

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ- ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ**

## **ЗАВРШНИ ИЗВЕШТАЈ**

**„УСЛУГЕ УТВРЂИВАЊА ОСЕТЉИВОСТИ ЗЕМЉИШТА НА ПРОЦЕС  
АЦИДИФИКАЦИЈЕ (Косјерић, Пожега, Ужице)“**

**Наручилац пројекта:**

Министарство заштите животне средине Републике Србије, Булевар Михајла  
Пупина 2, Београд

**Пружалац услуге:**

Универзитет у Београду- Шумарски Факултет, Кнеза Вишеслава 1, Београд

**Уговор:**

Број: 404-02-24/9/2018-02 од 15.5.2018. године

Руководилац истраживања

Декан Шумарског факултета

---

Др Милан Кнежевић, ред. проф.

---

Др Ратко Ристић, ред. проф.

Београд, новембар 2018.

## **РУКОВОДИЛАЦ ИСТРАЖИВАЊА**

Проф. др Милан Кнежевић

## **УЧЕСНИЦИ У РЕАЛИЗАЦИЈИ ПРОЈЕКТА**

1. др Милан Кнежевић, ред проф.
2. др Оливера Кошанин, ванр. проф.
3. др Јелена Белоица, доцент
4. др Снежана Белановић-Симић, ред. проф.
5. маст. инж. шум. Јанко Љубичић, асистент
6. др Ратко Кадовић, ред. проф.
7. мр Гордана Петковић, сарадник
8. инж. Милена Жарковић, сарадник

## САДРЖАЈ

1. Увод.....	2
2. Обим и садржај истраживања .....	3
3. Методе истраживања .....	4
3.1. Методе проучавања физичких и хемијских особина земљишта .....	4
4. Резултати теренских и лабораторијских проучавања земљишта .....	5
4.1. Спољна и унутрашња морфологија земљишта на подручју Косјерића .....	5
4.2. Резултати лабораторијских проучавања особина земљишта на подручју Косјерића .....	9
4.3. Спољна и унутрашња морфологија земљишта на подручју Пожеге .....	16
4.4. Резултати лабораторијских проучавања особина земљишта на подручју Пожеге.....	21
4.5. Спољна и унутрашња морфологија земљишта на подручју Ужица .....	29
4.6. Резултати лабораторијских проучавања земљишта на подручју Ужица.....	31
5. Утврђивање степена осетљивости земљишта према ацидификацији.....	35
5.1. Тренд киселих загађивача - атмосферска депозиција .....	35
5.2. Методе утврђивања осетљивости земљишта према процесу ацидификације.....	35
5.2.1. Метода Holowaychuk & Fessenden (1987).....	35
5.2.2. Метода Cinderby (1998) .....	36
5.2.3. Метода Kuylenstierna (2001).....	37
5.2.4. Геостатистичке анализе.....	37
6. Резултати утврђивања степена ацидификације земљишта .....	38
6.1. Анализа тренда киселих загађивача – депозиција сумпора (S) и азота (N) за период 1980-2015. године.....	38
6.2. Испитивани параметри .....	40
6.3. Анализа осетљивости земљишта према процесу ацидификације (Holowaychuk & Fessenden metod 1987) .....	41
6.4. Анализа осетљивости земљишта према процесу ацидификације (Cinderby metod, 1998).....	43
6.5. Анализа осетљивости земљишта према процесу ацидификације (Kuylenstierna метода, 2001) .	45
7. Закључак .....	47
9. Препоруке .....	50

## 1. Увод

Законске основе осетљивости земљишта на процес ацидификације су садржане у Закону о заштити земљишта („Службени гласник РС“, бр. 112/15), Закону о заштити животне средине („Службени гласник РС“, бр. 135/04, 36/09-др.закон, 72/09-др.закон и 43/11-одлука УС, 14/16 и 76/18), уредби о програму систематског праћења квалитета земљишта, индикаторима за оцену ризика од деградације земљишта и методологији за израду ремедијационих програма ("Сл. гласник РС" бр. 88/2010). Процес ацидификације земљишта подразумева, пре свега, смањење рН вредности земљишног раствора. Може бити резултат спорих дугогодишњих, природних процеса или знатно убрзан, као резултат комбинације природних процеса и антропогеног утицаја.

Процес ацидификације може се сматрати основним узрочником смањене продуктивности пољопривредних земљишта, који је у претходном периоду знатно убрзан антропогеним факторима пре свега повећаним емисијама и депозицијама киселих полутаната и неадекватном употребом минералних ђубрива (Sparks, 2002). Ацидификација земљишта је процес који доводи до поремећаја пуферних способности земљишта (Feigenbaum et al., 1981; Tributh et al., 1987), пре свега путем измештања и испирања јона калцијума и магнезијума. При израженој ацидификацији повећава се мобилност алуминијума који у високим концентрацијама постаје токсичан за биљке (Haynes, 1984; Kinraide, 1991). У условима повећане киселости земљишта фосфор, као један од најзначајнијих макроелемената, везивањем у оклудоване облике са Al и Fe постаје тешко приступачан за биљке (Barber, 1995). С друге стране повећана растворљивост неких микроелемената (напр. Zn) при ниским рН вредностима киселости може условити њихово убрзано испирање из зоне кореновог система и тиме узроковати недостатак хранљивих материја за биљке. Штетни микроелементи у условима повећане концентрације  $H^+$  јона прелазе у лакоприступачне облике (Sauerbeck and Lubben, 1991).

