamike i kako bi se izbjegao proces stvaranja „oklopa“ (Eng. armouring process) na obalama rijeka.

### **5.4 Mjere ublažavanja od erozije i očuvanje zemljišta**

Kao glavni problem prilikom definisanja mjera zaštite od erozije predstavlja definisanje optimalnog obima tehničkih i bioloških radova. Pri tome bi uspješna bila dugoročna istražna na projektnom području. Trenutno stanje na području direktnog sliva Janjića ne ukazuje na potrebu za nekim većim mjerama ublažavanja od erozije, međutim ovo je potrebno detaljnije istražiti u narednim fazama izrade projektne dokumentacije za hidroelektranu.

Preduzimanje antierozionih mjer predstavlja značajan vid zaštite zemljišta od erozije i važan faktor sprječavanja zasipanja akumulacionog prostora, kao i opštih okolišnih prilika u neposrednom području.

#### **Mjera 1: Provesti administrativno propagandne antierozione mjeru**

Antierozionim mjerama zaštite zemljišta od erozije, primjenom odgovarajućih naprednih poljoprivrednih praksi, štiti se i poljoprivredna proizvodnja, zatim infrastrukturni objekti, naselja, te hidroenergetski objekti, od štetnog djelovanja bujica i nanosa. Ova problematika regulisana je važećim Zakonom o vodama („Službene novine FBiH“, br. 70/2006), članovima 85.,86.,88.,89.,91. te članom 97.

Prema članu 88. navedenog Zakona eroziono područje je zemljište koje je stalno ili povremeno pod uticajem površinske, dubinske ili bočne erozije vode, a koje je:

- Izvor plavina (eroziona zemljište);
- Pod uticajem bujica;
- Sastavljeno od tla podložnog ispiranju;
- Pod uticajem morskih talasa.

U konkretnom slučaju nije potrebno čitavo slivno područja rijeke Bosne do profila HE Janjići proglašavati erozionim. Uvažavajući koncept koncentrisane zaštite, protiv erozije mjeru treba

sprovoditi isključivo za sливне površine vodotoka koje se neposredno ulijevaju u akumulaciju HE Janjići, koje transportuju nanos ugrožavajući puteve, željezničku prugu i HE Janjići.

Član 97. Zakona o vodama, na erozivnom području, zabranjuje:

- Izvoditi građevinske i druge zahvate u prostoru na način koji pospješuje eroziju i nastanak bujica;
- Ogolijevanje površina;
- Krčenje šumskih površina koje sprečavaju klizanje zemljišta i snježne naslage, izravnavanju proticaja ili na drugi način štite nizvodno područja od štetnih uticaja erozije;
- Zatrpanjanje izvora;
- Sakupljanje ili odvođenje sabranih voda preko erozionih ili kliznih zemljišta bez nadzora;
- Ograničavanje proticaja vodnih bujica, jačanje erozivne snage vode i slabljenja uravnoteženih odnosa;
- Izvlačenje, odlaganje ili skladištenje drva ili drugih materijala;
- Zatrpanjanje iskopanim ili otpadnim materijalom;
- Sakupljanje naplavina sa dna i korita, osim za osiguranje protočne moći korita buica.

#### **Mjera 2: Detaljno istraživanje potreba za biološkim mjerama zaštite od erozije**

Analizirajući ukupan sliv rijeke Bosne do HE Janjići, sa aspekta mogućeg djelovanja erozije i u svrhu njenog reduciranja, ocijenjeno je vrlo korisnim intenzivirati mjere na njegovanju šuma i sprječavanju ogolijevanja područja u slivu. To je opštedruštveni zadatak zaštite okoliša, te ga nije moguće vezivati isključivo za mjere antieroziive zaštite samo za HE Janjići. Trenutno stanje u neposrednom slivu akumulacije HE Janjići ne ukazuje na potrebu za značajnjim biološkim mjerama jer je veliki dio sliva obrastao šumom. Međutim preporuka je da se u narednim fazama projekta ovo detaljnije istraži.

#### **Mjera 3: Pronaći nove lokacije za potrebe pozicioniranja deponije iskopnog materijala**

Kao mjera ublažavanja negativnog utjecaja koji se odnosi na prenamjenu oko 1,5 ha poljoprivrednog zemljišta III bonitetne kategorije u građevinsko zemljište, predlaže se iznalaženje nove lokacije za potrebe pozicioniranja deponije iskopnog materijala. Lokacija koja je trenutno predložena, prema agropedološkoj kategorizaciji pripada prvoj agrozoni odnosno zemljištu koje je namijenjeno isključivo za poljoprivredu. Prema Članu 17. Zakona o prostornom uređenju i građenja ZDK („Sl. novine Ze-Do Kantona“, br. 01/14) posebno kvalitetno poljoprivredno zemljište agrozone 1 (I, II, III i IVa bonitetne kategorije) neophodno je zaštiti od promjene namjene i od izgradnje trajnih objekata. Čak i u izuzetnim situacijama, uz zadovoljenje posebnih okolinskih uslova, na poljoprivrednom zemljištu III i IVa bonitetne kategorije može se planirati gradnja stambenih i privrednih građevina ali onih koje su u funkciji poljoprivredne djelatnosti, te objekata infrastrukture i građevina za potrebe istraživanja i iskorištavanja mineralnih sirovina. U slučaju da se ne nađe druga lokacija za deponiju, potrebno je uraditi rekultivaciju nakon deponovanja kako bi se ista vratila u prvobitno stanje odnosno u poljoprivredno zemljište ali na višim kotama.

### **5.5 Mjere ublažavanja uticaja na kulturno historijsko naslijeđe**

#### **Mjera 1: Kontinuirano praćenje i reagovanje tokom izgradnje HE u slučaju pojave slučajnih nalaza arheološkog materijala**

Kako na području Janjića nisu izvršena detaljnija istraživanja kulturno historijskog naslijeđa, potrebno je provoditi mjere kontinuiranog praćenja i reagovanja u slučaju pojave slučajnih nalaza arheološkog materijala (kamene arhitektonske konstrukcije, grobne cjeline, keramčki, stakleni, metalni ili drugi materijal, ljudski skeleti i sl.) tokom gradnje buduće hidroelektrane.

Preventivne mjere podrazumijevale bi:

- Po uočavanju mogućih ostataka ljudskog porijekla ili gore navedenih arheoloških artefakata, privremeno obustavljanje svih građevinskih radova.
- Tehničko evidentiranje otkrivenih nalaza *in situ* (određivanje pozicije u katastarskoj skici, određivanje apsolutnih nadmorske visine i geografske širine nalaza totalnom stanicom, izrada tlocrtne skice i profilnog presjeka-).
- Stručno izmještanje otkrivenih nalaza po metodologiji koju primjenjuje arheološka nauka u najbližu muzejsku ustanovu (u ovom slučaju Muzej grada Zenice) uz dostavljanje sve prateće dokumentacije.

Ovaj bi sistem praćenja trebao biti organizovan sve dok traju građevinski radovi na budućoj hidroelektrani. To uključuje i saradnju sa službama za prostorno uređenje i komunalne poslove Grada Zenice te javnom ustanovom Muzej grada Zenice.

## 5.6 Mjere ublažavanja uticaja na pejzaž

### Mjera 1: Izrada projekta pejzažnog uređenja

Priroda promjene pejzaža uslijed izgradnje projekta je trajna. Međutim, uticaji na pejzaž do određene se mjere mogu ublažiti izradom projekta pejzažnog uređenja prostora uz hidroelektranu (strukturne elemente hidroelektrane) u sklopu glavnog i izvedbenog projekta, s ciljem sanacije područja građevinskih radova, odnosno njihovog integrisanja u okolinu.

U projekt pejzažnog uređenja stoga je potrebno uključiti sljedeće smjernice:

- izraditi plan uređenja gradilišta koji će podrazumijevati smještaj svih zona na što manje vizualno izloženim lokacijama;
- pri projektiranju objekta, predvidjeti adekvatne materijale i boje objekata i infrastrukture, prilagođene pejzažu i postojećim okolnim strukturama;
- preporučuje se ozelenjavanje struktura brane koliko omogućuje funkcionalnost objekta (potporne konstrukcije, dijelovi brane uz samu obalu);
- osmisliti zaštitni zeleni pojas uz najviše vizualno izložene strukturne elemente hidroelektrane (brana i strojarnica), posebno u blizini stambenih objekata i naselja, na način da se smanji njihova vidljivost s okolnih područja;
- za uređenje zaštitnog zelenog pojasa koristiti autohtone biljne vrste koje se javljaju u sastavu vegetacionih zajednica prisutnih na širem području zahvata;
- nakon završetka građenja, potrebno je sve oštećene saobraćajnice dovesti u stanje prije početka radova;
- građevinski otpad reciklirati ili odložiti na za to unaprijed predviđeno mjesto.

