

# Pogodnost poljoprivrednog zemljišta za natapanje i manjak vode u tlu pri uzgoju važnijih poljoprivrednih kultura na području Međimurske županije

---

Husnjak, Stjepan; Šimunić, Ivan; Kušan, Vladimir; Jungić, Danijela; Magdić, Ivan

Source / Izvornik: **Agronomski glasnik : Glasilo Hrvatskog agronomskog društva, 2022, 84, 99 - 116**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

<https://doi.org/10.33128/ag.84.3.1>

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:434037>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial 3.0 Unported / Imenovanje-Nekomercijalno 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-18**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



**POGODNOST POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA ZA  
NATAPANJE I MANJAK VODE U TLU PRI UZGOJU  
VAŽNIJIH POLJOPRIVREDNIH KULTURA  
NA PODRUČJU MEĐIMURSKE ŽUPANIJE**

THE SUITABILITY OF AGRICULTURAL LAND FOR IRRIGATION  
AND THE WATER DEFICIT IN THE SOIL IN THE CULTIVATION  
OF IMPORTANT AGRICULTURAL CROPS IN THE  
MEĐIMURJE COUNTY AREA

**S. Husnjak, I. Šimunić, V. Kušan, Danijela Jungić, I. Magdić**

**SAŽETAK**

Cilj rada je ukazati na nedovoljno iskorištene agroekološke potencijale u razvoju poljoprivrede Međimurske županije u uvjetima aktualnih klimatskih promjena.

Resursi poljoprivrednog zemljišta utvrđeni su na temelju postojeće karte poljoprivrednog zemljišta RH mjerila 1:50.000. Pogodnost poljoprivrednog zemljišta za natapanje prikazana je na temelju Namjenske pedološke karte Međimurske županije mjerila 1:50.000. Osnovne značajke klime te manjak vode u tlu prikazani su za kukuruz, kupus, krumpir i jabuku, a utvrđeni su zasebno za prvo razdoblje 1981.-1999., te za drugo razdoblje 2000.-2021. Pri tome je referentna evapotranspiracija utvrđena prema Penman-Monteith metodi, a bilanca oborinske vode u tlu prema Palmer metodi korištenjem programa Hidrokalk. Manjak vode u tlu utvrđen je iz razlike potencijalne evapotranspiracije kultura i aktualne evapotranspiracije.

Od ukupnih 48.882,0 ha poljoprivrednog zemljišta Međimurske županije, koristi se oko 82 % a ne koristi oko 18 %. Korištenog zemljišta u privatnom je vlasništvu 89,2 %, u državnom 4,8 %, a u mješovitom 6 %. Nekorištenog zemljišta u privatnom je vlasništvu 86,4 %, u državnom 11,9 %, a u mješovitom 1,7 %. Na korištenom poljoprivrednom zemljištu najviše je zastupljeno tala P-2 klase pogodnosti za natapanje (72,5 %), potom N-1 klase (18,4 %), P-3 klase (9,0 %) i P-1 klase (0,1 %). Kod nekorištenog zemljišta dominiraju tla P-2 klase (50,8 %), potom N-1 klase (35,3 %) te P-3 klase (13,9 %).

Višegodišnja prosječna godišnja količina oborina u drugom klimatskom razdoblju bila je za 56,6 mm manja, a temperatura zraka za 0,9 °C viša u odnosu na prvo klimatsko razdoblje. U vegetacijskom razdoblju (IV-IX mjesec) drugog klimatskog razdoblja prosječna količina oborina bila je također manja i to za 24,5 mm a temperatura zraka viša za 0,9 °C u odnosu na prvo klimatsko razdoblje. U sušnim godinama, odnosno kod 75 % vjerojatnosti oborina, višegodišnja prosječna godišnja količina oborina u drugom klimatskom razdoblju bila je za 108,7 mm manja a temperatura zraka za 0,9 °C viša u odnosu na prvo klimatsko razdoblje. U vegetacijskom razdoblju prosječna količina oborina u drugom klimatskom razdoblju bila je manja za 74 mm, dok je temperatura zraka bila viša za 0,6 °C u odnosu na prvo klimatsko razdoblje.

U drugom klimatskom razdoblju tijekom vegetacije utvrđeni je veći manjak vode u tlu u odnosu na prvo razdoblje. U prosječnim godinama najveća razlika u manjku vode između dva razdoblja, utvrđena je kod jabuke (48,7 mm) a najmanja kod kupusa (38,5 mm). Kod sušnih godina najveća je razlika manjka vode između dva razdoblja utvrđena također kod jabuke (129 mm), dok je kod ostalih kultura utvrđena podjednaka razlika (oko 116 mm).

Kako bi se nadoknadio manjak vode u tlu nužno je na području Međimurske županije planirati primjenu natapanja.

Ključne riječi: poljoprivredno zemljište, vlasništvo, pogodnost, natapanje, Međimurska županija

## ABSTRACT

The aim of the paper is to point out the insufficiently used agroecological potentials in the development of agriculture in the Međimurje County under the current climate change conditions. The resources of agricultural land were determined on the basis of the existing map of agricultural land of the Republic of Croatia in scale 1:50,000. The suitability of agricultural land for irrigation is shown on the basis of the „Dedicated Pedological Map of Međimurje County in scale 1:50,000“. The basic climate properties and the water deficit in the soil were shown for corn, cabbage, potatoes and apples, and were determined for the first period 1981-1999 and for the second period 2000-2021, separately. At the same time, the reference evapotranspiration was determined according to the Penman-Monteith method and the balance of precipitation water in the soil according to the Palmer method using the Hidrokalk program. The soil water deficit was determined from the difference between potential evapotranspiration of crops and actual evapotranspiration.