Осетљивост земљишта према процесу закисељавања условљен је пре свега, геолошком подлогом, односно типом и стопом разлагања матичног супстрата (Bergholm, 2003), својствима земљишта (реакцијом земљишног раствора, засићеност базама (BS), капацитетом катјонске измене (СЕС), текстуром земљишта, садржајем органске материје, као и начином коришћења (Misson et al., 2001)).

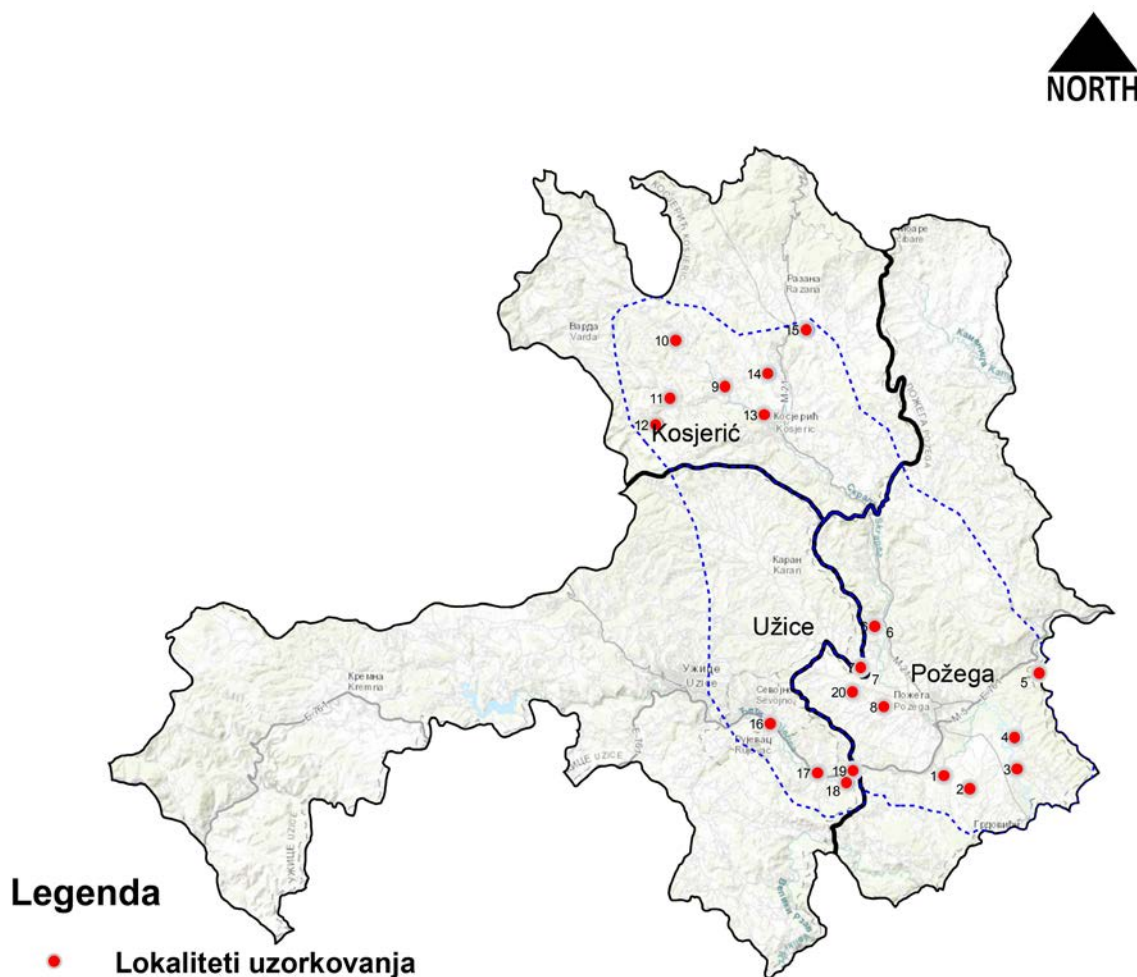
Степен осетљивости земљишта на процес ацидификације дефинисан је пуферским капацитетом земљишта, односно његовим физичким и хемијским својствима. Дефинисање степена осетљивости земљишта на процес ацидификације омогућава правремене активности у смањењу опште киселости земљишта. Управљање пољопривредним земљишним простором, на издвојеним површинама, потребно је усмерити на избалансирану примену ђубрива као и агротехнике, уз адекватан избор засада/усева ради постизања оптималног коришћења потенцијала земљишта и одрживе плодности.

## 2. Обим и садржај истраживања

У циљу утврђивања степена осетљивости земљишта на процес ацидификације на подручју општина Косјерић, Пожега и Ужице, према техничком задатку пројекта предвиђено је отварање 20 педолошких профила и узимање 60 узорака за лабораторијска испитивања особина земљишта. У складу са задатком истраживања на подручју наведених општина отворено је 20 педолошких профила и то:

- 7 профила на подручју Косјерића;
- 9 профила на подручју Пожеге;
- 4 профила на подручју Ужица.

