



POTREBE POLJOPRIVREDNIH KULTURA ZA VODOM I POGODNOST TALA ZA NAVODNJAVANJE NA PODRUČJU HERCEGOVAČKO-NERETVANSKE ŽUPANIJE

Doc.dr.sc. **Gordan Prskalo**, dipl.ing.građ.
Građevinski fakultet Sveučilišta u Mostaru

Sažetak: Sustavi za navodnjavanje projektiraju se i izvode s ciljem nadoknade nedostatka vode potrebne za optimalan uzgoj poljoprivrednih kultura izazvanog nedostatkom oborina i/ili zaliha vode u tlu. Kod odabira površina za navodnjavanje uvažavaju se prirodni potencijali područja, odnosno tlo i voda, kao i mogućnosti uklapanja u sadašnje stanje, plansku i detaljnu dokumentaciju i lokalne interese područja. U radu je dat pregled potreba za vodom određenih poljoprivrednih kultura na temelju analize klimatskih parametara područja Hercegovačko-neretvanske županije. U nastavku je prezentirana metodologija izrade karte pogodnosti tala za navodnjavanje te su dati rezultati analize i karte pogodnosti tala za područje HNŽ-a.

Ključne riječi: navodnjavanje, evapotranspiracija, pogodnost tala za navodnjavanje, potrebe za vodom, HNŽ

NEEDS OF AGRICULTURAL CROPS FOR WATER AND SUITABILITY OF SOILS FOR IRRIGATION IN THE AREA OF HERZEGOVINA-NERETVA COUNTY

Abstract: Irrigation systems are designed and constructed in order to compensate the lack of water needed for optimal cultivation of agricultural crops caused by lack of precipitation and/or water storage in the soil. When selecting an area for irrigation, natural resources of the area are taken into account, i.e. soil and water, as well as possibility of integration into the present state, planning and detailed documentation and local interests of the area. The paper gives an overview of water needs of some agricultural crops based on analysis of climatic parameters of the area of Herzegovina-Neretva County. Next, it presents the methodology of production of maps of soil suitability for irrigation, and gives the results of analysis and maps of soil suitability for the area of HNC.

Keywords: irrigation, evapotranspiration, suitability of soils for irrigation, water needs, HNC



1. UVOD

Navodnjavanje je naziv za hidrotehničku mjeru poboljšavanja fizičkih osobina tla dodavanjem vode da bi se postigla optimalna vlaga za vrijeme vegetacije i time postigao optimalan urod. Navodnjavanje može trajati jednim dijelom vegetacije ili tokom cijelog vegetacijskog razdoblja. Voda se koristi iz raznih vodnih tokova, umjetnih jezera, izvora, podzemlja ili iz pročišćenih otpadnih voda.

U zemljama Europe poljoprivreda prosječno koristi 30% zahvaćene vode, no to nije ravnomjerno raspoređeno. U južnoj Europi poljoprivreda troši i više od 70% zahvaćene vode (Španjolska i Grčka), dok u sjevernim zemljama između 1 i 4%. U Izraelu se npr. godišnje zahvati i više od obnovljivih resursa, što dugoročno može imati negativne posljedice.

Veličina navodnjavanih površina, stupanj izgrađenosti infrastrukture, sustavi navodnjavanja i stupanj modernizacije u svijetu su neravnomjerno raspoređeni. Statistički gledano, dominiraju sustavi površinskog navodnjavanja (>60%), što je povezano s stupnjem modernizacije i s tehnologijom uzgoja većinom u nerazvijenim zemljama odnosno u zemljama u razvoju. U državama Europske unije najzastupljeniji sustavi su sustavi pod tlakom: kišenje i lokalizirano navodnjavanje, a ukupno se navodnja od 0,1 do 37,6% poljoprivrednog zemljišta.

Gospodarski razvijene zemlje uglavnom su završile izgradnju sustava, dok ih zemlje u razvoju i nerazvijene još uvijek grade.

Politika gospodarenja vodom u Europi, zakonski je uobličena u direktivi (EU Directive 2000/60/EEC; Water framework directive - WFD) i usmjerena je na načela okolišne i etičke održivosti. S jedne strane zadovoljavanje potreba za vodom treba biti zagarantirano, a s druge strane razbacivanje vodnim zalihama i izvorima ili prekomjerno iskorištavanje, iznad praga obnove, ne smije biti dopušteno.

2. ODABIR POLJOPRIVREDNIH POVRŠINA ZA NAVODNJAVANJE

Kod odabira površina za navodnjavanje uvažavaju se prirodni potencijali područja, odnosno tlo i voda, kao i mogućnosti uklapanja u sadašnje stanje, plansku i detaljnu dokumentaciju i lokalne interese područja.

Zadovoljavanje kriterija prirodnih potencijala utvrđeno je na temelju izrađene tehničke dokumentacije, odnosno ekspertnom procjenom, dok se kriterij iskazanog interesa krajnjih korisnika utvrđuje intervjuiranjem nadležnih osoba u gradovima i općinama. Vodnogospodarskim planom navodnjavanja definiraju se prva dva kriterija, dok je utvrđivanje interesa za navodnjavanje pripremna faza nastavka izrade projektne dokumentacije za određena konkretna područja, odnosno površine poljoprivrednog zemljišta za koje će se raditi idejni projekti.

Analiza pogodnosti tla za navodnjavanje, raspoloživost vodnih resursa za potrebe navodnjavanja i mogućnost dobave vode, stupnja uređenosti poljoprivrednog zemljišta, postojeće dokumentacije i interesa lokalnog stanovništva osnovni su kriteriji za određivanje ukupne pogodnosti za navodnjavanje određenog područja.

3. POTREBE POLJOPRIVREDNIH KULTURA ZA VODOM

Sustavi za navodnjavanje projektiraju se i izvode s ciljem nadoknade nedostatka vode potrebne za optimalan uzgoj poljoprivrednih kultura izazvanog nedostatkom oborina i/ili zaliha vode u tlu. Zahtjevi poljoprivrednih kultura za vodom odnosno norme navodnjavanja (N_n) važan su parametar za projektiranje sustava za navodnjavanje. Nedostatni ili neprimjereni ulazni



parametri za izračunavanje određenih N_n mogu dovesti do predimenzioniranja ili poddimenzioniranja cjelokupnog sustava navodnjavanja.

Potreba biljke za vodom definirana je količinom vode koja treba udovoljiti evapotranspiracijskom gubitku zdrave biljke uzgajane u polju, nelimitirane uvjetima tla, uključujući vodu i hranjiva, i koja osigurava puni proizvodni potencijal u određenim agroekološkim uvjetima. Učinak klimatskih značajki na potrebe biljke za vodom prikazan je kroz referentnu evapotranspiraciju (ET₀) koja predstavlja gubitak vode evaporacijom (isparavanjem) i transpiracijom (gubitak vode kroz puči biljke u obliku vodene pare) s jednolično visokog i aktivno uzgajanog travnjaka visine 8-15 cm koji potpuno prekriva površinu i ne oskudijeva vodom.

3.1. Meteorološki podaci za područje Hercegoviačko-neretvanske županije

Kao ulazni parametri potrebni za izračunavanje ET₀ korišteni su 20-godišnji (1991.-2010.) prosječni podaci srednjih dnevnih temperatura zraka, relativne vlage zraka, insolacije i brzine vjetra.

U nastavku je dat izvod iz prikaza najvažnijih meteoroloških podataka koji se koriste za proračune potrebe poljoprivrednih kultura za vodom. Za HNŽ-u korišteni su podaci s meteoroloških postaja Mostar i Bugojno.

Mostar															
Srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka (°C)															
Eg gh id	el abbrevia	Year	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
61MOST01	T	1991	5,6	5,5	12,4	12,4	14,6	22,6	25,2	25,5	22,2	14,4	11	4,3	14,6
61MOST01	T	1992	5,2	6,0	10,4	13,6	20		24,4	28,2	21,2	16,2	11,3	5,8	14,8
61MOST01	T	1993	5	5,6	8,2	13,9	20	23	25,5	26,7	19,8	16,9	8,7	8,1	15,1
61MOST01	T	1994	6,9	7	12,7	13,9	19,5	23,1	27,6	27,3	22,6	16,2	11,6	6,2	16,2
61MOST01	T	1995	5	9,7	8,7	12,7	17,6	21,5	26,6	23,1	17,9	16,6	7,9	7,6	14,6
61MOST01	T	1996	6,6	4,6	8,2	14	19	23,9	25,5	24,6	16,4	14,5	11,2	6,1	14,6
61MOST01	T	1997	7,5	7,6	11,6	9,5	19	23,5	24,7	23,9	21,7	13,5	10,9	7,6	15,1
61MOST01	T	1998	6,8	10,1	8,4	13,9	18,4	23,3	26,9	26,7	19,4	15,3	8,5	4	15,1
61MOST01	T	1999	5,9	4,8	10,4	13,8	19,9	23,6	25,3	26,2	21,5	16,2	10,1	6,2	15,3
61MOST01	T	2000	3	7	9,4	15,9	21	25,1	25,2	28	20,5	16,7	12,5	7,3	16,0
61MOST01	T	2001	7,4	7,9	12,7	12,9	20,4	22	26,3	28	17,7	17,4	9,2	3,3	15,4
61MOST01	T	2002	4,2	9,8	12,9	14,3	19,3	24,8	26	23,7	18,9	15	12,7	7,5	15,8
61MOST01	T	2003	6,3	3,7	10,5	13,5	22,4	26,8	27,4	29,1	20,7	14,2	12,4	6,7	16,1
61MOST01	T	2004	4,3	6,8	10	14,6	16,7	22,8	26,2	24,2	21,1	17,3	9,6	8,5	15,2
61MOST01	T	2005	4,3	3,7	9	13,8	20	23,3	25,6	22,9	20,8	15,4	9,9	6,2	14,6
61MOST01	T	2006	4,8	6,5	8,7	15	19,4	23	27	23,4	21,3	17,3	9,1	7,1	15,2
61MOST01	T	2007	7,6	9,5	11,5	17,1	20,5	24,5	27,7	27	18,9	15	8,2	5,7	16,1
61MOST01	T	2008	7,3	8,1	10,2	14	20	23,5	26,1	27,5	19,9	16,7	11,5	7,9	16,1
61MOST01	T	2009	6,3	5,9	9,5	15,6	21,3	22	26,3	26,8	22,3	14,8	10,4	7,5	15,7