Of the total 48,882.0 ha of agricultural land in Međimurje County, about 82% was used and about 18% was unused. 89.2% of the used land is privately owned, 4.8% is state-owned, and 6% is mixed owned. Unused agricultural land is privately 86.4%, state 11.9%, and mixed owned 1.7%. On the used agricultural land, the most represented soil is P-2 class suitable for irrigation (72.5%), followed by N-1 class (18.4%), P-3 class (9.0%) and P-1 class (0.1%). Unused land is dominated by P-2 class soils (50.8%), followed by N-1 class (35.3%) and P-3 class (13.9%).

The long - term average annual precipitation in the second climate period was 56.6 mm lower, and the air temperature was 0.9 °C higher compared to the first climate period. In the vegetation period (IV-IX months) of the second climatic period, the average amount of precipitation was also lower by 24.5 mm and the air temperature was higher by 0.9 °C compared to the first climatic period. In dry years, with a 75% probability of precipitation, the long-term average annual precipitation in the second climate period was 108.7 mm lower and the air temperature was 0.9 °C higher compared to the first climate period. In the vegetation period, the average amount of precipitation in the second climatic period was lower by 74 mm, while the air temperature was higher by 0.6 °C compared to the first climatic period.

In the second climatic period during the crop vegetation, a greater soil water deficit was found compared to the first period. In average years, the highest difference in soil water deficit between the two periods was found in apple (48.7 mm) and the lowest in cabbage (38.5 mm). In dry years, the highest difference in water deficit between the two periods was also found in apple (129 mm), while the same difference was found in other crops (about 116 mm).

In order to compensate for the soil water deficit, it is necessary to plan the application of irrigation process in the Međimurje County area.

Key words: Agricultural land, ownership, suitability, irrigation, Međimurje county

## UVOD

S površinom od svega 72.900 ha (1,3 % RH), Međimurska je županija najmanja u RH. Prostire se na krajnjem sjeverozapadnom dijelu RH između rijeka Mure i Drave. Prema popisu stanovništva iz 2021. godine u Županiji živi 105.863 stanovnika ([www.podaci.dzs.hr](http://www.podaci.dzs.hr)), pa je ona s prosječnom gustoćom

naseljenosti od 145 stanovnika/km<sup>2</sup> jedna od najgušće naseljenih Županija u RH. Značajan potencijal za daljnji gospodarski razvoj županije postoji u poljoprivredi, s obzirom na nedovoljno iskorištene agroekološke potencijale (Husnjak i sur., 2005.; Husnjak i Bensa, 2018.), pri čemu se kao značajniji mogu istaknuti vodni resursi za natapanje poljoprivrednih kultura a koji se ne koriste u mjeri u kojoj bi mogli i trebali. Sve izraženije klimatske promjene u posljednja dva desetljeća dovode do intenzifikacije suše u Republici Hrvatskoj, koja se javlja u prosjeku svake druge godine. U skladu s tim, nužno je u poljoprivrednu proizvodnju uvesti natapanje kao redovitu mjeru uređenja poljoprivrednog zemljišta. Nažalost, u praksi ova mjera još uvijek nije dovoljno prihvaćena od strane poljoprivrednih proizvođača u Međimurskoj županiji. (Romić i sur., 2021.).

Upravo stoga, u okviru traženja putova za daljnji razvoj poljoprivrede, u ovome radu se prikazuje pogodnost poljoprivrednog zemljišta za natapanje te manjak vode poljoprivrednih kultura za vodom na području Međimurske županije u uvjetima aktualnih klimatskih promjena.

## MATERIJALI I METODE

U izradi ovog rada korištene su slijedeće podloge i dokumenti:

Namjenska pedološka karta Međimurske županije mjerila 1:50.000 (Vidaček i sur. 2003.).

Karta poljoprivrednog zemljišta Republike Hrvatske mjerila 1:50.000 (Kušan i sur. 2020a.).

Karta šumskog zemljišta Republike Hrvatske mjerila 1:50.000 (Kušan i sur. 2020b.).

Procjena pogodnosti tala za natapanje izvršena je prema kvalitativnoj metodi i kriterijima FAO (1976., 1985.), te kalibraciji i korekciji navedene metode prema Vidačeku (1981.), gdje su pedosistematske jedinice grupirane u odnosu na stupanj pogodnosti i ograničenja za natapanje u redove, klase i potklase pogodnosti.

Za izračun manjka vode poljoprivrednih kultura kukuruza, kupusa, krumpira i jabuke, korišteni su klimatski podaci s meteorološke postaje Čakovec za dva razdoblja, prvo 1981.-1999. i drugo 2000.-2018.