Узорци земљишта из отворених педолошких профила за лабораторијска проучавања физичких и хемијских особина су узети по хоризонтима. Укупно је анализирано 60 композитних узорака земљишта. На Слици 1. приказано је подручје истраживања и положај отворених педолошких профила.



Слика 1. Карта истраживаног подручја

### 3. Методе истраживања

#### 3.1. Методе проучавања физичких и хемијских особина земљишта

Проучавање стандардних физичких и хемијских особина земљишта извршено је према следећим методама:

1. Одређивање садржаја хигроскопске воде сушењем у сушници на температури од  $105^{\circ}\text{C}$  у трајању 6 до 8 часова;
2. Гранулометријски састав биће одређен третирањем узорка са натријум-пирофосфатом. Фракционисање земљишта извршиће се комбиновањем пипет методе и методе елутрације помоћу сита по *Attebergu*, уз одређивање процентуалног садржаја фракција од:  $2-0,2\text{mm}$ ,  $0,2-0,06\text{mm}$ ,  $0,06-0,02\text{mm}$ ,  $0,02-0,006\text{mm}$ ,  $0,006-0,002\text{mm}$  и мањих од  $0,002\text{mm}$ ;
3. Одређивање текстурних класа земљишта помоћу троугла америчког педолошког друштва;
4. Активна киселост (pH у  $\text{H}_2\text{O}$ ) биће одређена електрометријски помоћу апарата pH-метра;
5. Супституциона киселост (pH у  $0,01\text{M CaCl}_2$ ) биће одређена електрометријским путем помоћу апарата pH-метра;
6. Хидролитичка киселост биће одређена по методу *Kappen-a*;
7. Сума адсорбованих базних катјона ( $S$  у  $\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) биће одређена по методу *Kappen-a*;
8. Тотални капацитет адсорбције за катјоне ( $T$  у  $\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) биће одређен рачунским путем;
9. Сума киселих катјона ( $T-S$   $\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) биће одређена рачунским путем преко хидролитичке киселости;
10. Степен zasiћености земљишта базама биће израчунат по *Hissinku* (%);
11. Укупан азот у земљишту биће одређен по методу *Kjeldahla* (%);
12. Однос угљеника према азоту (C:N) биће одређен рачунским путем;
13. Лакоприступачни  $\text{P}_2\text{O}_5$  и  $\text{K}_2\text{O}$  ( $\text{mg}/100$  грама земљишта) биће одређени по *Al-*методи;
14. Одређивање калцијум карбоната на *Scheiblerovom* калциметру.

## **4. Резултати теренских и лабораторијских проучавања земљишта**

### ***4.1. Спољна и унутрашња морфологија земљишта на подручју Косјерића***

#### **Профил: 9/018**

##### **Локалитет: Косјерић**

Положај профила (координате):

С: 44° 01,321´

Е: 19° 52,259´

Надморска висина (m): 435

Рељеф: падина нагиба до 10°

Експозиција: S - SE

Вегетација: ливада

Супстрат: лапорац

Узорковање: по генетичким хоризонтима

Узорци за анализу узети са дубине (cm): 0-65

Грађа профила: А - С

А - хоризонт је добро развијен моћан 65 cm, тамносмеђе је боје, иловасто-глиновите текстуре, крупно полиедричних структурних агрегата, у доњем делу хоризонта се појављују комади лапорца.

**Тип земљишта:** Рендзина на лапорцу, колувијална

#### **Профил: 10/018**

##### **Локалитет: Косјерић**

Положај профила (координате):

С: 44° 02,844´

Е: 19° 49,924´

Надморска висина (m): 656

Рељеф: падина нагиба до 15°

Експозиција: NW - W

Вегетација: парцела под младим засадом малине

Супстрат: шкриљац

Узорковање: по генетичким хоризонтима

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-20, 20-40, 40-55

Грађа профила: P – (B) – (B)C

P - хоризонт је моћан 20 cm, смеђе је боје, растресит, текстурно припада прашкасто-песковитој иловачи;

(B) - хоризонт је моћан 20 cm, светлосмеђе боје са сиво-црвенкастом нијансом, збијен, са 10% супстрата у распадању;

(B)C - је моћан 15 cm, највећи део чини супстрат у распадању са мало ситне земље.

**Тип земљишта:** Кисело смеђе земљиште на шкриљцима, плитко

### **Профил: 11/018**

**Локалитет: Косјерић, Сеча Река**

Положај профила (координате):

S: 44° 00,912′

E: 19° 49,691′

Надморска висина (m): 482

Рељеф: алувијална равна река, терен равна

Експозиција: равно

Вегетација: њива под кукурузом

Супстрат: шкриљац

Узорковање: по генетичким хоризонтима

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-17, 17-40, 40-60

Грађа профила: P – I – II

P - оранични хоризонт је моћан 17 cm, смеђе је боје, иловасте текстуре, повољних особина;

I - слој је моћан 23 cm, ово је шљунковит алувијални нанос силикатних стена;

II - слој је моћан 20 cm, иловаста алувијална нанос са 15% ситних одломака ситног шљунка.