Tablica 1: Meteorološka postaja Mostar – temperature zraka



Bugojno															
Srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka (°C)															
Eg gh id	bl abbrevia	Year	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
	T	1991	-0,5	-1,9	7,8	6,6	10,2	17,7	19,2	18,0	15,6	8,3	5,7	-3,5	8,6
31BUGO01	T	1992	-2,2	0,1	4,9	9,1	13,4	16,2	18,5	21,9	14,9	12,0	6,2	-0,5	9,5
31BUGO01	T	1993	-0,8	-1,6	2,8	9,3	15,2	17,3	18,9	19,1	14,6	12,5	2,2	3,0	9,4
31BUGO01	T	1994	1,4	0,4	8,1	9,4	14,9	16,9	19,4	20,2	17,5	8,7	6,0	0,4	10,3
31BUGO01	T	1995	-1,6	4,5	3,7	8,3	13,1	15,1	19,8	16,3	12,8	10,1	1,6	1,5	8,8
31BUGO01	T	1996	0,9	-1,4	2,0	9,1	14,8	17,6	18,1	18,0	11,1	10,1	6,7	-1,2	8,8
31BUGO01	T	1997	0,4	1,9	4,5	4,6	14,4	18,8	18,4	16,9	14,4	7,2	5,4	2,5	9,1
31BUGO01	T	1998	1,2	2,8	3,0	10,5	13,3	18,1	19,8	19,7	14,0	10,5	2,5	-4,6	9,2
31BUGO01	T	1999	-0,7	-1,2	5,8	10,2	15,6	22,1	19,4	19,7	15,9	10,4	3,0	0,8	10,1
31BUGO01	T	2000	-3,8	1,3	4,7	12,4	15,7	19,1	19,9	21,0	14,5	12,5	9,1	2,7	10,8
31BUGO01	T	2001	2,9	2,6	9,9	8,9	15,2	16,4	19,8	20,4	12,4	12,0	2,2	-3,1	10,0
31BUGO01	T	2002	-3,0	5,3	8,0	9,1	15,3	19,1	20,1	18,4	13,5	10,7	9,5	2,3	10,7
31BUGO01	T	2003	-1,1	-3,3	4,4	8,6	16,8	21,0	20,7	22,1	13,9	9,1	7,2	0,0	10,0
31BUGO01	T	2004	-1,2	1,5	4,3	9,9	12,3	17,8	20,0	19,2	15,0	13,1	4,2	2,0	9,8
31BUGO01	T	2005	-1,8	-3,2	2,6	9,4	14,7	17,2	19,8	17,5	15,4	10,7	4,7	0,2	8,9
31BUGO01	T	2006	-2,1	0,9	4,0	10,4	14,4	17,3	19,7	17,2	15,1	11,7	4,7	1,1	9,5
31BUGO01	T	2007	4,3	5,5	7,1	11,9	15,6	19,3	21,1	20,0	12,6	8,5	2,7	-1,7	10,6
31BUGO01	T	2008	1,8	3,6	5,9	10,2	15,2	18,7	19,8	20,0	13,5	11,4	6,0	2,9	10,8
31BUGO01	T	2009	-1,3	0,9	5,1	11,7	16,1	17,6	20,3	19,6	16,0	9,1	6,7	2,7	10,4
31BUGO01	T	2010	0,0	1,1	5,0	10,2	13,9	17,9	20,2	20,2	14,6	8,3	8,3	0,9	10,1

Tablica 2: Meteorološka postaja Bugojno – temperature zraka

Meteorološka stanica Mostar															
Mjesečne i godišnja suma padavina(mm)															
Eg gh id	param	godina	januar	feb	mart	apr	maj	juni	juli	avg	sep	okt	nov	dec	god. suma
61MOST01	R	1991	33,3	138,3	69,0	180,5	143,5	74,7	67,2	16,3	71,2	282,8	343,6	29,3	1450
61MOST01	R	1992	37,6	131,0	69,7	148,3	77,7	82,4	147,7	74,0	33,1	235,5	124,2	127,9	1289
61MOST01	R	1993	5,8	1,3	78,0	57,0	42,1	67,5	19,0	22,4	157,5	185,5	312,6	200,9	1150
61MOST01	R	1994	110,3	97,0	13,4	164,3	40,3	79,1	38,9	23,0	90,5	66,1	105,2	68,9	897
61MOST01	R	1995	146,5	76,0	165,9	90,4	97,9	92,8	55,3	152,4	185,8	10,6	143,6	374,5	1592
61MOST01	R	1996	288,5	151,8	108,7	162,7	99,0	21,2	22,6	114,1	336,4	213,8	299,5	155,1	1973
61MOST01	R	1997	96,5	72,6	13,3	152,6	67,4	28,4	38,6	74,7	19,1	118,1	288,3	229,3	1199
61MOST01	R	1998	88,0	40,6	14,0	131,2	111,3	61,7	22,2	64,6	330,4	256,0	156,5	181,5	1458
61MOST01	R	1999	129,9	132,3	136,5	182,4	89,5	77,4	92,4	58,9	81,6	134,4	192,9	467,6	1776
61MOST01	R	2000	48,7	53,9	61,5	70,7	46,1	15,6	74,8	17,3	65,1	159,1	280,4	313,1	1206
61MOST01	R	2001	276,9	25,4	175,3	125,6	36,5	54,2	30,6	2,8	223,6	31,2	196,3	53,4	1232
61MOST01	R	2002	74,5	59,4	48,7	131,6	95,7	42,3	68,3	172,3	196,4	258,2	100,7	146,7	1395
61MOST01	R	2003	278,8	60,1	0,0	65,3	72,1	59,4	28,1	21,7	92,5	227,4	175,8	80,5	1162
61MOST01	R	2004	186,9	182,5	185,6	144,7	154,8	123,4	31,3	98,8	55,9	137,0	153,5	259,1	1714
61MOST01	R	2005	32,2	211,4	161,3	117,8	94,7	33,5	109,2	135,0	186,6	63,7	118,8	321,8	1586
61MOST01	R	2006	124,2	138,9	128,0	96,6	74,9	32,8	22,5	128,0	139,5	24,8	45,8	87,8	1044
61MOST01	R	2007	132,4	222,1	166,8	16,1	97,1	54,6	24,2	8,4	100,6	107,6	179,8	129,9	1240
61MOST01	R	2008	137,9	49,9	220,5	162,0	30,3	121,9	28,1	6,5	150,1	109,0	229,9	183,9	1430
61MOST01	R	2009	336,9	117,4	173,6	68,1	35,7	190,0	15,8	57,8	127,8	246,6	164,2	315,0	1849
61MOST01	R	2010	259,9	373,4	174,9	193,5	139,8	98,9	27,1	50,0	235,5	249,0	388,5	300,2	2491