Referentna evapotranspiracija utvrđena je prema Penman-Monteith metodi, korištenjem računalnog programa „Cropwat8.0“ (Smith, 1992.). Efektivne višegodišnje prosječne oborine i oborine u sušnim godinama (vjerojatnost pojave oborine  $\leq 75\%$  slučajeva ( $F_a \leq 75\%$ )) izračunate su prema USDA, SCS metodi (USDA, 1967). Bilanca oborinske vode u tlu izračunata je prema metodi Palmera (1965.), uz korištenje programa Hidrokalk (Vidaček i Tanić, 1989.). Temeljem bilance utvrđeni je manjak vode u tlu pojedinih kultura.

## RESURSI POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA

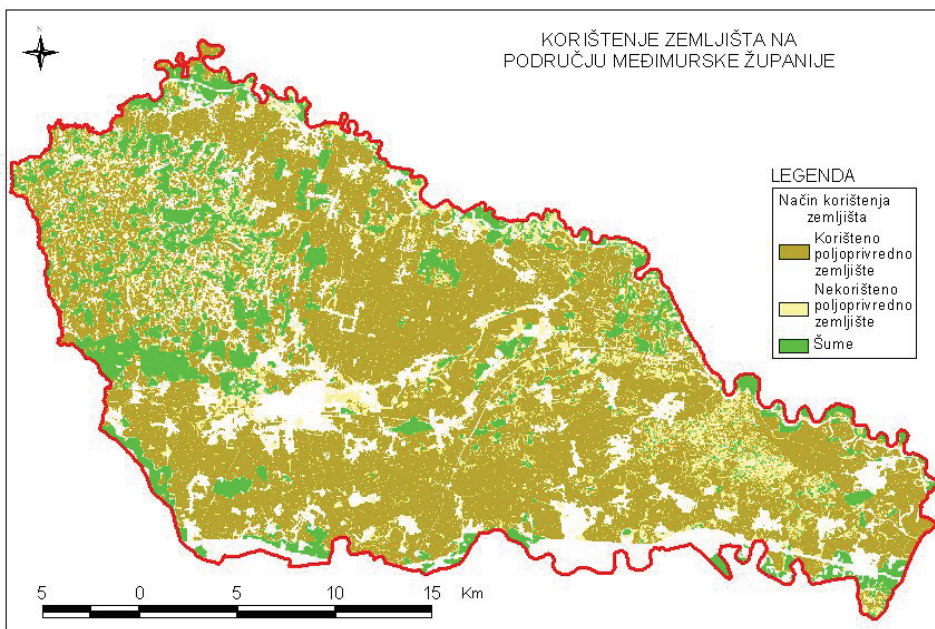
Prema podacima o poljoprivrednom zemljištu za 2020. godinu, na području Međimurske županije utvrđeno je ukupno oko 48.882 ha poljoprivrednog zemljišta, a što je oko 67 % površine Međimurske županije (Kušan, 2020a.), tablica 1. Uvažavajući podatke o broju stanovnika za 2021. godinu, površina poljoprivrednog zemljišta po stanovniku na području Županije iznosi prosječno oko 0,43 ha, što je znatno manje od 0,66 ha koliko iznosi prosjek u Republici Hrvatskoj. Razlog je relativno velika gustoća naseljenosti u Međimurskoj županiji. Veći dio ili oko 82 % poljoprivrednog zemljišta koristi se za različite namjene u poljoprivredi, a manji dio, odnosno oko 18 % se ne koristi. Pretpostavlja se da su razlozi tako velikog udjela nekorištenog odnosno zapuštenog poljoprivrednog zemljišta, smanjeni interes za poljoprivredu, te pad broja stanovnika tijekom proteklog desetljeća za čak oko 5.000 ([www.enciklopedija.hr](http://www.enciklopedija.hr); [www.podaci.dzs.hr](http://www.podaci.dzs.hr)).

**Tablica 1. Korištenje i vlasništvo poljoprivrednog zemljišta (stanje 2020.)**

**Table 1 Use and ownership of agricultural land (status 2020)**

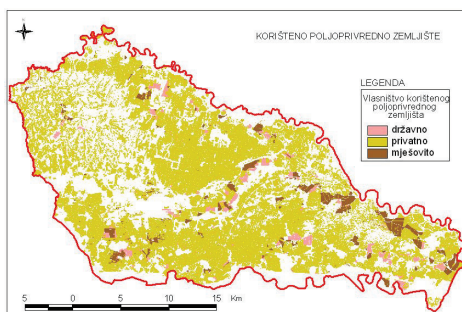
Vlasništvo	Poljoprivredno zemljište, ha		
	Korišteno	Nekorišteno	Ukupno
Državno	1.904,4	1.056,0	<b>2.960,4</b>
Mješovito	2.398,3	152,6	<b>2.550,9</b>
Privatno	35.704,3	7.666,4	<b>43.370,7</b>
<b>Ukupno</b>	<b>40.007,0</b>	<b>8.875,0</b>	<b>48.882,0</b>

Prostornu rasprostranjenost korištenog i nekorištenog poljoprivrednog zemljišta, kao i šuma na području Međimurske županije prikazuje slika 1. Vlasništvo na korištenom i nekorištenom poljoprivrednom zemljištu prikazano je na slikama 2 i 3. Načini korištenja zemljišta na terenu prikazani su na slikama 4-7.