Također, sve površine gradilišta i ostale zone privremenog uticaja, nakon završetka radova sanirati prema projektu pejzažnog uređenja. Objekt, kao i zasađeni biljni materijal potrebno je redovito održavati.

## 5.7 Mjere ublažavanja uticaja od nastalog otpada

Mjere su prikazane u Planu upravljanja otpadom (Prilog 13)

## 5.8 Kvalitet zraka i mjere ublažavanja od buke i vibracija

### 5.8.1 Kvalitet zraka

U cilju sprječavanja pogoršanja kvaliteta zraka tokom gradnje hidroelektrane, predviđaju se sljedeće mјere:

- Provoditi redovan servis motora mehanizacije i vozila te gradilišta i kontrolirati količinu i kvalitet ispušnih plinova.
- Prevoziti rastresiti i ostali teret adekvatnim vozilima, održavanje u vlažnom stanju te pokrivanje pogotovo u zimskim danima
- Održavanje vlažnih transportnih puteva unutar gradilišta i područja rada tokom sušne sezone
- Ograničiti brzinu kretanja transportnih vozila na 30 km/h

### 5.8.2 Mjere ublažavanja od buke i vibracija

#### 5.8.2.1 Faza gradnje

Kako se gradilište nalazi relativno blizu naselja Janjići, neizbjеžan je uticaj buke i vibracija na stanovnike ovog naselja, te je potrebno poduzeti sve neophodne mјere kako bi se ovaj uticaj sveo na najmanju moguću mjeru. Buka i vibracije koji se stvaraju zbog građevinskih aktivnosti tokom izgradnje hidroelektrane može se kontrolisati i smanjiti sljedećim mjerama:

##### Mjera 1: Osigurati dobru organizaciju radova

- Organizovati da se aktivnosti koje proizvode buku odvijaju istovremeno. Ukupna proizvedena buka neće biti značajno veća od buke koja bi nastala da su se aktivnosti odvijale pojedinačno.
- Izbjeći upotrebu opreme koja izaziva buku i vibracije u noćnim satima radi sprječavanja uznemirenja lokalnog stanovništva.
- Redovan pregled i provjera ispravnosti rada građevinskih strojeva i uređaja, prije postavljanja na mjesto rada (gradilište, radilište i slično),
- Organizaciju radova izvoditi tako da se aktivnosti koje neminovno prati viši nivo buke izvode u toku dana tj. od 6-22 h uz poštivanje nivoa „dnevne buke“.

##### Mjera 2: Primijeniti odgovarajuće metode gradnje

- Kada je moguće, izbjеći upotrebu udarnog malja za nabijanje u područjima osjetljivim na buku. Neke mašine, kao što su zvučni ili vibracijski malj za nabijanje, proizvode manju buku i vibracije te se preporučuje njihova upotreba ukoliko to dozvoljavaju geološki uslovi terena.
- Koristiti opremu za ublažavanje buke, npr. zatvorene kompresore za zrak i prigušivače na svim mašinama.
- U slučaju procesa miniranja za iskope u stijenskom masivu, u skladu sa Zakonom angažirati ovlaštenu kompaniju koja će garantovati sigurnost, prihvatljivu buku i vibracije za stanovništvo, kao i prihvatljivu buku za životinjski svijet i okoliš uopće

- Po mogućnosti koristiti tehniku iskopa primjenom hidrauličkih čekića ili mehaničkim otkop glodalicama, „krticama“ i slično.

### 5.8.2.2 Faza rada

#### **Mjera 1: Pravilan odabir mašinske opreme hidroelekrane, akustična izolacija i redovno mjerjenje stanja vibracija i buke u prostorijama HE**

Prilikom odabira opreme hidroelektrane potrebno je posvetiti pažnju ispravnom odabiru opreme, tako da se nivo buke smanji na najmanju moguću mjeru.

#### **Mjera 2: Pravilan izbor izolacionog nivoa izolacije te izbora spojne i ovjesne opreme dalekovoda**

Smanjenje uticaja buke od dalekovoda se može postići pravilnim izborom izolacionog nivoa izolacije te izborom spojne i ovjesne opreme.

Nisu potrebne mjere zaštite stanovništva od buke u periodu eksploatacije, a u toku remonta, radnici trebaju obavezno koristiti zaštitna sredstva od buke.

U toku eksploatacije HE Janjići nisu potrebne mjere zaštite od buke, jer je tehnološki proces prenosa električne energije takav da nema uticaja buke.

## 5.9 Ekološki prihvatljiv protok

Ekološki prihvatljiv protok predstavlja minimalni protok koji osigurava očuvanje prirodne ravnoteže i ekosistema vezanih za vodu. Značaj određivanja i proračunavanja ekološki prihvatljivog protoka (EPP), a u kontekstu očuvanja ekološke ravnoteže, je izuzetno veliki. U sklopu Idejnog projekta HE Janjići[14], izvršen je proračun EPP-a na profilu zahvata HE Janjići. EPP je određen prema „Pravilniku o načinu određivanja ekološki prihvatljivog protoka“ („Službene novine FBiH“, br. 4/13), prema kojem su dobiveni sljedeći rezultati:

$$\begin{aligned} Q_{epp} &= 16,45 \text{ m}^3/\text{s} \text{ za } {}_{sr}Q_{dekk(j)} < Q_{sr} \\ Q_{epp} &= 24,68 \text{ m}^3/\text{s} \text{ za } {}_{sr}Q_{dekk(j)} \geq Q_{sr}, \text{ gdje su:} \end{aligned}$$

$Q_{sr} [\text{m}^3/\text{s}]$ -srednji proticaj (označava aritmetičku sredinu srednjih godišnjih vrijednosti protoka u profilu vodotoka u razmatranom periodu 1961.- 1990. god.)

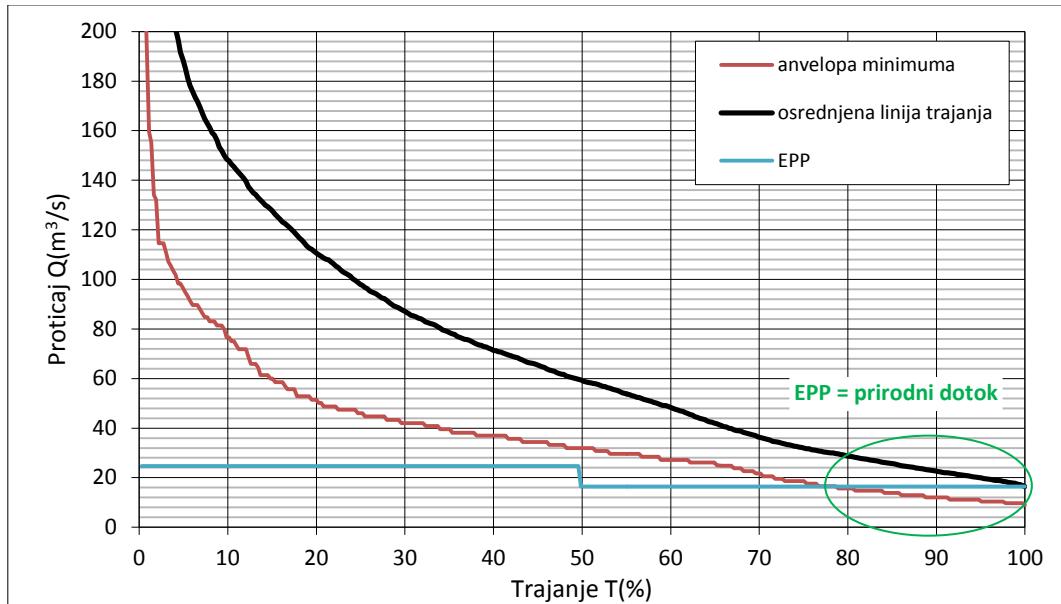
${}_{sr}Q_{min} [\text{m}^3/\text{s}]$ -srednji minimalni proticaj (označava aritmetičku sredinu minimalnih godišnjih vrijednosti srednjih dnevnih protoka u tretiranom profilu vodotoka u razmatranom periodu)

${}_{sr}Q_{dekk(j)} [\text{m}^3/\text{s}]$ -srednji dekadni proticaj (označava aritmetičku sredinu svih dekadnih proticaja u profilu vodotoka u razmatranom periodu).

Ekološki prihvatljiv protok primjenjuje se tokom cijele godine, uključujući i situacije kada je prirodni protok na mjestu zahvata manji od proračunatog EPP. U toj situaciji se za EPP uzima vrijednost prirodnog protoka na mjestu vodozahvata, a nositelj prava iz vodnog akta ne smije zahvatati vodu.