Tablica 3: Meteorološka postaja Mostar – mjesečne i godišnje padaline

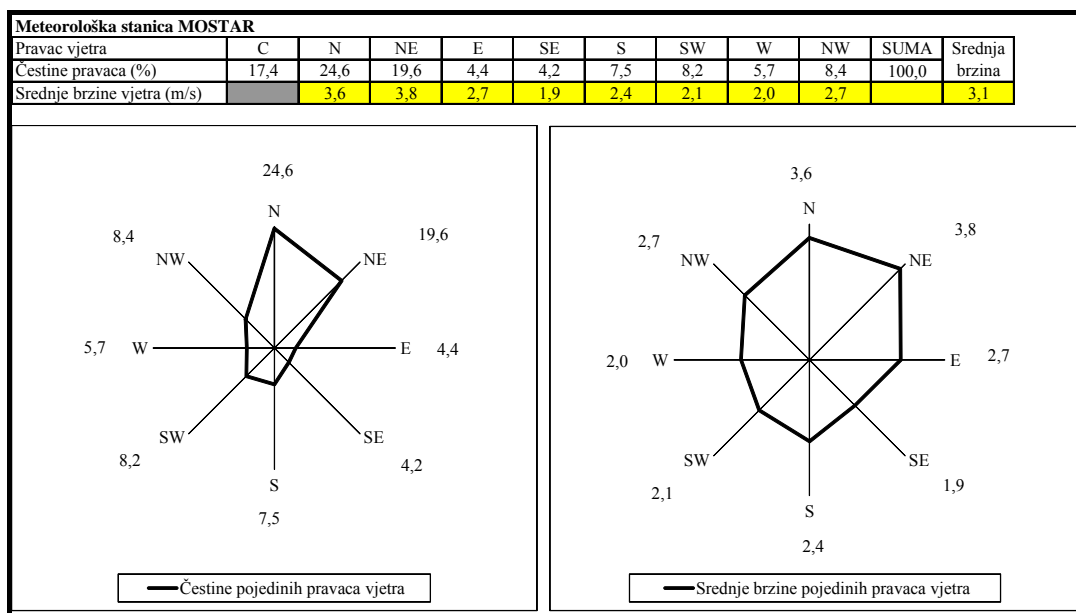


Meteorološka stanica Bugojno															
Mjesečne i godišnja suma padavina(mm)															
Eg gh id	param	godina	januar	feb	mart	apr	maj	juni	juli	avg	sep	okt	nov	dec	god. suma
31BUGO01	R	1991	18,1	70,1	44,9	102,4	99,4	82,7	143,5	58,5	52,4	163,4	181,0	42,6	1059
31BUGO02	R	1992	8,7	58,9	21,9	92,8	38,9	99,8	65,7	14,8	25,9	149,0	71,0	41,1	689
31BUGO03	R	1993	10,3	9,7	84,1	27,6	54,8	68,4	51,6	65,8	85,7	51,9	110,3	61,4	682
31BUGO04	R	1994	52,5	63,8	30,3	121,9	55,5	83,7	68,4	39,2	61,0	66,6	36,1	38,7	718
31BUGO05	R	1995	74,9	46,2	88,8	54,3	59,4	134,7	84,6	126,7	103,6	1,5	93,4	150,4	1018
31BUGO06	R	1996	97,3	72,0	44,2	61,0	82,2	61,6	47,8	62,3	201,5	72,9	88,4	83,6	975
31BUGO07	R	1997	41,4	44,1	24,4	88,8	60,8	33,5	104,2	52,6	38,2	102,5	150,2	63,9	805
31BUGO08	R	1998	50,7	1,4	22,9	75,7	55,7	136,7	88,9	59,9	104,7	71,7	85,5	38,0	792
31BUGO09	R	1999	46,9	80,3	58,2	93,9	60,2	73,0	90,4	20,5	105,4	80,4	120,1	223,3	1053
31BUGO10	R	2000	29,1	30,3	48,3	37,0	53,8	12,9	34,1	18,0	62,2	47,8	161,9	52,6	588
31BUGO11	R	2001	105,8	35,9	78,6	89,4	84,1	152,1	36,8	49,0	199,7	23,1	110,7	42,9	1008
31BUGO12	R	2002	29,8	50,5	20,0	110,4	88,5	20,5	47,8	82,3	148,7	95,1	72,0	45,1	811
31BUGO01	R	2003	95,9	14,4	8,9	23,3	25,7	94,8	31,9	10,6	80,7	141,2	40,1	46,5	614
31BUGO01	R	2004	69,9	47,0	93,5	164,0	61,9	66,9	61,7	67,8	46,7	59,2	102,7	116,9	958
31BUGO01	R	2005	28,9	87,9	93,3	69,6	66,8	57,9	80,9	113,4	78,5	38,8	88,9	118,0	923
31BUGO01	R	2006	44,7	35,2	83,1	78,1	48,7	80,5	102,3	183,4	59,7	13,2	37,9	20,5	787
31BUGO01	R	2007	55,9	48,4	69,5	10,9	116,7	121,5	68,5	57,8	119,1	101,4	89,9	57,7	917
31BUGO01	R	2008	38,1	22,4	76,6	79,8	55,3	90,6	85,3	35,0	82,3	61,0	93,0	92,5	812
31BUGO01	R	2009	64,8	37,9	66,6	63,1	74,4	157,1	30,1	94,8	46,7	72,4	37,5	132,3	878
31BUGO01	R	2010	133,0	51,1	51,0	100,9	80,0	130,2	29,8	32,4	85,1	32,1	121,3	103,8	951

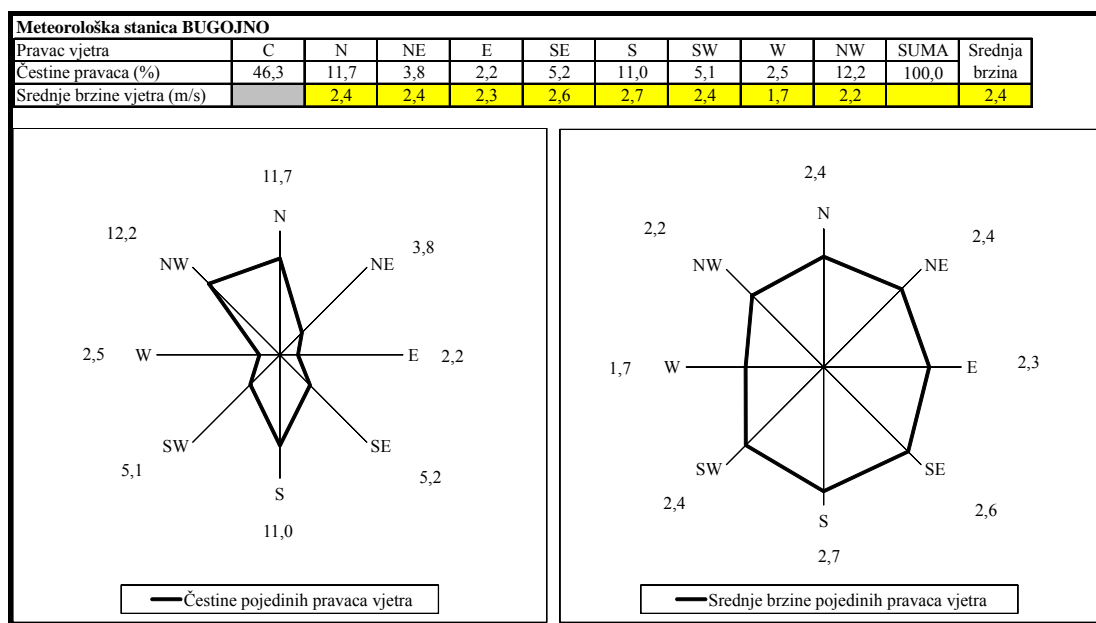
Tablica 4: Meteorološka postaja Bugojno – mjesečne i godišnje padaline

Mjesec	Mostar (m/s)	Bugojno (m/s)
I	3,0	1,4
II	3,0	1,6
III	2,8	1,8
IV	2,3	1,7
V	2,2	1,6
VI	2,2	1,5
VII	2,5	1,4
VIII	2,5	1,3
IX	2,4	1,3
X	2,3	1,3
XI	2,5	1,5
XII	3,1	1,6

Tablica 5: Srednje mjesečne brzine vjetra



Slika 1: Meteorološka postaja Mostar – pravac, čestine i srednje brzine vjetra



Slika 2: Meteorološka postaja Bugojno – pravac, čestine i srednje brzine vjetra

Analiza evapotranspiracije kao procesa gubitka vode putem biljke i iz tla, te oborina kao najvažnijeg izvora vode za biljku, prvi je pokazatelj potreba vode za navodnjavanjem. Budući da sve izmjerene oborine nisu i efektivne jer se dio oborina gubi površinskim otjecanjem i perkolacijom u dublje slojeve (izvan rizosfere), a jedan dio se zadržava na biljci i direktno isparava, potrebno je izračunati efektivne oborine. Za izračunavanje efektivnih oborina za potrebe ovog projekta korištena je metoda USDA Soil Conservation Service (Smith, 1992).

Odnosi i dinamika prosječnih vrijednosti mjesečne evapotranspiracije (ET_o), oborina (O) i efektivnih oborina (O_{ef}), te godišnja (V_{god}) i vegetacijska (V_{veg}) bilanca vode na razini tijekom analiziranog razdoblja na području navedenih meteoroloških postaja prikazani su u nastavku (tablica 1)



Parametar	Mjesec												Suma
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Bugojno													
O	55	45	55	77	66	88	68	62	89	72	95	79	852
Oef	50	42	50	68	59	76	61	56	76	64	81	69	752
ETo	16	20	43	63	93	108	121	105	66	40	24	16	715
Vgod	35	22	7	5	-34	-32	-60	-49	10	24	57	54	37
Vveg				5	-34	-32	-60	-49	10				-160
Mostar													
O	141	117	108	123	82	71	48	65	144	156	200	201	1457
Oef	109	95	89	99	71	63	44	58	111	117	136	136	1128
ETo	40	48	71	90	130	159	192	171	111	71	45	40	1170
Vgod	69	47	18	9	-59	-96	-148	-113	0	46	91	96	-42
Vveg				9	-59	-96	-148	-113	0				-407
Vgod	41	27	13	-2	-20	-7	-35	-42	8	35	47	50	113
Vveg				-2	-20	-7	-35	-42	8				-98

Tablica 6. Elementi bilance vode na analiziranim meteorološkim postajama (1991.-2010.)

Na razini godišnje bilance vode u sustavu biljka – atmosfera, može se uočiti kako je na svim analiziranim meteorološkim stanicama vrijednost ETo bila manja u odnosu na sumu ukupnih i efektivnih oborina.

Međutim, godišnja bilanca vode nije uvijek i realan pokazatelj potreba za navodnjavanjem te se uspoređivanjem efektivnih oborina i ETo tijekom vegetacijskog razdoblja (između travnja i rujna) dobiva potpuno suprotna, negativna vodna bilanca.

U cilju utvrđivanja ukupne potrebne vode ili tkz. norme navodnjavanja (Nn) pojedinih poljoprivrednih kultura potrebno je povezati referentnu evapotranspiraciju (ETo) s evapotranspiracijom određene uzgajane kulture (ETk) uvođenjem u proračun koeficijent kulture (Kc) na temelju slijedećeg odnosa:

$$ETk = ETo \times Kc \quad (\text{Romić i Vranješ, 2006}).$$

Za određen broj analiziranih kultura određeni su koeficijenti potrošnje vode (Kc) po razvojnim fazama, s obzirom na prethodno navedene datume sjetve/sadnje, vegetativni i generativni razvoj biljke, te završetak vegetacije u navedenim agroekološkim uvjetima.

