

# Fenološka dinamika značajnih plodoreda Sisačko-moslavačke županije

---

**Karanović, Antonija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:851187>

*Rights / Prava:* [In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-20**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**FENOLOŠKA DINAMIKA ZNAČAJNIH  
PLODOREDA SISAČKO-MOSLAVAČKE  
ŽUPANIJE**

**DIPLOMSKI RAD**

Antonija Karanović

Zagreb, rujan, 2018.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:  
Biljne znanosti

**FENOLOŠKA DINAMIKA ZNAČAJNIH  
PLODOREDA SISAČKO-MOSLAVAČKE  
ŽUPANIJE**

DIPLOMSKI RAD

Antonija Karanović

Mentor: doc. dr. sc. Hrvoje Kutnjak

Zagreb, rujan, 2018.

# SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET

## IZJAVA STUDENTA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, Antonija Karanović, JMBAG 0178096477, rođena dana 10.11.1994, u Sisku, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

### **FENOLOŠKA DINAMIKA ZNAČAJNIH PLODOREDA SISAČKO-MOSLAVAČKE ŽUPANIJE**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Potpis studentice*

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZVJEŠĆE  
O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA**

Diplomski rad studentice Antonije Karanović, JMBAG 0178096477, naslova

**FENOLOŠKA DINAMIKA ZNAČAJNIH PLODOREDA SISAČKO-MOSLAVAČKE  
ŽUPANIJE**

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_, dana \_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. doc. dr. sc. Hrvoje Kutnjak mentor
2. prof. dr.sc. Josip Leto član
3. prof.dr.sc Ana Pospišil član

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Zahvala

Ovime se zahvaljujem svojim roditeljima i bratu Mihaelu koji su me usmjeravali da postanem dobra osoba kakva sam danas i omogućili mi studiranje. Tijekom cijeloga moga školovanja uvijek su bili uz mene pružajući mi podršku, ali isto tako bili su usmjeravajući čimbenik koji me kad god je to bilo potrebno vraćao na pravi put.

Posebno se zahvaljujem svome mentoru doc. dr. sc. Hrvoju Kutnjaku što je prihvatio biti moj mentor te što mi je pomogao, savjetovao me i vodio pri izradi ovog diplomskoga rada.

Također se zahvaljujem gospodinu Miodragu Maloviću vlasniku OPG „Malović“, gospodinu Tomislavu Zavitecu vlasniku OPG „Zavitec“ te Savjetodavnoj službi Sisačko-moslavačke županije gospodinu Ivanu Jukiću, a posebno gospodinu Marijanu Matokanoviću.

## Sadržaj

Sažetak  
Summary

|   |    |
|---|----|
| Uvod .....  | 3  |
| 1.1. Povijesni razvoj plodoreda u poljoprivredi .....                 | 3  |
| 1.2. Fenologija .....   | 6  |
| 1.3. Sisačko-moslavačka županija .....                                | 6  |
| 1.4. Primjena daljinskih istraživanja u poljoprivredi .....           | 12 |
| 2. Hipoteza i cilj istraživanja .....                                 | 14 |
| 3. Materijali i metode rada .....                                     | 15 |
| 3.1. Agroekološki podaci za područje Sisačko-moslavačke županije..... | 15 |
| 3.2. Područja istraživanja .....                                      | 17 |
| 3.3. Prikupljanje podataka iz satelitskih snimaka .....               | 19 |
| 4. Rezultati istraživanja i rasprava.....                             | 21 |
| 4.1. Struktura oraničnih kultura .....                                | 24 |
| 4.2. Analiza satelitskih snimaka .....                                | 34 |
| 5. Zaključak.....   | 46 |
| 6. Literatura.....  | 47 |
| 7. Prilog .....   | 50 |
| 7.1. Popis tablica.....   | 50 |
| 7.2. Popis slika.....   | 50 |
| 7.3. Popis grafikona .....  | 51 |
| Životopis .....   | 53 |

## Sažetak

Diplomskog rada studentice **Antonija Karanović**, naslova

### **FENOLOŠKA DINAMIKA ZNAČAJNIH PLODOREDA SISAČKO-MOSLAVAČKE ŽUPANIJE**

Poljoprivredne kulture kao i njihovi intra i intersezonalni plodoredni slijedovi imaju svoju specifičnu fenološku dinamiku koja je uvjetovana biološkim odlikama kulture, okolišnim faktorima i čovjekovim utjecajem. Poznavanje fenološke dinamike bitno je za pouzdanu procjenu i klasifikaciju poljoprivrednih kultura putem satelitskih snimaka, odnosno u daljinskim istraživanjima. Ciljevi ovog diplomskog rada su utvrditi strukturu najzastupljenijih ratarskih kultura i plodoreda u Sisačko-moslavačkoj županiji i dovesti ih u vezu s tamošnjim agroekološkim uvjetima te komparativno analizirati njihovu fenološku dinamiku na dvije lokacije, Potok i Lekenički Marof. Istraživanje je provedeno u Sisačko-moslavačkoj županiji koja zauzima površinu od 4.467,76 km<sup>2</sup>, na lokacijama Potok, Lekenički Marof, Novska i Tišina Erdetska. Na temelju prikupljenih podataka pokazano je da su u županiji površinom najzastupljenije kulture: 37% kukuruz, 5 % pšenica, 3 % soja, 2% uljana repica i 5 % ječam, a od plodoreda kukuruz-soja i pšenica-uljana repica. Podaci o prosječnim mjesečnim temperaturama i ukupnim mjesečnim oborinama za 2017. i 2018. godinu dobiveni su od Državnog hidrometeorološkog zavoda mjerne postaje Sisak i Novska. Prosječna godišnja količina oborina za Sisak iznosi 938,6 mm, a za Novsku iznosi 890,9 mm. Za lokaciju Potok za period od 2016.-2018. godine korištene su satelitske snimke Sentinel-2 kroz Google Earth Engine za 59 različitih razdoblja. Za lokaciju Lekenički Marof uzeto je 25 satelitskih snimaka. Prikupljeni podaci su obrađeni u programu za tablične proračune MS Excel. Rezultati analize satelitskih snimaka su pokazali da se fenološka dinamika kultura i plodoreda s obzirom na vremenski period može razlikovati pomoću satelitskih snimaka. Krivulje dinamike prosječne vrijednosti NDVI (Normalizirani diferencijski vegetacijski indeks) kroz godinu pokazuju specifične razlike između određenih kultura, ali za kukuruz i soju su suviše slične da bi se razlučile. Razlika je jasno vidljiva između kultura ozime pšenice, kukuruza i soje u 2016. i 2018. godini na početku godine kada su NDVI vrijednosti kod ozime pšenice bile značajno više u odnosu na kukuruz ili soju i sredinom godine kada je situacija obrnuta. NDVI vrijednost kod ozime pšenice početkom i krajem godine je bila primjetno viša u odnosu na vrijednost uljane repice. Ovim istraživanjem je potvrđena hipoteza da je moguće razlikovati određene poljoprivredne kulture i plodorede pomoću satelitskih snimaka Sentinel-2.

**Ključne riječi:** fenološka dinamika, plodored, Sentinel-2, NDVI



## Summary

Of the master's thesis– student Antonija Karanović, entitled

### **THE PHENOLOGICAL DYNAMICS OF IMPORTANT CROP ROTATIONS IN SISAČKO- MOSLAVINA COUNTY**

Agricultural plant species, as well as their intra and intersezonal crop rotation sequences, reveal a particular phenological dynamics which is dictated by different biological characteristics of crops, different environment factors and under human influence influence. Knowing the phenological dynamics is shown to be rather important in making a trustworthy assessment and classification of crops via satellite images and remote sensing. The goals of this master's thesis are to determine the structure of the most common crop cultures and crop rotations in Sisačko-Moslavačka County, and relate it to the agroecological conditions and to give a comparative analysis of their phenological dynamics on two specific locations, Potok and Lekenički Marof. The study has been performed in Sisačko-Moslavačka County which occupies an area of 4.467,76 km<sup>2</sup>, on specific locations Potok, Lekenički Marof, Novska and Tišina Erdetska. The results of collected data show that the most important crops in the County are maize (37%), wheat (5%), soybean (3%), rapeseed (2%) and barley (5%) and the most important crop rotations are corn-soy and wheat- rapeseed. The average monthly temperature and total monthly rainfall data for the years 2017 and 2018 are obtained from the Croatian Meteorological and Hydrological Service from measurement stations Sisak and Novska. Average yearly precipitation for Sisak was 938,6 mm and for Novska it was 890,9 mm. Satellite images of Sentinel-2 from 59 different periods between 2016 and 2018 have been used for location Potok. For location Lekenički Marof were used 25 different satellite images. The data was processed in software for tabular calculations, MS Excel. Results of satellite images analysis have shown that phenological dynamics of crops and crop rotation in certain time periods can be distinguished on satellite images. Yearly curves of average Normalized difference vegetation indeks (NDVI) values show specific differences between certain crops except for maize and soybean which are too similar to be differentiated. The difference can be clearly seen between winter wheat, maize and soybean in 2016 and in the beginning of 2018. Compared to rapeseeds, the NDVI values of winter wheat were noticeably higher in the beginning and the end of the year. This research proves that it is possible to recognize different crops and crop rotations by use of Sentinel-2 satellite images.

**Keywords:** phenological dynamics, crop rotation, Sentinel-2, NDVI

# Uvod

## 1.1. Povijesni razvoj plodoreda u poljoprivredi

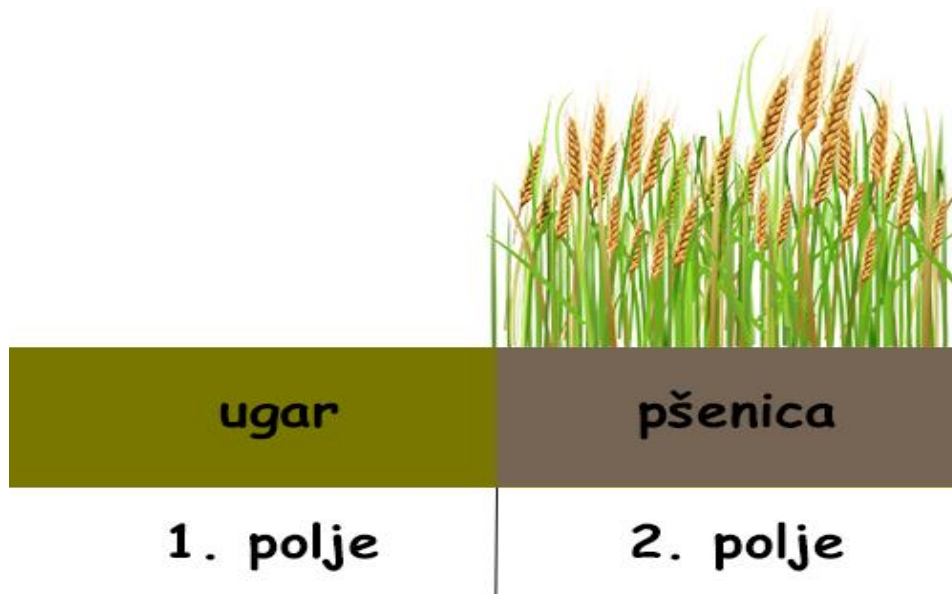
U početku razvoja poljoprivrede uobičajena praksa bila je uzastopno više godišnje koristiti jednu te istu površinu za jednu poljoprivrednu kulturu do vremena kada bi došlo do iscrpljivanja hranjiva u tlu odnosno pojave određenih štetnika i bolesti. Takva bi površina tada bila napuštena i bez proizvodno ostavljena na „odmor“ ili ugar. To su bili počeci višepoljne poljoprivrede i počeci uvođenja plodoreda u poljoprivredu. Za uvođenje plodoreda postoje biološki, agrotehnički i organizacijsko-ekonomski razlozi. Plodored je sistem biljne proizvodnje koji se na oranicama najviše prakticira, a predstavlja pravilnu izmjenu usjeva, prostornu i vremensku na proizvodnim površinama. U vremenskom smislu to je međusobno smjenjivanje usjeva iz jedne godine u drugu, a u prostornom smislu to je smjenjivanje polja. Svaki se pravilan plodored sastoji od tri glavna biljno-uzgojna elementa, a to su: vremenske izmjene usjeva, prostorne izmjene i „odmor“ tla. Plodoredi najracionalnija forma korištenja obradivih površina. Po širini i raznovrsnosti svog djelovanja na zemljište i biljku, plodored nema sebi ravnih mjera. Prema Mihaliću (1985.) plodored se definira kao sistem biljne proizvodnje koji se na oranicama najviše prakticira, a predstavlja pravilnu izmjenu usjeva, prostornu i vremensku na proizvodnim površinama. Plodored se ostvaruje u okviru plodoreda u toku jedne rotacije, a okosnicu čine glavni usjevi plodoreda. Plodored se označuje u slijedu godina, znači kalendarski.

Monokultura je neprekidan uzgoj jednog usjeva na istom mjestu duže ili kraće vrijeme. Monokultura ima pozitivne i negativne strane, više je negativnih strana, jer jednostrano djeluje na zemljište, odnosno na fizikalne osobine, hranjiva te dolazi do smanjivanja prinosa na tom zemljištu (Milojić, 1987.).

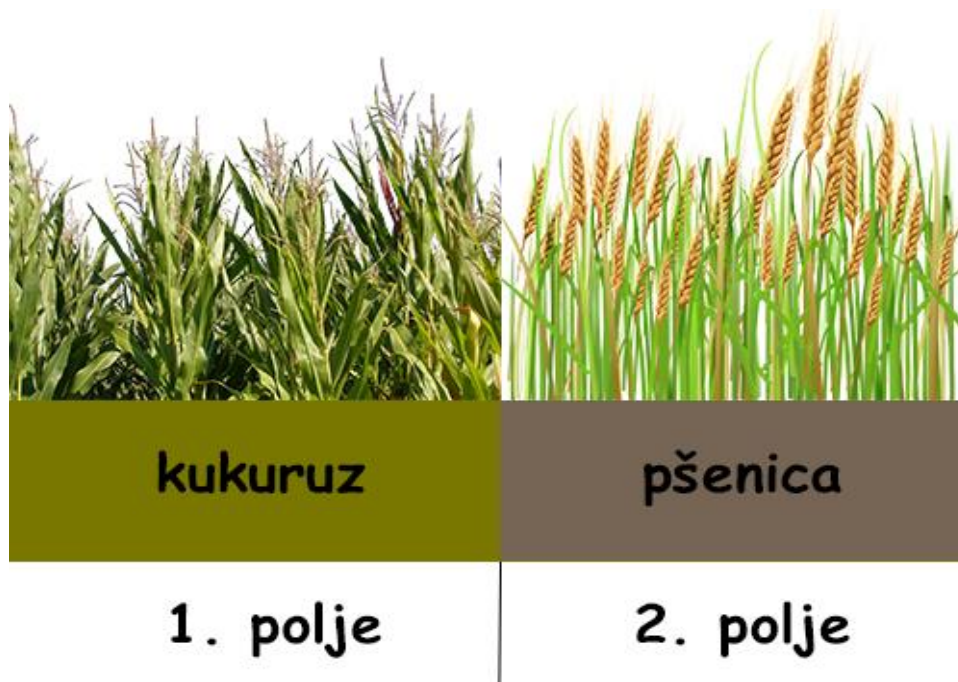
Od slobodnih biljnih zajednica odjeljivale su se manje površine za sjetvu. Te su se površine iskorištavale stalnim uzgojem istog usjeva. Poslije iscrpljivanja zemljišta, prelazilo se na novu proizvodnu površinu. U područjima s velikim površinama prirodnih travnjaka, nakon pripitomljavanja životinja, javio se poljsko-travnjački sistem preklapanja, s time da je pod travnjacima bilo znatno više površina, jer je to bio izvor stočne hrane (Komljenović, 2003.).

Mnogo kasnije, povećanjem broja ljudi i smanjenjem površina pod prirodnom vegetacijom, uveden je stacionarni oblik ratarstva. Tada se napušta monokultura. Javlja se i prvi oblici plodoreda, najprije u Sredozemlju (Egipat, Mezopotamija, Grčka i Rim). U stacioniranom ratarstvu oštro su podijeljene oranice od drugih kategorija poljoprivrednog zemljišta i površina slobodne prirode. Na oranicama se isključivo siju strne žitarice (Komljenović, 2003.).

Najniži oblik plodoreda bio je dvopoljni plodored s ugarom i ozimom pšenicom, a poznat je pod nazivom mediteransko dvopolje (Slika 1.1.1.). Ugar je površina u čvrstom plodoredu na koju se neko vrijeme ne sije ništa. On može biti polugodišnji ili godišnji, međutim ako on traje više godina tada se naziva parlog. Zelenim ugarom se povećava odmornost zemljišta s povoljnim utjecajem na njegovu plodnost, s time više ako su usjevi na zelenom ugaru isključivo leguminoze (Komljenović, 2003.).



Slika 1.1.1. Dvopoljni plodored s ugarom (mediteransko dvopolje)  
Izvor: Komljenović I. (2003). Opšta proizvodnja biljaka. Grafomarsk Laktaši. Banja Luka.

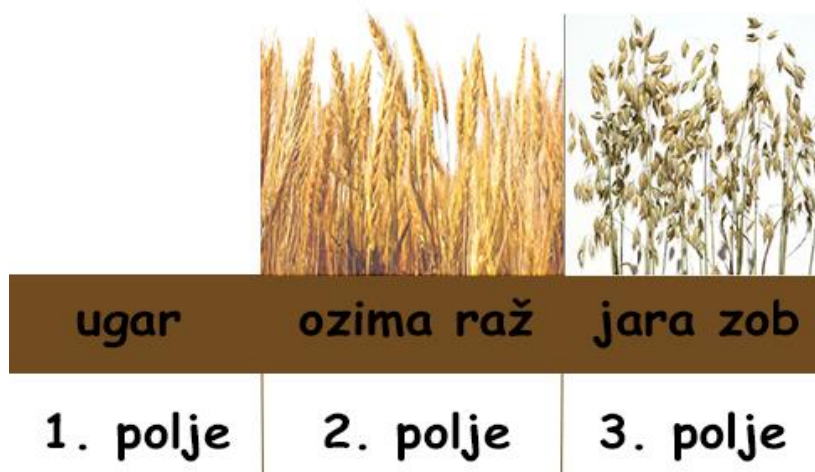


Slika 1.1.2. Dvopoljni plodored  
Izvor: Komljenović I. (2003). Opšta proizvodnja biljaka. Grafomarsk Laktaši. Banja Luka.

Staro mediteransko dvopolje razvilo se u dvopoljni plodored bez ugaru u dva oblika (Slika 1.1.2.). Prvi oblik je da su u plodored ušle dvije strne žitarice, a u drugi oblik plodoreda su išli strna žitarica i jedna okopavina. Dvopolje sa strnom žitaricom i kukuruzom je postao naš najvažniji plodored i još je glavno obilježje naše poljoprivrede.

Mediteransko dvopolje se kasnije razvilo u plodored s tri polja, poznat pod imenom feudalno tropolje (Slika 1.1.3.). U našoj ravničarskoj regiji, tropolje je prilagođeno tako da se sva plodoredna polja jednako dijelila na tri glavne grupe usjeva:

strne žitarice, okopavine i leguminoze. Kukuruz je bio glavna okopavina, zrnata leguminoza je bila grahorica, a ozimih strnina pšenica. Taj plodored je nazvan staro slavonsko tropolje (Komljenović, 2003.).



Slika 1.1.3. Feudalno tropolje

Izvor: Komljenović I. (2003). Opšta proizvodnja biljaka. Grafomarsk Laktaši. Banja Luka.

U 17. stoljeću, u pokrajinama Norfolk i Suffolk u Engleskoj, uveden je novi plodored po osobnom principu. Poznat je pod nazivom norfolški plodored (Slika 1.1.4.). U svome originalnom obliku imao je shemu: 1. polje - okopavina, 2. polje - jara strna žitarica s usijanom djetelinom, 3. polje – djetelina i 4. polje – ozima strna žitarica.



Slika 1.1.4. Norfolški plodored

Izvor: Komljenović I. (2003). Opšta proizvodnja biljaka. Grafomarsk Laktaši. Banja Luka.

U norfolškom plodoredu strne žitarice su zauzimale 50% površina, 25% okopavine i leguminoze 25%. U ovom plodoredu slijed usjeva u cijeloj rotaciji povoljan je s biološkog i agrotehničkog gledišta, a jara strnina služi kao zaštitni usjev za usijanu djetelinu.

Poljoprivreda u razvijenim industrijskim zemljama je poprimila obilježje robne odnosno tržišne proizvodnje. Smanjen je broj ljudi zaposlenih u poljoprivredi, čija je radna snaga postala skupa. Da bi se ovaj problem svladao u proces biljne proizvodnje uvedena je u velikom omjeru poljoprivredna mehanizacija. Došlo je do odvajanja ratarske od stočarske grane poljoprivrede, koje su postale autonomne u proizvodnji hrane. Ratarska proizvodnja se našla u situaciji gdje treba znatno manje proizvoditi krmu na oranicama, suzila je plodored, odnosno smanjila je broj polja i usjeva u plodoredu. Sužavanje plodoreda ide različito ovisno o tolerantnosti usjeva. Kod tolerantnih usjeva sužavanje je išlo čak do monoprodukcije, dok kod samolabilnih kao što su strne žitarice plodored sveden do tropolja u kombinaciji s okopavinama ili do dvopolja. Kod nas je tradicionalni plodored pšenica-kukuruz (Komljenović, 2003.).

## **1.2. Fenologija**

Fenologija je znanost koja proučava faze u razvoju biljaka i životinja te njihovu ovisnost o klimatskim i vremenskim čimbenicima. Dijelimo ju na fitofenologiju i zoofenologiju. Kod biljaka se prati vegetativna i generativna faza rasta. Prati se vrijeme dozrijevanja plodova, cvjetanje, zimsko mirovanje i ostalo. Biljke su indikatori vremena i klime te imaju značaj u utvrđivanju klimatskih karakteristika određenog područja. U agrometeorologiji je fitofenologija više razvijenija od zoofenologije. Pod fenološkim opažanjima isključivo se smatraju faze razvoja biljaka. Fenološka dinamika predstavlja faze rasta bilja tijekom njihova vegetacijskoga i generativnog razdoblja i njihovu ovisnost o vremenu i klimi. Pod fenološkom dinamikom se podrazumijevaju vanjske promjene na biljci. Vanjske promjene na biljci su rezultat unutrašnjih fizioloških i biokemijskih procesa razvoja biljke. Opažanje fenoloških faza omogućiti će prikaz početka nicanja, listanja, pupanja, klasanja, cvjetanja, zriobe i ostalih životnih ciklusa kod kultura. Iz opažanja će se moći utvrditi kada pojedina faza počinje i koliko traje te kada je najveća lisna površina. Na rezultate uvelike mogu utjecati vremenske prilike te različito prostorno rasprostranjenje. Tijekom sušnih godina uočavaju se veće razlike u rezultatima nego inače (Penzar i Penzar, 2000.).

## **1.3. Sisačko-moslavačka županija**

Sisačko-moslavačka županija je županija u središnjoj Hrvatskoj sa sjedištem u Sisku (Slika 1.3.1.). Zauzima područje prisavske nizine s kompleksnim i raznolikim rubnim pojasom. Prema svojoj površini je treća županija u Hrvatskoj, a po poljodjelskim i šumarskim potencijalima je najveća. Podijeljena je na 7 gradova i 12 općina. Graniči sa Zagrebačkom, Karlovačkom, Bjelovarsko-bilogorskom i Brodsko-posavskom županijom te na jugu s Republikom Bosnom i Hercegovinom. Sisačko-moslavačka županija zajedno s Karlovačkom i Zagrebačkom županijom, te Gradom Zagrebom, čini okosnicu te regije. Položaj u središnjem dijelu Hrvatske daje Sisačko-moslavačkoj županiji vrlo važnu ulogu u povezivanju hrvatskog prostora.