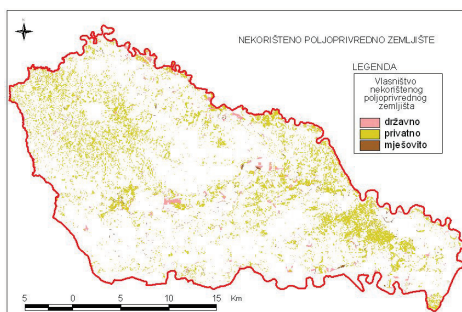


Slika 1. Način korištenja zemljišta na području Međimurske županije

Figure 1 Land use in the area of Međimurje County



Slika 2. Vlasništvo na korištenom poljoprivrednom zemljištu Međimurske županije  
Figure 2 Ownership of used agricultural land on Međimurje County



Slika 3. Vlasništvo na nekorištenom poljoprivrednom zemljištu Međimurske županije  
Figure 3 Ownership of unused agricultural land on Međimurje County

S. Husnjak i sur.: Pogodnost poljoprivrednog zemljišta za natapanje i manjak vode u tlu pri uzgoju važnijih poljoprivrednih kultura na području Međimurske županije

---



*Slika 4. Privatno zemljište – korišteno (strnište) i nekorišteno (zapušteni voćnjak)*

*Figure 4 Private land - used and unused (abandoned orchard)*



*Slika 5. Privatno zemljište – korišteno u okruženju nekorištenog - velika usitnjenost privatnih parcela*

*Figure 5 Private land - used in the environment of unused – large fragmentation of private plots*



*Slika 6. Privatno zemljište – nekorišteno u okruženju korištenog zemljišta*

*Figure 6 Private land - unused in the environment of used land*



*Slika 7. Državno zemljište – duže vrijeme nekorišteno*

*Figure 7 State land - unused for a long time*



## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### Pogodnost poljoprivrednog zemljišta za natapanje

#### Korišteno poljoprivredno zemljište

Od ukupne površine korištenog poljoprivrednog zemljišta, oko 89 % je u privatnom vlasništvu, oko 5 % u državnom, te oko 6 % u mješovitom vlasništvu. Od pojedinih klasa pogodnosti zemljišta za natapanje, najveći dio se odnosi na umjereno pogodna tla odnosno tla P-2 klase pogodnosti. Ova tla su podjednako zastupljena neovisno o strukturi vlasništva nad poljoprivrednim zemljištem, odnosno 73 % ovih tala je u privatnom, 70 % u mješovitom, a 66 % u državnom vlasništvu. Privremeno nepogodna tla N-1 klase pogodnosti zastupljena su sa 27 % u državnom, 26 % u mješovitom i 17,5 % u privatnom vlasništvu. Zastupljenost ograničeno pogodnih tala P-3 klase pogodnosti iznosi 9,5 % kod privatnog, 6 % kod državnog te 3,5 % kod mješovitog vlasništva. Pogodnih tala P-1 klase pogodnosti ima vrlo malo na području Međimurske županije, a zastupljenost im iznosi 1 % kod državnog te 0,5 % kod privatnog vlasništva. Trajno nepogodnih tala N-2 klase pogodnosti nema unutar korištenog poljoprivrednog zemljišta, tablica 2.

**Tablica 2. Analiza površina klasa sadašnje pogodnosti za natapanje na korištenom poljoprivrednom zemljištu**

**Table 2 Area analysis of classes of actual suitability for irrigation on used agricultural land**

Klasa pogodnosti tla za natapanje*	Površina klasa pogodnosti tla za natapanje na korištenom poljop. zemljištu prema vlasništvu, ha			Ukupno
	Državno	Privatno	Mješovito	
P-1	22,7	5,5	23,1	<b>51,3</b>
P-2	1.259,0	26.062,7	1.669,3	<b>28.991,0</b>
P-3	113,1	3.408,0	85,4	<b>3.606,5</b>
N-1	509,6	6.228,1	620,5	<b>7.358,2</b>
N-2	-	-	-	-
<b>Ukupno</b>	<b>1.904,4</b>	<b>35.704,3</b>	<b>2.398,3</b>	<b>40.007,0</b>

\* Tumač klasa pogodnosti

Klasa P-1: pogodna tla bez značajnih ograničenja ili s ograničenjima u primjeni natapanja koja neće značajno utjecati na produktivnost i dobit proizvodnje

Klasa P-2: umjereno pogodna tla, s ograničenjima u primjeni natapanja koja umjereno ugrožavaju produktivnost i dobit proizvodnje.