Prema Projektnoj dokumentaciji, dispozicija HE Janjići je pribranskog tipa i kao takva nema skretanja između brane i strojarnice koja se nalazi uz branu. Nakon izgradnje HE neće biti poteza rijeke Bosne koji će ostati suh tako da cijeli tok ostaje u riječnom koritu. Ispuštanje EPP-a izravno iz akumulacije, će biti obavezno samo kada su turbine izvan pogona.

Međutim bitno je napomenuti da ne postoji uvijek mogućnost za poboljšanje uslova ispuštanjem dodatnih vodnih resursa iz akumulacije budući da se mogu javiti i periodi minimalnih protoka koji su manji od ekološki prihvatljivog protoka (npr. za razdoblje septembar – decembar 2011. vrijednosti protoka su iznosile  $10\text{--}16 \text{ m}^3/\text{s}$ ).



**Slika 5-4. Anvelopa minimalnih proticaja i osrednjena linija trajanja proticaja za zahvat HE Janjići i period 1961. – 90.god.**

Prema Pravilniku o načinu određivanja ekološki prihvatljivog protoka (Član 19), primjena EPP-a se mora osigurati tokom cijele godine. Međutim, kada je prirodni protok na mjestu zahvata manji od proračunatog, za EPP se uzima vrijednost prirodnog protoka na mjestu vodozahvata, te u toj situaciji se ne smije zahvatati voda.

## 5.10 Mjere za ublažavanje katastrofa i odgovor u vanrednim situacijama

Kako bi se spriječile/ublažile posljedice eventualnih oštećenja na objektu brane ili strojare preporučuju se sljedeće mjere:

- Analiza učinkovitosti i neočekivanih događaja. Ovo se postiže redovnim tehničkim oskultacijama i praćenjem ponašanja brane u skladu sa propisanim zakonima i preporukama međunarodnih udruženja ICOLD-a za velike brane.
- Operativne mjere. Djelovanje u slučaju opasnosti (spremnost da se reaguje u vanrednim situacijama).
- Uključenje društva, procedure prijave i instrukcije za evakuaciju (na ovaj način postiže se spremnost za djelovanje u vanrednim situacijama kao i ublažavanje posljedica).
- Provjereni sistem komunikacije u slučaju opasnosti (Suradnja sa općinskom te kantonalnom službom spašavanja. Pojašnjavanjem uloga i odgovornosti može se stvoriti prototip za koordinirano djelovanje u slučaju pucanja brane i poplava).

## 6 Plan monitoringa

S obzirom da je u sklopu ove Studije izvršen monitoring postojećeg (nultog) stanja okoliša na lokaciji izgradnje HE Janjići, kako bi bili utvrđeni eventualni nepredviđeni negativni uticaji te kako bi se omogućilo preduzimanje adekvatnih korektivnih mjera, predlaže se vršenje monitoringa tokom izgradnje i tokom rada hidroelektrane.

Ovakav monitoring će omogućiti da stvarni uticaji na okoliš tokom izgradnje i rada hidroelektrane budu testirani u odnosu na one koji su prognozirani ovom Studijom. Na taj način se mogu identifikovati eventualni problemi koji se mogu javiti tokom realizacije bez obzira da li su isti predviđeni, te se na ovaj način može dati značajan doprinos prilikom izrade sličnih Studija u budućnosti.

Plan monitoringa koji se preporučuje u SUO se koristi kako bi se odgovorilo na pitanja kao što su:

- Da li su prognoze uticaja na okoliš iz procjene bile precizne?
- Da li plan ili program doprinose postizanju željenih ciljeva po pitanju okoliša?
- Da li su mjere ublažavanja uticaja realizovane onako dobro kako je očekivano?
- Da li postoje negativni uticaji na okoliš? Da li su oni u prihvatljivim granicama, ili su potrebne korektivne mjere?

U opisu predviđenog programa monitoringa SEA Konsultant je izvršio procjenu sljedećih šest koraka u cilju definisanja adekvatnog programa monitoringa:

1. Šta bi trebalo da bude predmet monitoringa?
2. Koja vrsta informacija je potrebna?
3. Koji su postojeći izvori informacija monitoringa?
4. Da li postoje određeni nedostaci u postojećim informacijama, i kako oni mogu biti nadomešteni?
5. Šta bi trebalo preduzeti ukoliko se identifikuju negativni efekti?
6. Ko je odgovoran za različite aktivnosti monitoringa, kada bi one trebale biti realizovane, i koji je adekvatan format prezentiranja rezultata monitoringa?

Monitoring i procjena progrusa ka postizanju ciljeva mogu predstavljati ključni dio mehanizma povratnih informacija. Povratne informacije iz procesa monitoringa pomažu u obezbjeđivanje relevantnijih informacija koje mogu biti korištene u ukazivanju na određene probleme u radu i značajne efekte, i konačno dovode do donošenja odluka na osnovu više informacija.[15]

### Monitoring staništa

Monitoring vegetacije na (prvom) uzvodnom ostrvu zbog primjene mjera zaštite od erozije i eutrofikacije - Tijekom 10 godina potrebno je jednom godišnje (tijekom vegetacijske sezone) napraviti pregled stanja staništa i biljnih vrsta. Pri pregledu područja, potrebno je ustanoviti jednom godišnje stanje drvenastih vrsta (da li dolazi do sušenja) i prema nalazu eventualno ukloniti mrtva stabla. Također, na temelju rezultata sastava vegetacije odrediti daljnje mjerne za uspostavljanje pogodnih uvjeta staništa za životinjske vrste (ptice, vodozemce i gmazove).

### Monitoring riba

#### *Monitoring uspješnosti riblje staze i očuvanja populacije riba*

Za omogućavanje ribiljih migracija uz branu hidroelektrana HE Janjići bit će smještena riblja staza, povezujući tako vode dovodnog i odvodnog toka rijeke Bosne. S obzirom na dominantne vrste riba u

ovom toku rijeke Bosne i pad vode definirani su parametri za riblje staze prema najboljim saznanjima struke. Za potrebe analize uspješnosti riblje staze potrebno je provesti monitoring, a koji obuhvaća nekoliko metoda. Monitoring ribljih staza na sličnim elektroprivrednim objektima je u zadnjih 10 godina uglavnom doveo do rekonstrukcije postojećih ribljih staza i do gradnje dodatnih ribljih staza ili zaobilaznih putova kojima se riba usmjeravala na riblju stazu. Tako se, nakon monitoringa, ponekad preporučuje i izgradnja dodatne riblje staze uz strojarnicu. Ukoliko je takav zahvat nemoguć, tada se preporuča promjena režima protoka ili neki od načina regulacije protoka kako bi se riba za vrijeme glavnih migracija usmjerila u korito i na riblju stazu. Osim same riblje staze, monitoring mora obuhvaćati i nizvodno područje koje može dopuniti informacije o stvarnoj funkcionalnosti riblje staze u odnosu na utjecaj brane na normalan život riba u području utjecaja pregrade.

Europski centar za norme za sada je donio europske standarde za uzorkovanje riba elektroribolovom, mrežama i procjenu populacije ehosoderima no još ne postoji službena norma za provođenje monitoringa ribljih staza, ali jedan tim stručnjaka pokušava izraditi radnu verziju europske norme za provođenje monitoringa ribljih staza te je za očekivati da će se u skoroj budućnosti takva norma i izraditi.

Monitoring uspješnosti riblje staze se treba sastojati od monitoringa same staze (npr. vrše u stazi koje je lako izvući, dizalice itd.), te monitoringa područja nizvodno od brane kojim će se dobiti informacije o stvarnoj funkcionalnosti riblje staze. U implementaciji monitoringa uspješnosti riblje staze neophodna je suradnja institucije(a) koje se bave ihtiologijom i ribarstvom te Elektroprivrede.

Kao što je navedeno nekoliko je mogućih tehnika monitoringa koji bi trebali pokazati uspješnost riblje staze a dijele se na kontinuirane i privremene monitoringe te je u nastavku dan okviran opis monitoringa kojega će propisati tek nakon što će biti poznati detalji o projektiranom i izvedenom tipu riblje staze. Nakon definiranog rješenja riblje staze stručnjak ihtiolog treba predložiti detaljan način provođenja monitoringa kojim će se obuhvatiti praćenje uspješnosti riblje staza.