**Тип земљишта:** Алувијално земљиште (флувисол)



### **Профил: 12/018**

**Локалитет: Косјерић, Сеча Река**

Положај профила (координате):

С: 44° 00,912′

Е: 19° 49,691′

Надморска висина (m): 540

Рељеф: падина, нагиба и до 25-30°

Експозиција: Е - NE

Вегетација: ливада

Супстрат: силикатне стене

Узорковање: по генетичким хоризонтима

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-30, 30-70

Грађа профила: А – (В) – С

А - хоризонт је моћан 10 cm, мрко-смеђе је боје, мрвичасте структуре, растресит, повољних особина;

(В) - хоризонт је моћан 60 cm, светлосмеђе је боје, према тесктури је лака иловача, садржи 35% средње крупних одломака супстрата.

**Тип земљишта:** Еутрично смеђе земљиште

### **Профил: 13/018**

**Локалитет: Косјерић**

Положај профила (координате):

С: 44° 00,387′

Е: 19° 54,093′

Надморска висина (m): 433

Рељеф: падина, нагиба до 8°

Експозиција: Е - SE

Вегетација: ливада

Супстрат: силикатне стене

Узорковање: по генетичким хоризонтима

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-14, 14-80

Грађа профила: А – (В) – С

A - хоризонт је моћан 14 cm, мрке је боје, иловасто-глиновите текстуре;  
(B) - хоризонт је моћан 66 cm, светлосмеђе је боје, иловастог текстурног састава, садржи око 10% одломака скелета.

**Тип земљишта:** Еутрично смеђе земљиште

### **Профил: 14/018**

**Локалитет: Косјерић**

Положај профила (координате):

C: 44° 01,760′

E: 19° 54,258′

Надморска висина (m): 490

Рељеф: падина, нагиба до 5°

Експозиција: -

Вегетација: њива

Супстрат: распаднут глиновит материјал

Узорковање: по генетичким хоризонтима

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-20, 20-65, >65

Грађа профила: P – (B) – C<sub>1</sub>

P - хоризонт је моћан 20 cm, мрке је боје, иловасто-глиновите текстуре, повољних особина;

(B) - хоризонт је моћан 45 cm, смеђе је боје, глиновит, пластичан;

C<sub>1</sub> - је супстрат распаднут глиновит материјал који дуго задржава воду.

**Тип земљишта:** Еутрично смеђе земљиште

### **Профил: 15/018**

**Локалитет: Косјерић, Росићи**

Положај профила (координате):

C: 44° 03,241′

E: 19° 56,009′

Надморска висина (m): 514

Рељеф: блага падина, нагиба до 8°

Експозиција: S

Вегетација: њива

Супстрат: серпентинит

Узорковање: по генетичким хоризонтима

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-30, 30-50

Грађа профила: P – A – C<sub>1</sub>

P - хоризонт је моћан 10 cm, мрко-сиве је боје, зрнасте структуре, иловастог текстурног састава;

A - хоризонт је моћности 20 cm, угасито смеђе је боје, глиновито иловастог механичког састава, слабо изражене структуре, тешког механичког састава;

C<sub>1</sub> - серпентинит у распадању.

**Тип земљишта:** Хумусно-силикатно земљиште, еутрично

## ***4.2. Резултати лабораторијских проучавања особина земљишта на подручју Косјерића***

На подручју Косјерића отворено је 7 педолошких профила. У складу са критеријумима Класификације земљишта (Шкорих и сар. 1985) детерминисани су следећи типови земљишта:

- **алувијално земљиште** (флувисол),
- **рендзина,**
- **хумусно-силикатно земљиште - еутрично,**
- **кисело смеђе земљиште** (дистрични камбисол),
- **еутрично смеђе земљиште** (еутрични камбисол).

Аналитичке вредности лабораторијских проучавања текстурног састава земљишта на подручју Косјерића приказане су у Табели 1., а аналитичке вредности лабораторијских проучавања хемијских особина приказане су у Табели 2.

**Неразвијено алувијално земљиште** (флувисол) се јавља у подручју плавних зона мањих или већих водних токова. Профил неразвијеног алувијалног земљишта из кога су узети узорци за анализу (профил 11/018) отворен је у приобалном делу полоја реке Скрапеж, на површини која се обрађује. Профил алувијалног земљишта карактеришу два слоја алувијалног материјала. P - оранични хоризонт текстурно припада класи иловаче. Учешће фракције песка (честице 2,0 – 0,06 mm) износи 49,40%, фракције праха (честице 2,0 – 0,06 mm) 40,20%, а колоидне глине 10,40%. У I – алувијалном слоју повећава се учешће фракције песка на 57,60 %, а опада учешће фракције праха (32,50%). У II - алувијалном слоју садржај фракције песка поново опада (38,50%), док се повећава садржај фракције праха (44,30%) и

глине (17,20%). Вредност рН се повећава са дужином. У орничном Р - хоризонту рН у води износи 6,30, у I-слоју 6,86, а у II-слоју 7,19 јединица. Тотални капацитет за адсорпцију катјона је низак, што је, пре свега, последица ниског садржаја хумуса и фракције колоидне глине који су главни носиоци капацитета адсорпције катјона. Степен засићености базама креће се у распону од 71,11 – 81,27%. Садржај хумуса у орничном хоризонту износи 2,19%, а у алувијалним слојевима 1,21, односно 1,29%. Према садржају азота припада класи земљишта добро обезбеђеним азотом, а према садржају лакоприступачних форми фосфора и калијума класи слабо обезбеђених земљишта.