Klasa P-3: ograničeno pogodna tla, s ograničenjima u primjeni natapanja koja znatno ugrožavaju produktivnost i dobit i proizvodnje

S. Husnjak i sur.: Pogodnost poljoprivrednog zemljišta za natapanje i manjak vode u tlu pri uzgoju važnijih poljoprivrednih kultura na području Međimurske županije

---

Klasa N-1: privremeno nepogodna tla, s ograničenjima u primjeni natapanja koja u postojećem stanju isključuju tehnološki i/ili ekonomski opravdano korištenje

Klasa N-2: trajno nepogodna tla, s ograničenjima u primjeni natapanja koja isključuju bilo kakvu mogućnost tehnološki i/ili ekonomski opravdanog korištenja



*Slika 8. Privatno zemljište – korišteno  
- velika usitnjenost parcela  
(P-2 klase pogodnosti)*

*Figure 8 Private land – used  
- large fragmentation of plots  
(P-2 suitability class)*



*Slika 9. Državno zemljište – korišteno  
(P-2 klase pogodnosti,  
parcele velikih površina)*

*Figure 9 State land - used  
(P-2 suitability class,  
plots of large areas)*



*Slika 10. Državno zemljište – korišteno  
(P-2/P-3 klase pogodnosti)*

*Figure 10 State land - used  
(P-2/P-3 suitability classes)*



*Slika 11. Privatno zemljište – korišteno  
(P-2/P-3 klase pogodnosti)*

*Figure 11 Private land - used  
(P-2/P-3 suitability classes)*

### Nekorišteno poljoprivredno zemljište

Od ukupne površine nekorištenog poljoprivrednog zemljišta, oko 86,4 % je u privatnom vlasništvu, oko 11,9 % u državnom, te 1,7 % u mješovitom vlasništvu. Prema zastupljenosti pojedinih klasa pogodnosti zemljišta za natapanje, najveći dio nekorištenog zemljišta čine tla P-2 klase pogodnosti. Udio ovih tala u mješovitom vlasništvu čini 54 %, u državnom 52 % i u privatnom vlasništvu 50,5 %. Udio tala N-1 klase pogodnosti u mješovitom vlasništvu čini 39 %, u privatnom 35,5 % i u državnom 33,5 %. Zastupljenost ograničeno pogodnih tala P-3 klase pogodnosti iznosi 14,5 % kod državnog, 14 % kod privatnog te 7 % kod mješovitog vlasništva. Pogodna tla P-1 klase pogodnosti te trajno nepogodna tla N-2 klase pogodnosti, na području nekorištenog poljoprivrednog zemljišta nisu utvrđena, tablica 3.

**Tablica 3. Analiza površina klasa sadašnje pogodnosti za natapanje na nekorištenom poljoprivrednom zemljištu**

**Table 3 Area analysis of classes of actual suitability for irrigation on unused agricultural land**

Klasa pogodnosti tla za natapanje	Površina klasa pogodnosti tla za natapanje na nekorištenom poljop. zemljištu prema vlasništvu, ha			Ukupno
	Državno	Privatno	Mješovito	
P-1	-	-	-	-
P-2	549,6	3.879,1	82,8	<b>4.511,5</b>
P-3	150,8	1.073,4	10,4	<b>1.234,6</b>
N-1	355,6	2.713,9	59,4	<b>3.128,9</b>
N-2	-	-	-	-
<b>Ukupno</b>	<b>1.056,0</b>	<b>7.666,4</b>	<b>152,6</b>	<b>8.875,0</b>

Ovdje se posebno ističe podatak da je oko 51 % nekorištenog poljoprivrednog zemljišta umjerene pogodnosti za natapanje (odnosno P-2 klase) te da ta tla predstavljaju vrijedne zemljišne resurse koji se nažalost ne koriste u praksi iako kod njih nema značajnijih ograničenja.

Kod ostalih tala postoje značajnija ograničenja za primjenu natapanja, koja bi prethodno trebalo otkloniti odgovarajućim agro ili/i hidromelioracijskim mjerama uređenja zemljišta.

## Manjak vode u tlu pri uzgoju važnijih poljoprivrednih kultura

### Osnovne značajke klime

Značajke klime kao i manjak vode u tlu prikazani su temeljem dva klimatska razdoblja, prvom za razdoblje 1981.-1999., i drugom za razdoblje 2000.-2018.

Višegodišnja prosječna godišnja količina oborina bila je za 56,6 mm manja, a temperatura zraka za 0,9 °C viša u drugom klimatskom razdoblju u odnosu na prvo. U vegetacijskom razdoblju (IV-IX mjesec) količina oborina u drugom klimatskom razdoblju također je bila manja i to za 24,5 mm, a temperatura zraka viša za istih 0,9 °C u odnosu na prvo razdoblje, tablica 4.

U sušnim godinama, odnosno kod 75 %-tne vjerojatnosti, višegodišnja prosječna godišnja količina oborina u drugom klimatskom razdoblju bila je za 108,7 mm manja a temperatura zraka za 0,9 °C viša u odnosu na prvo klimatsko razdoblje. U razdoblju vegetacije kod iste vjerojatnosti oborina i temperatura zraka, u drugom klimatskom razdoblju prosječna količina oborina bila je manja za 74 mm dok je temperatura zraka bila viša za 0,6 °C.

Navedeno ukazuje na značajnu varijabilnost oborina i određene klimatske promjene na istraživanom području u posljednje vrijeme. Sličnu varijabilnost posebno u posljednja dva desetljeća navode u istraživanjima i Miseckaite i sur. (2018.), te Šimunić i sur. (2013., i 2021a. i 2021b.).