Praćenje stanja ihtiopopulacija hidroenergetskog sustava predstavlja jedan od najboljih pokazatelja stanja vodenog ekosustava, jer one povezuju njihove hranidbene mreže i pospješuju kruženje nutrijenata. Takav vid monitoringa treba raditi i na rijeci Bosni i planiran je kao dio Monitoring biološkog stanja kakvoće vode propisanog u ovoj studiji. U skladu s Okvirnom direktivom o vodama EU, potrebno je u monitoring uključiti i funkcionalnosti ribljih staza i to tako da se utvrdi njihova mogućnost da privuku ribu, kao i mogućnost da sve dobne skupine svih autohtonih vrsta riba koje imaju potrebu za uzvodnom migracijom mogu uspješno savladati riblju stazu te zaobići branu načinjenu na prirodnom migratornom putu.

Kako prema Okvirnoj direktivi o vodama riblje staze moraju biti najmanje 300 dana godišnje potpuno funkcionalne za potencijalne migracije svih autohtonih vrsta riba, tako se fokus mora s najčešćih migranata kao što su podust, mrena, pastrva i štuka, proširiti na sve autohtone vrste istraživanog područja, a onda i zaključci monitoringa moraju biti mjerodavni za eventualne prilagodbe ribljih staza u budućnosti.

### Vodozemci i gmazovi

Praćenje (monitoring) zajednica vodozemaca i gmazova – ovaj tip će omogućiti podatke ukoliko je došlo do promjene u sastavu i gustoći zajednica nakon izgradnje. Također, omogućit će uvid u stanje staništa te stupanj njihova oporavka u prirodno stanje. Monitoringom treba obuhvatiti sve zabilježene vrste, a dio monitoringa treba organizirati na način da se prikupe podaci o stanju *Bombina variegata*, kao Natura 2000 vrste tj. vrste koja je od interesa za zaštitu na nivou Europe. Monitoring bi se trebao obavljati svake godine u razdoblju od pet godina nakon izgradnje. Monitoring bi trebao

trajati najmanje 12 dana (ili noći) po godini, a fokus bi trebao biti na istim lokalitetima kao u ovoj studiji (područje HE Janjići i referentno područje). Ovo je potrebno zbog vidljivih utjecaja izgradnje i korištenja HE Janjići na lokalne populacije herpetofaune. Brana i jezerska akumulacija će onemogućiti normalnu migraciju i drift jedinki, te će djelovati kao brana. Lokacija je okružena planinama te populacije ne mogu migrirati u drugim smjerovima.

### **Monitoring biološkog stanja kakvoće vode**

Cilj stalnog praćenja ekološkog i kemijskog stanja vodenih ekosistema stvorenih izgradnjom brana i pratećih hidrotehničkih zahvata je:

- ocjenjivanje ekološkog stanja vode ,
- utvrđivanje utjecaja brana i pratećih hidrotehničkih zahvata na promjenu kakvoće (ekološkog i kemijskog stanja) ishodišne- dotiče vode,
- utvrđivanja potrebnih mjera zaštite voda,
- praćenje djelotvornosti primijenjenih mjera za zaštitu i/ili poboljšanja kakvoće vode.

Prema kriterijima Okvirne direktive o vodama (ODV) i Odluke o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoringu voda (Službene novine FBiH, br. 1/14, Prilog 11.) propisuje se **operativni monitoring** koji nalaže kontinuirano praćenje pokazatelja ekološke kakvoće vode (Tabela 6-1) učestalošću koja osigura dovoljno podataka potrebnih za pouzdanu procjenu stanja relevantnih karakteristika vodnih tijela površinskih voda. Program operativnog monitoringa može se mijenjati, posebno kako bi se omogućilo smanjenje učestalosti, ako se utvrdi da više ne postoji značajan efekt ili relevantan pritisak, ili ako nijedan trend nije uočljiv. Frekvencija mora biti izabrana tako da se obezbijedi prihvatljivi nivo pouzdanosti i tačnosti procjene.

Prema mišljenju stručnjaka pokazatelje za ocjenu opće ekološke funkcije voda i kemijsko stanje voda potrebno je analizirati dva puta godišnje, osim zajednica makrofita riba koje je dostatno analizirati svake jednom godišnje. Parametre praćenja potrebno je usklađivati s promjenama parametara praćenja u suglasju s važećim pravnim propisima Bosne i Hercegovine.

Definirane postaje predstavljaju mrežu postaja stalnog praćenja ekološkog stanja kopnenih voda na sljedećim postajama (

Slika 6-1):

1. Na području akumulacije (Uzvodno od brane HE Janjići,); (Koordinate: 4890280; 6497503)
  - koristiti metodologiju uzorkovanja i obrade podataka za jezera
2. Nizvodno brane HE Janjići; (Koordinate: 4886933; 6496166)
3. Na referentnom području; (Koordinate: 4890280; 6497503)

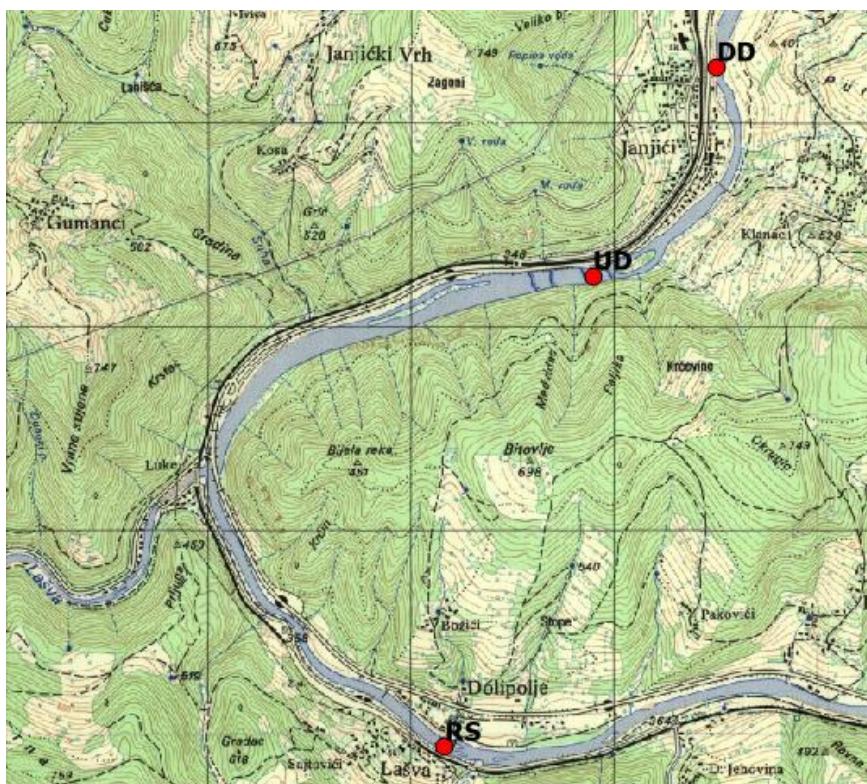
**Tabela 6-1 Obvezni parametri i metode ispitivanja za praćenje stanja kopnenih voda prema ODV**

Skupine pokazatelja	Pokazatelji / mjerna jedinica	Učestalost uzorkovanja prema Priručniku o bio-monitoringu voda BiH
A. Fizikalno kemijski	Reakcija vode pH vrijednost;;Električna vodljivost ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ); Prozirnost (m)	
B. Režim kisika	Otopljeni kisik ( $\text{mgO}_2/\text{l}$ ) ; Zasićenost kisikom (%)	

<b>Skupine pokazatelja</b>	<b>Pokazatelji / mjerna jedinica</b>	<b>Učestalost uzorkovanja prema Priručniku o bio-monitoringu voda BiH</b>
. Kompleksni biološki	Osnovni biološki - Pantle -Buck indeks saprobnosti	2x godišnje : mart-april i septembar-novembar
	Plankton – na području jezera	2x godišnje : mart-april i septembar-novembar
. Kompleksni biološki	Makrofita	1x godišnje
	Diatomea	2x godišnje : mart-april i septembar-novembar
	Ribe	1x godišnje

Uzorkovanje, rukovanje uzorcima, čuvanje uzoraka i ispitivanja bioloških uzoraka (planktona, mikro fitobentosa, makro beskralježnjaka i riba) provoditi u suglasju s normama BiH (nalaze se u Priručniku za biološki monitoring rijeka i jezera/akumulacija u Bosni i Hercegovini) i Okvirnoj direktivi o vodama Europske unije nakon što se pojedine norme iz Direktive prilagode uvjetima u BiH. Prema Okvirnoj direktivi o vodama, buduća hidroakumulacija Janjići spadati će u srednje duboku akumulaciju te će se uzorkovati u skaldu s tim.

Monitoring je potrebno provoditi 5 (pet) godina frekvencijom navedenom u tabeli (Tabela 1) te nakon isteka tog vremena nastaviti po potrebi.