**Рендзина** на подручју Косјерића је образована на лапорцу (профил 9/018). Грађа профила је А – С. Реч је о колувијалној рендзини са моћним хумусно-акумулативним хоризонтом. Према текстурном саставу припада класи прашкасте и прашкасто-глиновите иловаче, са високим садржајем колоидне глине (фракција < 0,002 mm). Садржај колоидне глине у површинском слоју до 40 cm износи око 27%, а у слоју од 40-65 cm дубине 36,70%. Структуру карактеришу стабилни зрнасти структурни агрегати. Површински слој А-хоризонта од 0-10 cm припада класи слабо киселих земљишта, рН- вредност у води износи 6,46 јединица. Од 10 cm дубине реакција је практично неутрална (рН вредност 7,04 – 7,19). Степен засићености базним катјонима је висок. Најнижи је у површинском слоју (73,29%). Садржај хумуса у површинском слоју износи 4,43%. Са дужином се смањује на 2,48, односно 2,10% . Према садржају укупног азота припада класи земљишта добро обезбеђених азотом, према садржају лакоприступачних форми фосфора класи слабо обезбеђеног, а према садржају лакоприступачних форми калијума класи средње обезбеђених земљишта.

**Хумусно-силикатно земљиште** (ранкер) се образује на серпентиниту. Неке површине са хумусно-силикатним земљиштем на серпентиниту се обрађују и на њима се гаје различите пољопривредне културе. Репрезентативни профил хумусно-силикатног земљишта на серпентиниту (профил 15/018) отворен је у атару села Росићи. Грађа профила је А – С. Хумусно-акумулативни хоризонт је моћан 30 cm. С – хоризонт представља аргилитску кору распадања серпентинита. Хумусно-акумулативни хоризонт текстурно припада класи прашкасто-глиновите иловаче. Вредности процентуалног садржаја фракције песка у овом хоризонту су ниске, мање од 14%, док је учешће фракције праха и колоидне глине врло високо. Садржај фракције праха у орничном хоризонту износи 49,88%, а колоидне глине 29,80%. У подорничном слоју А хоризонта значајно се повећава учешће колоидне глине (46,70%). Аргилитску кору распадања серпентинита карактерише веома тежак текстурни састав. Учешће фракције колоидне глине у овом слоју се повећава и износи 57,40%. Вредност рН у води се креће у распону од 6,86 – 7,65 јединица. Најнижу рН вредност има орнични слој, а највишу хоризонт коре распадања серпентинита. Према степену засићености базним катјонима проучено хумусно-силикатно земљиште на серпентиниту има карактеристике еутричног подтипа. Степен засићености базним катјонима креће се у распону од 80,36 - 93,88%. Степен засићености адсорптивног комплекса базним катјонима се

повећава са дужином. Према садржају хумуса хумусно-силикатно земљиште припада класи земљишта средње обезбеђености хумусом, према садржају азота припада класи добре обезбеђености, слабо је обезбеђено лакоприступачним формама фосфора, а добро обезбеђено лакоприступачног обликом калијума.

**Кисело смеђе земљиште** (дистрични камбисол) се образује на киселим силикатним стенама, по правилу на већим надморским висинама. Површина на којој је отворен репрезентативни профил киселог смеђег земљишта на територији општине Косјерић (профил 10/018) налази се под засадом малине. Грађа профила је Р – (В) – (В)С. Оранични Р-хоризонт је моћан 20 см. Текстурно припада класи прашкасте иловаче. Фракција песка у текстурном саставу учествује са 36,70%, фракција праха са 45,50%, а фракција колоидне глине са 17,80%. Камбични (В) хоризонт је моћан 35 см. У површинском слоју камбичног хоризонта моћном 20 см, присутно је 10% скелета. Садржај скелета се повећава у доњем делу солума који је представља (В)С хоризонт. Садржај „ситне земље“ у (В)С хоризонту је знатно нижи од садржаја фракције скелета. Камбични хоризонт текстурно припада класи иловаче и прашкасте иловаче. У овом хоризонту повећава се учешће фракције колоидне глине. Према величини рН вредности хоризонти киселог смеђег земљишта су киселе реакције, рН вредност се налази у распону од 5,49 – 5,81 јединице. Оранични хоризонт има највећу рН вредност, што је последица примењених агротехничких мера. Степен засићености базама је нижи од 50%, што поред киселе хемијске реакције представља критеријум за детерминацију његове типске припадности. Оранични хоризонт је добро обезбеђен хумусом, укупним азотом и лакоприступачним формама калијума, а слабо обезбеђен лакоприступачним формама фосфора. У камбичном хоризонту, поред врло ниског садржаја приступачног фосфора, ниски су и садржаји хумуса, укупног азота и лакоприступачног калијума.