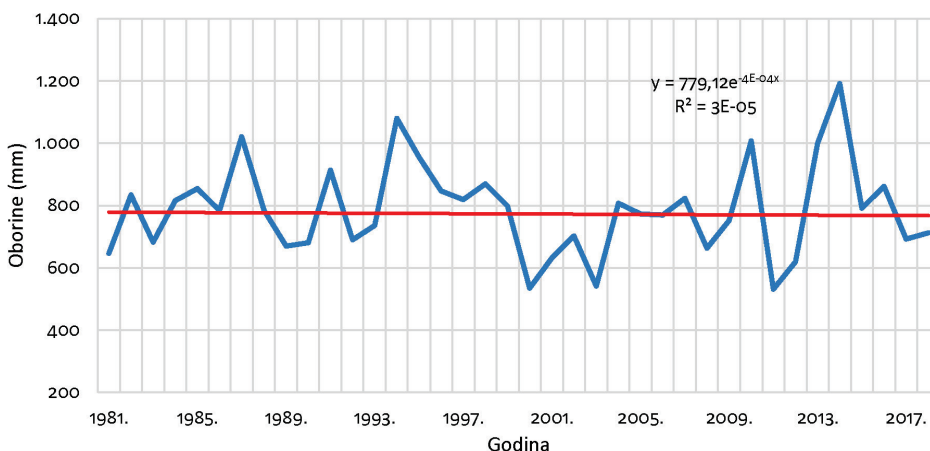
**Tablica 4. Prosječne količine oborina i temperature zraka**

**Table 4 Average amounts of precipitation and air temperature**

Vremensko razdoblje	Mjeseci	Oborine, mm		Temperatura zraka, °C	
		Prosjek	Fa≤75 %)	Prosjek	Fa≤75 %)
1981.-1999.	I-XII	814,8	507,9	10,1	9,1
	IV-IX	480,4	333,6	16,7	16,1
2000.-2021.	I-XII	758,2	399,2	11,0	10,0
	IV-IX	455,9	259,6	17,6	16,7

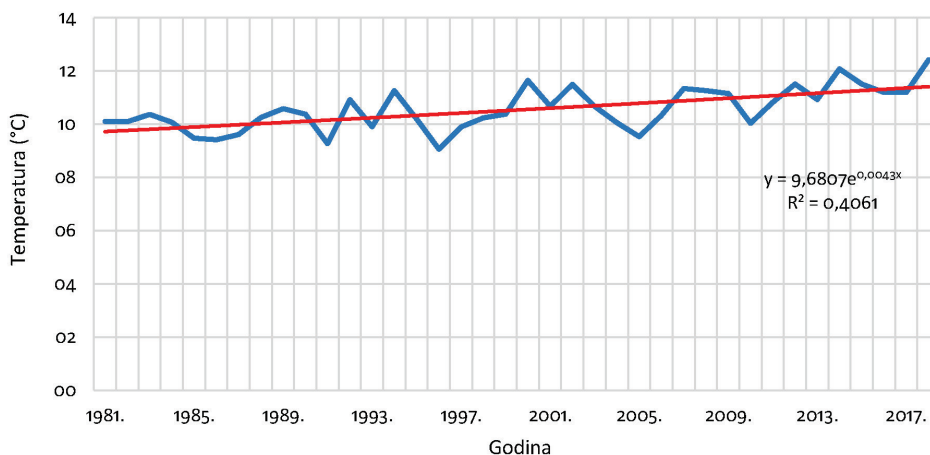
Na klimatske promjene ukazuju i trendovi dinamike godišnjih količina oborina, te prosječnih godišnjih temperatura zraka, graf 1. i 2.

S. Husnjak i sur.: Pogodnost poljoprivrednog zemljišta za natapanje i manjak vode u tlu pri uzgoju važnijih poljoprivrednih kultura na području Međimurske županije



Graf 1. Trend kretanja godišnjih količina oborina na meteorološkoj postaji Čakovec u razdoblju 1981. - 2018.

Graph 1 The trend of annual precipitation at the meteorological station Čakovec in the period 1981 - 2018



Graf 2. Trend kretanja srednjih godišnjih temperatura zraka na meteorološkoj postaji Čakovec u razdoblju 1981. - 2018.

Graph 2 The trend of the mean annual air temperatures at the meteorological station Čakovec in the period 1981-2018

Trend dinamike godišnjih količina oborina ukazuje na njihov blagi pad, a što se podudara s utvrđenom manjom količinom oborina u drugom istraživanom razdoblju u odnosu na prvo. Trend dinamike srednjih godišnjih temperatura zraka ukazuje na njihov značajan porast, a što se podudara s utvrđenom nešto većom temperaturom zraka u drugom istraživanom razdoblju u odnosu na prvo. Temeljem navedenog može se ustvrditi da na području Međimurske županije već sada postoje znatne klimatske promjene. Slične klimatske promjene tijekom 30-godišnjeg razdoblja (1991.-2010.) dobili su primjerice Šimunić i sur. (2021.), te Patt i Schröter (2008.).

#### Manjak vode u tlu za višegodišnji prosjek oborina i sušne godine

U skladu s prethodno analiziranim meteorološkim podacima za dva višegodišnja klimatska razdoblja i uključujući najzastupljenije poljoprivredne kulture koje se uzgajaju u Međimurskoj županiji (kukuruz, kupus, krumpir i jabuka), utvrđen je manjak vode za svako razdoblje, kao i razlika u manjku vode između dva razdoblja, tablica 5.