Slika 1.3.1. Položaj Sisačko-moslavačke županije u Republici Hrvatskoj  
Izvor: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b9/CroatiaSisak-Moslavina.png/200px-CroatiaSisak-Moslavina.png>

Zauzima površinu od 4.467,76 km<sup>2</sup>, što čini 7,89% ukupnog kopnenog područja Republike Hrvatske. U strukturi ukupne površine, najveći udio čine poljoprivredne površine 52%, zatim slijede šumska zemljišta 44% i neplodne površine 4%. Prostor Sisačko-moslavačke županije se može podijeliti na tri geografske cjeline a to su: gorska područja (područja Zrinske, Trgovske, Petrove te dijelove Moslavačke gore), brdsko-brežuljkasta područja (Banovina, Moslavina, Vukomeričke gorice i Psunj) i područja riječnih dolina, terasa i naplavnih ravni (ravnic Posavine i Pokuplja). U geološkom smislu, prostor Sisačko-moslavačke županije najvećim dijelom čine holocenske i neogenske naslage. Na najvećem dijelu Sisačko-moslavačke županije prevladavaju tla II. i III. kategorije pogodnosti za obradu, odnosno tla koja su dobrih fizikalno-kemijskih svojstava koja su zbog utjecaja podzemnih i poplavnih voda usmjerena ka isključivo poljoprivrednoj proizvodnji. To su uglavnom livadna i močvarna tla. Druga po zastupljenosti su tla koja spadaju u IV. i V. kategoriju. Takva tla se prostiru na područjima pokrivenim šumama. Najmanje su zastupljena tla I. kategorije, ta su tla vrlo dobrih fizikalnih i kemijskih svojstava te su pogodna za uzgoj svih poljoprivrednih kultura kojima odgovara podneblje. Takva tla se nalaze uz recentne aluvije u blizini tokova rijeka (Agroekološka studija i program razvitka poljoprivrede na području Sisačko-moslavačke županije, 2000.).

Na području Sisačko-moslavačke županije ukupno 92 km<sup>2</sup> se smatra minski sumnjivim površinama, što predstavlja 2,9% ukupne površine Županije. Prema podacima iz 2016. godine 25,4% minski sumnjivih površina odnosi se na poljoprivredno zemljište, a 73,9% na šumske površine. Sisačko-moslavačka županija povezuje vrlo različite socijalne, zemljopisne i pedološke cjeline u kojima možemo

razlikovati tri osnovna područja, a to su: područje Banovine, područje Moslavine i Lonjsko polje.

Područje Banovine su brdoviti i šumski predjeli ispresijecani vodotocima sa vrlo razvijenom industrijom preradom drveta te tradicionalno razvijenim stočarstvom, koji se značajnim dijelom može zahvaliti vrlo snažnom utjecaju tvrtke „Gavrilović“ iz Petrinje.

Područje Moslavine je druga cjelina Županije. Ona završava na istoku s malim dijelom Slavonije. Osnovno obilježje poljoprivredi toga područja daje mala, svaštarska obiteljska gospodarstva, s razvijenim stočarstvom, vinogradarstvom, voćarstvom i povrćarstvom. Ovo područje je dosta gusto naseljeno za razliku od ostalog dijela Županije, a na njemu se nalazi i velika industrija mineralnih gnojiva u Kutini.

Lonjsko polje je poznati park prirode i spada u središnji dio Županije. Predstavlja ravničarski, posavski dio Županije uz rijeku Lonju. Dio Lonjskog polja je stalno pod vodom, na njemu prevladavaju močvarne šume i pašnjaci. Postoje uzdignuti dijelovi, koji zatvaraju Lonjsko polje, te su oni uređeni u visoko produktivne zemljišne površine, koje se koriste za uzgoj ratarskih i industrijskih kultura, krmnih kultura i povrća. S obzirom na tradicionalno razvijeno stočarstvo, preteže uzgoj kultura koje se koriste kao osnovica za proizvodnju kabaste i koncentrirane stočne hrane, dok se manji dio koristi za proizvodnju hrane za ljude.

Prema svjetski prihvaćenoj podjeli klime prema Köppenu, najveći dio područja kontinentalne Hrvatske obuhvaća umjereno topla kišna klima (tip C), dok samo visoka gorska područja imaju snježno- šumsku klimu (tip D).

Područje Sisačko-moslavačke županije pripada podvarijanti tipa C klime i to umjereno toploj vlažnoj klimi s toplim ljetom (Cfb). Srednje siječanjske temperature kreću se između od -2 do 0 °C, a srpanjske od 18 do 22 °C.

Područje Županije ima znatne prostorne razlike s obzirom na količinu oborina, pa na području Banovine bilježi od 1000 do 1500 mm, a na području sjevernije od doline Save od 700 do 1000 mm padalina godišnje. Padaline su dosta ravnomjerno raspoređene tijekom godine, s proljetnim i jesenskim maksimumom. U proljeće i u ljetnom razdoblju padaline su konvencijske, a jesenski maksimum je vezan uz prolaz ciklona. Snijeg se zadržava na tlu najčešće 40 dana. Prosječna godišnja temperatura zraka iznosi 12,2 °C, a prosječan broj oblačnih dana u Sisku je oko 122 dana, dok je godišnji srednjak broja vedrih dana 45,8. Prosječna količina padalina iznosi 1 023,4 mm, a prosječna godišnja relativna vlaga je 76,5%, s variranjem između srednje i jako visoke tijekom godine.

Površina poljoprivrednog zemljišta u Sisačko-moslavačkoj županiji iznosi 236 883 ha ili 52 % površine Županije. Od toga iznosa 190 429 ha se vodi kao obradiva površina. Površina poljoprivrednog zemljišta prema vrsti korištenja u ARKOD sustavu na području Sisačko-moslavačke županije koju koriste obiteljska poljoprivredna gospodarstva iznosi 48 428,21 ha. Najveći je broj poljoprivrednih posjeda veličine 1,01-2,00 ha i zauzimaju 15% ukupnih obradivih poljoprivrednih površina. Poljoprivrednih je posjeda površine preko 10 ha svega 5,8%. Na dan 30. lipnja 2014. godine u Županiji je bilo ukupno 10 410 poljoprivrednih gospodarstva od čega 10 139 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstva (Tablica 1.3.1.).

Tablica 1.3.1. Broj gospodarstva prema tipu poslovanja

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| Broj gospodarstva prema tipu   | 2014.        |
| <b>Obiteljsko gospodarstvo</b> | 10139        |
| <b>Obrt</b>                    | 117          |
| <b>Trgovačko društvo</b>       | 106          |
| <b>Zadruga</b>                 | 44           |
| <b>Ostali</b>                  | 4            |
| Ukupno                         | <b>10410</b> |
| Ukupan broj gospodarstva       | <b>10410</b> |

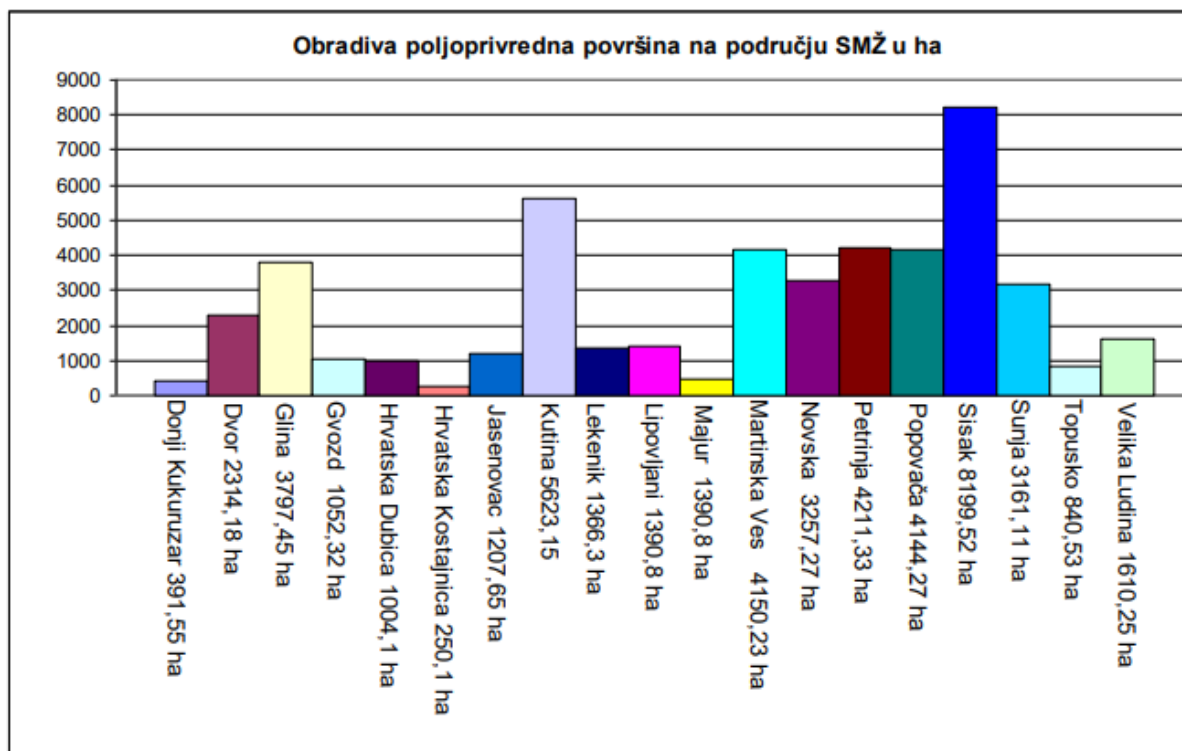
Izvor: Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, 2014.

Poljoprivrednici su udruženi u 82 poljoprivredne udruge, a prisutan je i proces udruživanja poljoprivrednika u zadruge.

Najveće oranične površine nalaze se u gradovima Sisku i Kutini (Grafikon 1.3.1.). Potpuno najveće površine pod staklenicima se nalaze na područjima grada Siska (1,8 ha), a relativno na području Općine Velika Ludina (0,98 ha). Najveće poljoprivredne površine pod vinovom lozom su na područja gradova Kutine i Popovače, dok pod voćnjacima su to područja općine Velika Ludina te gradova Sisak, Petrinje, Kutine i Gline.

Broj stanovnika prema popisu stanovništva iz 2011. godine iznosio je 172.439 od kojih 85.054 živi u poljoprivrednim kućanstvima, prema podacima iz Prvog popisa poljoprivrede. Gustoća naseljenosti iznosi 38,60 st/km<sup>2</sup> što je osjetno niže od prosjeka Republike Hrvatske (75,70 st/km<sup>2</sup>). Na području Županije izražena je neravnomjerna naseljenost koja se očituje u gušćoj naseljenosti gradskih sredina (Sisak, Petrinja, Kutina i Novska), dok su pojedina seoska naselja gotovo potpuno napuštena (dijelovi Banovine i Posavine). Takav problem neravnomjerne naseljenosti uzrokuje i znatne razlike u stupnju razvijenosti pojedinih dijelova Županije (Agroekološka studija i program razvitka poljoprivrede na području Sisačko-moslavačke županije, 2000.).





Grafikon 1.3.1. Ukupna obradiva poljoprivredna površina koju koriste OPG-ovi u ARKOD sustavu na području Sisačko-moslavačke županije (korisnici poticajnih mjera)

Izvor podataka: Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, prosinac 2013.

Najvažnija ratarska proizvodnja u Sisačko-moslavačkoj županiji je uzgoj kukuruza i pšenice, zatim ječma, zobi, raži, a zadnjih godina sve važnije mjesto u plodoredu zauzimaju uljarice, soja i uljana repica i krmne kulture. Sisačko-moslavačka županija ima lošije prirodno određene uvijete za proizvodnju žitarica od Slavonije i Baranje. Većina obiteljskih poljoprivrednih gospodarstva ne raspolaže okupljenim površinama na kojima je moguće primjenjivati suvremen agrotehniku. Osim okrupnjavanja površina potrebno je urediti odvodnju površinskih voda s proizvodnih površina.

Za razvoj poljoprivrede Sisačko-moslavačke županije su izrađene brojne studije koje očekuju se da će se uređenjem raspoloživih obradivih površina u nizinskom dijelu županije odgovarajućim agrotehničkim i hidromelioracijskim mjerama povećati intenzivnost biljne proizvodnje (Agroekološka studija i program razvitka poljoprivrede na području Sisačko-moslavačke županije, 2000.) postići stabilne prinose na razini mjerila suvremene tehnologije. Potrebno je razvijati kvalitetnu proizvodnju krmnog bilja za planirani razvitak stočne proizvodnje, te u manjoj mjeri na uređenim površinama nizinskog dijela županije proizvodnju žitarica i industrijskog bilja koji su nedostatni na županijskom i državnom tržištu. Proizvodnja krmnog bilja ima posebnu važnost u stočarstvu zbog proizvodnje jeftine i kvalitetne hrane. U županiji je potrebno povećati intenzivnost korištenja pašnjaka, livada i oranica. Treba uvesti uzgoj međusjeva. Za hranidbu stoke se proizvode kukuruz, ječam, zob, kukuruzna silaža i djetelina. Za naknadnu sjetvu treba uvesti hranidbeno visokovrijedne kulture koje imaju visoke

prinose mase po jedinici površine kao što su: grahorica, stočni grašak, bob, sirak i djetelinske travne smjese (Čížek 1962.).

Proizvodne površine na području Sisačko-moslavačke županije nalaze se u inundacijama. Inundacija je područje oko prirodnog korita vodotoka u koje se razlijevaju njegove poplavne vode. To su područja Pounje i Posavina. To su vrlo plodna tla, bogata humusom, dobre teksture, ali su poplavna. To znači da se određeni dio može uzgajati kulture. U tom području je plodored ograničen na jare kulture, a to su kukuruz i djetelinsko travne smjese. Najviše ima mačjeg repka u smjesi s engleskim ljuljem, livadnom vlasuljom i crvenom djetelinom. Na tom području ponekad se može naći i jara zob ali vrlo rijetko. Provedbom hidromelioracijskih mjera na tom području moguće je ostvariti optimalne uvjete za razvoj biljaka (Agroekološka studija i program razvitka poljoprivrede na području Sisačko-moslavačke županije, 2000.). Tada je na tom području moguće imati ozimu žitaricu, uljanu repicu i soju. Tamo gdje je pH 7-7,2 nalazi se lucerna. Na tom području mogu ići jare kulture kao što su: jari ječam i jara zob. Od ozimih žitarica se siju ječam, pšenica i zob. Kod zobi kasna žetva je vrlo rizična zbog toga jer ako je plod prezreo on se jako osipa.

Moslavina i Banovina su brdska područja s blagim terenima, kvalitetnim i heterogenim tlima. Ta područja imaju 3 tipa tla. Tla koja imaju vapnenastu podlogu su ograničena u plodoredu. Takva tla se koriste za livade, tu se može naći crvena djetelina i grahorica. Od plodoreda prisutni su: kukuruz, pšenica, ječam i djetelinske travne smjese. Umjesto pšenice može doći i triticales. Na tom području krumpir najbolje uspijeva, zbog nagiba. Krumpir je ujedno i najbolji indikator bolesti u ratarstvu.

Kukuruz ima veliku važnost u županijskoj poljoprivredi. Prema Agroekološkoj studiji i programu razvitka poljoprivrede na području Sisačko-moslavačke županije potrebno je povećati proizvodnju kukuruza korištenjem odgovarajućih hibrida, uzgojem u postrnoj sjetvi, te posebice proizvodnjom silažnog kukuruza (Agroekološka studija i program razvitka poljoprivrede na području Sisačko-moslavačke županije, 2000.).

Pšenica je kao i kukuruz sastavni dio plodoreda u Sisačko-moslavačkoj županiji. Suficitarni je proizvod na hrvatskom tržištu. Na našem tržištu nedostaju sorte za proizvodnju oštrog brašna i kruh s više suhe tvari i bjelančevina. Intenzivna proizvodnja za preradu treba se razvijati na uređenim površinama nizinskoga dijela, gdje postoje preduvjeti dobre konkurentnosti „žitnim“ područjima naše države (Agroekološka studija i program razvitka poljoprivrede na području Sisačko-moslavačke županije, 2000.).

Industrijsko bilje treba više sudjelovati u proizvodnji na području Sisačko-moslavačke županije prema Agroekološkoj studiji i programu razvitka poljoprivrede na području Sisačko-moslavačke županije (Agroekološka studija i program razvitka poljoprivrede na području Sisačko-moslavačke županije, 2000.). U manjoj mjeri se može intenzivirati proizvodnja šećerne repe, jer su najbliži prerađivački kapaciteti prilično udaljeni od Županije. Uzgoj ove okopavine se može preporučiti jer se lako uklapa u plodorede. Uljana repica se preporučuje za uzgoj zbog svoje gospodarske važnosti. Ona dobro iskorištava tlo lošije strukture. Na kvalitetnijim oraničnim površinama se zbog velikih potreba na domaćem tržištu preporučuje uzgoj soje i suncokreta (Agroekološka studija i program razvitka poljoprivrede na području Sisačko-moslavačke županije, 2000.)

## 1.4. Primjena daljinskih istraživanja u poljoprivredi

Daljinska istraživanja (engl. *Remote Sensing*) danas su nezaobilazna metoda u raznim znanstvenim područjima. Riječ je o metodi prikupljanja i njoj samoj interpretaciji informacija o udaljenim objektima bez fizičkog dodira s tim objektom. U ovoj metodi daljinskoga istraživanja se uključuju sve vrste aktivnosti, od snimanja, procesiranja, analiziranja, interpretacije tih rezultata pa sve do dobivanja informacija iz podataka koji su prikupljeni istraživanjem. Podatci od daljinskih istraživanja se dobivaju iz velike udaljenosti instrumentima koji su postavljeni u zračne ili svemirske letjelice.

Daljinsko istraživanje u poljoprivredi podrazumijeva podatke koji se prikupljaju iz daljine (zraka). Podatci se prikupljaju ručnim uređajima, sensorima koji su montirani na zrakoplovu ili se uzimaju sa satelita. Podatci koji se dobiju iz daljinskih istraživanja služe za procjenu zdravlja usjeva. Ti podaci nam pružaju informacije kako stres na biljke uvelike utječe, daju nam podatke o vlazi, hranjivim tvarima u biljci, bolestima usjeva i ostalim zdravstvenim problemima.

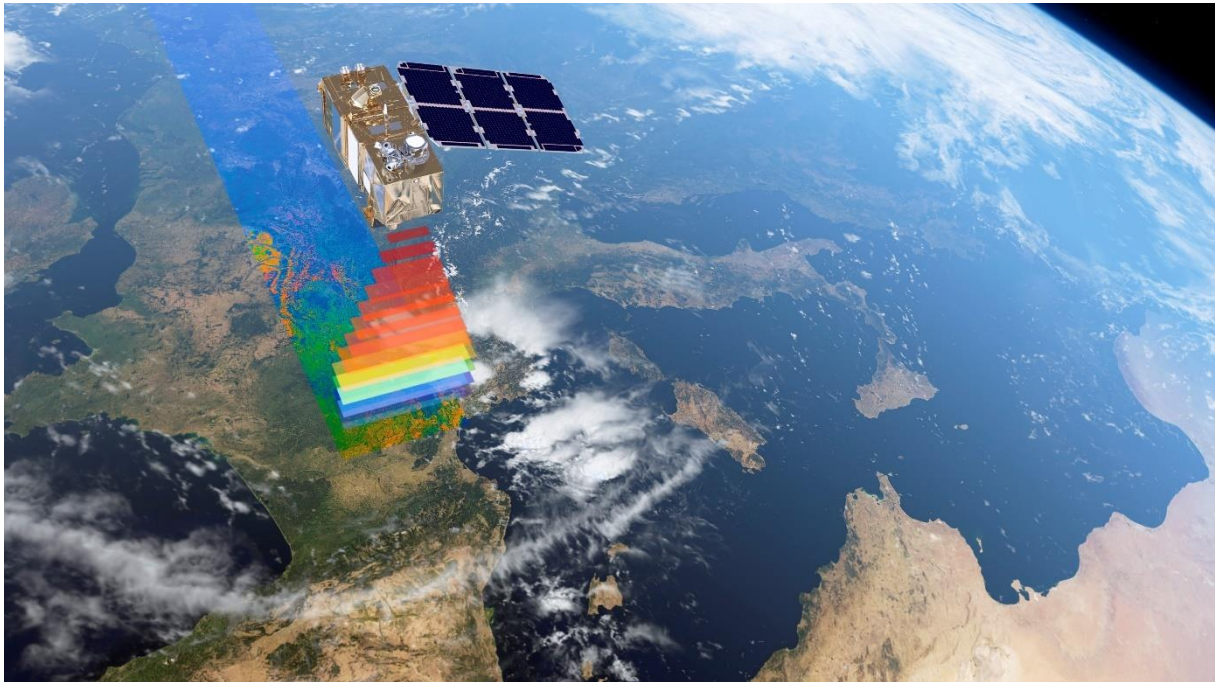
Daljinsko istraživanje može otkriti varijabilnost u sezoni koja utječe na prinos. Također može biti dovoljno pravovremeno da bi odluke o upravljanju mogle poboljšati profitabilnost za tekući usjev. Slike i snimke koje su dobivene daljinskim istraživanjima pomažu u određivanju položaja samog usjeva i pomažu kod zaštite i liječenja poljoprivrednih kultura.

Crvene i blizu infracrvene valne duljine reflektirane s površine Zemlje mjere brojni sateliti. Algoritmi izvorne satelitske podatke transformiraju u snimke. Vegetacijski indeksi mogu se izračunati na temelju tih snimaka. Vegetacijski indeks je indikator koji opisuje zelenilo (relativnu gustoću i zdravlje vegetacije) svakog elementa slike (piksel) na satelitskoj snimci. Najstariji i najčešće korišteni vegetacijski indeks je Normalizirani diferencijski vegetacijski indeks (NDVI - Normalized Difference Vegetation Indeks). Vrijednosti mu se kreću u rasponu od -1 do 1 (Kriegler F.J., Malila W.A., Nalepka R.F. and Richardson W. 1969. , Rouse J.W., Haas R.H., Schell J.A. and Deering D.W. 1973.).

NDVI je vegetacijski indeks koji služi za praćenje fotosintetske aktivnosti biljaka. Atmosferski uvjeti, vlaga vegetacije, skala snimke, vlaga tla i ukupni pokrov vegetacije uvelike utječu na NDVI. U količini vegetacije NDVI ima smanjenu osjetljivost na promjene. To znači da se s povećanjem zelene vegetacije promjene u NDVI-u sve više smanjuju. Stoga prilikom visokih vrijednosti NDVI-a mala promjena u NDVI-u može označavati veliku promjenu u vegetaciji (Tucker, 1977.). Taj tip osjetljivosti problematičan je za analizu velikog područja s velikom količinom fotosintetski aktivne vegetacije (Pilaš i sur. 2014.).