**Еутрично смеђе земљиште** (еутрични камбисол) на територији општине Косјерић се образује на базичним силикатним стенама, лапорцу и на колувијалним наносима. Према дубини солума отворених профила (профили: 12/018; 13/018; 14/018) ово земљиште припада категорији дубоких земљишта. Дубина земљишта износи од 65 – 80 см. На еутричном смеђем земљишту подручја Косјерића гаје се различите пољопривредне културе. Хемијска реакција еутричног смеђе земљишта најчешће се налази у оквиру граничних вредности класа слабо киселих до неутралних земљишта. Повећање рН вредност у површинском слоју на неким површинама је последица антропогеног утицаја, било због таложење прашкастог лапоровитог материјала, који се приликом ископавања и транспорта, таложи на површини земљишта, било због примењених агротехничких мера. Степен засићености адсорптивног комплекса базама еутричног смеђег земљишта је у распону од 55,59 – 96,54 %. Садржај хумуса у површинском хумусно-акумулативном и ораничном хоризонту се налази у распону од 3,39 - 4,43%. Хумусни и оранични хоризонти су добро обезбеђени азотом, средње до добро обезбеђени лакоприступачним облицима калијума и слабо обезбеђени фосфором.

**Табела 1: Физичке особине земљишта са подручја Косјерића**

Локалитет	Број профила	Хоризонт	Дубина (cm)	Хигроскопска вода (%)	Гранулометријски састав земљишта (%)								Текстурна класа
					крупан песак	ситан песак		прах		глина	Укупан		
						2,0-0,2 mm	0,2-0,06 mm	0,06-0,02 mm	0,02-0,006 mm		0,006-0,002 mm	< 0,002 mm	
алувијално земљиште (флувисол)													
Косјерић-Сеча река	11/018	Р	0-17	1.44	7.80	41.60	13.50	18.10	8.60	10.40	62.90	37.10	иловача
		І	17-40	1.26	24.70	32.90	9.60	14.70	8.20	9.90	67.20	32.80	песковита иловача
		ІІ	40-60	1.71	4.40	34.10	8.30	22.80	13.20	17.20	46.80	53.20	иловача
рендзина													
Косјерић	9/018	А	0-10	3.56	3.30	17.90	16.80	23.80	11.00	27.20	38.00	62.00	прашката иловача
		А	10-40	3.35	2.70	19.00	15.10	22.90	12.60	27.70	36.80	63.20	глиновита иловача
		А	40-65	3.61	0.90	19.60	10.20	21.20	11.40	36.70	30.70	69.30	глиновита иловача
хумусно-силикатно земљиште (еутрично)													
Косјерић-Росићи	15/018	Р	0-10	3.92	4.00	9.90	15.00	23.60	11.20	36.30	28.90	71.10	прашкасто-глиновита иловача
		А	10-30	4.68	2.30	10.00	10.40	23.00	7.60	46.70	22.70	77.30	прашкасто-глиновита иловача
		С1	30-50	5.95	0.90	7.30	10.10	17.20	7.10	57.40	18.30	81.70	глинуша
дистрично смеђе земљиште													
Косјерић	10/018	Р	0-20	2.30	16.60	20.10	12.50	17.80	15.20	17.80	49.20	50.80	иловача
		(В)	20-40	1.65	14.90	16.30	10.30	23.50	12.10	22.90	41.50	58.50	иловача
		(В)С	40-55	1.97	14.30	8.10	13.00	24.90	12.50	27.20	35.40	64.60	прашката иловача

**Табела 1:** Физичке особине земљишта са подручја Косјерића

Локалитет	Број профила	Хоризонт	Дубина (cm)	Хигроскопска вода (%)	Гранулометријски састав земљишта (%)								Текстурна класа
					крупан песак	ситан песак		прах		глина	Укупан		
						2,0-0,2 mm	0,2-0,06 mm	0,06-0,02 mm	0,02-0,006 mm		0,006-0,002 mm	< 0,002 mm	
еутрично смеђе земљиште													
Косјерић-Сеча река	12/018	A	0-10	2.81	8.60	24.00	15.80	27.80	13.60	10.20	48.40	51.60	прашката иловача
		(B)	10-30	2.68	9.00	21.60	16.10	24.40	12.80	15.10	47.70	52.30	прашката иловача
		(B)	30-70	2.23	11.20	21.10	16.20	23.40	12.10	16.00	48.50	51.50	иловача
Косјерић	13/018	A	0-14	3.35	4.70	15.70	15.20	19.70	7.50	37.20	35.60	64.40	иловача
		(B)	14-80	3.21	1.40	49.90	10.80	9.60	5.30	23.00	62.10	37.90	песковито-глиновита иловача
Косјерић	14/018	P	0-20	4.90	1.00	16.30	9.50	19.80	8.50	44.90	26.80	73.20	глинуша
		(B)	20-65	6.42	0.50	13.30	10.20	13.60	8.30	54.10	24.00	76.00	глинуша
		C1	>65	6.71	0.30	15.60	7.50	16.50	5.10	55.00	23.40	76.60	глинуша