Pri odabiru koeficijenta kulture preuzeti su podaci iz Allen i sur. (1998). Prosječne potrebe poljoprivrednih kultura za vodom (Nn u prosječnim klimatskim uvjetima; tablica 3.1.2.1.) utvrđene su u računalnom programu CropWat (Smith, 1992), a kao ulazni parametri korišteni su:

- i) prosječni klimatski parametri (temperatura i relativna vlaga zraka, insolacija i brzina vjetra) za 20-godišnje (1991.-2010.) razdoblje
- ii) koordinate i nadmorska visina s pojedine meteorološke stanice.

Također, pomoću istog modela utvrđene su i redukcije prinosa (%) za analizirane kulture u nenavodnjavanim uvjetima.



Meteorološka postaja	Kultura	Nn mm	Redukcija prinosa %
Bugojno	Jabuka	97	20
	Jagoda	77	19
	Rajčica	112	22
	Kukuruz	105	20
Mostar	Jabuka	300	55
	Jagoda	210	50
	Rajčica	300	55
	Kukuruz	280	48

Tablica 7: Prosječne potrebe za vodom ili norme navodnjavanja (Nn) poljoprivrednih kultura po analiziranim meteorološkim postajama (1991.-2010.)

Modelirane potrebe poljoprivrednih kultura za vodom su najizraženije na meteorološkoj postaji Mostar od 210 mm (jagoda) do 300 mm (jabuka i rajčica).

Također, redukcija prinosa u uvjetima bez navodnjavanja je najizraženija u agroekološkim uvjetima Mostara (48-55%).

Ako se potrebe za vodom izraze po ha poljoprivredne površine onda imamo sljedeće vrijednosti:

- za mediteranski rajon s referentnom postajom Mostar 3000 m³/ha (jabuka, rajčica), 2100 m³/ha (jagoda), 2800 m³/ha (kukuruz)
- za submediteransko planinski rajon s referentnom postajom Bugojno 970 m³/ha (jabuka), 770 m³/ha (jagoda), 1120 m³/ha (rajčica) 1050 m³/ha (kukuruz)

4. KRITERIJI PROCJENE I METODOLOGIJA IZRADE KARTE POGODNOSTI TALA ZA NAVODNJAVANJE

Procjena pogodnosti tala za navodnjavanje izvršena je prema FAO metodi (FAO 1976). Naime, uvažavajući dominantnu sistematsku jedinicu tla unutar sastava kartiranih jedinica, te značajke kartiranih jedinica tla, utvrđena je pogodnost ili nepogodnost, stupanj pogodnosti i vrste dominantnih ograničenja za primjenu navodnjavanja. Temeljem navedenog, kartirane jedinice tla procjenom pogodnosti su svrstane u redove, klase i potklase pogodnosti.

Redovi određuju pogodnost (P) ili nepogodnost (N), klase stupanj pogodnosti odnosno P-1 pogodna, P-2 umjereno pogodna, P-3 ograničeno pogodna, te N-1 privremeno nepogodna i N-2 trajno nepogodna tla za navodnjavanje.

Klasa P-1: pogodna tla bez značajnih ograničenja za navodnjavanje ili s ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.

Klasa P-2: umjereno pogodna tla, s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.

Klasa P-3: ograničeno pogodna tla, s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.

Klasa N-1: privremeno nepogodna tla, s ograničenjima koja u postojećem stanju isključuju tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu navodnjavanja.



Klasa N-2: trajno nepogodna tla, s ograničenjima koja isključuju bilo kakvu mogućnost tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu navodnjavanja.

Potklase pogodnosti ili nepogodnosti određene su prema vrstama ograničenja kako slijedi: **Stjenovitost (st)**: $st_1 > 50\%$ stijena, $st_2 < 50\%$ stijena; **Skeletnost (sk)**: $sk_1 > 50\%$ skeleta, $sk_2 < 50\%$ skeleta; **Vertičnost (vt)**: $> 30\%$ gline; **Kamenitost (ka)**; **Retencijski kapacitet za vodu (kv)**: $< 25\%$ vol.; **Nagib terena (n)**: $> 15\%$; **Višak vode**: V/v podzemne i/ili površinske vode; **Poplave (p)**; **Trajno pod vodom (su)**; **Erozija (e)**; **Kiselost (k)** $< 5,5$ pH u vodi; **Slanost (s)**; **Alkaličnost (a)**; **Hranjiva (h)** slaba opskrbljenost < 10 mg/100 g tla; **Kapacitet tla za zrak (kz)** $> 25\%$; **Dreniranost (dr)**: dr_0 slaba; dr_1 vrlo slaba, dr_2 ekcesivna; **Dubina tla (du)**: $du_1 < 30$ cm, $du_2 < 60$ cm.

Pogodnost tala za navodnjavanje Hercegovačko – neretvanske županije, izvršena je na temelju triju karata pogodnosti tala za navodnjavanje Federacije BiH mjerila 1:300.000, odnosno na temelju karti pogodnosti za navodnjavanje I. II. i III. agrozona Federacije BiH.

Navedene karte su korigirane i dorađene na način da su kartiranim jedinicama dodijeljeni brojevi uvažavajući pri tome postojeću klasifikaciju tla. Stoga su za svaku agrozonu bile izrađene legende pedoloških karata. Za potrebe izrade karte pogodnosti tala za navodnjavanje na području HNŽ/K, izvršene su dodatne korekcije korištenih podloga, uvažavajući prije svega izvedene radove vezane uz izgradnju hidromelioracijskih sustava osnovne i detaljne odvodnje, te izgradnju sustava obrane od poplava na području hidromorfih tala.

4.1. Pedološke karakteristike i način korištenja zemljišta područja HNŽ

Tlo je prirodno bogatstvo, koje vrlo sporo nastaje ali za razliku od drugih resursa vrlo teško ili nikako se ne obnavlja. Višenamjensko vrjednovanje zemljišta ima za cilj racionalno korištenje prostora i strogo određivanje namjene svake poljoprivredne površine.

Hercegovačko – neretvanska županija prostire se na 436.743,08 ha ukupne površine i po površini spada u red većih županija. Na tom prostoru pedološkim istraživanjima utvrđeno je devetnaest tipova tala i više nižih jedinica koje su razvrstane o bonitetne kategorije tala. Najprostranija tla su crnica na vapnencu i dolomitu (126.301 ha) te smeđe tlo na vapnencu i dolomitu odnosno kalkokambisol (107.123 ha). Potom slijede rendzine (46.116 ha), crvenica (28.3999 ha), kiselosmeđe tlo (22.643 ha), kamenjar (22.091 ha) i koluvijalna tla (14.269 ha). Svi drugi tipovi tala zauzimaju površinu od 250 - 8.625 ha. Svakako su najbolja tla aluvijalna tla (obranjena od poplava) te eutrični kambisoli, crvenice, luvisoli i smeđa koluvijalna tla, neki koluviji zbog svoje dubine, propusnosti, sadržaja hranjiva i vodozračnih odnosa općenito. Tla koja trebaju biti potencijalne površine za proširenje agrara su močvarno glejna tla i smeđa karbonatna tla i rendzine.

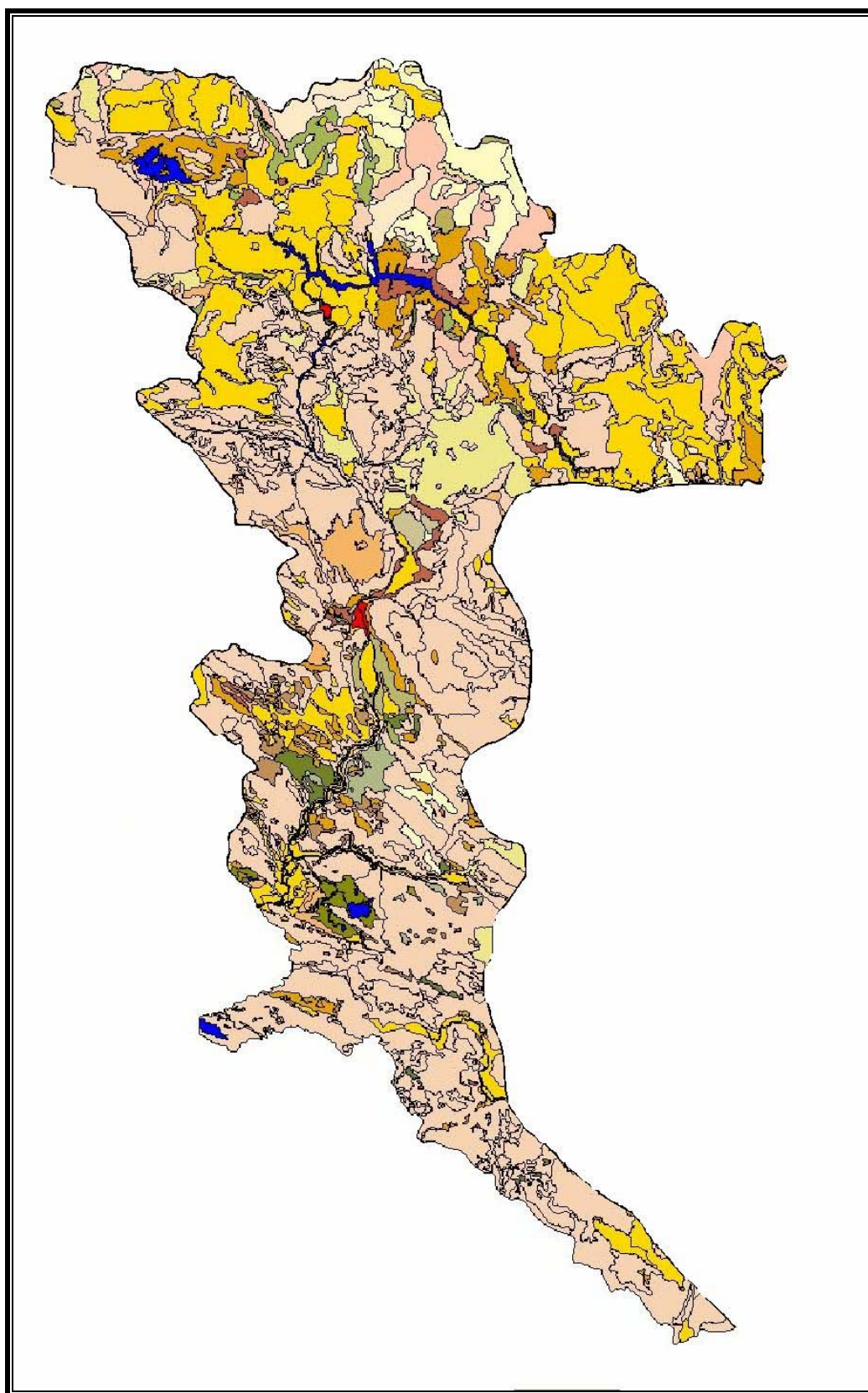
Na prostoru HNŽ reljef je pretežito brdsko-planinski, gdje su skoro nemogući uvjeti poljoprivredne proizvodnje. Zato razvijena poljoprivredna proizvodnja je samo u ravničarskim dolinama Neretve i njenih pritoka, te ponešto na zaravnjenim krškim pločama vapneno dolomitnih stijena, te fliša i drugih tercijalnih sedimenata na kojima su se razvila duboka, za poljoprivredu pogodna tla.