Svrha daljinskih istraživanja u poljoprivredi je brzo i ekonomično dobivanje preciznih informacija o relativno velikim područjima (Mulla, 2013.), a to je i prepoznato od Europske komisije koja u suradnji s Europskom svemirskom agencijom pokrenula program Kopernik unutar kojeg razvija flotu satelita Sentinel (Slika 1.4.1.) koji će služiti višenamjenskom motrenju Zemlje iz svemira za znanstvene i komercijalne svrhe. U poljoprivredi posebna pažnja je stavljena na konstelaciju satelita Sentinel-2 koji su od 2017. u punoj funkciji, a koji služe za promatranje Zemljine površine kao podrška u

monitoringu šuma, poljoprivrede, detekciji promjena zemljišnog pokrova i upravljanju u prirodnim kriznim situacijama (Bergin, 2017.).



Slika 1.4.1. Prikaz Sentinela 2 iz svemira

Izvor:

<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=CRv1TJph&id=1B62FF181B4D33BA838CB10799BA21E4A751AA0&thid=OIP.CRv1TJphZ57ZSVvJG5PCZwHaEK&mediaurl=http%3a%2f%2fcdn.phys.org%2fnewman%2fgfx%2fnews%2fhires%2f2015%2f1-sentinel2aar.jpg&exph=1969&expw=3500&q=sentinel+2&simid=608034395215365378&selectedIndex=10&ajaxhist=0>

## **2. Hipoteza i cilj istraživanja**

Ciljevi ovog diplomskog rada su: saznati koje su najznačajnije odnosno najzastupljenije kulture i plodoredi na području Sisačko-moslavačke županije te izrada komparativne fenološke analize tih kultura i plodoreda koji se uzgajaju u Sisačko-moslavačkoj županiji.

Hipoteza ovog diplomskog rada je da je moguće razlikovati različite monokulture i plodorede na osnovi praćenja njihove fenološke dinamike pomoću podataka dobivenih iz satelitskih snimaka Sentinel-2.

### 3. Materijali i metode rada

Podaci o strukturi poljoprivrednih kultura Sisačko-moslavačke županije prikupljeni su u Savjetodavnoj službi i skinuti sa stranica Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske i odnose se na 2013. i 2016. godinu. Podaci o prosječnim mjesečnim temperaturama i ukupnim mjesečnim oborinama za mjerne postaje Sisak i Novsku za 2017. i 2018. godinu su dobiveni od Državnog hidrometeorološkog zavoda.

Podaci o zastupljenosti ratarskih kultura za područje istraživanja dobiveni su od:

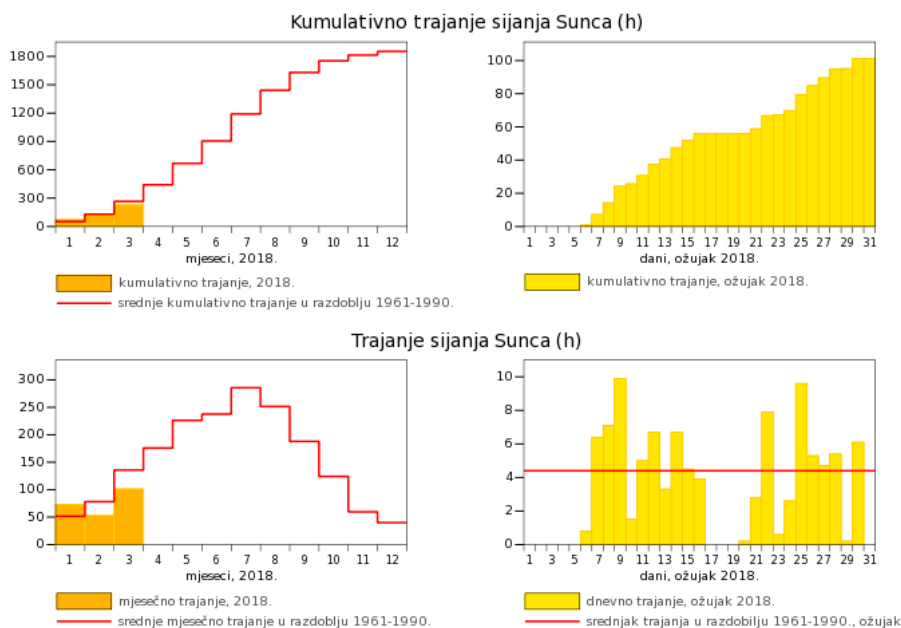
- gospodina Tomislava Zaviteca, vlasnika OPG Zavitec za lokaciju Tišina Erdetska,
- gospodina Miodraga Malovića, vlasnika OPG Malović za lokaciju Lekenički Marof,
- gospodina Željka Miroslavljevića odgovorne osobe Korina proizvodnje d.o.o. za lokaciju Novska i
- odgovorne osobe za lokaciju Potok te su površine snimljene iz zraka dronom kako bi se dobio što bolji uvid u izgled kultura i veličinu područja u različitim sustavima proizvodnje.

#### 3.1. Agroekološki podaci za područje Sisačko-moslavačke županije

##### *Klima*

Podneblje područja Sisačko-moslavačke županije je umjereno kontinentalno, a temeljne su mu značajke umjereno hladne zime, topla ljeta, te razmjerno povoljan godišnji raspored oborina. U pojedinim godinama mogu se javiti i razdoblja suše, kao i razdoblja s visokim količinama oborina, koje mogu u bitnoj mjeri umanjiti prinose poljoprivrednih kultura. Precizniji tablični podaci o prosječnim mjesečnim temperaturama i ukupnim mjesečnim oborinama za 2017. i 2018. godinu dobiveni su od Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ) mjerna postaja Sisak i Novska i mrežnim stranicama DHMZ-a.

Broj sati sijanja sunca se naziva insolacija. Trajanje insolacije je u vezi s naoblakom. Oblaci onemogućuju pritjecanje direktnih sunčanih zraka, pa samim tim smanjuju trajanje insolacije (Slika 3.1.1.).



Slika 3.1.1. Višegodišnji prosjek trajanja sisanja Sunca u Sisku

Izvor: Državni hidrometeorološki zavod

### Tlo

Edafski čimbenici su uz ostale ključni čimbenici za biljnu proizvodnju. Tlo pokriva sve matične stijene bez obzira da li je na njemu šumska ili poljoprivredna kultura. Reljefna raznolikost prostora, heterogenost matičnih supstrata uz dinamičko djelovanje klimatskih elemenata prouzročilo je nastanak brojnih tipova tala koje se svrstavaju u odjel automorfni i hidromorfni tala. To su uglavnom livadna i močvarna tla te parapodzoli (Agroekološka studija i program razvitka poljoprivrede na području Sisačko-moslavačke županije, 2000.). Sukladno Prostornom planu Sisačko-moslavačke županije iz 2001. godine, na prostoru županije razlikujemo četiri vrste tla s obzirom na postanak i obilježja: aluvijalna, hidromorfna, podzolasta i antropogena tla. Aluvijalna i hidromorfna tla zastupljena su u nizinskim i vlažnim područjima županije dok podzolasta tla i antropogena tla su na ocjeditim predjelima Županije. Na najvećem dijelu Sisačko-moslavačke županije prevladavaju tla I., II. i III. kategorije, tla I. kategorije, su vrlo dobrih fizikalnih i kemijskih svojstva te su pogodna za uzgoj svih poljoprivrednih kultura kojima odgovara podneblje. Ova tla se nalaze uz recentne aluvije u blizini tokova rijeka (Sava, Kupa, Una). Tla II. i III. kategorije su dobrih fizikalno - kemijskih svojstava koja su zbog utjecaja podzemnih i poplavnih voda usmjerena ka isključivo poljoprivrednoj proizvodnji, te tla koja svojim teškim mehaničkim sastavom ograničavaju poljoprivrednu proizvodnju te su pogodna za ekstenzivno poljodjelstvo. To su uglavnom livadna i močvarna tla te parapodzoli (Agroekološka studija i program razvitka poljoprivrede na području Sisačko-moslavačke županije, 2000.).

## 3.2. Područja istraživanja

Područje ovog istraživanja je Sisačko-moslavačka županija. Iz te županije su određene 4 lokacije s kojih su uzeti podaci o prisutnosti poljoprivrednih kultura na površini za istraživanje. Ti podaci su uzeti s lokacija Potok, Novska, Lekenički Marof te Tišina Erdetska (Slika 3.2.1.). Te su lokacije uzete za istraživanje jer se na njima nalaze velike poljoprivredne površine, te su blizu hidrometeoroloških postaja.



Slika 3.2.1. Područja istraživanja: krug 1- Tišina Erdetska, krug 2 – Potok, krug 3 – Lekenički Marof i krug 4 - Novska

Izvor: <https://www.google.hr/maps/@45.5418579,16.4263563,20605m/data=!3m1!1e3>

Podaci o zastupljenosti kultura za lokaciju Tišina Erdetska (Slika 3.2.1.) dobiveni su od gospodina Tomislava Zaviteca, vlasnika OPG Zavitec. Tišina Erdetska se nalazi u općini Martinska Ves, u Sisačko-moslavačkoj županiji na 101 metru nadmorske visine i prostire se na površini od 5,83 km<sup>2</sup>. Dobiveni su podaci za petogodišnje razdoblje. Podaci su uređeni i unijeti u program za tablične proračune MS Excel. Kulture koje su zastupljene na tom području su: soja, ozmi ječam, kukuruz, uljana repica i ozima pšenica.

Lokacija Potok (Slika 3.2.1.) snimljena je iz zraka dronom kako bi se dobio što bolji uvid u izgled kultura i veličinu područja u različitim sustavima proizvodnje (Slika 3.2.2. i Slika 3.2.3.). Potok je naselje u sastavu Općine Popovača, u Sisačko-moslavačkoj županiji. Iz podataka o površinama pod kulturama koji su dobiveni za dvogodišnje razdoblje vidljivo je da se uzgajaju kulture kao što su: kukuruz, soja i pšenica.



Podaci o zastupljenosti kultura na poljoprivrednim površinama za lokaciju Lekenički Marof (Slika 3.2.1.) dobiveni su od gospodina Miodraga Malovića, vlasnika OPG Malović, koji tamo posluje od 1997. godine. Lekenički Marof smješten je na važnoj cestovno-željezničkoj trasi od Zagreba prema Sisku, smješten je na pola puta između gradova Velike Gorice i Siska. Od kultura koje se proizvode na toj lokaciji su uljana repica, kukuruz, soja i pšenica. Svoje proizvode plasira na tržište unutar Europske unije. U svrhe istraživanja uzeti su podaci s 3 polja na kojima su pšenica i uljana repica.



Slika 3.2.2. Snimka kukuruza i pšenice iz zraka na lokaciji Potok u srpnju 2018. godine



Slika 3.2.3. Snimka kukuruza iz zraka na lokaciji Potok u srpnju 2018. godine

Podaci o zastupljenosti kultura za lokaciju Novska (Slika 3.2.1.) dobiveni su od gospodina Željka Miroslavljevića odgovorne osobe Korina proizvodnje d.o.o. Korina proizvodnja se bavi kupnjom i prodajom robe, obavljanjem trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu. Ona otkupljuje kulture od raznih OPG-ova. Grad Novska smješten je u Sisačko-moslavačkoj županiji na području zapadne Slavonije. Od kultura koje se nalaze na toj lokaciji su: uljana repica, lucerna, zob, pšenica, soja i kukuruz.

Na terenu su dobiveni podaci o najvažnijim kulturama i plodoredima koji su zastupljeni na tim lokacijama. Uzeti podaci su uređeni i unijeti u program za tablične proračune MS Excel, te iz tih podataka su iz navedenih literatura dobivene informacije o agrotehnici i agroekološkim uvjetima za svaku od navedenih kultura. Ostali podaci o zastupljenosti kultura na lokacijama dobiveni su od strane Savjetodavne službe Sisačko-moslavačke županije i IPS konzaltinga, a sustavno se mjere već godinama na tim lokacijama.

### 3.3. Prikupljanje podataka iz satelitskih snimaka

Za praćenje godišnje dinamike pojedinih kultura korištene su satelitske snimke satelita Sentinel-2 (Copernicus, Europska Komisija i ESA). Pristup snimkama je proveden kroz platformu Google Earth Engine te je računat normalizirani diferencijalni vegetacijski indeks (NDVI).

NDVI vrijednosti su prikupljane za 2016., 2017. i 2018. godinu na svakoj tabli na nasumično izabranih 10 točaka. Dobivene vrijednosti su uprosječene za svaku tablu i datum te unesene u tablicu s ciljem izrade grafa koji pokazuje dinamiku vrijednosti NDVI kroz godinu odnosno fenološku dinamiku pojedine kulture i plodoreda.



Slika 3.3.1. Prikaz NDVI vrijednosti područja lokacije Potok dobivene obradom satelitske snimke Sentinel-2 (19.08.2017.), tamnije zeleno - visok NDVI, žuto - nizak NDVI.



Slika 3.3.2. Prikaz NDVI vrijednosti područja lokacije Potok dobivene obradom satelitske snimke Sentinel-2 (25.12.2015.), tamnije zeleno - visok NDVI, smeđe na bijelo - nizak NDVI.

## 4. Rezultati istraživanja i rasprava

*Klimatske prilike u razdoblju 2017.-2018.*

Prosječna godišnja količina oborina za Sisak iznosi 938,6 mm, a za Novsku iznosi 890,9 mm. Podaci o klimatskim uvjetima su uređeni i prikazani u tablici. (Tablica 4.1.1 i Tablica 4.1.2.)

Tablica 4.1.1 Srednje mjesečne temperature i mjesečne količine oborina za postaju Sisak

| Mjeseci                | Srednje mjesečne temperature u °C za postaju Sisak |              | Mjeseci                | Mjesečna količina oborine (mm) za postaju Sisak |              |
|------------------------|--|--------------|------------------------|---|--------------|
|                        | 2017. godina                                       | 2018. godina |                        | 2017. godina                                    | 2018. godina |
| 1                      | -4,0   | 5,5          | 1                      | 46,4  | 66,5         |
| 2                      | 5,2  | -0,2         | 2                      | 66,4  | 135,6        |
| 3                      | 9,8  | 5,4          | 3                      | 47,8  | 109,1        |
| 4                      | 12,0   | 15,8         | 4                      | 63,2  | 57,6         |
| 5                      | 17,5   | 19,1         | 5                      | 78,7  | 114,2        |
| 6                      | 22,8   | 21,0         | 6                      | 48,1  | 99,9         |
| 7                      | 23,7   | 22,5         | 7                      | 64,9  | 91,4         |
| 8                      | 23,2   | /            | 8                      | 28,0  | /            |
| 9                      | 15,1   | /            | 9                      | 191,0   | /            |
| 10                     | 11,6   | /            | 10                     | 81,1  | /            |
| 11                     | 7,3  | /            | 11                     | 109,4   | /            |
| 12                     | 4,3  | /            | 12                     | 113,6   | /            |
| <b>Ukupno godišnje</b> | /  | /            | <b>Ukupno godišnje</b> | 938,6   | 674,3        |
| <b>Prosječno</b>       | 10,44  | 12,72        | <b>Prosječno</b>       | /   | /            |

Izvor: Državni hidrometeorološki zavod

Tablica 4.1.2. Srednje mjesečne temperature i mjesečne količine oborina za postaju Novska

| Mjeseci                   | Srednje mjesečne temperature u °C za postaju Novska |              | Mjeseci            | Mjesečna količina oborine (mm) za postaju Novska |              |
|---------------------------|---|--------------|--------------------|--|--------------|
|                           | 2017. godina  | 2018. godina |                    | 2017. godina                                     | 2018. godina |
| 1                         | -4,1  | 5,0          | 1                  | 56,1   | 69,0         |
| 2                         | 5,2   | 0,0          | 2                  | 60,6   | 166,1        |
| 3                         | 10,0  | 5,0          | 3                  | 54,3   | 107,8        |
| 4                         | 11,9  | 16,0         | 4                  | 65,9   | 21,4         |
| 5                         | 17,3  | 19,3         | 5                  | 66,8   | 71,2         |
| 6                         | 22,4  | 20,6         | 6                  | 75,4   | 202,0        |
| 7                         | 23,3  | 22,0         | 7                  | 39,3   | 96,0         |
| 8                         | 23,4  | /            | 8                  | 26,8   | /            |
| 9                         | 15,7  | /            | 9                  | 144,6  | /            |
| 10                        | 11,6  | /            | 10                 | 108,7  | /            |
| 11                        | 6,8   | /            | 11                 | 86,2   | /            |
| 12                        | 3,9   | /            | 12                 | 106,2  | /            |
| <b>Ukupno godišnje</b>    | /   | /            | Ukupno godišnje    | 890,9  | 733,5        |
| <b>Prosječno mjesečno</b> | 10,3  | 12,56        | Prosječno mjesečno | /  | /            |

Izvor: Državni hidrometeorološki zavod

Općenito se može zaključiti da su ukupne količine mjesečnih oborina 2017. i 2018. godine jako oscilirale prema prosječnim višegodišnjim mjesečnim vrijednostima. Izrazito se vidi veliko povećanje količina oborina u veljači, ožujku, lipnju i srpnju. Osim količine oborina, broj oborinskih dana izravno je povezan s rastom i razvitkom poljoprivrednih kultura. Posebno nepovoljnom treba smatrati pojavu velikog broja oborinskih dana s visokim količinama oborina, što u pravilu nanosi štete poljoprivredi. Veliki broj oborinskih dana ne jamči da su osigurane dovoljne količine vode za usjeve u slučaju kada su količine oborina po jednom oborinskom danu minimalne. Vjerojatnoća oborina predstavlja kvocijent između ukupnog broja oborinskih dana u nekom mjesecu i ukupnog broja dana u tom mjesecu. Intenzitet oborina predstavlja visinu oborina na jedan oborinski dan izraženu u mm.

Prema modificiranom kišnom faktoru Langa područje županije nosi, prema prosječnoj vrijednosti pokazatelja, oznaku humidne klime. Utvrđeno je da se s rastom kišnog faktora smanjuje dubina osnovne obrade tla, te da je u područjima s manjim kišnim faktorom treba povećati. Pri određivanju dubine obrade prisutni su i drugi čimbenici, ali klimatski je izražen u ovom slučaju kroz kišni faktor.

Svi usjevi imaju svoje temperaturne limite za svaki stadij razvitka. Ti limiti mogu varirati i različiti su za svaku kulturu. Visoke temperature nisu toliko štetne kao niske, ali mora u tlu biti dovoljno vode da bi se spriječilo venuće biljaka. Neke biljke mogu stradati od niskim temperatura koje su iznad točke smrzavanja uslijed učinka hlađenja. Niske temperature dovode do smanjenja kretanja vode prema korijenju biljke, te dovode do toga da biljke venu i suše se. Ta pojava se naziva fiziološka suša.


Relativna vlaga zraka je vrlo važan bioklimatski čimbenik, budući da zajedno s temperaturom zraka i vjetrom ima veliki ekološki značaj u životu terestričkih organizama. S bioklimatskog stajališta smatra se da je zrak vrlo suh ako je relativna vlaga zraka manja od 55%. Ako se relativna vlaga zraka kreće od 55-74% zrak je suh. Kreće li se u rasponu od 75-90% zrak je umjereno vlažan.

### *Područje istraživanja*

Istraživanje je provedeno u Sisačko-moslavačkoj županiji koja zauzima površinu od 4.467,76 km<sup>2</sup>, što čini 7,89% ukupnog kopnenog područja Republike Hrvatske. U strukturi ukupne površine, najveći udio čine poljoprivredne površine 52%, zatim slijede šumsko zemljište 44% i neplodne površine 4%.

Najvažnija ratarska proizvodnja u Sisačko-moslavačkoj županiji je uzgoj kukuruza i pšenice, zatim ječma, zobi, raži, a zadnjih godina sve važnije mjesto u plodoredu zauzimaju uljarice, soja i uljana repica i krmne kulture. Kukuruz ima veliku važnost u županijskoj poljoprivredi. U usporedbi s ostalim županijama Sisačko-moslavačka županija ima manje od 50% obradivih površina pod žitaricama. Iz dolje navedene slike je vidljivo da broj korištenih poljoprivrednih površina s godinama pada (Slika 4.1.). Broj poljoprivrednih gospodarstva u Sisačko-moslavačkoj županiji iznosi 6 707, a poljoprivredne površine zauzimaju 63 630 ha (Slika 4.1.).