**Табела 2: Хемијске особине земљишта са подручја Косјерића**

Локалитет	Број проф ила	Хориз онт	Дубина (cm)	pH		Y1 mL 0,1M NaO H/ 50g	Адсорптивни комплекс			V	CaCO <sub>3</sub>	Хумус	C	N	C/N	Лакоприступачан	
				H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>		(T-S)	S	T							фосфор	калијум
							cmol/kg										
алувијално земљиште (флувисол)																	
Косјерић- Сеча река	11/01 8	P	0-17	6.30	5.57	4.50	2.93	12.05	14.98	80.47	-	2.19	1.27	0.24	5.29	1.86	7.76
		I	17-40	6.86	5.95	6.50	4.23	10.40	14.63	71.11	-	1.21	0.70	-	-	3.35	4.67
		II	40-60	7.19	5.83	5.00	3.25	14.10	17.35	81.27	-	1.29	0.75	-	-	2.04	5.88
рендзина																	
Косјерић	9/018	A	0-10	6.46	5.37	12.00	7.80	21.40	29.20	73.29	-	4.43	2.57	0.20	12.83	-	14.32
		A	10-40	7.04	5.62	8.00	5.20	19.65	24.85	79.07	-	2.48	1.44	0.12	11.98	-	12.17
		A	40-65	7.19	5.82	7.50	4.88	22.70	27.58	82.32	-	2.10	1.22	0.10	12.16	0.67	12.60
хумусно-силикатно земљиште (еутрично)																	
Косјерић- Росићи	15/01 8	P	0-10	6.86	6.34	8.50	5.53	22.60	28.13	80.36	-	3.85	2.23	0.19	11.76	3.37	33.27
		A	10-30	7.38	6.52	6.25	4.06	23.50	27.56	85.26	-	2.11	1.22	0.13	9.40	1.02	31.02
		C1	30-50	7.65	7.01	2.81	1.83	28.00	29.83	93.88	-	1.02	0.59	-	-	1.85	31.02
дистрично смеђе земљиште																	
Косјерић	10/01 8	P	0-20	5.81	4.93	18.75	12.19	8.90	21.09	42.21	-	3.89	2.26	0.22	10.25	2.76	19.77
		(B)	20-40	5.49	4.35	20.00	13.00	4.30	17.30	24.86	-	0.82	0.47	-	-	1.37	8.13
		(B)C	40-55	5.61	4.33	21.50	13.98	5.25	19.23	27.31	-	0.57	0.33	-	-	1.26	7.76



**Табела 2:** Хемијске особине земљишта са подручја Косјерића

Локалитет	Број проф ила	Хориз онт	Дубина (cm)	pH		Y1 mL 0,1M NaO H/ 50g	Адсорптивни комплекс			V	CaCO <sub>3</sub>	Хумус	C	N	C/N	Лакоприступачан	
				H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>		(T-S)	S	T							фосфор	калијум
							cmol/kg										
еутрично смеђе земљиште																	
Косјерић- Сеча река	12/01 8	A	0-10	7.62	7.15	2.50	1.63	45.40	47.03	96.54	1.02	4.43	2.57	0.24	10.72	1.41	11.51
		(B)	10-30	6.25	5.19	7.60	4.94	18.40	23.34	78.83	-	1.80	1.05	0.12	8.75	1.2	8.70
		(B)	30-70	6.16	4.99	14.50	9.43	11.80	21.23	55.59	-	1.44	0.84	-	-	1.18	6.26
Косјерић	13/01 8	A	0-14	6.93	6.10	7.00	4.55	21.50	26.05	82.53	-	3.53	2.05	0.18	11.39	1.33	15.26
		(B)	14-80	6.75	5.99	4.50	2.93	13.65	16.58	82.35	-	0.31	0.18	-	-	0.78	11.14
Косјерић	14/01 8	P	0-20	6.49	5.60	13.25	8.61	23.95	32.56	73.55	-	3.39	1.96	0.20	9.82	3.89	31.77
		(B)	20-65	5.81	4.68	17.19	11.17	25.60	36.77	69.62	-	0.91	0.53	-	-	1.16	25.39
		C1	> 65	7.78	7.29	-	-	-	-	-	-	1.72	0.62	0.36	-	-	1.37

### **4.3. Спољна и унутрашња морфологија земљишта на подручју Пожеге**

#### **Профил: 1/018**

**Локалитет: Пожега**

Положај профила (ординате):

С: 43° 48,450′

Е: 20° 02,671′

Надморска висина (m): 315

Рељеф: падина до 15° нагиба

Експозиција: NW

Вегетација: запуштен воћњак

Супстрат: шкрилац

Узорковање: по генетичким хоризонтима

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-30, 30-55

Грађа профила: A(B) – (B) – (B)C.

A(B) - хоризонт је моћан 10 cm, сивосмеђе боје, иловастог текстурног састава, растресит;

(B) - хоризонт је моћан 20 cm, смеђе боје са рђастим флекама, иловасто-глиновите текстуре, полиедричне структуре;

(B)C - хоризонт је моћан 25 cm, садржи око 50% супстрата у распадању.

**Тип земљишта:** Еутрично смеђе земљиште

#### **Профил: 2/018**

**Локалитет: Пожега**

Положај профила (ординате):

С: 43° 48,040′

Е: 20° 03,898′

Надморска висина (m): 434

Рељеф: падина до 10° нагиба

Експозиција: E, SE

Вегетација: ливада

Супстрат: песковито-лапоровит кречњак

Узорковање: по генетичким хоризонтима

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-8, 8-20, 20-60, 60-80

Грађа профила: А – Е – Вt – (В) – С.