Izvršena kategorizacija poljoprivrednog zemljišta pokazuje da na području HNŽ nema I kategorije zemljišta. II kategorija se javlja na svega 2.285,86 ha, što je svega 0,52 % od ukupne površine. III kategorija zemljišta zauzima 6.613,37 ha odnosno 1,51 %. Zemljišta IVb potkategorije je na 10.583,84 ha ili 2,42 % dok površine zemljišta ove kategorije koje treba



melliorirati (IVa) iznose 1.657,38 ha ili 0,38 %. Vrlo značajne površine u županiji zauzimaju kategorije manjih vrijednosti, V i VI kategorija. Prostori V i VI kategorije, prisojnih inklinacija i nižih nadmorskih visina, mogu se aktivirati i koristiti u livadarstvu i voćarstvu, naročito kod plitkih tala na šljuncima. Ova tla zauzimaju površinu od 63.102,80 ha što čini 14,45 % ukupne površine županije. VII kategorija zemljišta u okviru poljoprivrednog privređivanja je najrasprostranjenija (122.481,21 ha - 28,04 %).

Pravog obradivog tla za oraničnu, voćarsku i vinogradarsku proizvodnju na području HNŽ ima vrlo malo, a širenje gradova i naselja većinom je vezano za nizinska područja gdje se i nalaze relativno dobra tla pa se tako stalno smanjuju oranične površine.



Slika 3: Pedološka karta HNŽ



Broj kart. jedinice	Naziv kartirane jedinice	Zastupljenost u %	Stjenovitost u %	Površina u ha	Zastupljenost u %
1	Kamenjari (litosoli) na krečnjacima i konglomeratima	70	>70	10661,62	2,44
	Crnice na krečnjacima i konglomeratima	30			
2	Kamenjari na krečnjacima i dolomitima	60	50-90	21424,91	4,91
	Crnice na krečnjacima i dolomitima	10			
	Rendzina na krečnjacima i dolomitima	10			
	Smeđa tla na krečnjacima i dolomitima	10			
	Koluvijalna tla na krečnjacima i dolomitima	10			
3	Kamenjari na gabru	100	>90	112,07	0,03
4	Kamenjari na krečnjacima i rošnjacima	100	>90	16,45	0,00
5	Sirozemi na laporima i krečnjacima	80	0-90	102,78	0,02
	Kamenjari na laporima i krečnjacima	10			
	Crnica na laporima i krečnjacima	10			
6	Sirozemi na flišu	70	0-40	307,63	0,07
	Kamenjari na flišu	30			
7	Sirozemi na pijescima	50	0	23,08	0,01
	Rankeri na pijescima	50			
8	Sirozemi na dolomitima	100	0	59,55	0,01
9	Sirozemi na filitima i pješčarima	100	0	90,95	0,02
10	Sirozemi na konglomeratima, brečama i pješčarima	100	0	30,78	0,01
11	Sirozemi na laporcima, krečnjacima i dolomitima	100	0-10	7859,05	1,80
12	Sirozemi na pješčarima i glincima	100	0	71,61	0,02
13	Sirozemi na riolitima	100	0	8,40	0,00
14	Sirozemi na škriljcima i glincima	100	0	25,02	0,01
15	Koluvij karbonatni, antropogenizirani	80	0-5	981,46	0,22
	Smeđe na krečnjaku, duboko i srednje duboko	10			
	Rigolano tlo vinograda	10			
16	Koluvij eutrični i karbonatni, slabo skeletni i oglejeni	100	0	433,06	0,10
17	Koluvijalna tla na krečnjacima i dolomitima	100	0	892,05	0,20
18	Koluvijalna tla na pješčarima	100	0	208,10	0,05
19	Koluvijalno-aluvijalno karbonatno	80	0	187,51	0,04
	Koluvij karbonatni, slabo skeletni	20			
20	Koluvijalno-aluvijalno karbonatno oglejeno i neoglejeno	100	0	448,09	0,10
21	Crnica na krečnjaku i dolomitu, organogena i organomineralna	90	50-90	21324,98	4,88
	Smeđe na krečnjacima i dolomitima, plitko i srednje duboko	10			
22	Crnica na krečnjaku i dolomitu, posmeđena	60	30-70	41094,41	9,41
	Smeđe na krečnjaku i dolomitu, plitko i srednje duboko	20			
	Rendzina na dolomitu i trošini vap.	20			
23	Crnica na krečnjaku i dolomitu organomineralna i organogena	90	50-90	14276,95	3,27
	Smeđe na krečnjaku i dolomitu, srednje duboko	10			
24	Crnica na krečnjaku i dolomitu, organogena i organomineralna	60	30-50	6352,92	1,45
	Smeđe na krečnjaku i dolomitu, srednje duboko	40			
25	Crnica na krečnjaku i dolomitu	50	10-70	52777,67	12,08
	Rendzina na krečnjaku i dolomitu	20			
	Smeđa tla na krečnjaku i dolomitu	20			
	Koluvijalna tla na krečnjaku i dolomitu	10			
26	Crnica na krečnjacima i dolomitima	40	50-90	4668,20	1,07
	Smeđa tla na krečnjacima i dolomitima	30			
	Koluvijalna tla na krečnjacima i dolomitima	20			
	Kamenjari na krečnjacima i dolomitima	10			
27	Crnice na krečnjaku i dolomitu	70	60-90	703,23	0,16
	Kamenjari na krečnjaku i dolomitu	30			



28	Crnice na krečnjacima i dolomitima Rendzine na laporcima, krečnjacima i dolomitima	60 40	30-50	10308,17	2,36
29	Crnice na krečnjacima Rankeri na glincima	50 50	40-50	927,65	0,21
30	Rendzina na laporu, antropogenizirana Sirozem silikatno karbonatni na laporu Rigolana tla na laporu Koluvij karbonatni na laporu	60 20 10 10	0	852,77	0,20
31	Rendzina na skeletnom deluviju, normalna Smeđe karbonatno i eutrično na skeletnom deluviju	80 20		1310,30	0,30
32	Rendzina na siparima, normalna (karbonatna) Kamenjari koluvijalni Smeđe karbonatno na skeletnom deluviju	60 20 20		1016,71	0,23
33	Rendzine na konglomeratima i brečama Smeđa tla na konglomeratima i brečama	70 30	0	1017,22	0,23
34	Rendzine na laporcima i krečnjacima Smeđa tla na laporcima i krečnjacima	60 40	0	5768,25	1,32
35	Rendzine na dolomitima Smeđa kisela tla na riolitima	70 30	0	348,94	0,08
36	Rendzine na laporcima i dolomitima	100	0	4962,54	1,14
37	Rendzine na flišu Rankeri na flišu Smeđa tla na flišu	50 30 20	0	10024,89	2,30
38	Rankeri na serpentinitima Koluvijalna tla na serpentinitima	60 40	10-20	427,52	0,10
39	Rankeri na filitima i pješčarima Smeđa kisela tla na filitima i pješčarima	70 30	0	2888,27	0,66
40	Rankeri na konglomeratima i pješčarima Smeđa kisela tla na konglomeratima i pješčarima	50 50	0	4809,20	1,10
41	Rankeri na kvarcilitima i rožnjacima Smeđa kisela tla na kvarcilitima i rožnjacima	60 40	0-5	1074,13	0,25
42	Rankeri na škriljcima, glincima i pješčenjacima Smeđa kisela tla na škriljcima, glincima i pješčenjacima	50 50	0	5476,33	1,25
43	Rankeri na flišu Smeđa kisela tla na flišu Koluvijalna tla na flišu	70 20 10	0	821,93	0,19
44	Terra fusca na mekim vapnencima i flišu Rendzina na mekim vapnencima, flišu i laporu Rigolano tlo vinograda	60 30 10	0	2070,35	0,47
45	Smeđe karbonatno i koluvijalno na vapnenom šljunkovitom deluviju Rendzina karbonatna (normalna) i izlužena na šljunku	60 40	0	1360,10	0,31
46	Smeđe karbonatno plitko i osrednje duboko na šljunku Smeđe koluvijalno na šljuncima	80 20	0	251,80	0,06
47	Smeđe karbonatno plitko i srednje duboko na šljuncima i pijescima Rendzina na šljuncima i pijescima	60 40	0	4022,61	0,92
48	Smeđe koluvijalno, duboko i srednje duboko Rendzina na šljunku	60 40	0	1521,19	0,35
49	Smeđe na krečnjaku i dolomitu Terra fusca na mekim vapnencima, flišu ili dolomitu	50 50	30-50	1089,80	0,25
50	Smeđe na krečnjaku, plitko Crvenica plitka i srednje duboka	60 40	50-90	12439,66	2,85
51	Smeđe na krečnjaku, plitko i srednje duboko Crvenica plitka i srednje duboka Smeđe na krečnjaku koluvijalno, antropogenizirano	70 20 10	25-90	4591,12	1,05
52	Smeđe na krečnjaku, plitko i srednje duboko Crvenica plitka na krečnjaku	80 20	10-20	9459,44	2,17