Podneblje područja Sisačko-moslavačke županije je umjereno kontinentalno, a temeljne su mu značajke umjereno hladne zime, topla ljeta, te razmjerno povoljan godišnji raspored oborina. Prosječna godišnja količina oborina za Sisak iznosi 938,6 mm, a za Novsku iznosi 890,9 mm. Općenito se može zaključiti da su ukupne količine mjesečnih oborina 2017. i 2018. godine jako oscilirale prema prosječnim višegodišnjim mjesečnim vrijednostima. Izrazito se vidi veliko povećanje količina oborina u veljači, ožujku, lipnju i srpnju.

|  DRŽAVNI ZAVOD ZA STATISTIKU<br>REPUBLIKE HRVATSKE<br>CROATIAN BUREAU OF STATISTICS |                                      | 2013.  |  |                            |                                      | 2016.  |  |                           |        |
|--|--------------------------------------|--|--|----------------------------|--------------------------------------|--|--|---------------------------|--------|
|  |                                      | Broj<br>poljoprivrednih<br>gospodarstava<br><i>Number of<br/>agricultural<br/>holdings</i> | Korištena<br>poljoprivredna<br>površina, ha<br><i>Utilised<br/>agricultural<br/>area, ha</i> | od toga<br><i>Of that</i>  |                                      | Broj<br>poljoprivrednih<br>gospodarstava<br><i>Number of<br/>agricultural<br/>holdings</i> | Korištena<br>poljoprivredna<br>površina, ha<br><i>Utilised<br/>agricultural<br/>area, ha</i> | od toga<br><i>Of that</i> |        |
| žitarice<br><i>Cereals</i>   | šećerna<br>repa<br><i>Sugar beet</i> |  |  | žitarice<br><i>Cereals</i> | šećerna<br>repa<br><i>Sugar beet</i> |  |  |                           |        |
| Županija   | County of                            |  |  |                            |                                      |  |  |                           |        |
| Republika Hrvatska   | Republic of Croatia                  | 157.440  | 1.571.200  | 590.940                    | 20.250                               | 134.459  | 1.562.983  | 533.085                   | 15.072 |
| Zagrebačka   | Zagreb                               | 14.861   | 91.732   | 43.376                     | -                                    | 11.214   | 61.461   | 33.546                    | 1      |
| Krapinsko-zagorska   | Krapina-Zagorje                      | 6.052  | 20.594   | 7.362                      | -                                    | 7.334  | 20.642   | 9.084                     | -      |
| Sisačko-moslavačka   | Sisak-Moslavina                      | 11.396   | 81.668   | 30.607                     | -                                    | 6.707  | 63.630   | 24.426                    | -      |
| Karlovačka   | Karlovac                             | 7.604  | 65.024   | 8.784                      | -                                    | 6.601  | ((170 872))  | ((26 621))                | -      |
| Varaždinska  | Varaždin                             | 8.844  | 35.293   | 22.518                     | 57                                   | 7.360  | 32.309   | 20.854                    | 20     |
| Koprivničko-križevačka   | Koprivnica-Križevci                  | 10.688   | 80.764   | 51.910                     | 139                                  | 8.628  | 69.915   | 46.697                    | 36     |
| Bjelovarsko-bilogorska   | Bjelovar-Bilogora                    | 12.118   | 104.443  | 60.340                     | -                                    | 9.512  | 85.822   | 48.742                    | 8      |
| Primorsko-goranska   | Primorje-Gorski kotar                | 2.418  | 71.047   | 559                        | -                                    | 2.376  | 15.985   | ((60))                    | -      |
| Ličko-senjska  | Lika-Senj                            | 3.792  | 119.222  | 2.883                      | -                                    | 4.277  | 125.589  | 4.381                     | -      |
| Virovitičko-podravska  | Virovitica-Podravina                 | 7.080  | 92.695   | 48.578                     | 1.703                                | 5.718  | 83.175   | 41.739                    | 576    |
| Požeško-slavonska  | Požega-Slavonia                      | 5.139  | 50.096   | 25.840                     | 603                                  | 4.383  | 44.813   | 21.978                    | 654    |
| Brodsko-posavska   | Slavonski Brod-Posavina              | 7.137  | 72.853   | 41.454                     | ((1 973))                            | 6.085  | 70.026   | 37.162                    | 425    |
| Zadarska   | Zadar                                | 6.176  | 83.350   | 1.634                      | -                                    | 5.943  | 82.981   | 1.283                     | -      |
| Osječko-baranjska  | Osijek-Baranja                       | 12.078   | 221.725  | 129.722                    | 8.315                                | 9.282  | 212.713  | 112.478                   | 6.995  |
| Šibensko-kninska   | Šibenik-Knin                         | 4.248  | 73.757   | ((298))                    | -                                    | 4.661  | 94.931   | 554                       | -      |
| Vukovarsko-srijemska   | Vukovar-Sirmium                      | 7.122  | 131.722  | 79.879                     | 7.066                                | 6.087  | 130.605  | 67.912                    | 6.246  |
| Splitsko-dalmatinska   | Split-Dalmatia                       | 8.950  | 64.620   | 1.883                      | -                                    | 9.701  | 83.964   | 1.604                     | -      |
| Istarska   | Istria                               | 4.836  | 39.440   | 3.599                      | -                                    | 5.378  | 45.607   | (6 651)                   | -      |
| Dubrovačko-neretvanska   | Dubrovnik-Neretva                    | 6.584  | 15.688   | 4                          | -                                    | 6.618  | 18.493   | ((162))                   | -      |
| Međimurska   | Međimurje                            | 5.896  | 36.004   | 23.450                     | 340                                  | 3.758  | 34.645   | 21.963                    | 96     |
| Grad Zagreb  | City of Zagreb                       | 4.421  | 19.463   | 6.260                      | 54                                   | 2.836  | 14.805   | 5.187                     | 15     |

Slika 4.1. Pregled poljoprivrednih površina po županijama

Izvor: Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske

## 4.1. Struktura oraničnih kultura

### Sisačko-moslavačka županija



Slika 4.1.1. Prikaz smještaja Sisačko-moslavačke županije na području RH

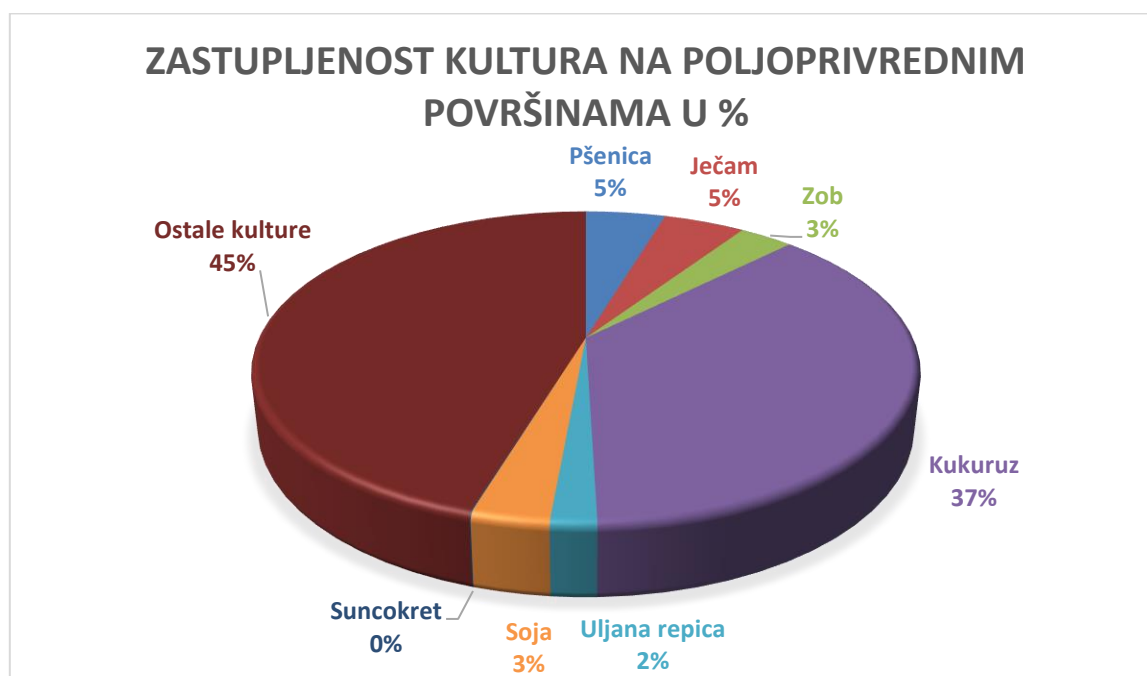
Izvor: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c0/Sisacko-moslavacka\\_zupanija\\_in\\_Croatia.svg/250px-Sisacko-moslavacka\\_zupanija\\_in\\_Croatia.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c0/Sisacko-moslavacka_zupanija_in_Croatia.svg/250px-Sisacko-moslavacka_zupanija_in_Croatia.svg.png)

U Sisačko-moslavačkoj županiji (Slika 4.1.1.) u 2005. godini najzastupljenija je kultura kukuruz koja zauzima površinu od 23 579 h (Tablica 4.1.1.). Poslije kukuruza najviše se proizvelo pšenice i ječma (Tablica 4.1.1.).

Tablica 4.1.1. Proizvodnja važnijih usjeva u 2005. godini

|                      | Površina u ha | Prirod u t/ha | Proizvodnja u t |
|----------------------|---------------|---------------|-----------------|
| <b>Pšenica</b>       | 2 950         | 3,70          | 10 371          |
| <b>Ječam</b>         | 3 024         | 2,64          | 7 977           |
| <b>Zob</b>           | 1 999         | 2,08          | 4 155           |
| <b>Kukuruz</b>       | 23 579        | 6,51          | 153 525         |
| <b>Uljana repica</b> | 1 211         | 2,05          | 2 477           |
| <b>Soja</b>          | 2 062         | 1,49          | 3 073           |
| <b>Suncokret</b>     | 38            | 1,29          | 49              |

Izvor: Statistička izvješća 1285/2006.

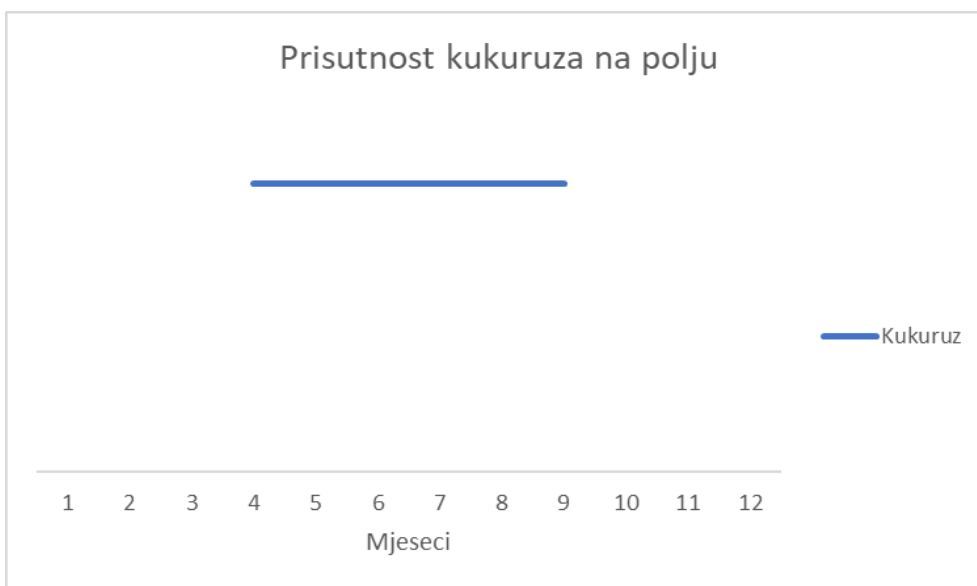


Grafikon 4.1.1. Prikaz zastupljenosti kultura na poljoprivrednim površinama u odnosu na ukupne poljoprivredne površine

Kukuruz (*Zea mays L.*) je jedan od najvažnijih i najzastupljenijih kultura na području Sisačko-moslavačke županije. U odnosu na ostale kulture zauzima 37% od ukupne površine zastupljene poljoprivrednim kulturama (Grafikon 4.1.1.). U Sisačko-moslavačkoj županiji 2005. godine je bilo proizvedeno 153 525 t kukuruza. Sjetvu kukuruza je najbolje obaviti u optimalnom agrotehničkom roku koji je na ovom području krajem travnja, početkom svibnja. Kukuruz prestaje rasti ako se temperatura smanji ispod 10 °C. Da bi sjeme moglo početi klijati treba upiti oko 45% vode. Sije se na velikim površinama, pa u strukturi proizvodnje dolazi u užem plodoredu ili u monokulturi. Na području Sisačko-moslavačke županije kukuruz najčešće dolazi kao monokultura (Grafikon 4.1.2.). Kukuruz je tolerantan na uzgoj u monokulturi. Ako se uzgaja u plodoredu dati će veći prirod. Zbog toga ga treba obavezno uzgajati u



plodoredu sa sojom (Grafikon 4.1.3.), uljanom repicom, uz bolju iskoristivost potencijala plodnosti tla, smanjeni rizik od napada biljnih bolesti, štetnika i korova. Dobre pretkulture za kukuruz jesu jednogodišnje i višegodišnje leguminoze, krumpir, šećerna repa, suncokret, uljana repica pa i strne žitarice. Kukuruz kao pretkultura drugim kulturama može biti dobar, ali i loš. Loš je ako se kasno bere, posebno u jesenima s puno kiše. Tada se tlo teško i loše obrađuje ili čak ostane neobrađeno do proljeća. Ostavlja veliku vegetativnu masu koja jako otežava obradu i smanjuje kakvoću obrade tla. Za berbu kukuruza treba se dobro pripremiti kao i za žetvu pšenice. Berbu obavljamo u punoj zriobi, a to je na području Sisačko-moslavačke županije kraj 9 mjeseca i početak 10 mjeseca (Gagro, 1997.).

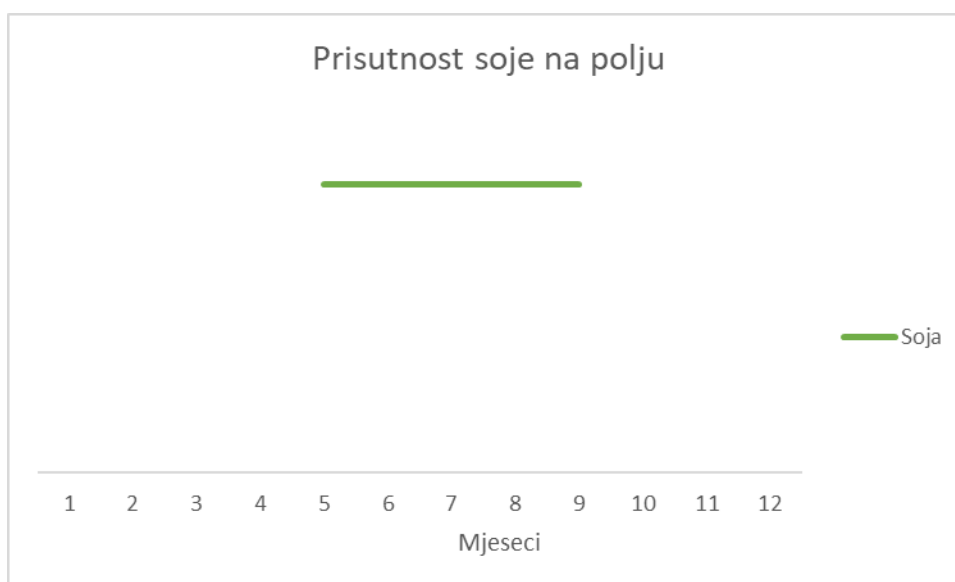


Grafikon 4.1.2. Prikaz prisutnosti kukuruza na polju tijekom godine



Grafikon 4.1.3. Prikaz prisutnosti kukuruza i soje tijekom četverogodišnjeg razdoblja

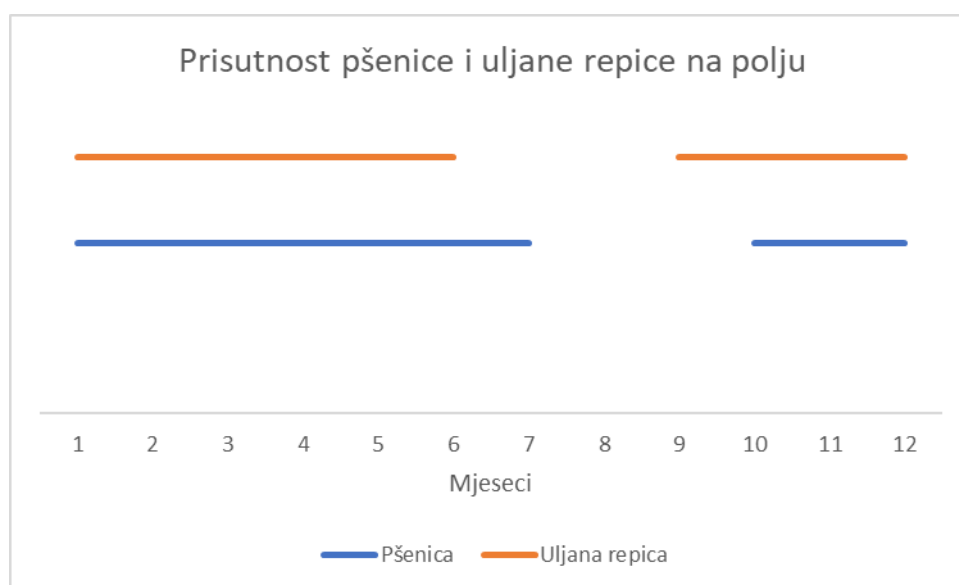
Soja (*Glycine hispida*) je kultura koja na području Sisačko-moslavačke županije 2005. godine zauzima 2 062 ha te je proizvedeno 3 073 t soje. U odnosu na ostale kulture zauzima 3% od ukupne površine zastupljene poljoprivrednim kulturama (Grafikon 4.1.1.). S obzirom na optimalne agroekološke potrebe soja dobro uspijeva na ovom području. Optimalno vrijeme za sjetvu soje je kad se sjetveni sloj ugrije iznad 10-12°C. To većinom bude vremenski u drugoj polovici travnja, te krajem travnja na području Sisačko-moslavačke županije (Grafikon 4.1.4.). Posljednjih godina soja se sije čak početkom svibnja zbog proljetnih mrazeva. Na području Sisačko-moslavačke županije uzgaja se u plodoredu s kukuruzom i pšenicom. Kukuruz nije dobra pretkultura soji jer se kasno bere i ostavlja veliku masu kukuruzovine. Najbolje pretkulture za soju jesu krumpir i šećerna repa, osobito ako se za njihovu proizvodnju koristio stajski gnoj. Strne žitarice su osrednje pretkulture za soju. Prednost je strnih žitarica i u tome što se siju na velikim površinama pa se mogu birati površine za soju. Vrijeme žetve ovisi o duljini vegetacije soje. Žetva soje na području Sisačko-moslavačke županije se najčešće obavlja u drugoj polovici rujna. Žetvu treba obaviti kad su mahune, odnosno kada je sjeme u njima u punoj zriobi (Gagro, 1997.).



Grafikon 4.1.4. Prikaz prisutnosti soje na polju tijekom godine

Pšenica (*Triticum aestivum* L.) je poznata još od prije 10 000 godina. Na području Sisačko-moslavačke županije 2005. godine je bilo 2 950 ha pod pšenicom te je proizvedeno 10 371 t pšenice. U odnosu na ostale kulture zauzima 5% od ukupne površine zastupljene poljoprivrednim kulturama (Grafikon 4.1.1.). Pšenica je kultura koja se dobro prilagođuje klimi i tlu, ima puno vrsta pšenice. Postoji ozima i jara pšenica. Na području Sisačko-moslavačke županije se sije ozima pšenica. Zbog duljine vegetacije ozime pšenice koja iznosi 270 dana ona se sije na ovom području. Optimalni rok za sjetvu ozime pšenice na području Sisačko-moslavačke županije je listopad. Ranijom sjetvom omogućuje se brže klijanje i nicanje i bujniji razvoj. Fenološke faze pšenice su: bubrenje i klijanje, nicanje, ukorjenjivanje, busanje, vlatanje, klasanje, cvatnja, formiranje i nalijevanje zrna i zrioba. Pripada kulturama koje

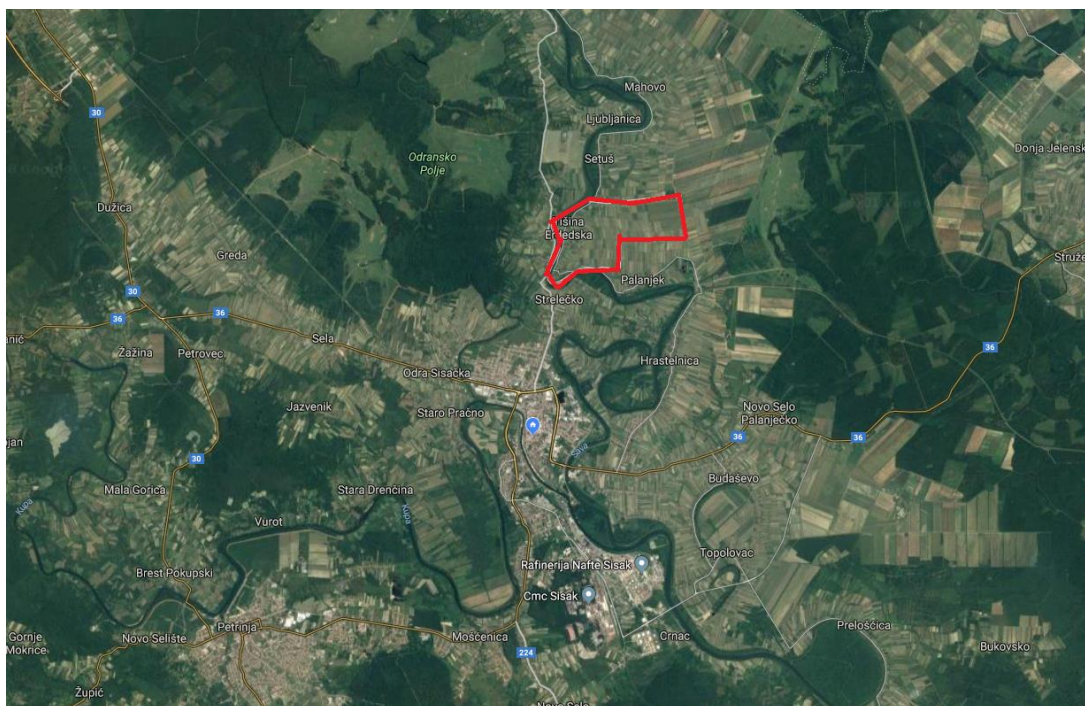
treba obavezno uzgajati u plodoredu, te pšenicu na području Sisačko-moslavačke županije se može naći u plodoredu s uljanom repicom (Grafikon 4.1.5.). Uzgoj pšenice u monokulturi ima niz nedostataka koji dovode do pada količine i kakvoće priroda. Uljana repica dobra je pretkultura pšenici jer nema većih žetvenih ostataka, te vrlo rano napušta tlo. Žetvu pšenice treba započeti na vrijeme, kada se vlaga u zrnu spusti ispod 13-14%, a to je u 7. mjesecu. Kiša često ometa žetvu pšenice. Svako kašnjenje u žetvi, svaki produžetak smanjuje prirod i kakvoću priroda (Gagro, 1997.).



Grafikon 4.1.5. Prikaz prisutnosti pšenice i uljane repice na polju tijekom godine

Uljana repica (*Brassica napus*) se proizvodi zbog dobivanja ulja. Na području Sisačko-moslavačke županije 2005. godine je bilo 1 211 ha pod uljanom repicom te je proizvedeno 2 477 t uljane repice. U odnosu na ostale kulture zauzima 2% od ukupne površine zastupljene poljoprivrednim kulturama (Grafikon 4.1.1.). Prilično je otporna na niske temperature, osobito ako je pravodobno zasijana i do zime se dobro razvila. Uljana repica vrlo rano kreće s vegetacijom, zato joj rijetko smetaju suše. Uljana repica je ozima kultura koja se najranije sije na području Sisačko-moslavačke županije, optimalni rok sjetve je pri kraju kolovoza i početkom rujna. Uljanu repicu treba obavezno uzgajati u plodoredu jer ju napadaju brojni štetnici i bolesti. Uljana repica se uzgaja u plodoredu s ječmom i pšenicom. Problem pri žetvi uljane repice je u tome što nejednolično i dugo dozrijeva, a zrele komuške lako pucaju i sjeme se osipa. Žetvu treba započeti kada se lišće suši, stabljika mijenja boju u žućkastu, a komuške poprimaju žutosmeđu boju i pucaju. Žetva uljane repice je krajem 6. te početkom 7. mjeseca.

## Tišina Erdetska



Slika 4.1.2. Prikaz lokacije Tišina Erdetska označena crveno na karti

Izvor:

<https://www.google.hr/maps/place/Ti%C5%A1ina+Erdetska/@45.5387342,16.3504872,32657m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x4766f3db2a5879ff:0xdd57423d567bed7d!8m2!3d45.5335161!4d16.384792>

5

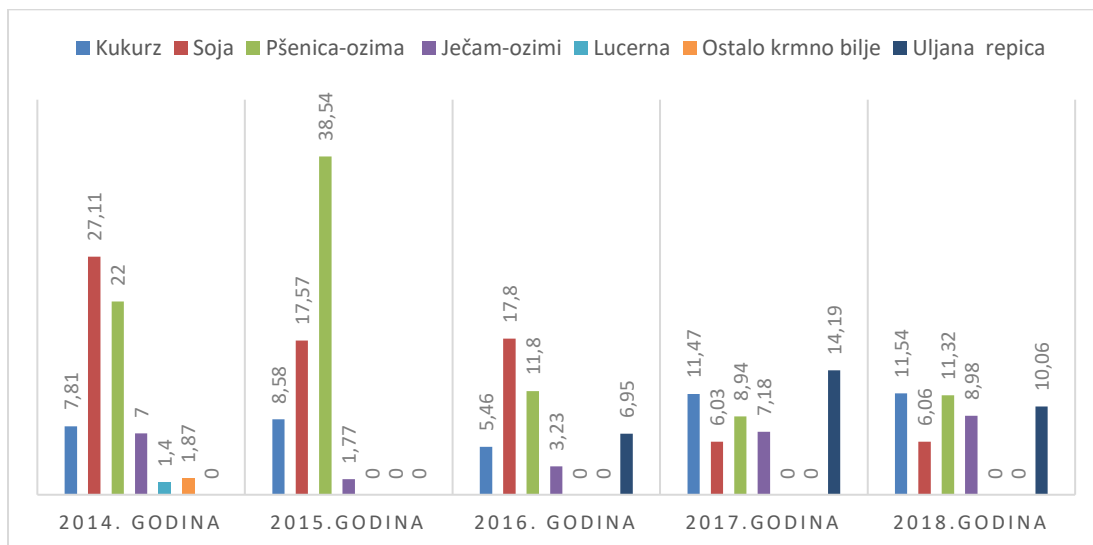
Na lokaciji Tišina Erdetska (Slika 4.1.2.) su zastupljeni: soja, ozimi ječam, kukuruz, uljana repica i ozima pšenica. Gospodin Tomislav Zavitec koristi soju i uljanu repicu radi plodoreda. Plodored koji koristi je: dvije godine za redom kukuruz, pa jednu godinu soja, zatim opet dvije godine kukuruz, te je to vidljivo na jednoj od parcela. Osim plodoreda kukuruz-soja, koristio je u plodoredu ječam-ozimi i uljanu repicu, u kombinaciji, ječam ozimi, pa dvije godine za redom uljanu repicu. Podaci koji su dobiveni s lokacije su uređeni i unijeti u program za tablične proračune MS Excel radi boljeg pregleda kultura koje se nalaze na tim parcelama s lokacije (Tablica 4.1.2.).