**Slika 6-1 Karta sa prikazom određenih točaka za monitoring osnovnih bioloških elemenata kakvoće vode. DD- područje najvećeg uticaja zahvata nizvodno brane HE Janjići, UD - područje akumulacije uzvodno brane HE Janjići, RS – referentna točka izvan zone uticaja zahvata**

### Vidra

Praćenje stanje populacije vidre potrebno je napraviti nakon 2, 4 i 6 godina od završetka izgradnje brane HE Janjići. Spolnu zrelost jedinke vidre postižu u 2 godini života te im je životni vijek u prirodi 3 do 4 godine. Predloženim trajanjem monitoringa istražio bi se utjecaj izgradnje brane na 2 generacije vidre unutar populacije na užem području projekta. Monitoring bi svakako trebalo provesti u istom razdoblju i na isti način u kojem je provedeno istraživanje za svrhu izrade studije utjecaja na okoliš. Na taj način će se prikupiti podaci koji će biti međusobno usporedivi u analizama utjecaja izgradnje brane HE Janjići.

### Kvalitet vode i nanosa

Potrebno je vršiti monitoring vode rijeke Bosne na profilima neposredno prije i poslije radova i lokacije uticaja HE Janjići, uvezši u obzir različite hidrološke cikluse srednje niskih i niskih vodostaja (**2 puta godišnje**). Parametri monitoringa trebaju da budu jednaki onima ustanovljenim nultim stanjem.

Rezultati monitoringa se trebaju elaborirati u skladu sa važećim zakonskim propisima: Odluka o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uvjetima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoring voda („Službene novine FBiH“, br. 1/14), Uredba o opasnim i štetnim tvarima u vodama („Službene novine FBiH“, br. 43/07), Uredba o klasifikaciji voda i voda obalnog mora SFR Jugoslavije u granicama Socijalističke republike Bosne i Hercegovine („Službene novine RBIH“, br. 19/80).

Otpadne vode nastale u procesu rada HE Janjići podliježu monitoringu prema Uredbi o uslovima ispuštanja otpadnih voda u prirodne recipiente i sisteme javne kanalizacije (Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine 04/12). Obzirom da predviđeni protok (poglavlje 2.3.4.2) ne prelazi  $20 \text{ m}^3/\text{dan}$ , potrebno je vršiti monitoring otpadnih voda **dva puta godišnje**. Od specifičnih parametara kvaliteta potrebno je u obzir uzeti parametar mineralna ulja.

Jednom godišnje je potrebno vršiti i monitoring kvaliteta nanosa u periodu malih vodostaja. Opseg monitoringa jednak onom primijenjenom prilikom ocjene nultog stanja.

#### Pronos nanosa

S obzirom da se godišnji pronosi nanosa mogu značajno razlikovati kao što je prikazano u poglavljiju 3.8.4. na primjeru V.S. Doboja, za pouzdanje prognoze zatrpananja akumulacije HE Janjići vučenim i suspendovanim nanosom potrebno je vršiti mjerjenje u dužem vremenskom periodu. Na ovaj način se mogu donijeti pouzdani zaključci o karakteristikama i režimu nanosa rijeke Bosne te otkriti eventualne periodičnosti ili trendovi u režimu nanosa.

Neposredna terenska mjerjenja imaju poseban značaj u procjeni produkcije nanosa jer omogućavaju da se dobro upoznaju hidrodinamičke i sedimentološke karakteristike vodotoka i uoče specifičnosti samog toka. U inženjerskoj hidrologiji je poznato da se pouzdanost rezultata hidrološke analize umnogome povećava sa dužinom nizova razmatranih veličina.

Nadalje, primjena odgovarajućih i kvalitetnih metoda obrade često je uslovljena dužinom niza(npr. Statistička obrada). Zbog toga se u odgovarajućim analizama uvijek javlja nastojanje da se nizovi maksimalno produže uz istovremeno intenziviranje istraživačke aktivnosti u istražnom periodu.

Način i učestalost mjerjenja u svrhu proračuna pronosa nanosa, kao i mjerjenja zasipanja akumulacije dati su u Knjizi 14 Idejnog projekta – Tehničko osmatranje.

#### Monitoring erozije

U toku izgradnje i toku rada elektrane potrebno je vršiti monitoring erozije na području sliva akumulacije HE Janjići. U slučaju pojave erozije potrebno je poduzeti odgovarajuće mjere za sprječavanje daljeg napretka erozije i stabilizacije terena.

Eroziju obala akumulacije potrebno je spriječiti izradom plana prvog punjenja akumulacije ograničavajući brzinu povećanja kote vode u akumulaciji.

Zaduženo tijelo za sve aktivnosti monitoringa je Ugovorni organ (JP Elektroprivreda BiH d.d. Sarajevo) koja će angažovati kompetentne firme koje su certificirane za različite aktivnosti monitoringa.

## 7 Nacrt osnovnih alternativa

### 7.1 Alternativa 1

Ovu alternativu čini strojarnica i preljevni blok smješteni na jednoj liniji, tako da je strojarnica na lijevoj strani a preljevni blok na desnoj. Mjesto smještanja ova dva bloka je na sredini riječne ade, oko 250 m užvodno od sela Janjići. Ovaj profil karakteriše šira prirodna širina rječnog korita što bi smanjilo iskopavanja na upornjacima i ponudilo povoljnije uslove toka za nizvodni kanal i bučnicu.

Ova alternativa predviđa potpuno uklanjanje postojeće riječne ade što bi olakšalo rad i održavanje postrojenja. Vučeni nanos je koncentrisan na unutrašnjoj krivini rijeke sa rizikom pojave veće erozije na vanjskoj strani kod turbina. Dodatno, polje toka bi bilo izmjenjeno čime bi se smanjila efikasnost proizvodnje električne energije.



**Slika 7-1. Alternative 1 i 2 za projekat HE Janjići**

Kao prednosti alternative 1 navode se dizajn HE, prikladno upravljanje i održavanje, bez dodatnih gubitaka pada, maksimalna iskoristivost hidroenergetskog potencijala a nedostatak je viša i šira konstrukcija brane.

### 7.2 Alternativa 2

Ovu alternativu također čine preljevni blok i strojarnica sa istim rasporedom, međutim pregradni profil se nalazi nizvodno od riječne ade i udaljen cca 200m od pregradnog profila Alternative 1. Izborom ovakvog pregradnog profila smanjuju se građevinski radovi i dobiva se hidraulički povoljniji profil. Pomjeranjem pregradnog mesta povećana je kota uspora (a samim time proizvodnja energije, te dobit elektrane).

### 7.3 Usporedna analiza alternativa

Na osnovi provedene analize Opcija 2 je ocijenjena kao povoljnija i za nju je urađena studija.

**Tabela 7-1. Kvantitativna usporedna analiza**

Kriterij	Opcija 1	Opcija 2
Dizajn	/	/
Proizvodnja električne energije	/	+
Pitanja procjene socijalnog i okolišnog utjecaja	/	/
Troškovi		+
Skretanje	/	/
Izgradnja		+
Ometanje puta M-17	/	/
Pogon i održavanje	/	/

## 8 Procjena troškova predloženih mjera

Mjera	Trošak
<b>Mjere zaštite flore i staništa</b>	
Mjera 1: Izraditi Plan organizacije gradilišta	Zakonska obaveza izvođača radova, ne zahtijeva posebne troškove
Mjera 2: Izraditi Plan uklanjanja vegetacije i biološke rekultivacije	Izrada Plana : 10.000 KM Trošak implementacije Plana će biti definiran u Planu.
Mjera 3: Ostaviti vegetaciju na riječnom ostrvu te pratiti stanje nakon izgradnje	Sastavni dio planiranog bio- monitoringa. ( 2500 KM godišnje, vidi tabelu bio-monitoring) Godišnji trošak implementacije će ovisiti o rezultatima pregleda - pretpostavlja se cca. 5.000 KM/ godišnje
<b>Mjere zaštite makrozoobentosa</b>	Investicijski trošak – 20.000 KM
<b>Mjere zaštite riba</b>	
Mjera 1. Planirati vrijeme izvođenja radova	0 KM ( Primjena dobre prakse)
Mjera 2: Održavati kvalitet vode i režim tečenja na ekološki prihvatljivoj razini	0 KM ( Primjena dobre prakse)
Mjera 1: Izgraditi riblju stazu	Investicijski trošak – ovisi o dizajnu riblje staze 1.000.000-4.000.000 KM. Troškovi će biti izračunati u okviru Idejnog projekta.
Mjera 2: Spriječiti pogibanje riba tokom nizvodnih migracija izgradnjom fizičkih barijera	Investicijski trošak – ovisi o dizajnu pregrada 50.000 KM Troškovi će biti izračunati u okviru Idejnog projekta.
Mjera 3: Izvršiti eksperimentalno nasuđivanje nakon puštanja u pogon akumulacije	20.000 KM ( po nasuđivanju)
Mjera 4: Izvršiti pravovremeno obavještavanje (2-3 godine ranije) ribolovnih organizacija o pražnjenju akumulacije HE Janjić	0 KM ( Primjena dobre prakse)
<b>Mjere zaštite vodozemaca i gmazova</b>	
Mjera 1: Izvršiti organizaciju gradilišta na način da se očuvaju obalna staništa	0 KM ( Primjena dobre prakse)
Mjera 2: Izraditi Plan pogona HE i Plan prvog punjenja kojima će se predvidjeti i mjere prevencije unosa i širenja stranih invazivnih vrsta	Ovo je zakonska obaveza operatora pogona i postrojenja, koji za ovu namjenu pored vlastitih kapaciteta , treba angažirati stručnjake biologe Investicijski trošak- 5.000 KM