Potrebe poljoprivrednih kultura za vodom i pogodnost tala za navodnjavanje...

53	Smeđe na krečnjaku, plitko i srednje duboko Crnica na krečnjaku, posmeđena i organomineralna	80 20	25-50	14693,28	3,36
54	Smeđe na krečnjaku, plitko Crnica na krečnjaku i dolomitu, posmeđena i organomineralna	60 40	50-90	41123,67	9,42
55	Smeđe na krečnjaku, plitko Crnica na krečnjaku, organomineralna i posmeđena Kamenjar vapneno dolomitni	65 20 15	50-90	3216,69	0,74
56	Smeđe na krečnjaku i dolomitu, srednje duboko i duboko Smeđe na krečnjaku, plitko Crnica na krečnjaku, organomineralna	60 20 20	25-50	261,06	0,06
57	Smeđe na krečnjaku i dolomitu, plitko i srednje duboko Crvenica plitka i srednje duboka Crnica na krečnjaku i dolomitu posmeđena ili Terra fusca na krečnjacima i dolomitima	50 30 20	50-90	9175,43	2,10
58	Smeđe na krečnjaku, plitko, srednje duboko i duboko Crvenica srednje duboka i duboka	80 20	50-90	873,51	0,20
59	Smeđe na krečnjaku koluvijalno, srednje duboko i plitko, antropogenizirano Crnica na krečnjaku i dolomitu Rigolana tla Crvenica koluvijalna i duboka antropog.	50 30 10 10	5-25	4563,86	1,04
60	Smeđa tla na krečnjaku i dolomitu Crnice na krečnjaku i dolomitu Rendzine na krečnjaku i dolomitu Koluvijalna tla na krečnjaku i dolomitu	40 25 25 10	20-50	864,38	0,20
61	Smeđe na krečnjaku koluvijalno, srednje duboko i duboko Rigolana tla	70 30	0-10	928,82	0,21
62	Smeđa tla na laporcima, krečnjacima i dolomitima Koluvijalna tla na laporcima, krečnjacima i dolomitima	80 20	10-20	792,49	0,18
63	Smeđa tla na krečnjacima i melafirima	100	10-20	75,05	0,02
64	Smeđa tla na krečnjacima i rožnjacima	100	20-30	2314,79	0,53
65	Smeđa tla na krečnjacima Crvenice na krečnjacima Koluvijalna tla na krečnjacima	50 30 20	20-30	10496,08	2,40
66	Crvenica plitka i srednje duboka Smeđe na krečnjaku, plitko Lesivirano tipično na krečnjacima	70 20 10	10-20	11868,16	2,72
67	Crvenica plitka i srednje duboka Smeđe na krečnjaku, plitko i srednje duboko i koluvijalno	70 30	10-30	4719,34	1,08
68	Crvenica duboka i srednje duboka, antropogenizirana	100	0-5	353,54	0,08
69	Crvenica antropogenizirana Crvenica plitka i srednje duboka	70 30	0	1439,55	0,33
70	Crvenica ili terra rossa na krečnjacima i dolomitima Koluvijalna tla na krečnjacima i dolomitima	80 20	20-30	659,72	0,15
71	Eutrično smeđe na glinastim sedimentima, antropogenizirano Lesivirano tipično na krečnjaku	80 20	0	288,55	0,07
72	Eutrično smeđe na flišu (laporu) Smeđe karbonatno na flišu Lesivirano tipično na krečnjaku	50 30 20	0-10	7482,21	1,71
73	Eutrično smeđe na pijescima i šljuncima Rendzina karbonatna na pijescima i šljuncima	60 40	0	2371,60	0,54
74	Eutrično smeđe tlo na gabru Rankeri na gabru Kamenjari na gabru	40 40 20	10-80	988,46	0,23
75	Eutrično smeđa tla ili eutrični kambisoli na serpentinitima	100	10-20	104,78	0,02
76	Kiselo smeđa tla na glincima Rankeri na glincima	60 40	0	291,77	0,07



77	Kiselo smeđa tla na glincima i škriljcima Rankeri na glincima i škriljcima	70 30	0	1319,58	0,30
78	Kiselo smeđa tla na filitima i riolitima	100	0	6917,11	1,58
79	Kiselo smeđa tla na pješčarima, škriljcima i glincima	100	0	7919,55	1,81
80	Lesivirano na flišnim kalkarenitima Crvenica lesivirana na kalkarenitima	70 30	0-2	514,90	0,12
81	Rigolana tla vinograda iz lesiviranog ili kalkokambisola	100	0	939,01	0,22
82	Rigolana tla terasa ili škrapa	100	0	237,18	0,05
83	Aluvijalna na šljuncima i pijescima Koluvijalna tla na šljuncima i pijescima	90 10	0	1468,73	0,34
84	Aluvijalno karbonatno, plitko, pjeskovito Aluvijalno karbonatno, srednje duboko, pjeskovito	50 50	0	393,58	0,09
85	Aluvijalno karbonatno, srednje duboko, pjeskovito Aluvijalno karbonatno duboko, pjeskovito	60 40	0	938,40	0,21
86	Aluvijalno karbonatno oglejeno, duboko, ilovasto	100	0	1505,67	0,34
87	Aluvijalno karbonatno i karbonatno oglejeno, srednje duboko i plitko na sedrastim šljuncima	70 30	0	74,10	0,02
88	Aluvijalno karbonatno i karbonatno oglejeno, glinasto, plavljeno	50 50	0	3533,88	0,81
89	Močvarno glejno mineralno karbonatno tlo Aluvijalno karbonatno oglejeno duboko	80 20	0	2053,91	0,47
90	Niski treset Tresetno glejno tlo	90 10	0	2499,31	0,57
91	Hidromeliorirano iz eugleja i fluvisola (nepotpuno)	100	0	613,19	0,14
92	Izgrađeno			6001,15	1,37
93	Hidrografija			5883,35	1,35

Tablica 8: Legenda pedološke karte HNŽ

4.2. Rezultati procjene pogodnosti tala za navodnjavanje

Uvažavajući procjenu pogodnosti na pojedinim agrozonama, izvršena je rekapitulacija površina pojedinih klasa pogodnosti za sve tri agrozone.

Klasa pogodnosti	Ukupno	
	ha	%
P-1- pogodna tla	274,3	0,14
P-2- umjereno pogodna tla	13.792,6	7,0
P-3 – ograničeno pogodna tla	38.272,4	19,4
Ukupno pogodna tla	52.339,3	26,5
N-1 – privremeno nepogodna tla	3.190,0	1,6
N-2 – trajno nepogodna tla	141.759,3	71,9
Ukupno nepogodna tla	144.949,3	73,5
Ukupno	197.288,6	100,0

Tablica 9: Površina klasa pogodnosti tala za navodnjavanje na području HNŽ

Na području HNŽ najmanje ima pogodnih tala za navodnjavanje, koja su bez značajnih ograničenja ili s ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost, dobit i primjenu



navodnjavanja. Zauzimaju svega 274,3 ha što predstavlja 0,14 % u odnosu na ukupnu površinu poljoprivrednog tla/zemljišta, odnosno agrozona na području ove županije.

Klasa umjereno pogodnih tala za navodnjavanje, koja predstavlja tla s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja, zauzima 13.792,6 ha što čini 7,0 %.