Tablica 4.1.2. Lokacija Tišina Erdetska

| Kulture              | 2017.godina | 2018.godina |
|----------------------|-------------|-------------|
| <b>Kukuruz</b>       | 11,47 ha    | 11,55 ha    |
| <b>Soja</b>          | 6,03 ha     | 6,06 ha     |
| <b>Uljana repica</b> | 14,19 ha    | 10,06 ha    |
| <b>Ozima pšenica</b> | 8,94 ha     | 6,77 ha     |
| <b>Ozimi ječam</b>   | 7,18 ha     | 8,98 ha     |

Iz grafikona (Grafikon 4.1.6.) koji prikazuje petogodišnje vremensko razdoblje za Tišinu Erdetsku vidljivo je da 2014. i 2015. nema površina pod uljanom repicom, tek 2016. godine uljana repica ulazi u sustav plodoreda na toj lokaciji. Pšenica je 2015. godine bila u plodoredu sa sojom. Površine pod ozimim ječmom su se zadnje 3 godine

povećale s obzirom na 2015. godinu. Grafički prikaz pokazuje da su se površine pod sojom zadnje dvije godine upola smanjile. U 2015. godini se vidi da je ozima pšenica zauzimala najveću poljoprivrednu površinu.



Grafikon 4.1.6. Prikaz poljoprivrednih površina (ha) koje su zastupljene kulturama kroz petogodišnje vremensko razdoblje za lokaciju Tišina Erdetska

### Lekenički Marof



Slika 4.1.3. Prikaz smještaja lokacije Lekenički Marof

Izvor:

<https://www.google.hr/maps/place/Lekenik/@45.5457103,16.2288092,27439m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x47668eaf01adc855:0xe9b0ee6a61ab27d818m2!3d45.5853414!4d16.2100771>

Na lokaciji Lekenički Marof (Slika 4.1.3.) podaci koji su dobiveni s lokacije su uređeni i unijeti u program za tablične proračune MS Excel, te iz tablice je vidljivo da se radi o plodoredu pšenica-uljana repica, te se oni svake godine izmjenjuju (Tablica 4.1.3.).

Tablica 4.1.3. Lokacija Lekenički Marof

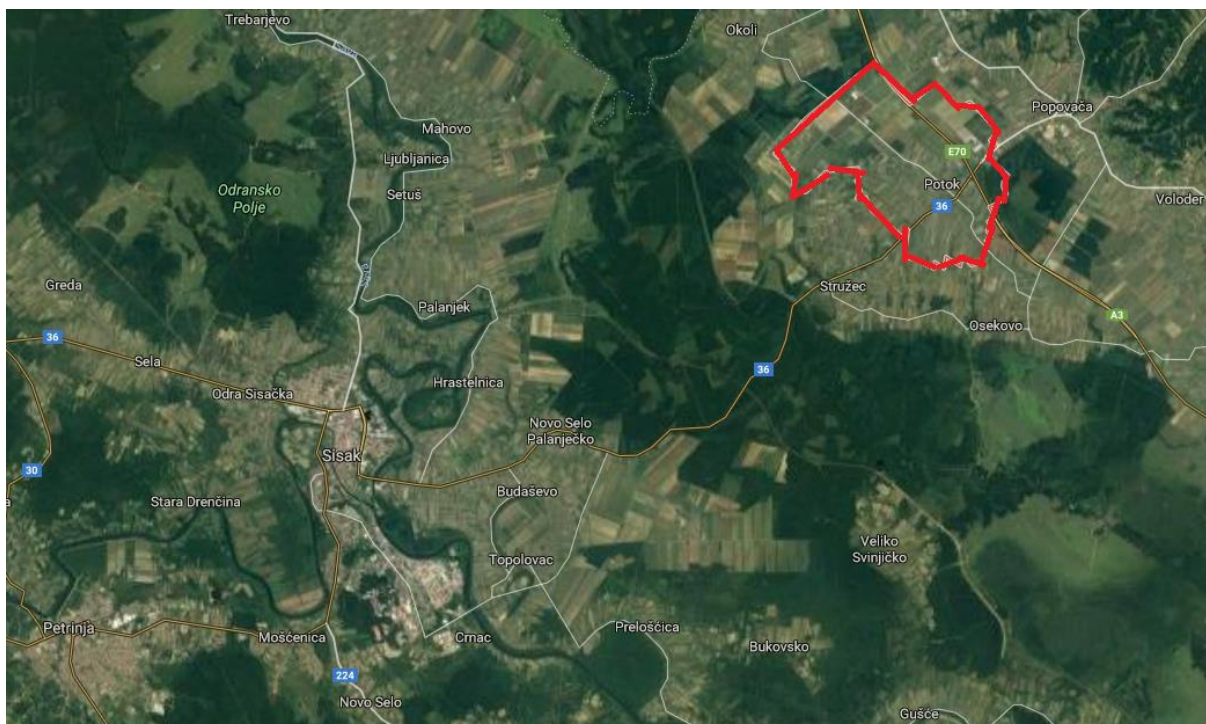
| <b>Kultura</b>       | <b>2017. godina</b> | <b>2018. godina</b> |
|----------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Pšenica</b>       | 41ha                | 26,58ha             |
| <b>Uljana repica</b> | 26,58ha             | 41ha                |



Slika 4.1.4. Prikaz lokacije Lekenički Marof

Izvor: <https://www.google.hr/maps/@45.5630411,16.2372462,1573m/data=!3m1!1e3>

## Potok



Slika 4.1.5. Prikaz smještaja lokacije Potok

Izvor:

<https://www.google.hr/maps/place/Potok/@45.5374415,16.3973791,38827m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x4766f9bcbd3d82ef:0xd5ee64775504e3b2!8m2!3d45.55196!4d16.5847075>

Na lokaciji Potok (Slika 4.1.5.) koja zauzima ukupnu površinu od 312,27 ha najviše prevladava kukuruz. Kukuruz se uzgaja kao monokultura, a soja i pšenica se koriste u plodoredu, ali vrlo rijetko (Tablica 4.1.4. i Tablica 4.1.5.).

Tablica 4.1.4. Lokacija Potok

| 2016. godina                       |           | 2017. godina |           | 2018. godina |           |
|------------------------------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| <b>Kukuruz</b>                     | 79,95 ha  | Kukuruz      | 232,32 ha | Kukuruz      | 172,77 ha |
| <b>Eko DTS</b>                     | 10,19 ha  | EKO DTS      | /         | Soja         | 50,25 ha  |
| <b>Soja</b>                        | 49,68 ha  | Soja         | 79,95 ha  | Pšenica      | 89,25 ha  |
| <b>Pšenica</b>                     | 159,35 ha | Pšenica      | /         | Pšenica      | /         |
| <b>Pšenica presijana kukuruzom</b> | 13,10 ha  | /            | /         | /            | /         |
| <b>Ukupno</b>                      | 312,27 ha | Ukupno       | 312,27 ha | Ukupno       | 312,27 ha |

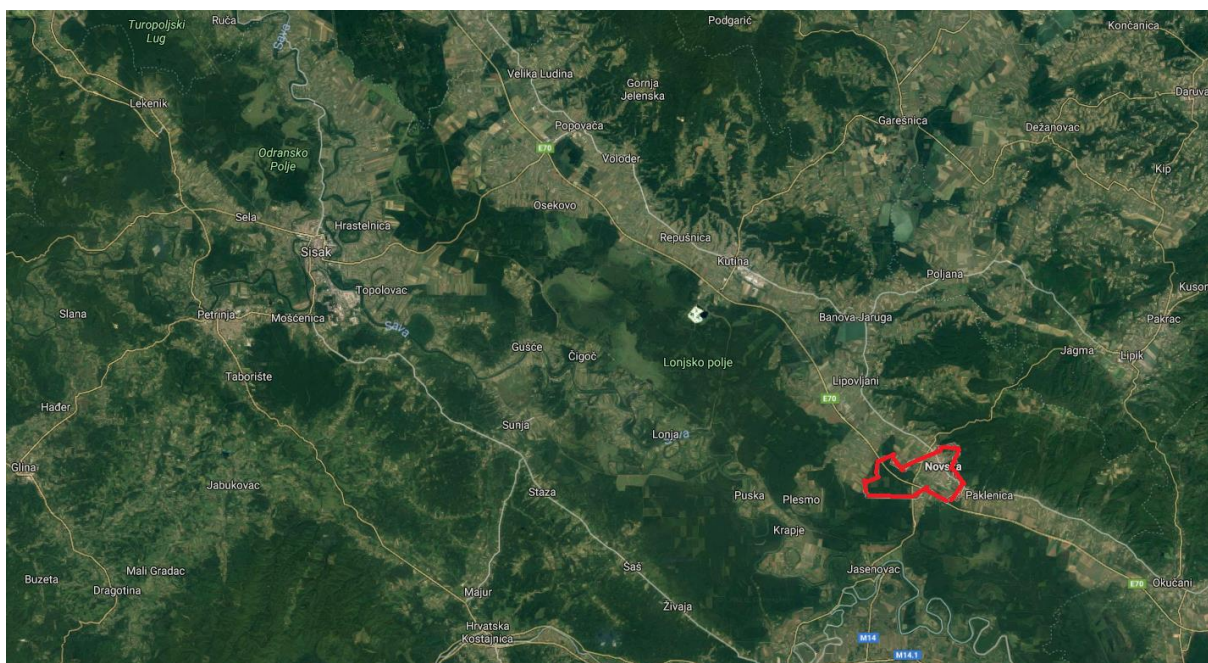


Slika 4.1.6. Prikaz istraživanih tabla na lokaciji Potok

Tablica 4.1.5. Prikaz kultura po tablama na lokaciji Potok

|              | Tabla 1 | Tabla 2 | Tabla 3 |
|--------------|---------|---------|---------|
| 2016. godina | Pšenica | Kukuruz | Soja    |
| 2017. godina | Kukuruz | Soja    | Kukuruz |
| 2018. godina | Soja    | Pšenica | kukuruz |

### Novska



Slika 4.1.7. Prikaz smještaja lokacije Novska

Izvor:

<https://www.google.hr/maps/place/44330,+Novska/@45.4546615,16.5322943,65478m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x47671394ffabab83:0xbaa0de87c9ee8461!8m2!3d45.33999!4d16.9785966>



Na području Novske (Slika 4.1.7.) je drugačija situacija od ostalih lokacija, tu za razliku od lokacije Potok ne prevladavaju monokulture već plodored. Uvedene kulture u plodored su: uljana repica, lucerna, zob, pšenica i soja. Kukuruz je u Novskoj vodeća poljoprivredna kultura (Tablica 4.1.6.). Poslije kukuruza slijedi soja, pšenica i uljana repica. Najčešći plodoredi su kukuruz-soja i pšenica-uljana repica.

Tablica 4.1.6. Lokacija Novska

| 2017. godina         |             | 2018. godina  |             |
|----------------------|-------------|---------------|-------------|
| <b>Kukuruz</b>       | 491 ha      | Kukuruz       | 561 ha      |
| <b>Soja</b>          | 308,62 ha   | Soja          | 431 ha      |
| <b>Pšenica</b>       | 549 ha      | Pšenica       | 391 ha      |
| <b>Uljana repica</b> | 249 ha      | Uljana repica | 289 ha      |
| <b>Lucerna</b>       | 69 ha       | Lucerna       | 16.32 ha    |
| <b>Zob</b>           | 10,5 ha     | Ječam         | 2 ha        |
| <b>Pašnjak</b>       | 9,5 ha      | Pašnjak       | 9 ha        |
| <b>Ugar</b>          | 3,4 ha      | Ugar          | 5.84 ha     |
| <b>Ukupno</b>        | Oko 1700 ha | Ukupno        | Oko 1705 ha |

## 4.2. Analiza satelitskih snimaka

Satelitske snimke za lokaciju Potok su uzete za 2016., 2017. i 2018. godinu s tabla 1, 2 i 3 (Slika 4.2.1.) Za 2016. godinu je uzeto 11 satelitskih snimaka tijekom cijele godine. Izračunata je prosječna NDVI vrijednost nasumično izabranih 10 točaka na svakoj tabli (Tablica 4.2.1.). U veljači, travnju, svibnju i listopadu nije bilo iskoristivih snimaka zbog prisutnosti oblaka.

Tablica 4.2.1. Prikaz vremenskog perioda dostupnosti snimaka tijekom 2016. godine i prosječna NDVI vrijednost za lokaciju Potok

| 2016. godina |            |      |          |            |      |          |            |      |
|--------------|------------|------|----------|------------|------|----------|------------|------|
| Tabla 1      |            |      | Tabla 2  |            |      | Tabla 3  |            |      |
| Mjeseci      | Datum      | NDVI | Mjeseci  | Datum      | NDVI | Mjeseci  | Datum      | NDVI |
| Siječanj     | 24.1.2016  | 0,44 | Siječanj | 24.1.2016  | 0,06 | Siječanj | 24.1.2016  | 0,07 |
| Veljača      | -          | -    | Veljača  | -          | -    | Veljača  | -          | -    |
| Ožujak       | 4.3.2016   | 0,60 | Ožujak   | 4.3.2016   | 0,12 | Ožujak   | 4.3.2016   | 0,15 |
| Travanj      | -          | -    | Travanj  | -          | -    | Travanj  | -          | -    |
| Svibanj      | -          | -    | Svibanj  | -          | -    | Svibanj  | -          | -    |
| Lipanj       | 2.6.2016   | 0,58 | Lipanj   | 2.6.2016   | 0,21 | Lipanj   | 2.6.2016   | 0,17 |
| Srpanj       | 2.7.2016   | 0,20 | Srpanj   | 2.7.2016   | 0,77 | Srpanj   | 2.7.2016   | 0,81 |
|              | 12.7.2016  | 0,20 |          | 12.7.2016  | 0,78 |          | 12.7.2016  | 0,84 |
|              | 22.7.2016  | 0,24 |          | 22.7.2016  | 0,73 |          | 22.7.2016  | 0,79 |
| Kolovoz      | 31.8.2016  | 0,23 | Kolovoz  | 31.8.2016  | 0,71 | Kolovoz  | 31.8.2016  | 0,81 |
| Rujan        | 10.9.2016  | 0,37 | Rujan    | 10.9.2016  | 0,54 | Rujan    | 10.9.2016  | 0,65 |
|              | 30.9.2016  | 0,24 |          | 30.9.2016  | 0,20 |          | 30.9.2016  | 0,33 |
| Listopad     | -          | -    | Listopad | -          | -    | Listopad | -          | -    |
| Studeni      | 29.11.2016 | 0,02 | Studeni  | 29.11.2016 | 0,10 | Studeni  | 29.11.2016 | 0,05 |
| Prosinac     | 29.12.2016 | 0,02 | Prosinac | 29.12.2016 | 0,10 | Prosinac | 29.12.2016 | 0,05 |

Za 2017. godinu je uzeto 27 satelitskih snimaka s lokacije Potok te je izračunata prosječna NDVI vrijednost nasumično izabranih 10 točaka na svakoj tabli (Tablica 4.2.2.). U siječnju i travnju nije bilo iskoristivih snimaka zbog prisutnosti oblaka.

Tablica 4.2.2. Prikaz vremenskog perioda dostupnosti snimaka tijekom 2017. godine i prosječna NDVI vrijednost za lokaciju Potok

| 2017. godina |            |           |          |            |      |          |            |      |
|--------------|------------|-----------|----------|------------|------|----------|------------|------|
| Tabla 1      |            |           | Tabla 2  |            |      | Tabla 3  |            |      |
| Mjeseci      | Datum      | NDVI      | Mjeseci  | Datum      | NDVI | Mjeseci  | Datum      | NDVI |
| Siječanj     | -          | -         | Siječanj | -          | -    | Siječanj | -          | -    |
| Veljača      | 17.2.2017  | 0,03      | Veljača  | 17.2.2017  | 0,07 | Veljača  | 17.2.2017  | 0,05 |
| Ožujak       | 9.3.2017   | 0,05      | Ožujak   | 9.3.2017   | 0,10 | Ožujak   | 9.3.2017   | 0,03 |
|              | 29.3.2017  | 0,06      |          | 29.3.2017  | 0,14 |          | 29.3.2017  | 0,11 |
| Travanj      | -          | -         | Travanj  | -          | -    | Travanj  | -          | -    |
| Svibanj      | 18.5.2017  | 0,10      | Svibanj  | 18.5.2017  | 0,15 | Svibanj  | 18.5.2017  | 0,14 |
|              | 28.5.2017  | 0,16      |          | 28.5.2017  | 0,26 |          | 28.5.2017  | 0,19 |
| Lipanj       | 17.6.2017  | 0,67      | Lipanj   | 17.6.2017  | 0,76 | Lipanj   | 17.6.2017  | 0,73 |
|              | 27.6.2017  | 0,71      |          | 27.6.2017  | 0,81 |          | 27.6.2017  | 0,76 |
| Srpanj       | 2.7.2017   | 0,79      | Srpanj   | 2.7.2017   | 0,86 | Srpanj   | 2.7.2017   | 0,80 |
|              | 7.7.2017   | 0,78      |          | 7.7.2017   | 0,84 |          | 7.7.2017   | 0,79 |
|              | 12.7.2017  | 0,79      |          | 12.7.2017  | 0,86 |          | 12.7.2017  | 0,79 |
|              | 17.7.2017  | 0,80      |          | 17.7.2017  | 0,85 |          | 17.7.2017  | 0,81 |
|              | 22.7.2017  | 0,72      |          | 22.7.2017  | 0,82 |          | 22.7.2017  | 0,74 |
| Kolovoz      | 1.8.2017   | 0,75      | Kolovoz  | 1.8.2017   | 0,84 | Kolovoz  | 1.8.2017   | 0,74 |
|              | 6.8.2017   | 0,64      |          | 6.8.2017   | 0,75 |          | 6.8.2017   | 0,66 |
|              | 11.8.2017  | 0,65      |          | 11.8.2017  | 0,74 |          | 11.8.2017  | 0,65 |
|              | 16.8.2017  | 0,65      |          | 16.8.2017  | 0,73 |          | 16.8.2017  | 0,65 |
|              | 21.8.2017  | 0,63      |          | 21.8.2017  | 0,74 |          | 21.8.2017  | 0,67 |
|              | 26.8.2017  | 0,58      |          | 26.8.2017  | 0,71 |          | 26.8.2017  | 0,67 |
| 31.8.2017    | 0,46       | 31.8.2017 | 0,57     | 31.8.2017  | 0,62 |          |            |      |
| Rujan        | 5.9.2017   | 0,43      | Rujan    | 5.9.2017   | 0,54 | Rujan    | 5.9.2017   | 0,58 |
|              | 10.9.2017  | 0,29      |          | 10.9.2017  | 0,48 |          | 10.9.2017  | 0,45 |
|              | 30.9.2017  | 0,15      |          | 30.9.2017  | 0,19 |          | 30.9.2017  | 0,24 |
| Listopad     | 20.10.2017 | 0,05      | Listopad | 20.10.2017 | 0,07 | Listopad | 20.10.2017 | 0,18 |
|              | 25.10.2017 | 0,07      |          | 25.10.2017 | 0,07 |          | 25.10.2017 | 0,16 |
| Studeni      | 24.11.2017 | 0,05      | Studeni  | 24.11.2017 | 0,24 | Studeni  | 24.11.2017 | 0,06 |
| Prosinac     | 19.12.2017 | 0,02      | Prosinac | 19.12.2017 | 0,30 | Prosinac | 19.12.2017 | 0,04 |
|              | 24.12.2017 | 0,00      |          | 24.12.2017 | 0,32 |          | 24.12.2017 | 0,04 |

Za 2018. godinu je uzeto 21 satelitska snimka s lokacije Potok te je izračunata prosječna NDVI vrijednost nasumično izabranih 10 točaka na svakoj tabli (Tablica 4.2.3.).

Tablica 4.2.3. Prikaz vremenskog perioda dostupnosti snimaka tijekom 2018. godine i prosječna NDVI vrijednost za lokaciju Potok

| 2018. godina |           |      |          |           |      |          |           |      |
|--------------|-----------|------|----------|-----------|------|----------|-----------|------|
| Tabla 1      |           |      | Tabla 2  |           |      | Tabla 3  |           |      |
| Mjeseci      | Datum     | NDVI | Mjeseci  | Datum     | NDVI | Mjeseci  | Datum     | NDVI |
| Siječanj     | 8.1.2018  | 0,01 | Siječanj | 8.1.2018  | 0,35 | Siječanj | 8.1.2018  | 0,03 |
|              | 18.1.2018 | 0,08 |          | 18.1.2018 | 0,36 |          | 18.1.2018 | 0,07 |
| Veljača      | 17.2.2018 | 0,03 | Veljača  | 17.2.2018 | 0,32 | Veljača  | 17.2.2018 | 0,06 |
| Ožujak       | 14.3.2018 | 0,07 | Ožujak   | 14.3.2018 | 0,27 | Ožujak   | 14.3.2018 | 0,06 |
| Travanj      | 8.4.2018  | 0,09 | Travanj  | 8.4.2018  | 0,55 | Travanj  | 8.4.2018  | 0,10 |
|              | 18.4.2018 | 0,16 |          | 18.4.2018 | 0,55 |          | 18.4.2018 | 0,15 |
|              | 23.4.2018 | 0,13 |          | 23.4.2018 | 0,61 |          | 23.4.2018 | 0,10 |
| Svibanj      | 3.5.2018  | 0,15 | Svibanj  | 3.5.2018  | 0,61 | Svibanj  | 3.5.2018  | 0,16 |
|              | 8.5.2018  | 0,16 |          | 8.5.2018  | 0,62 |          | 8.5.2018  | 0,14 |
|              | 13.5.2018 | 0,09 |          | 13.5.2018 | 0,71 |          | 13.5.2018 | 0,16 |
|              | 18.5.2018 | 0,10 |          | 18.5.2018 | 0,70 |          | 18.5.2018 | 0,22 |
| Lipanj       | 2.6.2018  | 0,28 | Lipanj   | 2.6.2018  | 0,56 | Lipanj   | 2.6.2018  | 0,50 |
|              | 7.6.2018  | 0,31 |          | 7.6.2018  | 0,41 |          | 7.6.2018  | 0,57 |
|              | 12.6.2018 | 0,42 |          | 12.6.2018 | 0,30 |          | 12.6.2018 | 0,54 |
|              | 23.6.2018 | 0,79 |          | 23.6.2018 | 0,21 |          | 23.6.2018 | 0,73 |
| Srpanj       | 2.7.2018  | 0,79 | Srpanj   | 2.7.2018  | 0,20 | Srpanj   | 2.7.2018  | 0,77 |
|              | 17.7.2018 | 0,82 |          | 17.7.2018 | 0,35 |          | 17.7.2018 | 0,76 |
|              | 27.7.2018 | 0,82 |          | 27.7.2018 | 0,34 |          | 27.7.2018 | 0,74 |
| Kolovoz      | 1.8.2018  | 0,80 | Kolovoz  | 1.8.2018  | 0,12 | Kolovoz  | 1.8.2018  | 0,71 |
|              | 6.8.2018  | 0,78 |          | 6.8.2018  | 0,15 |          | 6.8.2018  | 0,63 |
|              | 21.8.2018 | 0,08 |          | 21.8.2018 | 0,15 |          | 21.8.2018 | 0,45 |
| Rujan        | -         | -    | Rujan    | -         | -    | Rujan    | -         | -    |
| Listopad     | -         | -    | Listopad | -         | -    | Listopad | -         | -    |
| Studeni      | -         | -    | Studeni  | -         | -    | Studeni  | -         | -    |
| Prosinac     | -         | -    | Prosinac | -         | -    | Prosinac | -         | -    |

Satelitske snimke za lokaciju Lekenički Marof su uzete za 2017. godinu. Za 2017. godinu je uzeto 25 satelitskih snimaka tijekom cijele godine. Izračunata je prosječna NDVI vrijednost nasumično izabranih 10 točaka na svakoj tabli (Tablica 4.2.4.). U veljači, travnju i lipnju nije bilo dostupnih snimaka zbog loših vremenskih uvjeta.