**Tablica 5. Manjak vode u tlu za poljoprivredne kulture tijekom vegetacije**

**Table 5 Deficiency of water in the soil for agricultural crops during the growing season**

Kultura	Razdoblje 1981.-1999.		Razdoblje 2000.-2018.		Razlika u manjku vode između dva razdoblja	
	Manjak vode (mm)		Manjak vode (mm)		Višegodišnji prosjek	Sušne godine (Fa≤75%)
	Višegodišnji prosjek	Sušne godine (Fa≤75%)	Višegodišnji prosjek	Sušne godine (Fa≤75%)		
Kukuruz	50,2	98,2	93,9	213,6	-43,7	-115,4
Kupus	39,9	96,7	78,4	212,6	-38,5	-115,9
Krumpir	41,1	87,9	79,8	204,0	-38,7	-116,1
Jabuka	68,8	145,8	117,5	224,5	-48,7	-129,0

Iz tablice 5. vidljivo je da postoji manjak vode u tlu, koji limitira uspješan rast i razvoj poljoprivrednih kultura i postizanje planiranih i kvalitetnih prinosa. Znatne razlike javljaju se između dva istraživana klimatska razdoblja, kao i između prosječnih i sušnih godina.

Veći manjak vode u tlu kod svih kultura utvrđen je u drugom klimatskom razdoblju, u kojemu su zabilježene i manje prosječne godišnje količine oborina, te količine oborina u vegetaciji, tablica 4. Pored toga, poznato je da kada se razmatra pitanje učinka oborina na poljoprivrednu proizvodnju, nije dovoljan samo podatak o ukupnim godišnjim količinama oborina ili količinama oborina u vegetaciji, već je isto tako važno poznavati i uvažavati raspodjelu oborina tijekom cijele godine, a naročito tijekom vegetacije (Šimunić i sur., 2007., 2009. i 2013.).

Uspoređujući razliku manjka vode između analiziranih klimatskih razdoblja i pojedinih kultura, kod višegodišnjeg prosjeka najveća razlika između prvog i drugog klimatskog razdoblja u manjku vode u tlu utvrđena je kod jabuke (48,7 mm) a najmanja kod kupusa (38,5 mm). Kod sušnih godina ili godina s 75 %-tnom vjerojatnosti pojava oborina, između dva razdoblja najveća razlika u manjku vode utvrđena je također kod jabuke (129 mm), dok je kod ostalih kultura utvrđena podjednaka razlika (oko 116 mm), tablica 5.

Da bi se nadoknadio manjak vode u tlu i ostvarila učinkovita poljoprivredna proizvodnja, potrebno je na području Međimurske županije planirati projektiranje i izgradnju sustava natapanja.

## ZAKLJUČAK

Na području Međimurske županije nalazi se 48.882 ha poljoprivrednog zemljišta, od čega se ne koristi 8.875 ha (18 %). Najveći dio korištenog (89,2 %) i nekorištenog (86,4 %) zemljišta je u privatnom vlasništvu, potom u državnom (4,8 % i 11,9 %), te mješovitim (6 % i 1,7 %).

Na korištenom poljoprivrednom zemljištu 72,5 % tala su P-2 klase pogodnosti za natapanje, 18,4 % N-1 klase, 9,0 % P-3 klase i svega 0,1 % P-1 klase. Na nekorištenom zemljištu 50,8 % su tla P-2 klase pogodnosti za natapanje, 35,3 % N-1 klase te 13,9 % P-3 klase. Nekorištenih 50,8 % umjereno pogodnih tala za natapanje, a koja se zapravo odnose na 4.511 ha, ukazuje na postojanje vrlo vrijednih zemljišnih resursa koji se nažalost ne koriste u praksi iako kod njih nema značajnijih ograničenja.

Manje količine oborina i više temperature zraka u drugom klimatskom razdoblju (2000.-2018.) u odnosu na prvo razdoblje (1981.-1999.), ukazuju na za sada određene ali i vrlo upozoravajuće klimatske promjene na području Međimurske županije.

Tijekom vegetacije (IV-IX mjesec), utvrđeni je veći manjak vode u tlu u drugom klimatskom razdoblju u odnosu na prvo razdoblje. U prosječnim godinama najveća razlika u manjku vode između dva razdoblja, utvrđena je kod jabuke (48,7 mm) a najmanja kod kupusa (38,5 mm). Kod sušnih godina najveća razlika manjka vode između dva razdoblja utvrđena je kod također kod jabuke (129 mm), dok je kod ostalih kultura utvrđena podjednaka razlika (oko 116 mm).

Utvrđeni manjak vode u tlu kako u prvom tako i u drugom klimatskom razdoblju, te klimatske promjene koje se događaju na području Međimurske županije, ukazuju na nužnost uvođenja natapanja kao redovite mjere u poljoprivrednu proizvodnju.