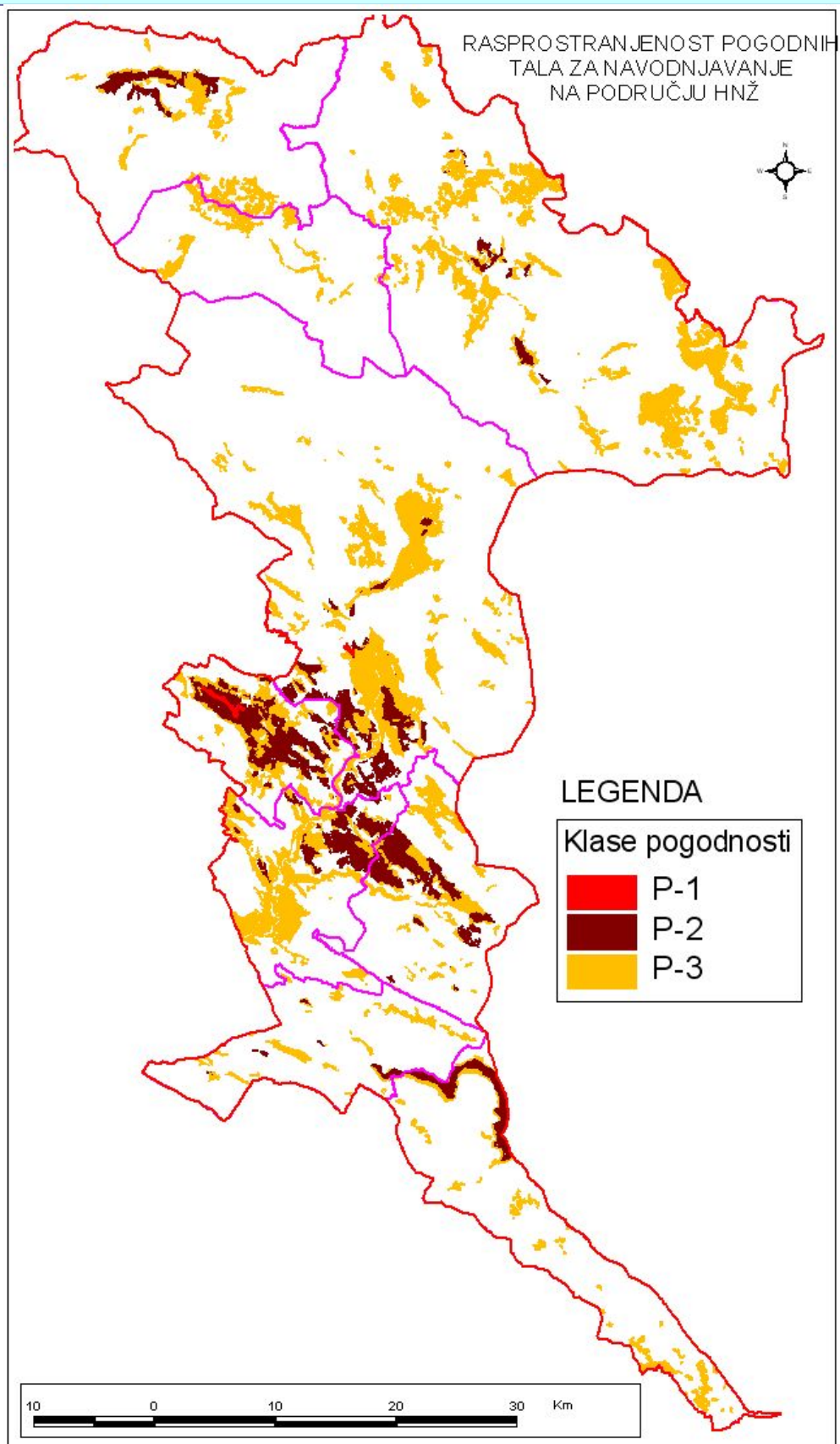
Ograničeno pogodna tla koja predstavljaju tla s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja, zauzimaju 38.272,4 ha, odnosno 19,4 %.

Dakle, ukupna površina pogodnih tala iznosi 52.339,3 ha, što predstavlja 26,5 % u odnosu na ukupnu istraživanu površinu poljoprivrednog zemljišta ili agrozona na području HNŽ-a.

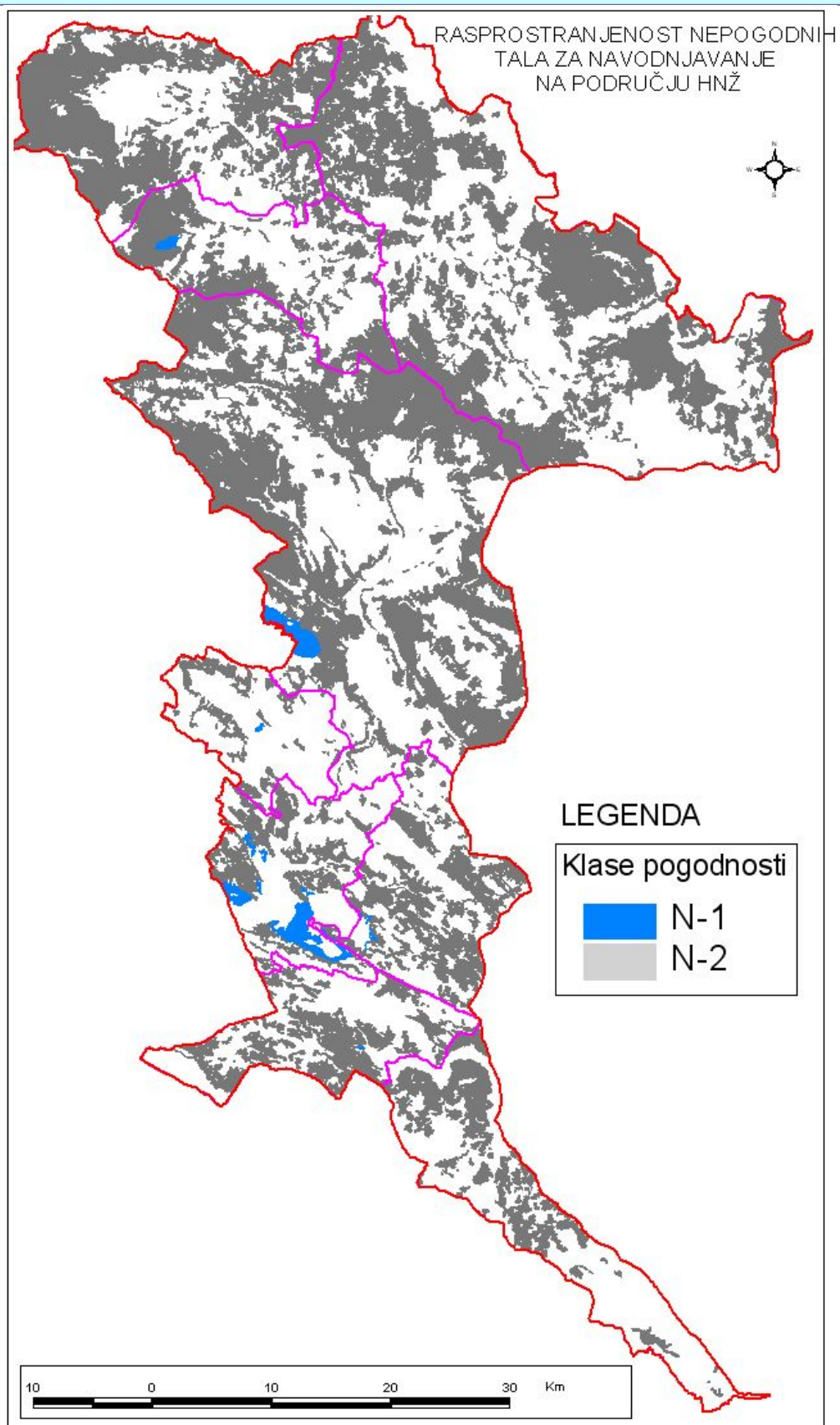
Privremeno nepogodnih tala koja predstavljaju tla s ograničenjima koja u postojećem stanju isključuju tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu navodnjavanja, ima svega oko 3.190,0 ha što predstavlja 1,6 %.

Trajno nepogodnih tala koja predstavljaju tla s ograničenjima koja isključuju bilo kakvu mogućnost tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu navodnjavanja, ima svakako najviše, te zauzimaju površinu od 141.759,3 ha, odnosno 71,9%.