Tablica 4.2.4. Prikaz vremenskog perioda dostupnosti snimaka tijekom 2017. godine i prosječna NDVI vrijednost za lokaciju Lekenički Marof

| Lekenički Marof |            |           |                       |            |      |                       |            |      |
|-----------------|------------|-----------|-----------------------|------------|------|-----------------------|------------|------|
| PŠENICA         |            |           | ULJANA REPICA SORTA 1 |            |      | ULJANA REPICA SORTA 2 |            |      |
| Mjeseci         | Datum      | NDVI      | Mjeseci               | Datum      | NDVI | Mjeseci               | Datum      | NDVI |
| Siječanj        | 1.1.2017   | 0,63      | Siječanj              | 1.1.2017   | 0,14 | Siječanj              | 1.1.2017   | 0,04 |
| Veljača         | 17.2.2017  | 0,50      | Veljača               | 17.2.2017  | 0,12 | Veljača               | 17.2.2017  | 0,05 |
| Ožujak          | 9.3.2017   | 0,56      | Ožujak                | 9.3.2017   | 0,21 | Ožujak                | 9.3.2017   | 0,10 |
|                 | 29.3.2017  | 0,73      |                       | 29.3.2017  | 0,40 |                       | 29.3.2017  | 0,15 |
| Travanj         | -          | -         | Travanj               | -          | -    | Travanj               | -          | -    |
| Svibanj         | 18.5.2017  | 0,77      | Svibanj               | 18.5.2017  | 0,74 | Svibanj               | 18.5.2017  | 0,66 |
|                 | 28.5.2017  | 0,74      |                       | 28.5.2017  | 0,74 |                       | 28.5.2017  | 0,67 |
| Lipanj          | -          | -         | Lipanj                | -          | -    | Lipanj                | -          | -    |
| Srpanj          | 2.7.2017   | 0,21      | Srpanj                | 2.7.2017   | 0,24 | Srpanj                | 2.7.2017   | 0,26 |
|                 | 7.7.2017   | 0,20      |                       | 7.7.2017   | 0,22 |                       | 7.7.2017   | 0,24 |
|                 | 12.7.2017  | 0,26      |                       | 12.7.2017  | 0,17 |                       | 12.7.2017  | 0,15 |
|                 | 17.7.2017  | 0,27      |                       | 17.7.2017  | 0,17 |                       | 17.7.2017  | 0,14 |
|                 | 22.7.2017  | 0,25      |                       | 22.7.2017  | 0,18 |                       | 22.7.2017  | 0,16 |
| Kolovoz         | 1.8.2017   | 0,37      | Kolovoz               | 1.8.2017   | 0,17 | Kolovoz               | 1.8.2017   | 0,16 |
|                 | 11.8.2017  | 0,44      |                       | 11.8.2017  | 0,14 |                       | 11.8.2017  | 0,13 |
|                 | 16.8.2017  | 0,45      |                       | 16.8.2017  | 0,13 |                       | 16.8.2017  | 0,13 |
|                 | 21.8.2017  | 0,52      |                       | 21.8.2017  | 0,16 |                       | 21.8.2017  | 0,16 |
|                 | 26.8.2017  | 0,07      |                       | 26.8.2017  | 0,08 |                       | 26.8.2017  | 0,08 |
| 31.8.2017       | 0,07       | 31.8.2017 | 0,09                  | 31.8.2017  | 0,09 |                       |            |      |
| Rujan           | 5.9.2017   | 0,08      | Rujan                 | 5.9.2017   | 0,11 | Rujan                 | 5.9.2017   | 0,10 |
|                 | 10.9.2017  | 0,11      |                       | 10.9.2017  | 0,10 |                       | 10.9.2017  | 0,10 |
|                 | 28.9.2017  | 0,14      |                       | 28.9.2017  | 0,20 |                       | 28.9.2017  | 0,23 |
| Listopad        | 18.10.2017 | 0,11      | Listopad              | 18.10.2017 | 0,54 | Listopad              | 18.10.2017 | 0,57 |
|                 | 25.10.2017 | 0,08      |                       | 25.10.2017 | 0,71 |                       | 25.10.2017 | 0,71 |
| Studenj         | 24.11.2017 | 0,24      | Studenj               | 24.11.2017 | 0,77 | Studenj               | 24.11.2017 | 0,77 |
| Prosinac        | 19.12.2017 | 0,31      | Prosinac              | 19.12.2017 | 0,72 | Prosinac              | 19.12.2017 | 0,72 |
|                 | 24.12.2017 | 0,32      |                       | 24.12.2017 | 0,75 |                       | 24.12.2017 | 0,75 |

Standardna devijacija se interpretira kao prosječno odstupanje od prosjeka i to u apsolutnom iznosu. Izračunata je standardna devijacija za lokaciju Potok i Lekenički Marof. Mala standardna devijacija u odnosu na prosječnu vrijednost govori o ujednačenosti uzorka i na taj način može ukazivati na homogenost vegetacijskog sklopa na poljoprivrednoj površini u određenom razdoblju.

Na tabli 1 2016. godine za lokaciju Potok prosječna NDVI vrijednost počinje s vrijednošću 0,44 i raste do maksimalnih 0,58 u lipnju i onda pada do 0,02 u prosincu. Početkom rujna na tabli 1 je jedan pik na 0,37. Na tabli 2 2016. godine počinje s vrijednošću od 0,06 i raste do maksimalnih 0,78 u srpnju i onda pada do 0,10 u prosincu. Na tabli 3 2016. godine počinje s vrijednošću 0,07 i raste do maksimalnih 0,84 u srpnju i onda pada do 0,05 u prosincu (Tablica 4.2.5.).

Tablica 4.2.5. Prikaz prosječne NDVI vrijednosti i standardne devijacije za lokaciju Potok za 2016. godinu

| 2016. godina. |      |                       |            |      |                       |            |      |                       |
|---------------|------|-----------------------|------------|------|-----------------------|------------|------|-----------------------|
| Tabla 1       |      |                       | Tabla 2    |      |                       | Tabla 3    |      |                       |
| Datum         | NDVI | Standardna devijacija | Datum      | NDVI | Standardna devijacija | Datum      | NDVI | Standardna devijacija |
| 24.1.2016     | 0,44 | 0,05                  | 24.1.2016  | 0,06 | 0,01                  | 24.1.2016  | 0,07 | 0,02                  |
| 4.3.2016      | 0,60 | 0,04                  | 4.3.2016   | 0,12 | 0,03                  | 4.3.2016   | 0,15 | 0,01                  |
| 2.6.2016      | 0,58 | 0,02                  | 2.6.2016   | 0,21 | 0,08                  | 2.6.2016   | 0,17 | 0,02                  |
| 2.7.2016      | 0,20 | 0,01                  | 2.7.2016   | 0,77 | 0,03                  | 2.7.2016   | 0,81 | 0,02                  |
| 12.7.2016     | 0,20 | 0,01                  | 12.7.2016  | 0,78 | 0,03                  | 12.7.2016  | 0,84 | 0,01                  |
| 22.7.2016     | 0,24 | 0,05                  | 22.7.2016  | 0,73 | 0,02                  | 22.7.2016  | 0,79 | 0,01                  |
| 31.8.2016     | 0,23 | 0,06                  | 31.8.2016  | 0,71 | 0,03                  | 31.8.2016  | 0,81 | 0,01                  |
| 10.9.2016     | 0,37 | 0,04                  | 10.9.2016  | 0,54 | 0,07                  | 10.9.2016  | 0,65 | 0,08                  |
| 30.9.2016     | 0,24 | 0,04                  | 30.9.2016  | 0,20 | 0,01                  | 30.9.2016  | 0,33 | 0,02                  |
| 29.11.2016    | 0,02 | 0,02                  | 29.11.2016 | 0,10 | 0,01                  | 29.11.2016 | 0,05 | 0,01                  |
| 29.12.2016    | 0,02 | 0,01                  | 29.12.2016 | 0,10 | 0,02                  | 29.12.2016 | 0,05 | 0,01                  |

Na tabli 1 2017. godine za lokaciju Potok prosječna NDVI vrijednost počinje s vrijednošću 0,03 i raste do maksimalnih 0,80 u srpnju i onda pada do 0,00 u prosincu. Na tabli 2 2017. godine počinje s vrijednošću od 0,07 i raste do maksimalnih 0,86 u srpnju i onda pada do 0,07 u listopadu. U studenom prosječna NDVI vrijednost počinje rasti s 0,24 do 0,32 u prosincu. Na tabli 3 2017. godine počinje s vrijednošću 0,05 i raste do maksimalnih 0,81 u srpnju i onda pada do 0,04 u prosincu (Tablica 4.2.6.).

Tablica 4.2.6. Prikaz prosječne NDVI vrijednosti i standardne devijacije za lokaciju Potok za 2017. godinu

| 2017. godina |      |                       |            |      |                       |            |      |                       |
|--------------|------|-----------------------|------------|------|-----------------------|------------|------|-----------------------|
| Tabla 1      |      |                       | Tabla 2    |      |                       | Tabla 3    |      |                       |
| Datum        | NDVI | Standardna devijacija | Datum      | NDVI | Standardna devijacija | Datum      | NDVI | Standardna devijacija |
| 17.2.2017    | 0,03 | 0,02                  | 17.2.2017  | 0,07 | 0,01                  | 17.2.2017  | 0,05 | 0,01                  |
| 9.3.2017     | 0,05 | 0,01                  | 9.3.2017   | 0,10 | 0,01                  | 9.3.2017   | 0,03 | 0,03                  |
| 29.3.2017    | 0,06 | 0,01                  | 29.3.2017  | 0,14 | 0,03                  | 29.3.2017  | 0,11 | 0,01                  |
| 18.5.2017    | 0,10 | 0,02                  | 18.5.2017  | 0,15 | 0,02                  | 18.5.2017  | 0,14 | 0,02                  |
| 28.5.2017    | 0,16 | 0,04                  | 28.5.2017  | 0,26 | 0,01                  | 28.5.2017  | 0,19 | 0,03                  |
| 17.6.2017    | 0,67 | 0,05                  | 17.6.2017  | 0,76 | 0,02                  | 17.6.2017  | 0,73 | 0,04                  |
| 27.6.2017    | 0,71 | 0,03                  | 27.6.2017  | 0,81 | 0,01                  | 27.6.2017  | 0,76 | 0,01                  |
| 2.7.2017     | 0,79 | 0,03                  | 2.7.2017   | 0,86 | 0,01                  | 2.7.2017   | 0,80 | 0,02                  |
| 7.7.2017     | 0,78 | 0,03                  | 7.7.2017   | 0,84 | 0,01                  | 7.7.2017   | 0,79 | 0,01                  |
| 12.7.2017    | 0,79 | 0,02                  | 12.7.2017  | 0,86 | 0,00                  | 12.7.2017  | 0,79 | 0,01                  |
| 17.7.2017    | 0,80 | 0,04                  | 17.7.2017  | 0,85 | 0,01                  | 17.7.2017  | 0,81 | 0,01                  |
| 22.7.2017    | 0,72 | 0,02                  | 22.7.2017  | 0,82 | 0,01                  | 22.7.2017  | 0,74 | 0,01                  |
| 1.8.2017     | 0,75 | 0,02                  | 1.8.2017   | 0,84 | 0,01                  | 1.8.2017   | 0,74 | 0,04                  |
| 6.8.2017     | 0,64 | 0,04                  | 6.8.2017   | 0,75 | 0,02                  | 6.8.2017   | 0,66 | 0,01                  |
| 11.8.2017    | 0,65 | 0,02                  | 11.8.2017  | 0,74 | 0,01                  | 11.8.2017  | 0,65 | 0,02                  |
| 16.8.2017    | 0,65 | 0,01                  | 16.8.2017  | 0,73 | 0,01                  | 16.8.2017  | 0,65 | 0,01                  |
| 21.8.2017    | 0,63 | 0,04                  | 21.8.2017  | 0,74 | 0,04                  | 21.8.2017  | 0,67 | 0,02                  |
| 26.8.2017    | 0,58 | 0,07                  | 26.8.2017  | 0,71 | 0,09                  | 26.8.2017  | 0,67 | 0,04                  |
| 31.8.2017    | 0,46 | 0,09                  | 31.8.2017  | 0,57 | 0,14                  | 31.8.2017  | 0,62 | 0,03                  |
| 5.9.2017     | 0,43 | 0,09                  | 5.9.2017   | 0,54 | 0,14                  | 5.9.2017   | 0,58 | 0,10                  |
| 10.9.2017    | 0,29 | 0,02                  | 10.9.2017  | 0,48 | 0,06                  | 10.9.2017  | 0,45 | 0,03                  |
| 30.9.2017    | 0,15 | 0,01                  | 30.9.2017  | 0,19 | 0,03                  | 30.9.2017  | 0,24 | 0,06                  |
| 20.10.2017   | 0,05 | 0,03                  | 20.10.2017 | 0,07 | 0,01                  | 20.10.2017 | 0,18 | 0,01                  |
| 25.10.2017   | 0,07 | 0,02                  | 25.10.2017 | 0,07 | 0,01                  | 25.10.2017 | 0,16 | 0,01                  |
| 24.11.2017   | 0,05 | 0,01                  | 24.11.2017 | 0,24 | 0,03                  | 24.11.2017 | 0,06 | 0,05                  |
| 19.12.2017   | 0,02 | 0,03                  | 19.12.2017 | 0,30 | 0,03                  | 19.12.2017 | 0,04 | 0,02                  |
| 24.12.2017   | 0,00 | 0,01                  | 24.12.2017 | 0,32 | 0,04                  | 24.12.2017 | 0,04 | 0,02                  |

Na tabli 1 2018. godine za lokaciju Potok prosječna NDVI vrijednost počinje s vrijednošću 0,01 i raste do maksimalnih 0,82 u srpnju i onda pada do 0,08 u kolovozu. Na tabli 2 2018. godine počinje s vrijednošću od 0,35 i raste do maksimalnih 0,71 u svibnju i onda pada do 0,15 u kolovozu. Na tabli 3 2018. godine počinje s vrijednošću 0,03 i raste do maksimalnih 0,77 u srpnju i onda pada do 0,45 u kolovozu (Tablica 4.2.7.).

Tablica 4.2.7. Prikaz prosječne NDVI vrijednosti i standardne devijacije za lokaciju Potok za 2018. godinu

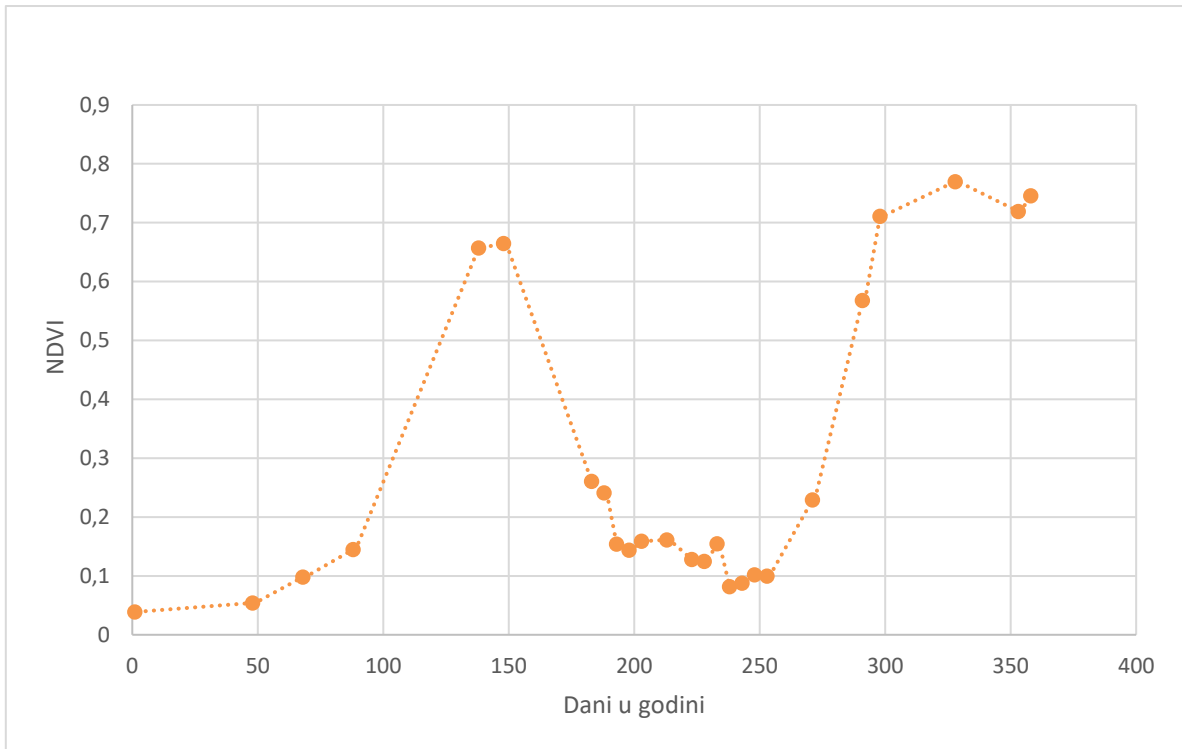
| 2018. godina |      |                       |           |      |                       |           |      |                       |
|--------------|------|-----------------------|-----------|------|-----------------------|-----------|------|-----------------------|
| Tabla 1      |      |                       | Tabla 2   |      |                       | Tabla 3   |      |                       |
| Datum        | NDVI | Standardna devijacija | Datum     | NDVI | Standardna devijacija | Datum     | NDVI | Standardna devijacija |
| 8.1.2018     | 0,01 | 0,02                  | 8.1.2018  | 0,35 | 0,03                  | 8.1.2018  | 0,03 | 0,01                  |
| 18.1.2018    | 0,08 | 0,01                  | 18.1.2018 | 0,36 | 0,03                  | 18.1.2018 | 0,07 | 0,01                  |
| 17.2.2018    | 0,03 | 0,02                  | 17.2.2018 | 0,32 | 0,01                  | 17.2.2018 | 0,06 | 0,01                  |
| 14.3.2018    | 0,07 | 0,01                  | 14.3.2018 | 0,27 | 0,07                  | 14.3.2018 | 0,06 | 0,01                  |
| 8.4.2018     | 0,09 | 0,01                  | 8.4.2018  | 0,55 | 0,07                  | 8.4.2018  | 0,10 | 0,01                  |
| 18.4.2018    | 0,16 | 0,04                  | 18.4.2018 | 0,55 | 0,03                  | 18.4.2018 | 0,15 | 0,01                  |
| 23.4.2018    | 0,13 | 0,04                  | 23.4.2018 | 0,61 | 0,05                  | 23.4.2018 | 0,10 | 0,01                  |
| 3.5.2018     | 0,15 | 0,01                  | 3.5.2018  | 0,61 | 0,04                  | 3.5.2018  | 0,16 | 0,02                  |
| 8.5.2018     | 0,16 | 0,03                  | 8.5.2018  | 0,62 | 0,04                  | 8.5.2018  | 0,14 | 0,01                  |
| 13.5.2018    | 0,09 | 0,01                  | 13.5.2018 | 0,71 | 0,05                  | 13.5.2018 | 0,16 | 0,03                  |
| 18.5.2018    | 0,10 | 0,02                  | 18.5.2018 | 0,70 | 0,05                  | 18.5.2018 | 0,22 | 0,04                  |
| 2.6.2018     | 0,28 | 0,13                  | 2.6.2018  | 0,56 | 0,08                  | 2.6.2018  | 0,50 | 0,06                  |
| 7.6.2018     | 0,31 | 0,11                  | 7.6.2018  | 0,41 | 0,07                  | 7.6.2018  | 0,57 | 0,03                  |
| 12.6.2018    | 0,42 | 0,09                  | 12.6.2018 | 0,30 | 0,03                  | 12.6.2018 | 0,54 | 0,06                  |
| 23.6.2018    | 0,79 | 0,04                  | 23.6.2018 | 0,21 | 0,01                  | 23.6.2018 | 0,73 | 0,04                  |
| 2.7.2018     | 0,79 | 0,09                  | 2.7.2018  | 0,20 | 0,02                  | 2.7.2018  | 0,77 | 0,02                  |
| 17.7.2018    | 0,82 | 0,03                  | 17.7.2018 | 0,35 | 0,05                  | 17.7.2018 | 0,76 | 0,01                  |
| 27.7.2018    | 0,82 | 0,04                  | 27.7.2018 | 0,34 | 0,14                  | 27.7.2018 | 0,74 | 0,02                  |
| 1.8.2018     | 0,80 | 0,02                  | 1.8.2018  | 0,12 | 0,01                  | 1.8.2018  | 0,71 | 0,01                  |
| 6.8.2018     | 0,78 | 0,02                  | 6.8.2018  | 0,15 | 0,01                  | 6.8.2018  | 0,63 | 0,03                  |
| 21.8.2018    | 0,08 | 0,02                  | 21.8.2018 | 0,15 | 0,01                  | 21.8.2018 | 0,45 | 0,05                  |

Za pšenicu u 2017. godini na lokaciji Lekenički Marof prosječna NDVI vrijednost počinje s vrijednošću 0,63 i raste do maksimalnih 0,74 u svibnju i onda pada do 0,07 u kolovozu. Početkom rujna vrijednost počinje rasti od 0,08 do 0,32 u prosincu. Za sortu 1 uljane repice prosječna NDVI vrijednost počinje s 0,14 i raste do 0,74 u svibnju i onda pada do 0,08 u kolovozu. Krajem kolovoza vrijednost počinje rasti od 0,09 do 0,75 u prosincu. Za sortu 2 uljane repice prosječna NDVI vrijednost počinje od 0,04 i raste do 0,67 u svibnju i onda pada do 0,08 u kolovozu. Krajem kolovoza vrijednost počinje rasti od 0,09 i raste do 0,75 u prosincu (Tablica 4.2.8.).