Mjera 3: Izvršiti pretraživanje i skupljanje vrsta herpetofaune prije i za vrijeme izgradnje HE	Trošak: 15.000 KM (Ovisi o trajanju gradnje)
<b>Mjere zaštite ptica</b>	
Mjera 1: Krčenje vegetacije izvoditi izvan sezone gniježdenja ptica	Trošak: 0 KM (Primjena dobre prakse)
Mjera 2: Punjenje akumulacije provoditi izvan sezone gniježdenja ptica	Trošak: 0 KM (Primjena dobre prakse)
Mjera 3: Kod planiranja dalekovoda odabratи tehničko rješenje sa nosivim izolatorima za učvršćenje vodiča na stupove	Trošak: 0 KM (Primjena dobre prakse)
<b>Mjere zaštite vidre</b>	
Mjera 1: Očuvati karakteristike staništa u dijelu transekta najveće zabilježene aktivnosti vidre	2000 KM (Primjena dobre prakse)
Mjera 2: Omogućiti nesmetan prolaz vidrama preko objekta brane (projektiranjem i izgradnjom strukture koja će omogućiti prolaz uz desnu stranu brane tj. uz riblju stazu)	Investicijski trošak – ovisi o načinu izvđenja riblje staze - 10.000 KM Troškovi će biti izračunati u okviru Idejnog projekta.
Mjera 3: Postaviti zaštitne mreže sa desne (južne) strane ceste Sarajevo-Zenica	Ovo je mjera koja je već predviđena Idejnim projektom u svrhu zaštite objekta i zaštite ljudi, te se ovaj trošak ne uzima kao dodatni u svrhu zaštite okoliša. Iznos će biti dat u Idejnog projektu.
<b>Mjere ublažavanja uticaja na pejzaž</b>	
Mjera 1: Izrada projekta pejzažnog uređenja	160.000 KM (Projektiranje + izvođenje radova)

Mjera	Trošak
<b>Mjere ublažavanja uticaja na društvo</b>	
Mjera 1: Provesti eksproprijaciju u skladu sa principima domaćeg zakonodavstva	Trošak: 2.600.000 KM
<b>Mjere za ublažavanje uticaja na vode</b>	
<b>Kvalitet voda</b>	
Mjere u fazi građenja	
Mjera 1: Osigurati skupljanje otpadnih voda iz radničkih kampova u kontejnere i transport do najbližeg postrojenja za prečišćavanje	Ovo je zakonska obaveza izvođača radova, ne zahtijeva dodatne troškove za Investitora
Mjera 2: Čišćenje vozila i održavanje opreme vršiti na gradilištu najmanje 50 m od vode na odgovarajućoj podlozi	Ovo je zakonska obaveza izvođača radova, ne zahtijeva dodatne troškove za Investitora

Mjera	Trošak
Mjera 3: Upravljanje otpadom	Ovo je zakonska obaveza izvođača radova, ne zahtijeva dodatne troškove za Investitora
Mjere u fazi korištenja	
Mjera 1: Ukloniti vegetaciju koja se nalazi na prostoru buduće akumulacije	Ova mjera je iskazana u sklopu <b>Mjera zaštite flore i staništa</b>
Mjera 2: Izvršiti tretman otpadnih voda iz drenažnog sistema	Procjena investicijske vrijednosti tretmana je 20.000 KM. U sklopu idejnog projekta će se uraditi premjer u predračun radi utvrđivanja vrijednosti radova.
Mjera 3: Uklanjati redovno krupni otpad sa brane HE	Trošak: 0 KM (Primjena dobre prakse) Napomena: operator pogna i postrojenja nije odgovoran za pojavu otpada na brani, ali će zbog neometanog rada postrojenja organizirati čišćenje u vlastitoj organizaciji. Odgovornost leži na uzvodnim zagađivačima koji nezakonito bacaju otpad u vodotok.
<b>Zasipanje akumulacije nanosom</b>	
Mjera 4: Ispiranje za vrijeme velikih voda	Trošak: 0 KM (Primjena dobre prakse)
Mjera 5: Povremeno bagerisati zasute dijelove akumulacije kod malih voda	Trošak: 0 KM (Primjena dobre prakse)
<b>Mjere ublažavanja od erozije i očuvanje zemljišta</b>	
Mjera 1: Provesti administrativno propagandne antierozione mjere	Trošak: 0 KM (Primjena dobre prakse)
Mjera 2: Detaljno istraživanje potreba za biološkim mjerama zaštite od erozije	Sastavni dio planiranog monitoringa erozije (2500 KM godišnje, vidi tabelu monitoring erozije) Trošak implementacije će ovisiti o rezultatima pregleda - pretpostavlja se cca. 5.000 KM)
Mjera 3: Pronaći nove lokacije za potrebe pozicioniranja gradilišta i deponije iskopnog materijala	-
<b>Mjere ublažavanja uticaja na kulturno historijsko naslijeđe</b>	
Mjera 1: Kontinuirano praćenje i reagovanje tokom izgradnje HE u slučaju pojave slučajnih nalaza arheološkog materijala	Trošak: 0 KM (Primjena dobre prakse)
<b>Mjere ublažavanja od buke i vibracija</b>	
Mjera 1: Osigurati dobru organizaciju radova	Ovo je zakonska obaveza izvođača radova, ne zahtijeva dodatne troškove za Investitora
Mjera 2: Primijeniti odgovarajuće metode gradnje	Ovo je zakonska obaveza izvođača radova, ne zahtijeva dodatne troškove za Investitora

Mjera	Trošak
Mjera 1: Pravilan odabir mašinske opreme hidroelektrane, akustična izolacija i redovno mjerjenje stanja vibracija i buke u prostorijama HE	Ovo je mjera koja treba biti predviđena Idejnim projektom, te se ovaj trošak ne uzima kao dodatni u svrhu zaštite okoliša. Iznos će biti dat u Idejnom projektu.
Mjera 2: Pravilan izbor nivoa izolacije te izbora spojne i ovjesne opreme dalekovoda	Ovo je mjera koja treba biti predviđena Idejnim projektom, te se ovaj trošak ne uzima kao dodatni u svrhu zaštite okoliša. Iznos će biti dat u Idejnom projektu.

## 9 Netehnički rezime

Predmet ove Studije je procjena uticaja na okoliš za hidroelektranu Janjići na rijeci Bosni koju planira izgraditi JP Elektroprivreda BiH Sarajevo. Svrha izgradnje je da se iskoristi potencijal rijeke Bosne za pouzdano snabdijevanje električnom energijom u Federaciji Bosne i Hercegovine.

Planirana brana HE se nalazi u naselju Janjići, 10 km nizvodno od grada Zenice i 15 km uzvodno od grada Kakanja.

Pored objekata HE Janjići tokom izgradnje je potrebno osigurati prostor za deponovanje građevinskog materijala, prostor za gradilišni kamp, te pristupne puteve. Potencijalna pozajmišta građevinskog materijala se nalaze van naselja Janjići. Predviđena lokacija gradilišta i deponije se nalazi cca 1,2 km od lokacije brane.

HE Janjići će biti protočna hidroelektrana koja tvori akumulaciju male zapremine. Predviđeno je da nivo vode u akumulaciji na profilu brane bude konstantan i da ne dolazi do promjena prirodnog režima tečenja vode u rijeci Bosni. U konstrukciji brane su predviđeni preljevi za preljevanje voda većih od instalisanog proticaja.

Pogone i postrojenje hidroelektrane čine:

1. Betonska brana
2. Strojarnica
3. 110 kV dalekovod koji povezuje elektranu na distributivnu mrežu.
4. Pristupni put objektima HE.