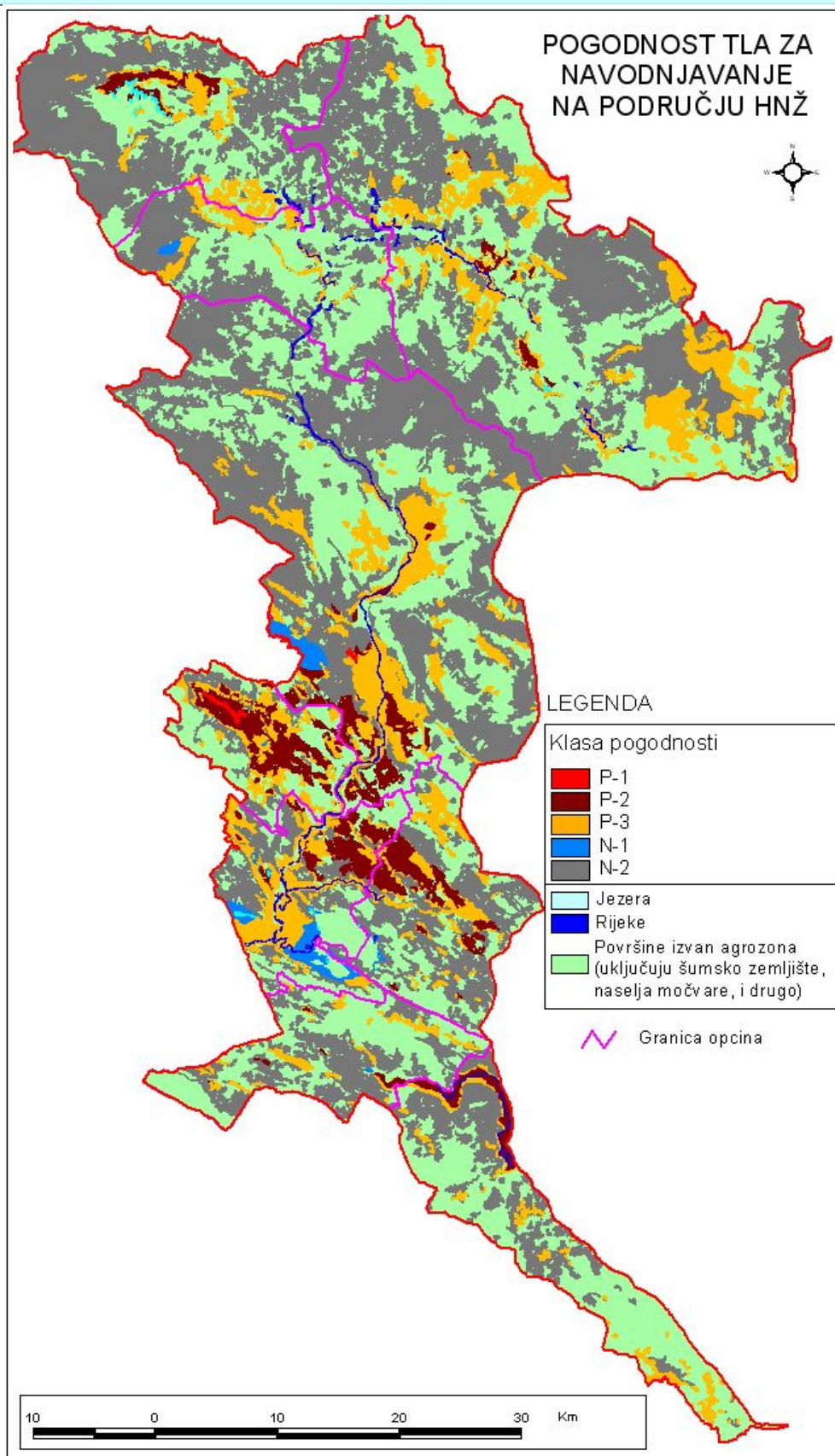
Za potrebe planiranja daljnjeg razvoja navodnjavanja na području HNŽ, izrađene su slike karata rasprostranjenosti pogodnih i nepogodnih tala za navodnjavanje.



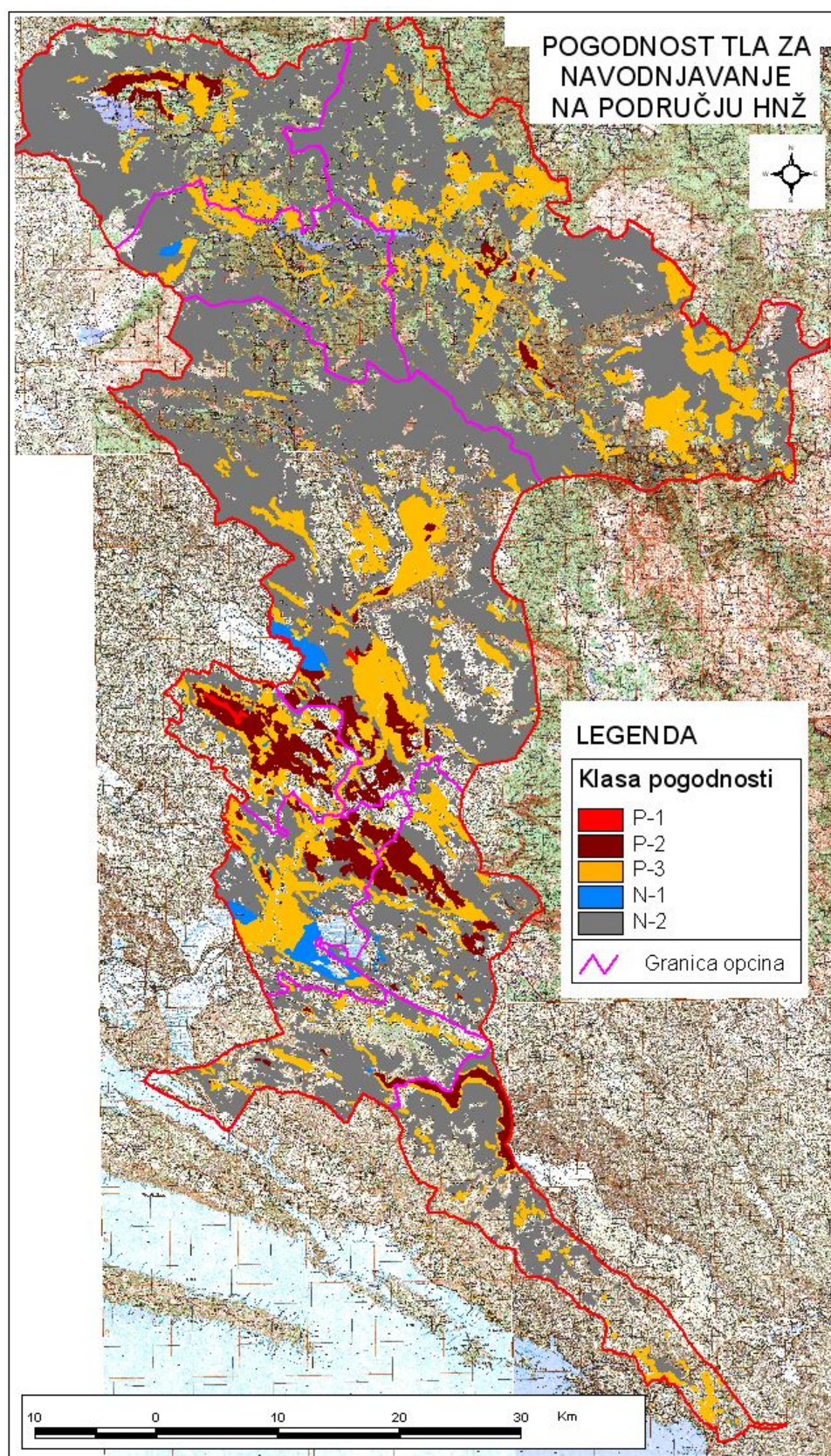
Slika 4: Rasprostranjenost tala pogodnih za navodnjavanje



Slika 5: Rasprostranjenost tala privremeno i trajno nepogodnih za navodnjavanje



Slika 6: Pogodnost tala za navodnjavanje na području HNŽ



Slika 7: Pogodnost tala za navodnjavanje na području HNŽ s topografskom podlogom



LITERATURA

1. Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Martin, S., 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrig. and Drain. Paper 56, FAO, Rome.
2. Romić, D., Vranješ, M. 2006. Nacionalni plan gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj.
3. Husnjak, S. i sur. 2009. Agroekološko vrednovanje prostora Hercegbosanske županije. Studija 1.
4. Smith, M. 1992. CropWat. A computer program for irrigation planning and management. FAO Irrig. and Drain. Paper 46, FAO, Rome, 126 pp.
5. Autoput na koridoru Vc, Tehnička studija, Idejno rješenje, Idejni projekt, knjige IH 0020 – Hidrologija i hidrotehnika, Institut za hidrotehniku, Sarajevo 2006.
6. FAO 1976. A framework for land evaluation. Soil Bull. No. 32. FAO, Rome and ILRI, Wageningen. Publ. No. 22
7. Goluža, M. i Prskalo, G., 2002. Suvremeno navodnjavanje i raspoložive količine voda u području Hercegovačkog krša“, Zbornik br. 2, Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Mostaru.
8. Kos, Z., 1987. Hidrotehničke melioracije tla – navodnjavanje, Školska knjiga, Zagreb.
9. Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj, Zagreb, 2005. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
10. Plan navodnjavanja poljoprivrednih površina i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama za područje Zagrebačke županije, Zagreb, 2006. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
11. Plan navodnjavanja za područje Vukovarsko-srijemske županije, Vinkovci, 2006. Hidrotehnika i geodezija d.o.o. Vinkovci.
12. Plan navodnjavanja za područje Šibensko-kninske županije, Zagreb i Split, 2006. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Građevinsko arhitektonski fakultet Sveučilišta u Splitu.
13. Priručnik za hidrotehničke melioracije, 1997. Navodnjavanje, Knjiga 6, Kvaliteta i raspoloživost vode za natapanje, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci.
14. Studija ugroženosti prostora Hercegovačko-neretvanskog županije, Mostar, 2009. IGH Mostar i Bosna-S Oil Services Company za Ministarstvo graditeljstva prostornog uređenja i zaštite okoliša HNŽ.
15. Priručnik za hidrotehničke melioracije, 1985. I kolo, Odvodnjavanje, knjiga 3, Osnovna mreža, DONH, Zagreb.



16. Strategija upravljanja vodom Federacije Bosne i Hercegovine, Sarajevo i Mostar, 2009. Zavod za vodoprivredu Sarajevo i Zavod za vodoprivredu Mostar.
17. Studija ranjivosti prostora Federacije Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 2008. Institut za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu i IPSA Institut.
18. Tomić, F.: Navodnjavanje. Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara Hrvatske, Zagreb, 1988.
19. Prostorni plan Federacije Bosne i Hercegovine za period 2008.-2028.godine, Prostorna osnova-Sintezni tekst-, Sarajevo, Mostar, april/travanj 2011. g., IPSA Institut Sarajevo, Urbanistički Zavod BiH Sarajevo, Eco-plan Mostar, u izradi
20. Resulović, H., Čustović, H., Čengiđ, I. (2008):
Sistematika tla/zemljišta. Udžbenik- nastanak, svojstva i plodnost.
Poljoprivredno prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu.
21. Škorić, A. (1986): Postanak, razvoj i sistematika tla. Fakultet Poljoprivredni znanosti Sveučilišta u Zagrebu.