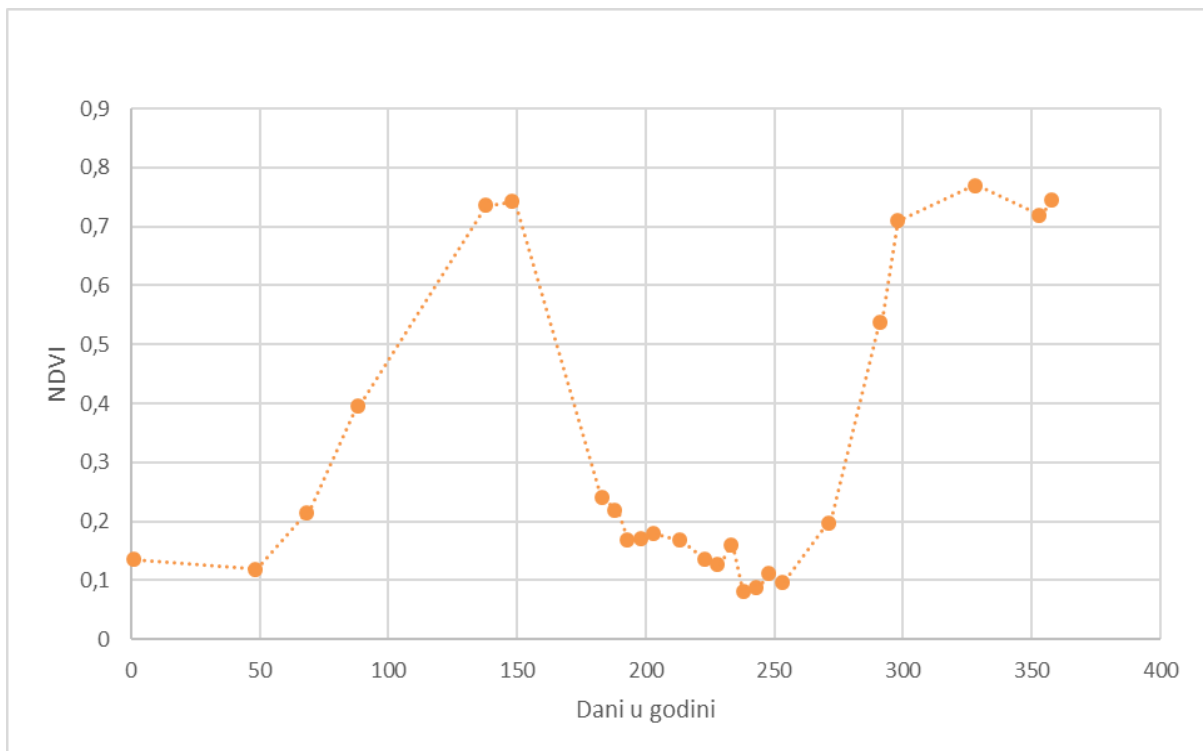
Tablica 4.2.8. Prikaz prosječne NDVI vrijednosti i standardne devijacije za lokaciju Lekenički Marof za 2017. godinu

| Lekenički Marof |      |                       |                       |      |                       |                       |      |                       |
|-----------------|------|-----------------------|-----------------------|------|-----------------------|-----------------------|------|-----------------------|
| PŠENICA         |      |                       | ULJANA REPICA SORTA 1 |      |                       | ULJANA REPICA SORTA 2 |      |                       |
| Datum           | NDVI | Standardna devijacija | Datum                 | NDVI | Standardna devijacija | Datum                 | NDVI | Standardna devijacija |
| 1.1.2017        | 0,63 | 0,02                  | 1.1.2017              | 0,14 | 0,01                  | 1.1.2017              | 0,04 | 0,02                  |
| 17.2.2017       | 0,50 | 0,02                  | 17.2.2017             | 0,12 | 0,02                  | 17.2.2017             | 0,05 | 0,01                  |
| 9.3.2017        | 0,56 | 0,03                  | 9.3.2017              | 0,21 | 0,02                  | 9.3.2017              | 0,10 | 0,01                  |
| 29.3.2017       | 0,73 | 0,03                  | 29.3.2017             | 0,40 | 0,08                  | 29.3.2017             | 0,15 | 0,02                  |
| 18.5.2017       | 0,77 | 0,00                  | 18.5.2017             | 0,74 | 0,02                  | 18.5.2017             | 0,66 | 0,09                  |
| 28.5.2017       | 0,74 | 0,00                  | 28.5.2017             | 0,74 | 0,01                  | 28.5.2017             | 0,67 | 0,12                  |
| 2.7.2017        | 0,21 | 0,01                  | 2.7.2017              | 0,24 | 0,02                  | 2.7.2017              | 0,26 | 0,07                  |
| 7.7.2017        | 0,20 | 0,02                  | 7.7.2017              | 0,22 | 0,01                  | 7.7.2017              | 0,24 | 0,07                  |
| 12.7.2017       | 0,26 | 0,05                  | 12.7.2017             | 0,17 | 0,02                  | 12.7.2017             | 0,15 | 0,03                  |
| 17.7.2017       | 0,27 | 0,02                  | 17.7.2017             | 0,17 | 0,02                  | 17.7.2017             | 0,14 | 0,05                  |
| 22.7.2017       | 0,25 | 0,03                  | 22.7.2017             | 0,18 | 0,01                  | 22.7.2017             | 0,16 | 0,04                  |
| 1.8.2017        | 0,37 | 0,06                  | 1.8.2017              | 0,17 | 0,02                  | 1.8.2017              | 0,16 | 0,06                  |
| 11.8.2017       | 0,44 | 0,05                  | 11.8.2017             | 0,14 | 0,01                  | 11.8.2017             | 0,13 | 0,01                  |
| 16.8.2017       | 0,45 | 0,05                  | 16.8.2017             | 0,13 | 0,01                  | 16.8.2017             | 0,13 | 0,01                  |
| 21.8.2017       | 0,52 | 0,05                  | 21.8.2017             | 0,16 | 0,00                  | 21.8.2017             | 0,16 | 0,01                  |
| 26.8.2017       | 0,07 | 0,01                  | 26.8.2017             | 0,08 | 0,00                  | 26.8.2017             | 0,08 | 0,00                  |
| 31.8.2017       | 0,07 | 0,01                  | 31.8.2017             | 0,09 | 0,01                  | 31.8.2017             | 0,09 | 0,01                  |
| 5.9.2017        | 0,08 | 0,01                  | 5.9.2017              | 0,11 | 0,01                  | 5.9.2017              | 0,10 | 0,01                  |
| 10.9.2017       | 0,11 | 0,01                  | 10.9.2017             | 0,10 | 0,00                  | 10.9.2017             | 0,10 | 0,00                  |
| 28.9.2017       | 0,14 | 0,02                  | 28.9.2017             | 0,20 | 0,01                  | 28.9.2017             | 0,23 | 0,02                  |
| 18.10.2017      | 0,11 | 0,01                  | 18.10.2017            | 0,54 | 0,04                  | 18.10.2017            | 0,57 | 0,08                  |
| 25.10.2017      | 0,08 | 0,01                  | 25.10.2017            | 0,71 | 0,05                  | 25.10.2017            | 0,71 | 0,05                  |
| 24.11.2017      | 0,24 | 0,03                  | 24.11.2017            | 0,77 | 0,01                  | 24.11.2017            | 0,77 | 0,01                  |
| 19.12.2017      | 0,31 | 0,02                  | 19.12.2017            | 0,72 | 0,01                  | 19.12.2017            | 0,72 | 0,01                  |
| 24.12.2017      | 0,32 | 0,04                  | 24.12.2017            | 0,75 | 0,02                  | 24.12.2017            | 0,75 | 0,02                  |

Rezultati analize satelitskih snimaka lokacije Lekenički Marof prikazani su grafički (Grafikon 4.2.1., Grafikon 4.2.2., Grafikon 4.2.3. i Grafikon 4.2.4.). Na lokaciji Lekenički Marof su bile dvije vrste sorte uljane repice, te je vidljiva mala razlika između sorata. Vidljivo je da je za obje sorte 140. dan visoka NDVI vrijednost koja naglo pada iza 150. dana u godini. Nagli pad NDVI vrijednosti za uljanu repicu je zbog njene žetve. Optimalni rok za sjetvu uljane repice je krajem kolovoza i početkom rujna što prikazuje grafički prikaz NDVI vrijednosti. Visoki NDVI je 325. dana u godini što je vidljivo iz grafičkoga prikaza (Grafikon 4.2.1. i Grafikon 4.2.2.). Grafički prikaz dinamike NDVI vrijednosti za pšenicu prikazuje da je poslije žetve vrijednost NDVI-a bila niska do sve do perioda od 200. do 240. dana kada se bilježi rast vjerojatno uzrokovan pojavom korova. Nakon 300. dana je vidljiv nagli porast NDVI vrijednosti što govori da je tada bila sjetva pšenice te lagano vidimo do kraja godine kako NDVI vrijednost raste, što ukazuje na porast vegetacije. Najveća NDVI vrijednost je bila oko 145. dana.

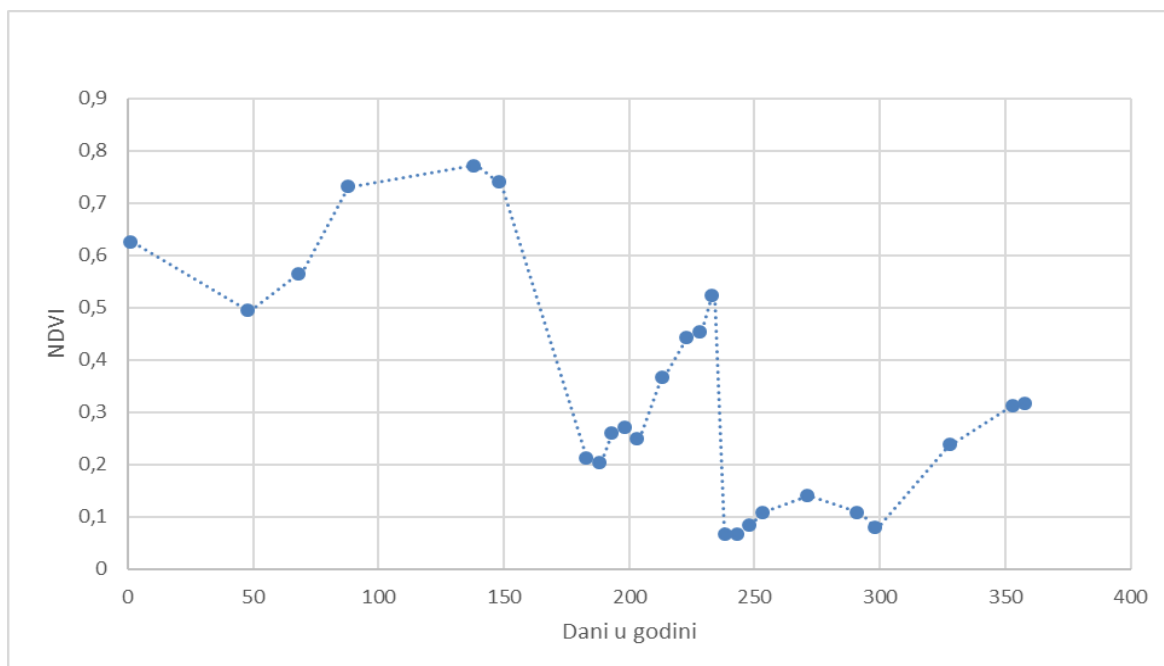


Grafikon 4.2.1. Prikaz dinamike prosječne NDVI vrijednosti za uljanu repicu – sorta 1 na lokaciji Lekenički Marof, 2017. godina



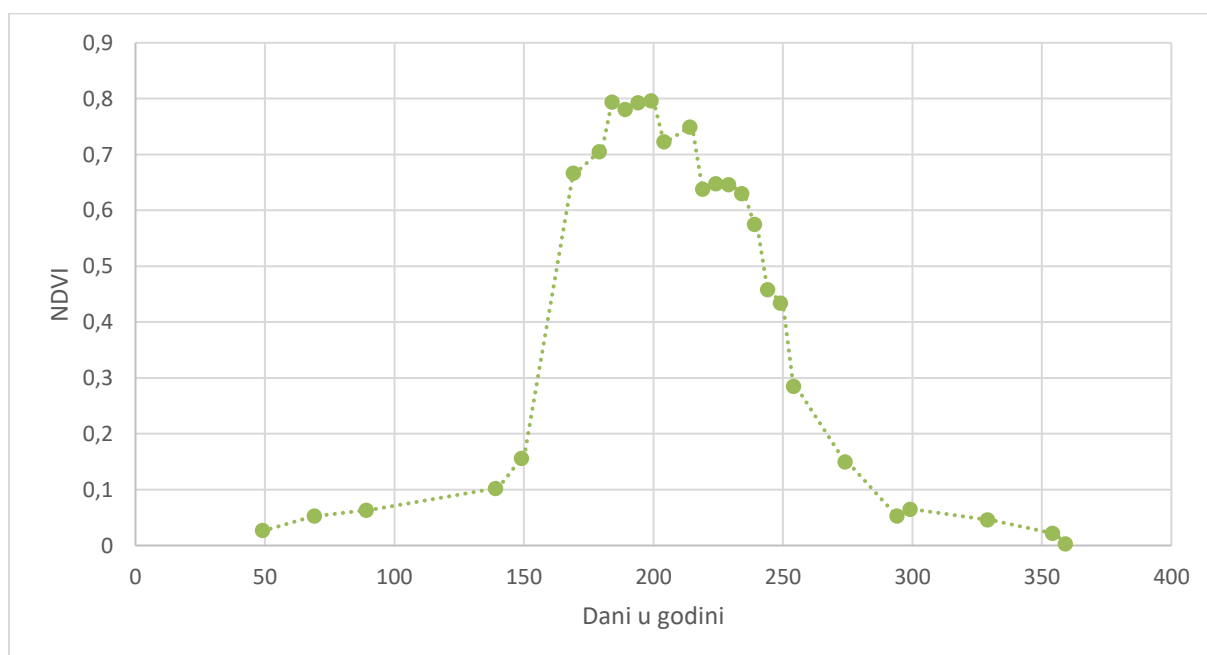
Grafikon 4.2.2. Prikaz dinamike prosječne NDVI vrijednosti za uljanu repicu – sorta 2 na lokaciji Lekenički Marof, 2017. godina



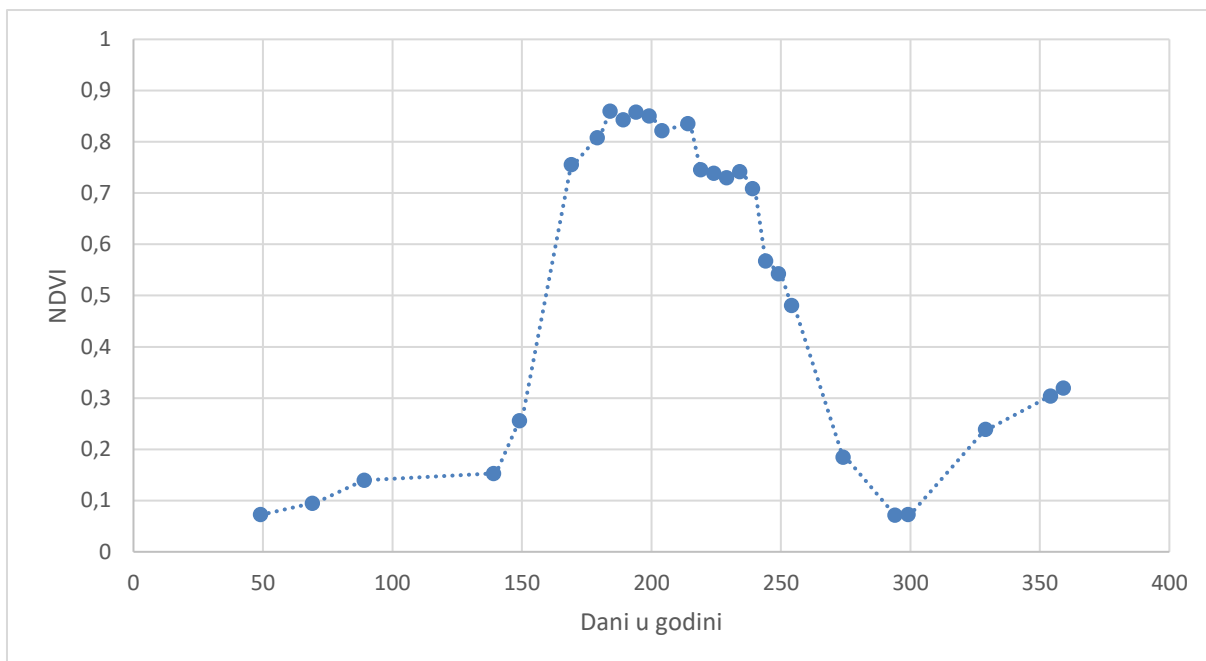


Grafikon 4.2.3. Prikaz dinamike prosječne NDVI vrijednosti za pšenicu na lokaciji Lekenički Marof, 2017. godina

Rezultati analize satelitskih snimaka lokacije Potok prikazani su grafički (Grafikon 4.2.4 Grafikon 4.2.5.) te prikazuju da je najveća NDVI vrijednost za kukuruz bila 200. dana u godini. Iza 200. dana vidljiv je lagani pad NDVI vrijednosti te se taj lagani pad još povećao iza 245. dana u godini. Nagli rast NDVI vrijednosti za kulturu soju se vidi od 150. do 200. dana u godini. Nagli pad vidljiv je od 245. do 290. dana u godini. Krajem 2017. godine na tabli gdje je bila prisutna soja zasijana je pšenica. Linija pred kraj 2017. godine na tabli 2 pokazuje NDVI pšenice.

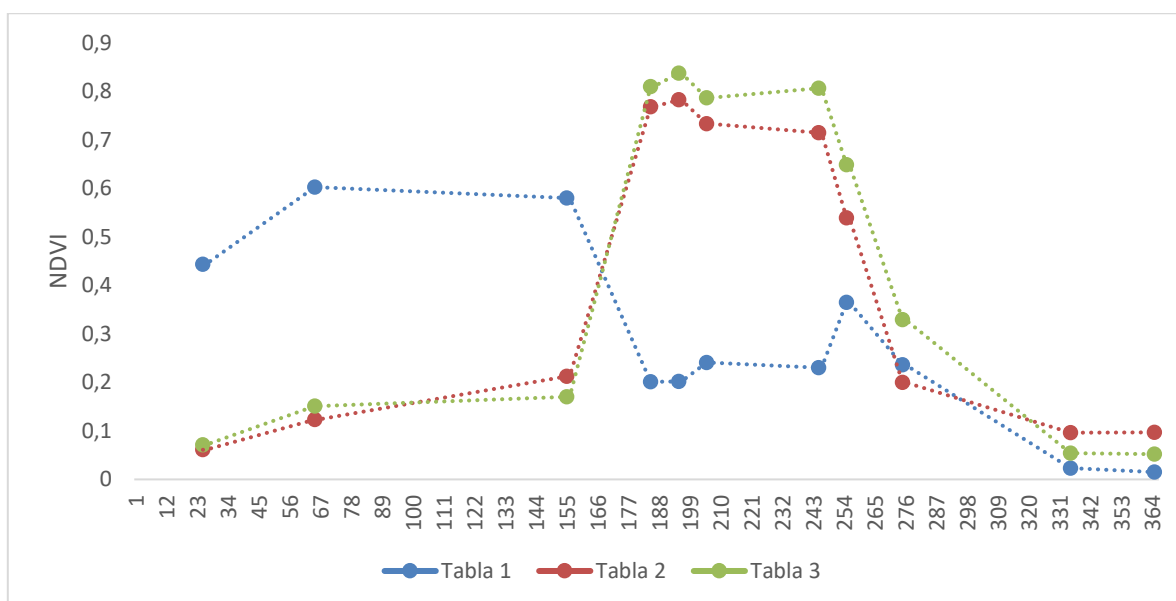


Grafikon 4.2.4. Prikaz dinamike prosječne NDVI vrijednosti za kukuruz na lokaciji Potok, 2017. godina



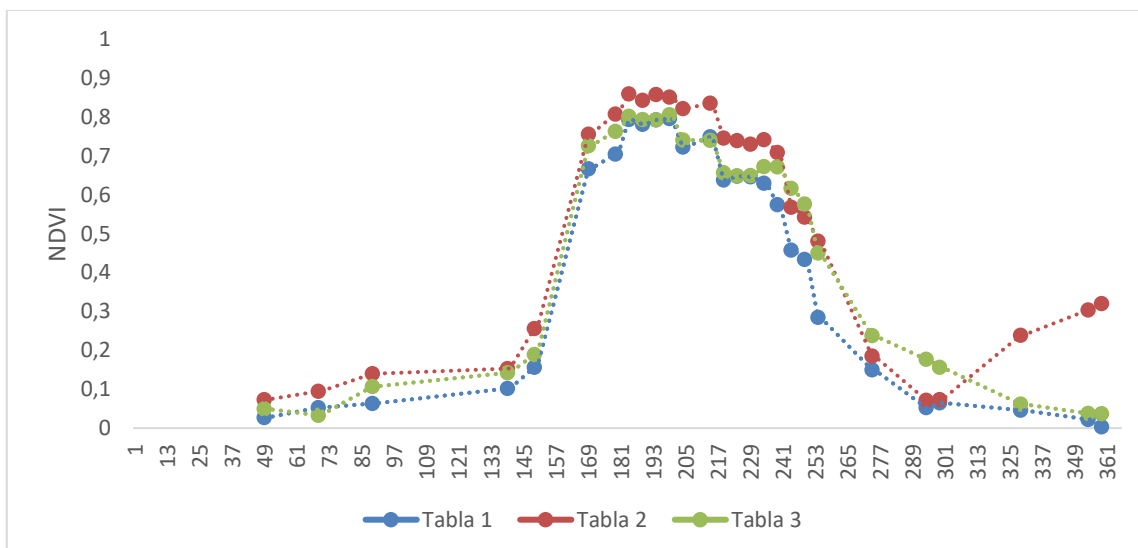
Grafikon 4.2.5. Prikaz dinamike prosječne NDVI vrijednosti za soju na lokaciji Potok, 2017. godina

Rezultati analize satelitskih snimaka lokacije Potok za 2016. godinu prikazuju da je na tabli 1 bila najveća prosječna NDVI vrijednost 67. dana u godini te je 155. dana vidljiv nagli pad te vrijednosti. Veliki pad je bio zbog žetve pšenice te je 188. dana polje bilo preorano što je vidljivo u grafičkom prikazu gdje je prosječna vrijednost NDVI bila niska. Krivulja kukuruza i soje je vrlo slična te je teško prepoznati pomoću satelitske snimke o kojoj kulturi se radi. Na tabli 2 je bio kukuruz, a na tabli 3 soja. Najveća prosječna NDVI vrijednost za kukuruz i soju je bila 188. dana u godini (Grafikon 4.2.6.).