**Proces procjene uticaja na okolinu je podijeljen na tri faze koje se preklapaju:**

- Identifikacija: Određivanje uticaja povezanih sa svakom fazom projekta i poduzete aktivnosti,
- Predviđanje: Predviđanje prirode, veličine, opsega i trajanja glavnih uticaja,
- Procjena: Određivanje značaja uticaja, pri čemu se u obzir uzimaju aktivnosti koje su dovele do smanjenja predviđenog uticaja.

U narednoj tabeli dat je prikaz mogućih uticaja koji se mogu javiti kao, značaj uticaja, i mjera ublažavanja .

	Potencijalni uticaj	Značaj	Mjere
FAZA GRAĐENJA			
<b>Uticaj na stanovništvo</b>	Eksproprijacija	Postoji uticaj ali značaj nije moguće kvantificirati zbog uticaja ličnih faktora svakog pojedinca koji je izložen uticaju	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provesti eksproprijaciju u skladu sa principima domaćeg zakonodavstva</li> </ul>
	Uticaj povišene buke i vibracija na lokalno stanovništvo	Značajan ukoliko se ne primjene mjere ublažavanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Osigurati dobru organizaciju radova</li> <li>• Analizirati alternativne metode gradnje</li> </ul>
	Povećanje koncentracije prašine u zraku zbog iskopavanje zemlje, betoniranja, te upotrebe građevinskih materijala i sagorijevanja goriva	Značajan ukoliko se ne primjene mjere ublažavanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provoditi redovan servis motora mehanizacije i vozila te gradilišta i kontrolirati količinu i kvalitet ispušnih plinova.</li> <li>• Prevoziti rastresiti i drugi teret adekvatnim vozilima, održavanje u vlažnom stanju te pokrivanje pogotovo u zimskim danima</li> <li>• Održavanje vlažnih transportnih puteva unutar gradilišta i područja rada tokom sušne sezone</li> <li>• Ograničiti brzinu kretanja transportnih vozila na 30 km/h</li> </ul>
<b>Uticaj na floru, faunu i staništa</b>	Gubitak kopnenih staniša na području igradnje brane, kampa za smještaj radnika i organizaciju gradilišta, pristupne puteve i gradnju dalekovoda	Značajan ukoliko se ne primjene mjere ublažavanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Izraditi Plan organizacije gradilišta</li> <li>• Izraditi Plan uklanjanja vegetacije i biološke rekultivacije</li> <li>• Uklanjanje vegetacije u području akumulacije prije njenog prvog punjenja i izvan sezone gniježđenja ptica</li> </ul>
	Promjena stanišnih uvjeta u riječi Bosni nizvodno od brane tijekom radova na regulaciji riječnog korita	Značajan ukoliko se ne primjene mjere ublažavanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Održavati kvalitet vode i režim tečenja na ekološki prihvatljivoj razini</li> </ul>
	Narušavanje kvalitete kopnenih staništa bukom, vibracijama, te povećanom emisijom ispušnih plinova i čestica prašine.	Značajan ukoliko se ne primjene mjere ublažavanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planirati vrijeme izvođenja radova</li> <li>• Izvršiti organizaciju gradilišta na način da se očuvanju obalna staništa</li> </ul>

	Potencijalni uticaj	Značaj	Mjere
	Stradavanje pojedinih jedinki prisutnih biljnih i životinjskih vrsta, oštećivanje gnezda i drugih životinjskih nastambi.	Značajan ukoliko se ne primjene mjere ublažavanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Izvršiti pretraživanje i skupljanje vrsta herpetofaune prije i za vrijeme izgradnje HE</li> </ul>
	Unos invazivnih vrsta.	Značajan ukoliko se ne primjene mjere ublažavanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Izraditi Plan prvog punjenja i plan pogona akumulacije u saradnji sa relevantnim interesnim skupinama u svrhu prevencije unosa i širenja stranih invazivnih vrsta</li> </ul>
<b>Uticaj na vode</b>	<p>Povećana mutnoća</p> <p>Obrušavanje zemlje i kamenja sa deponija</p> <p>Curenja goriva i ulja iz vozila i mašina koje se nalaze na gradilištu</p> <p>Ispuštanja otpadnih voda iz radničkih kampova direktno u rijeku</p>	Značajan ukoliko se ne primjene odgovarajuće mjere ublažavanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primijeniti mjere iz Plana upravljanja otpadom</li> <li>Osigurati skupljanje otpadnih voda iz radničkih kampova u kontejnere i transport do najbližeg postrojenja za precišćavanje</li> <li>Čišćenje vozila i održavanje opreme vršiti na gradilištu najmanje 50 m od vode na odgovarajućoj podlozi</li> <li>Otpadne vode iz radničkih kampova adekvatno ispustiti u kanalizaciju</li> </ul>
	Promjena namjene zemljišta	Manje značajan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primijeniti mjere iz Plana upravljanja otpadom, ograničiti kretanje mehanizacije na postojeće ceste i ceste koje će biti u funkciji gradilišta</li> </ul>
	Erozija	Manje značajan, ali je potrebno primijeniti mjere prevencije	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eroziju obala akumulacije potrebno je sprječiti izradom plana prvog punjenja akumulacije ograničavajući brzinu povećanja kote vode u akumulaciji.</li> </ul>
<b>Uticaj na zemljište</b>	<p>Zagađenje tla materijalima koji se koriste za gradnju</p> <p>Stvaranje čvrstog otpada iz radničkih kampova i gradilišta</p>	<p>Značajan ako se ne primjene mjere ublažavanja</p> <p>Značajan ako se ne primjene mjere ublažavanja</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Izraditi Plan upravljanja otpadom</li> <li>Izraditi Plan upravljanja otpadom</li> </ul>
<b>Uticaj na klimatske faktore</b>	Uticaj nije značajan.		
<b>Uticaj na materijalna dobra, uključujući kulturno historijsko naslijeđe</b>	Pojava slučajnih nalaza arheološkog materijala tokom radova na izgradnji HE	Nema značajnih uticaja uz odgovarajuće mjere ublažavanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reagovanja u slučaju pojave slučajnih nalaza arheološkog materijala kako je dato u ovoj Studiji</li> </ul>
<b>Uticaj na pejzaž</b>	Promjena morfologije terena u zoni	Nema značajnih uticaja uz	<ul style="list-style-type: none"> <li>Izrada projekta pejzažnog uređenja</li> </ul>

Potencijalni uticaj	Značaj	Mjere	
izgradnje projekta (regulacija riječnog korita, izgradnja privremenih puteva)	odgovarajuće mjere ublažavanja		
Uklanjanje vegetacije iz riječnog korita, s riječnih otoka, za potrebe šumske prosjeke te djelomično s obale i padina kanjona	Nema značajnih uticaja uz odgovarajuće mjere ublažavanja		
Promjena u načinu korištenja površina (za potrebe izgradnje kampa za radnike i deponije)			
Promjena u načinu korištenja površina ( za potrebe izgradnje projekta)			
Gubitak vrijednih pejzažnih uzoraka riječnih otoka i slapišta			
Vizualna izloženost kampa za radnike i deponije za potrebe izgradnje projekta, s okolnih saobraćajnica i iz sela			
Vizualna izloženost izgradnje strukturalnih elemenata projekta s okolnih saobraćajnica i iz sela			
<b>FAZA RADA</b>			
<b>Uticaj na stanovništvo</b>	Uticaj buke	Manje značajan uticaj jer najbliži stambeni objekti nisu previše blizu strojarnice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pravilan odabir mašinske opreme hidroelektrane, akustična izolacija i redovno mjerjenje stanja vibracija i buke u prostorijama HE</li> <li>Pravilan izbor izolacionog nivoa izolacije te izbora spojne i ovjesne opreme dalekovoda</li> </ul>
<b>Uticaj na floru, faunu i staništa</b>	Gubitak kopnenih staništa na području koje će biti potopljeno (na području akumulacije)	Uticaj ne može biti ublažen	