## LITERATURA

1. FAO (1976.): A framework for land evaluation. Soils Bulletin No. 32. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy.
2. FAO (1985.): Guidelines: Land Evaluation for Irrigated Agriculture; Soil Bulletin No.55. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy.
3. Husnjak, S., Vidaček, Ž., Bogunović, M., Sraka, M., Bensa, A., Vrhovec, D. (2005.): Zemljišni resursi Hrvatske i pogodnost tla za navodnjavanje. Dio „Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj“. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za pedologiju.
4. Husnjak, S., Bensa, A. (2018.): Pogodnost poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje u agrotekama Hrvatske. Hrvatske vode, vol. 26, no 105: 157-180.
5. Kušan, V., i sur. (2020.a): Karta poljoprivrednog zemljišta Republike Hrvatske mjerila 1:50.000. Oikon d.o.o. – Institut za primijenjenu ekologiju, Zagreb.
6. Kušan, V., i sur. (2020.b): Karta šumskog zemljišta Republike Hrvatske mjerila 1:50.000. Oikon d.o.o. – Institut za primijenjenu ekologiju, Zagreb.
7. Miseckaitė, O., Šimunić, I., Orlović-Leko, P. (2018.): Influence of precipitation upon drainage discharge in two different climatic regions. Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences, 72(1): 122-128.
8. Palmer, C. W. (1965.): Meteorological drought. U.S. Department of Commerce – Research, No, 45, Washington.



9. Patt, A., Schröter, D. (2008.): Perceptions of Climate Risk in Mozambique: Implications for the Success of Adaptation Strategies. *Glob. Environ. Change*, 18: 458-467.
10. Romić, D., Kuspilić, N. i tim stručnih suradnika (2021.): Novelacija nacionalnog projekta navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama (NAPNAV) - radna verzija. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Građevinski fakultet i Centar građevinskog fakulteta d.o.o.
11. Smith, M. (1992.): Cropwat-A computer program for irrigation planning and management. *Irrigation and Drainage paper*. No. 46, FAO, Rome.
12. Šimunić, I., Husnjak, S., Tomić, F. (2007.): Utjecaj suše na smanjenje prinosa poljoprivrednih kultura. *Agronomski glasnik*, 5: 343-354.
13. Šimunić, I.; Husnjak, S.; Ondrašek, G.; Mustać, I.; Filipović, V. (2009.): Impact of Drought on Yields of Field Crops Grown under Different Agroecological Conditions in Croatia. *Bulletin UASVM Agriculture*, 66: 581-586.
14. Šimunić, I., Spalević, V., Vukelić-Shutoska, M., Tanaskovik, V., Moteva, M., Uzen, N. (2013.): Climate Changes and Water Requirements in Field Crop Production. 24<sup>th</sup> International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, 309-313, September 25-28, Sarajevo.
15. Šimunić, I., Likso, T., Husnjak, S., Orlović-Leko, P., Bubalo Kovačić, M. (2021.a): Analysis of Climate Elements in the Northeastern Region of Croatia for the purpose of Determining Irrigation Requirements of Maize and Soybean on Drained Soil. *Agriculture & Forestry*, 67(2): 7-20.
16. Šimunić, I., Likso, T., Husnjak, S., Bubalo Kovačić, M. (2021.b): Analysis of Climate Elements in Central and Western Istria for the Purpose of Determining Irrigation Requirements of Agricultural Crops. *Agric. conspec. sci.*, 86(3): 225-233.
17. USDA.(1967.): Irrigation water requirements. Tech. Release No. 21, United States Dept. of Agr., Soil Management, 59: 67-75.
18. Vidaček, Ž. (1981.): Procjena proizvodnog prostora i prikladnosti tla za navodnjavanje u Istočnoj Slavoniji i Baranji. *Poljoprivredna znanstvena smotra*, 57: 471-502.
19. Vidaček, Ž., Tanić, S. (1989.): Hidrokalk, kompjuterski programski paket za proračun bilance oborinske vode u tlu, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Institut za agroekologiju, Zagreb
20. Vidaček, Ž., Bogunović, M., Husnjak, S., Sraka, M. (2003.): Namjenska pedološka karta Međimurske županije mjerila 1:50.000. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za pedologiju

S. Husnjak i sur.: Pogodnost poljoprivrednog zemljišta za natapanje i manjak vode u tlu pri uzgoju važnijih poljoprivrednih kultura na području Međimurske županije

---

Internetski izvori:

[www.podaci.dzs.hr](http://www.podaci.dzs.hr) (pristupljeno 24.05.2022.)

[www.enciklopedija.hr](http://www.enciklopedija.hr) (pristupljeno 24.05.2022.)

**Adrese autora-Author's address:**

Prof.dr.sc. Stjepan Husnjak

e-mail: [shusnjak@agr.hr](mailto:shusnjak@agr.hr),

Doc.dr.sc. Danijela Jungić

e-mail: [djungic@agr.hr](mailto:djungic@agr.hr),

Dr.sc. Ivan Magdić

e-mail: [imagdic@agr.hr](mailto:imagdic@agr.hr),

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Zavod za pedologiju

Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

Prof.dr.sc. Ivan Šimunić

e-mail: [simunic@agr.hr](mailto:simunic@agr.hr)

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Zavod za melioracije

Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

Dr.sc. Vladimir Kušan ([vkusan@oikon.hr](mailto:vkusan@oikon.hr))

OIKON d.o.o. – Institut za primjenjenu ekologiju

Trg Senjskih uskoka ½

10000 Zagreb

**Primljeno - Received**

30.07.2022.

S. Husnjak i sur.: Pogodnost poljoprivrednog zemljišta za natapanje i manjak vode u tlu  
pri uzgoju važnijih poljoprivrednih kultura na području Međimurske županije

---