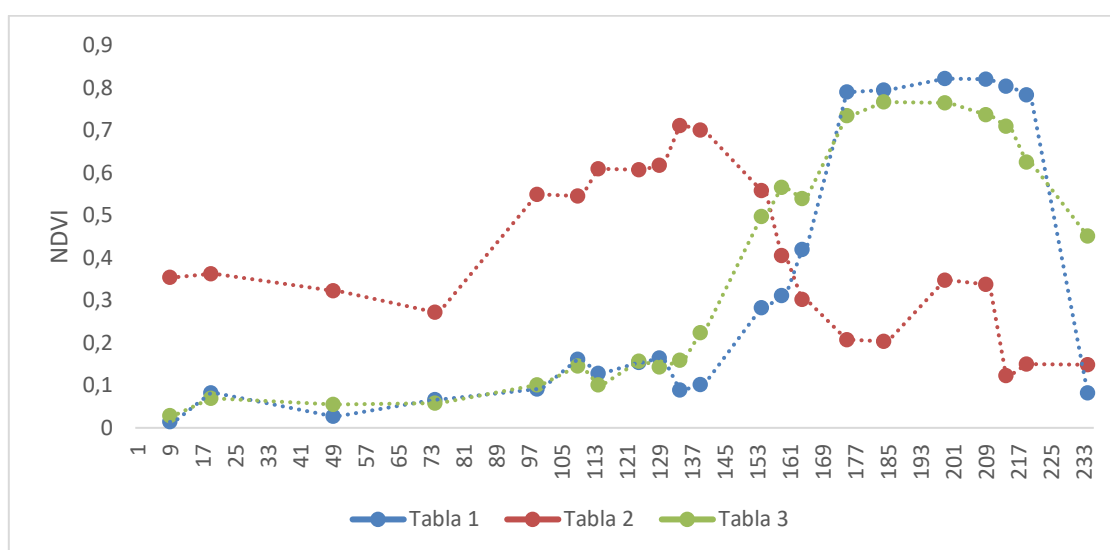
Grafikon 4.2.6. Prikaz dinamike prosječne NDVI vrijednosti za kulture na tabli 1 - pšenica, na tabli 2 - kukuruz i na tabli 3 - soja za lokaciju Potok 2016. godine

U 2017. godini na lokaciji Potok su bile kulture kukuruz i soja. Najveća prosječna NDVI vrijednost za kukuruz i soju je bila 188. dana u godini te je poslije vidljiv lagani pad te vrijednosti zbog žetve kulture. Na tabli 1 2017. godine je bio kukuruz, na tabli 2 je bila soja a na tabli 3 kukuruz (Grafikon 4.2.7.). Na tabli 2 je vidljivo je da je krajem godine zasijana pšenica. Nagli pad prosječne NDVI vrijednosti je zbog berbe kukuruza.



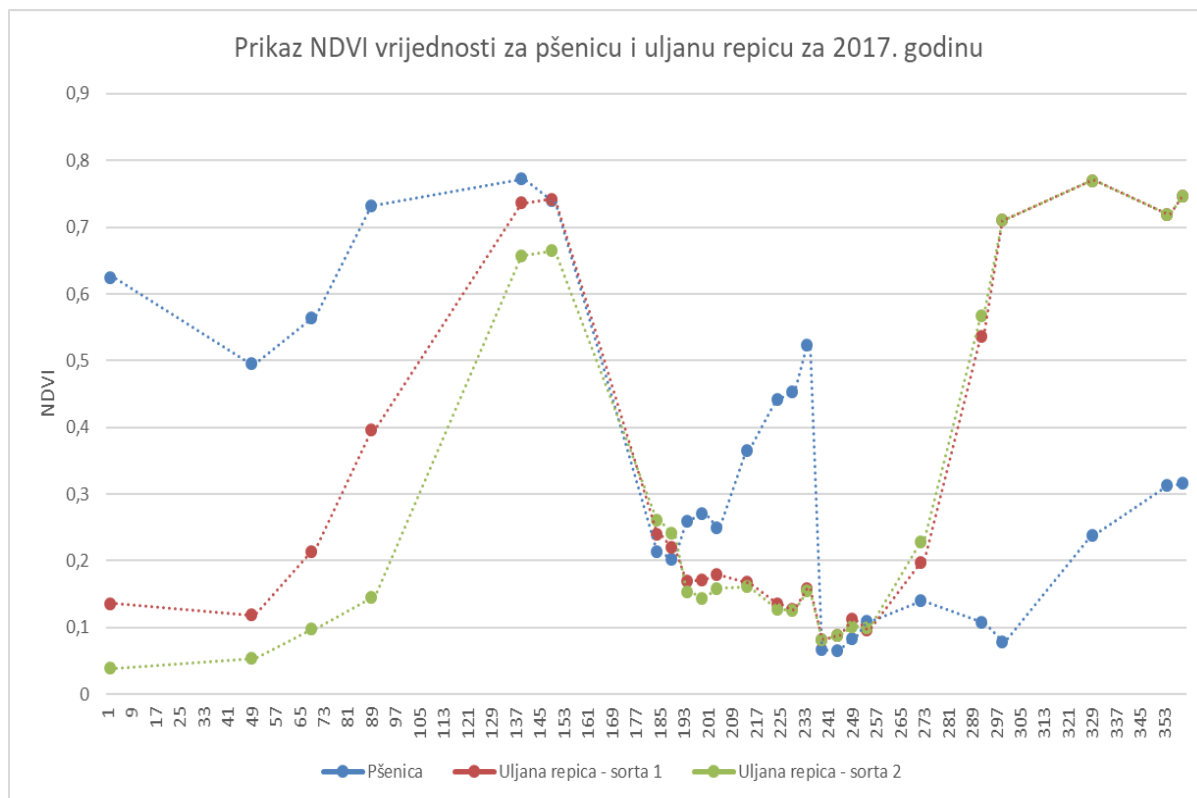
Grafikon 4.2.7. Prikaz dinamike prosječne NDVI vrijednosti za kulture na tabli 1 - kukuruz, na tabli 2 - soja i na tabli 3 - kukuruz za lokaciju Potok 2017. godine

U 2018. godini na lokaciji Potok su bile kulture kukuruz, soja i pšenica. Najveća prosječna NDVI vrijednost za pšenicu je bila 141. dana u godini. Najveća prosječna NDVI vrijednost za soju zabilježena je 211. dana u godini. Krivulje kukuruza i soje su vrlo slične. Na tabli 1 je bila prisutna soja, na tabli 2 pšenica i na tabli 3 kukuruz (Grafikon 4.2.8.).



Grafikon 4.2.8. Prikaz dinamike prosječne NDVI vrijednosti za kulture na tabli 1 - soja, na tabli 2 - pšenica i na tabli 3 - kukuruz za lokaciju Potok 2018. godine

U 2017. godini na lokaciji Lekenički Marof su bile prisutne kulture pšenica i uljana repica. Na lokaciji su bili dvije sorte uljane repice. Jedna sorta uljane repice ima izraženiju vegetaciju tj. veću prosječnu NDVI vrijednost. Najveća prosječna NDVI vrijednost kod pšenice je bila 137. dana u godini. Od 201. – 233. dana je vidljiv rast NDVI vrijednosti od 0,2 do 0,37 na polju gdje je pšenica vjerojatno zbog prisutnosti korova, jer je žetva pšenice bila 193. dana u godini. Na mjestu gdje je bila uljana repica krajem 2017. godine je zasijana pšenica, a na mjestu gdje je pšenica je uljana repica (Grafikon 4.2.9.).



Grafikon 4.2.9. Prikaz dinamike prosječne NDVI vrijednosti za kulture pšenica i uljana repica za lokaciju Lekenički Marof, 2017. godina

## 5. Zaključak

- 1) Dominantne ratarske kulture u Sisačko-moslavačkoj županiji su kukuruz, pšenica, soja i uljana repica i odgovaraju agro-okolišnim prilikama tog podneblja.
- 2) Najčešći plodoredi u županiji su kukuruz-soja i pšenica-uljana repica.
- 3) Utvrđeno je da su NDVI krivulje za kukuruz i soju slične, te je teško reći o kojoj kulturi se radi ako se te dvije kulture nalaze na istoj lokaciji.
- 4) Korištenjem prosječne vrijednosti NDVI-a moguće je razlučiti površine pod ozimom pšenicom od ostalih kultura na površinama od 23. do 144. dana u 2016. godini. Krajem 2017. godine 298. dana također je moguće korištenjem NDVI-a razlučiti površine pod ozimom pšenicom od ostalih kultura na površinama.
- 5) Porast NDVI vrijednosti oko 230. dana u 2017. godini na lokaciji Lekenički Marof ukazuje da postoji mogućnost detekcije pšeničnih postrnih korova putem satelitskih snimaka.

Ovim istraživanjem je potvrđena hipoteza da je moguće razlikovati određene poljoprivredne kulture i plodorede pomoću satelitskih snimaka Sentinel-2.

## 6. Literatura

1. Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju. (2014). [online] <https://www.apprrr.hr/upisnik-poljoprivrednika/> . (Pristupljeno 16. kolovoza 2018.)
2. Agronomski fakultet (2000). Agroekološka studija i program razvitka poljoprivrede na području Sisačko-moslavačke županije. Agronomski fakultet. Zagreb
3. Andreo V. (2013). Remote Sensing and Geographic Information Systems in Precision Farming. Instituto de Altos Estudios Espaciales “Mario Gulich” - CONAE / UNC Facultad de Matematica. Astronomia y Física – UNC
4. Babić M (2008). Plan navodnjavanja Sisačko-moslavačke županije-Svezak 1/2. Institut građevinarstva Hrvatske. Zagreb
5. Bergin C. (2017). Sentinel-2B rides Vega to join Copernicus fleet, NASA spaceflight.com [online] <https://www.nasaspaceflight.com/2017/03/sentinel-2b-vega-ride-join-copernicus-fleet/> (Pristupljeno 19. rujna. 2018)
6. Butorac A (1999). Opća agronomija. Školska knjiga. Zagreb
7. Čížek, J. (1962). Proizvodnja i korištenje krmnog bilja. Zagreb
8. Dong J, Xiao X, Kou W, Qin Y, Zhang G, Li L, Jin C, Zhou Y, Wang J, Biradar C. (2015). Tracking the dynamics of paddy rice planting area in 1986–2010 through time series Landsat images and phenology-based algorithms. Remote Sensing of Environment. 160, 99–113
9. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. (2016). Biljna proizvodnja u 2016. Državni zavod za statistiku. Zagreb [online] [https://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/publication/2017/01-01-14\\_01\\_2017.htm](https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2017/01-01-14_01_2017.htm) . (Pristupljeno 02. rujna 2018.)
10. Državni hidrometeorološki zavod. (2017.) [online] <http://meteo.hr/index.php> . (Pristupljeno 05. rujna 2018.)
11. Gargo M. (1998). Industrijsko i krmno bilje. Hrvatsko agronomsko društvo. Zagreb [online] <https://www.agroklub.com/sortna-lista/uljarice-predivo-bilje/uljana-repica-77/> . (Pristupljeno 02. rujna 2018.)
12. Gagro M. (1997). Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva; Žitarice i zrnate mahunarke. Hrvatsko agronomsko društvo. Zagreb
13. Gagro M. (1998). Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva; Industrijsko i krmno bilje. Hrvatsko agronomsko društvo. Zagreb
14. Jevtić S (1992). Posebno ratarstvo. IP „NAUKA“. Beograd
15. Kovačević V, Rastija M. (2014). Žitarice. Interna skripta. Poljoprivredni fakultet. Osijek.
16. Komljenović I. (2003). Opšta proizvodnja biljaka. Grafomarsk Laktaši. Banja Luka.
17. Krieglner F.J., Malila W.A., Nalepka R.F. and Richardson W. (1969). Preprocessing transformations and their effects on multispectral recognition, in:

- Proceedings of the Sixth International Symposium on Remote Sensing of Environment. University of Michigan. Ann Arbor, MI, p. 97-131
18. Mihalić B. (1973). Suvremene proizvodne strukture u ratarstvu. Poljoprivredna znanstvena smotra XXXX (XL). Zagreb.
  19. Mihalić V. (1985). Opća proizvodnja bilja. Školska knjiga. Zagreb
  20. Milić M. (1955). Značaj plodoreda za povećanje prinosa ozime pšenice. Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta. Zemun
  21. Milić M. (1964). Uticaj različitog plodoreda na brojnu zastupljenost nekih višegodišnjih korova. Arhiv za poljoprivredne nauke. Beograd
  22. Milojić B. (1987). Ratarstvo. Naučna knjiga. Beograd
  23. Mulla J. D. (2013). Twenty five years of remote sensing in precision agriculture. Key advances and remaining knowledge gaps, biosystems engineering 114: 358-371
  24. Penzar I, Penzar B, (2000). Agrometeorologija. Školska knjiga. Zagreb
  25. Pilaš I, Medved I, Medak J, Medak D. (2014). Response strategies of the main forest types to climatic anomalies across Croatian biogeographic regions inferred from FAPAR remote sensing data. Forest ecology and management. Vol. 326, 58–78
  26. Pospišil A. (2010). Ratarstvo I.dio. Zrinski d.d., Čakovec
  27. Priopćenja i Statistička izvješća. (2006). Statistička izvješća 1285/2006. [online] <https://www.dzs.hr/Hrv/publication/FirstRelease/results.asp> . (Pristupljeno 10. rujna 2018.)
  28. Pucarić A, Ostojčić Z, Čuljat M. (1997). Proizvodnja kukuruza. Poljoprivredni savjetnik. Zagreb
  29. Rouse J.W., Haas R.H., Schell J.A. and Deering D.W. (1973). Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: Third ERTS Symposium. NASA SP-351 I, p. 309-317.
  30. Todorović J, Lazić B, Komljenović I. (2003). Ratarsko – povrtarski priručnik. GrafoMark. Laktaši
  31. Tucker C.J. (1977). Asymptotic nature of grass canopy spectral reflectance. Applied Optics. 1151–1156.
  32. Vratarić M, Sudarić A. (2008). Soja Glycinemax (L.) Merr. [online] <https://www.agroklub.com/sortna-lista/uljarice-predivo-bilje/soja-88/> . (Pristupljeno 15. srpnja 2018.)
  33. Zovkić I, Jurišić M. (1981). Kukuruz. [online] <https://www.agroklub.com/sortalista/zitarice/kukuruz-115/>. (Pristupljeno 20. srpnja 2018.)

#### Popis URL-ova:

URL 1.

<https://www.google.hr/maps/place/44330,+Novska/@45.4546615,16.5322943,65478m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x47671394ffabab83:0xbaa0de87c9ee8461!8m2!3d45.33999!4d16.9785966>

URL 2.

<https://www.google.hr/maps/place/Potok/@45.5374415,16.3973791,38827m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x4766f9bcdb3d82ef:0xd5ee64775504e3b2!8m2!3d45.55196!4d16.5847075>

URL 3.

<https://www.google.hr/maps/place/Potok/@45.5374415,16.3973791,38827m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x4766f9bcdb3d82ef:0xd5ee64775504e3b2!8m2!3d45.55196!4d16.5847075>

URL 4.

<https://www.google.hr/maps/@45.5630411,16.2372462,1573m/data=!3m1!1e3>

URL 5.

<https://www.google.hr/maps/place/Lekenik/@45.5457103,16.2288092,27439m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x47668eaf01adc855:0xe9b0ee6a61ab27d8!8m2!3d45.5853414!4d16.2100771>

URL 6.

<https://www.google.hr/maps/place/Ti%C5%A1ina+Erdedska/@45.5387342,16.3504872,32657m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x4766f3db2a5879ff:0xdd57423d567bed7d!8m2!3d45.5335161!4d16.3847925>

URL 7.

<https://www.google.hr/maps/place/Ti%C5%A1ina+Erdedska/@45.5387342,16.3504872,32657m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x4766f3db2a5879ff:0xdd57423d567bed7d!8m2!3d45.5335161!4d16.3847925>

URL 8.

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c0/Sisacko-moslavacka\\_zupanija\\_in\\_Croatia.svg/250px-Sisacko-moslavacka\\_zupanija\\_in\\_Croatia.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c0/Sisacko-moslavacka_zupanija_in_Croatia.svg/250px-Sisacko-moslavacka_zupanija_in_Croatia.svg.png)

URL 9.

<https://www.google.hr/maps/@45.5418579,16.4263563,20605m/data=!3m1!1e3>

URL 10.

<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=CRv1TJph&id=1B62FF181B4D33BA838CCB10799BA21E4A751AA0&thid=OIP.CRv1TJphZ57ZSVvJG5PCZwHaEK&mediurl=http%3a%2f%2fcdn.phys.org%2fnewman%2fgfx%2fnews%2fhires%2f2015%2f1-sentinel2aar.jpg&exph=1969&expw=3500&q=sentinel+2&simid=608034395215365378&selectedIndex=10&ajaxhist=0>



## **7. Prilog**

### **7.1. Popis tablica**

1. Tablica 1.3.1. Broj gospodarstva prema tipu poslovanja
2. Tablica 3.1.1 Srednje mjesečne temperature i mjesečne količine oborina za postaju Sisak
3. Tablica 3.1.2. Srednje mjesečne temperature i mjesečne količine oborina za postaju Novska
4. Tablica 4.1.1. Proizvodnja važnijih usjeva u 2005. godini
5. Tablica 4.1.2. Lokacija Tišina Erdedska
6. Tablica 4.1.3. Lokacija Lekenički Marof
7. Tablica 4.1.4. Lokacija Potok
8. Tablica 4.1.5. Prikaz kultura po tablama na lokaciji Potok
9. Tablica 4.1.6. Lokacija Novska
10. Tablica 4.2.1. Prikaz vremenskog perioda dostupnosti snimaka tijekom 2016. godine i prosječna NDVI vrijednost za lokaciju Potok
11. Tablica 4.2.2. Prikaz vremenskog perioda dostupnosti snimaka tijekom 2017. godine i prosječna NDVI vrijednost za lokaciju Potok
12. Tablica 4.2.3. Prikaz vremenskog perioda dostupnosti snimaka tijekom 2018. godine i prosječna NDVI vrijednost za lokaciju Potok
13. Tablica 4.2.4. Prikaz vremenskog perioda dostupnosti snimaka tijekom 2017. godine i prosječna NDVI vrijednost za lokaciju Lekenički Marof
14. Tablica 4.2.5. Prikaz prosječne NDVI vrijednosti i standardne devijacije za lokaciju Potok za 2016. godinu
15. Tablica 4.2.6. Prikaz prosječne NDVI vrijednosti i standardne devijacije za lokaciju Potok za 2017. godinu
16. Tablica 4.2.7. Prikaz prosječne NDVI vrijednosti i standardne devijacije za lokaciju Potok za 2018. godinu
17. Tablica 4.2.8. Prikaz prosječne NDVI vrijednosti i standardne devijacije za lokaciju Lekenički Marof za 2017. godinu

### **7.2. Popis slika**

1. Slika 1.1.1. Dvopoljni plodored s ugarom (mediteransko dvopolje)
2. Slika 1.1.2. Dvopoljni plodored
3. Slika 1.1.3. Feudalno tropolje
4. Slika 1.1.4. Norfološki plodored
5. Slika 1.3.1. Položaj Sisačko-moslavačke županije u Republici Hrvatskoj
6. Slika 1.4.1. Prikaz Sentinela 2 iz svemira
7. Slika 3.1.1. Broj sati sijanja sunca u Sisku
8. Slika 3.2.1. Područja istraživanja

9. Slika 3.2.2. Snimka kukuruza i pšenice iz zraka na lokaciji Potok u srpnju 2018. godine
10. Slika 3.2.3. Snimka kukuruza iz zraka na lokaciji Potok u srpnju 2018. godine
11. Slika 3.3.1. Prikaz NDVI vrijednosti područja lokacije Potok dobivene obradom satelitske snimke Sentinel-2 (19.08.2017.), Tamnije zeleno visok NDVI, žuto nizak NDVI.
12. Slika 3.3.2. Prikaz NDVI vrijednosti područja lokacije Potok dobivene obradom satelitske snimke Sentinel-2 (25.12.2015.), Tamnije zeleno visok NDVI, žuto nizak NDVI.
13. Slika 4.1. Pregled poljoprivrednih površina po županijama
14. Slika 4.1.1. Prikaz smještaja Sisačko-moslavačke županije na području RH
15. Slika 4.1.2. Prikaz smještaja lokacije Tišina Erdetska
16. Slika 4.1.3. Prikaz smještaja lokacije Lekenički Marof
17. Slika 4.1.4. Prikaz lokacije Lekenički Marof
18. Slika 4.1.5. Prikaz smještaja lokacije Potok
19. Slika 4.1.6. Prikaz istraživanih tabla na lokaciji Potok
20. Slika 4.1.7. Prikaz smještaja lokacije Novska

### **7.3. Popis grafikona**

1. Grafikon 1.3.1. Ukupna obradiva poljoprivredna površina koju koriste OPG-ovi u ARKOD sustavu na području Sisačko-moslavačke županije (korisnici poticajnih mjera)
2. Grafikon 4.1.1. Prikaz zastupljenosti kultura na poljoprivrednim površinama u odnosu na ukupne poljoprivredne površine
3. Grafikon 4.1.2. Prikaz prisutnosti kukuruza na polju tijekom godine
4. Grafikon 4.1.3. Prikaz prisutnosti kukuruza i soje tijekom četverogodišnjeg razdoblja
5. Grafikon 4.1.4. Prikaz prisutnosti soje na polju tijekom godine
6. Grafikon 4.1.5. Prikaz prisutnosti pšenice i uljane repice na polju tijekom godine
7. Grafikon 4.1.6. Prikaz poljoprivrednih površina (ha) koje su zastupljene kulturama kroz petogodišnje vremensko razdoblje za lokaciju Tišina Erdetska
8. Grafikon 4.2.1. Prikaz dinamike prosječne NDVI vrijednosti za uljanu repicu – sorta 1 na lokaciji Lekenički Marof, 2017. godina
9. Grafikon 4.2.2. Prikaz dinamike prosječne NDVI vrijednosti za uljanu repicu – sorta 2 na lokaciji Lekenički Marof, 2017. godina
10. Grafikon 4.2.3. Prikaz dinamike prosječne NDVI vrijednosti za pšenicu na lokaciji Lekenički Marof, 2017. godina
11. Grafikon 4.2.4. Prikaz dinamike prosječne NDVI vrijednosti za kukuruz na lokaciji Potok, 2017. godina
12. Grafikon 4.2.5. Prikaz dinamike prosječne NDVI vrijednosti za soju na lokaciji Potok, 2017. godina
13. Grafikon 4.2.6. Prikaz dinamike prosječne NDVI vrijednosti za kulture na tabli 1 - pšenica, na tabli 2 - kukuruz i na tabli 3 - soja za lokaciju Potok 2016. godinu

14. Grafikon 4.2.7. Prikaz dinamike prosječne NDVI vrijednosti za kulture na tabli 1 - kukuruz, na tabli 2 - soja i na tabli 3 - kukuruz za lokaciju Potok 2017. godinu
15. Grafikon 4.2.8. Prikaz dinamike prosječne NDVI vrijednosti za kulture na tabli 1 - soja, na tabli 2 - pšenica i na tabli 3 - kukuruz za lokaciju Potok 2018. godina
16. Grafikon 4.2.9. Prikaz dinamike prosječne NDVI vrijednosti za kulture pšenica i uljana repica za lokaciju Lekenički Marof, 2017. godina

## Životopis

Antonija Karanović, rođena je 10.11.1994. godine u Sisku. Pohađala je Osnovnu školu Braće Ribar u Sisku. Nakon osnovnoškolskoga obrazovanja, školovanje nastavlja u Srednjoj školi Viktorovac smjer farmaceutski tehničar. Nakon završene srednje škole, 2013. godine upisuje Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, smjer Hortikultura. Nakon završenog preddiplomskog studija upisuje diplomski studij, smjer Biljne znanosti. Vještine i kompetencije su joj aktivno poznavanje engleskog i njemačkog jezika u govoru i pismu, rad na računalu – poznavanje Microsoft Office-a, Word-a, Excela i PowerPoint-a, certifikat o završenom tečaju iz web dizajna i grafičkoga dizajna. Posjeduje suradničke vještine, komunikacijske sposobnosti te uljudno ponašanje u svim situacijama. Volontirala je na Europskim sveučilišnim igrama u Zagrebu 2016. godine u marketing timu. Antonija je pouzdana i ambiciozna mlada osoba.