Potencijalni uticaj	Značaj	Mjere
Fragmentacija staništa za riblju faunu	Nema značajnih uticaja uz odgovarajuće mjere ublažavanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Izgraditi riblju stazu</li> <li>Sprječiti pogibanje riba tokom nizvodnih migracija izgradnjom fizičkih barijera</li> <li>Vršiti redovan bio-monitoring kojim će se utvršivati brojnost riblje populacije i na osnovi kojeg će se odrediti potrebne mjere u slučaju smanjenja brojnosti populacija migratornih ili osjetljivih vrstalzvrsiti eksperimentalno nasadivanje nakon puštanja u pogon akumulacije</li> <li>Izvršiti pravovremeno obavještavanje (2-3 godine ranije) ribolovnih organizacija o pražnjenju akumulacije HE Janjići</li> </ul>
Fragmentacija staništa za makrozoobentos	Nema značajnih uticaja uz odgovarajuće mjere ublažavanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tokom izgradnje, sa (nizvodnjeg) riječnog ostrva, kod brane, ukloniti vegetaciju i ukoliko je moguće ukloniti i tlo (sa nutrijentima).</li> <li>Na obalama rijeke koji će biti potopljeni, ukloniti vegetaciju i ukoliko je moguće ukloniti i tlo (sa nutrijentima).</li> </ul>
Smanjen transport sedimenta nizvodno od brane i promjene mikrostaništa	Uticaj ne može biti ublažen	
Gubitak postojećih akvatičnih staništa I promjena staništa iz lotičkog u lentički sustav (akumulacija) <ul style="list-style-type: none"> <li>Promjena tipa vodenog tijela i kvalitete vode</li> <li>Ujezerenje (promjena prijelaz iz tekućice u stajaćicu) i promjenom stanišnih uslova uzvodno i nizvodno od planirane brane</li> </ul>	Nema značajnih uticaja uz odgovarajuće mjere ublažavanja	Konsultirati stručnjake ihtiologe u svrhu minimiziranja uticaja oscilacija vodostaja na ihtiofaunu
Unos invazivnih životinjskih vrsta.	Nema značajnih uticaja uz odgovarajuće mjere ublažavanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Izraditi Plan prvog punjenja i plan pogona akumulacije u saradnji sa relevantnim interesnim</li> </ul>

	Potencijalni uticaj	Značaj	Mjere
	Fragmentacija staništa vidre	Nema značajnih uticaja uz odgovarajuće mjere ublažavanja	skupinama u svrhu prevencije unosa i širenja stranih invazivnih vrsta
	Stradavanje vidre na prometnici	Nema značajnih uticaja uz odgovarajuće mjere ublažavanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Očuvati karakteristike staništa u dijelu transekta najveće zabilježene aktivnosti vidre</li> <li>Omogućiti nesmetan prolaz vidrama preko objekta brane</li> <li>Postaviti zaštitne mreže sa desne (južne) strane ceste Sarajevo-Zenica</li> </ul>
	Stradavanje ptica zbog strujnog udara (elektrokučija)	Nema značajnih uticaja uz odgovarajuće mjere ublažavanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Krčenje vegetacije izvoditi izvan sezone gniježdenja ptica</li> <li>Punjeno akumulacije provoditi izvan sezone gniježdenja ptica</li> <li>Kod planiranja dalekovoda odabrati tehničko rješenje sa nosivim izolatorima za učvršćenje vodiča na stupove</li> </ul>
<b>Uticaj na vode</b>	Zasipanje akumulacije	Značajni uticaji čak i sa dostupnim i mogućim mjerama ublažavanja,	<ul style="list-style-type: none"> <li>Za vrijeme velikih voda ispuštati „gusti tok“</li> <li>Povremeno bagerisati zasute dijelove akumulacije kod malih voda</li> <li>Provesti Detaljan program uzorkovanja nanosa sa dužim periodom uzorkovanja</li> </ul>
	Promjene u hidrološkom režimu	Uticaj je mali	Osigurati stalni monitoring koji obuhvata kontrolu i ispuštanja utvrđenog EPP-a
	Eutrofikacija	Nema značajnih uticaja uz odgovarajuće mjere ublažavanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ukloniti vegetaciju koja se nalazi na prostoru buduće akumulacije</li> <li>Izvršiti tretman otpadnih voda iz drenažnog sistema</li> <li>Uklanjati redovno krupni otpad sa brane HE</li> </ul>
	Smanjenje otopljenog kisika	Nema značajnih uticaja uz odgovarajuće mjere ublažavanja	
	Zaustavljanje otpada u akumulaciji	Nema značajnih uticaja uz odgovarajuće mjere ublažavanja	
	Zagađenje mineralnim uljima iz otpadnih voda	Nema značajnih uticaja uz odgovarajuće mjere ublažavanja	
<b>Uticaj na zemljište</b>	Kontaminacija tla	Ne očekuje se uticaj na zemljište u fazi rada osim u slučaju	<ul style="list-style-type: none"> <li>Izraditi Procedure u slučaju prosipanja ulja i maziva za fazu korištenja HE, koje trebaju biti</li> </ul>

Potencijalni uticaj	Značaj	Mjere
	havarijskog prosipanja ulja i/ili neadekvatnog postupanja sa ostalim otpadom	date operaterima pogona i postrojenja na korištenje prije puštanja u rad HE.
<b>Uticaj na klimatske faktore</b>	Uticaj nije značajan	
<b>Uticaj na pejzaž</b>	Vizualna izloženost projekta s okolnih saobraćajnica i iz sela	<ul style="list-style-type: none"><li>● Izrada projekta pejzažnog uređenja</li></ul>

## 10 Naznaka poteškoća

Tokom izrade Studije uticaja na okoliš projektant se susreo sa nekoliko poteškoća koje su opisane u nastavku.

Uporedo sa izradom Studije uticaja na okoliš, rađen je Idejni projekat hidroelektrane. Na raspolaganju je bilo 5 knjiga (dijelova) Idejnog projekta koji su revidovani. Ostali dijelovi Idejnog projekta su tokom izrade Studije bili ili u fazi revizije ili nisu urađeni.

Veza elektrane na EES BiH nije bila definisana tokom izrade Studije, te je Obrađivač Studije dobio trasu postojećeg dalekovoda i uputu da približno odredi područje u kome će se HE spojiti na prenosu mrežu EES BiH.

Predstavnica MZ Janjići kao ni nadležni u Općini Zenica nisu imali nikakve informacije o tačnom broju stanovnika naselja Janjići, kao ni podatke o strukturi stanovništva.

Također, tokom izrade Studije nisu bili dostupni podaci o postojećim instalacijama na lokaciji naselja Janjići, a isti nisu ni traženi iz Katastra instalacija Grada Zenica u ranijim fazama projekta.

## 11 Literatura

---

- [1] Studija izvodljivosti za hidroelektranu Janjići, Izvještaj studije izvodljivosti Finalno izdanje, novembar 2012. Goidne (Fichtner Njemačka)
- [2] Idejni projekat HE Janjići - Knjiga 04. Geološke, hidrogeološke i geomehaničke podloge
- [3] Idejni projekat. HE Janjići Knjiga 08: Izbor parametara postrojenja, Sveska 8.1. Izbor kote uspora, Energoinvest d.d. Sarajevo, 2015.godina
- [4] Study on Environmental Impact Assessment for Construction of Express Way A1, from the Bridge of River Raec, Interchange “Drenovo” to Gradsko (Junction with Highway A1), 201LASOY DOO, 2013
- [5] Hidrološki godišnjak, Federalni hidrometeorološki institut Sarajevo, Agencija za vode sliva rijeke Save i Agencija za vode Jadranskog mora, 2010. (2014.) godina
- [6] Okvirna Vodoprivredna osnova BiH, Zavod za vodoprivredu Sarajevo, 1994. godina
- [7] HE Vranduk Erozioni procesi u slivu rijeke Bosne sa idejnim rješenjem antierozione zaštite neposrednog sliva, Institut za hidrotehniku Sarajevo, 2009. godina
- [8] Idejni projekat HE Janjići, Knjiga 06. Erozioni procesi, Prilog 1. Tehnički izvještaj, Energoinvest d.d. Sarajevo, 2015. godina
- [9] Prostorni plan Zeničko – dobojskog kantona za period 2009. – 2029., Službene novine Zeničko - dobojskog kantona, br. 04/09 i 06/09
- [10] Šefik Bešlagić, Stećci centralne Bosne, Sarajevo, 1967. godina
- [11] Idejni projekat HE Janjići Knjiga 07. Otkupi i odštete, Energoinvest d.d. Sarajevo, 2015.
- [12] Metodologija izrade mapa rizika i mapa opasnosti od poplava na vodotocima I kategorije u FBiH., Institut za hidrotehniku Sarajevo, 2013.godina
- [13] HE Janjići Prethodna procjena uticaja na okoliš i društvo, ERM GmbH Njemačka u saradnji sa CETEOR Sarajevo, 2012. godina
- [14] Idejni projekat HE Janjići, Knjiga 03. Hidrološko-meteorološke podloge, Sveska 03.01. Određivanje ekološki prihvatljivog protoka za HE Janjići, Energoinvest d.d. Sarajevo, 2014.
- [15] Strateteška procjena uticaja na životnu sredinu za Detaljni prostorni plan za HE na rijeci Morači, Norwegian Water Resources and Energy Directorate, 2010.