А - хоризонт је моћан 8 cm, мрко-смеђе боје, иловастог текстурног састава;

Е - хоризонт је моћан око 12 cm, жуто-смеђе боје, прашкасто-иловасто-глиновитог текстурног састава, садржи значајну количину слободне фракције праха, збијен;

Вt - хоризонт је моћан 40 cm, смеђе боје, глиновито-иловасте текстуре, крупно полиедричне до грудвасте структуре;

Камбични (В) хоризонт је моћан 20 cm, смеђе је боје са доста црних мазотина од распадања супстрата, према текстури је средња глинуша.

**Тип земљишта:** Илимеризовано земљиште на кречњаку (лувисол)

### **Профил: 3/018**

#### **Локалитет: Пожега**

Положај профила (координате):

С: 43° 48,420′

Е: 20° 06,479′

Надморска висина (m): 322

Рељеф: уже подручје алувијалне равни

Нагиб: равно

Вегетација: зарасла њива

Супстрат: алувијални нанос

Узорковање: по генетичким хоризонтима

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-45, 45-85

Грађа профила: Р – I – II – С.

Р хоризонт је моћан 10 cm, сиве боје, текстурно прашкасто-песковита иловача, безструктуран;

I - иловаст алувијални нанос, шљунковит материјал прекида капиларни успон;

II - песковит, влажан алувијални нанос, влажан

**Тип земљишта:** алувијално земљиште

## Профил: 4/018

### Локалитет: Пожега

Положај профила (координате):

С: 43° 49,765′

Е: 02° 05,965′

Надморска висина (m): 312

Рељеф: шире подручје алувијалне равни

Експозиција: равно

Вегетација: необрађена њива

Супстрат: алувијални нанос

Узорковање: по генетичким хоризонтима

Узорци за анализу узети са дубина (цм): 0-20, 20-65, 65-100

Грађа профила: АЕ – Вt – (В) – (В)С

АЕ хоризонт је моћан 20 cm, сивосмеђе боје са мрким зонама, садржи количину слободне фракције праха, према текстури је прашкаста иловача;

Вt хоризонт је моћан 45 cm, смеђе је боје, крупно полиедричне до грудвасте структуре, структурни агрегати су стабилни;

(В) хоризонт је моћан 35 cm, смеђе је боје, глиновите текстуре, крупно грудвасте до призматичне структуре. У доњем делу изражени су процеси хидроморфизма, због дужег задржавања капиларне воде.

**Тип земљишта:** Илимеризовано земљиште (лувисол) на иловасто-глиновитом алувијалном наносу, оглејено

## Профил: 5/018

### Локалитет: Пожега

Положај профила (координате):

С: 43° 51,930′

Е: 02° 07,123′

Надморска висина (m): 302

Рељеф: шире подручје алувијалне равни

Експозиција: равно

Вегетација: зарасла њива

Супстрат: алувијални нанос

Узорковање: по генетичким хоризонтима

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-20, 20-75, 75-110

Грађа профила: P – I – II

P - оранични хоризонт је моћан 20 cm, смеђе је боје, иловасте текстуре, мрвичасте структуре, повољних особина;

I - слој је моћан око 55 cm, ради се о иловасто-глиновитом алувијалном нанос са израженим знацима хидроморфизма;

II - слој је моћан 35 cm, иловасте текстуре, са јаче израженим знацима хидроморфизма.

**Тип земљишта:** Алувијално земљиште (флувисол), иловасто до иловасто-глиновито

### **Профил: 6/018**

**Локалитет: Пожега**

Положај профила (координате):

S: 43° 53,411′

E: 19° 59,361′

Надморска висина (m): 356

Рељеф: алувијална равна река Скрапеж

Експозиција: равно

Вегетација: необрађена њива

Супстрат: глиновит алувијални нанос

Узорковање: по генетичким хоризонтима, а из P хоризонта узета су 2 узорка: 0-10, 10-30 cm

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-30, 30-80

Грађа профила: P – A – C

P - оранични хоризонт је моћан 10 cm, мркосиве боје.

A - хоризонт је добро развијен моћан 70 cm, мрке је боје, јако глиновит, збијен, вертикалан.

**Тип земљишта:** Смоница са израженим знацима хидроморфизма

### **Профил: 7/018**

**Локалитет: Пожега**

Положај профила (координате):

S: 43° 52,023′

E: 19° 58,764′

Надморска висина (m): 359  
Рељеф: падина нагиба до 15°  
Експозиција: NE - E  
Вегетација: ливада  
Супстрат: Шкриљац  
Узорковање: по генетичким хоризонтима

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-7, 7-50, 50-70

Грађа профила: A/Eg – gVt – VtC

A/Eg - хоризонт је моћан 7 cm, мркосиве боје, структурни агрегати мрвичести, са високим учешћем фракције праха;  
gVt - хоризонт је моћан 43 cm, светлосмеђе боје, присутни средње крупни одломци кварцита, прашкасто иловасте текстуре;  
VtC - хоризонт садржи око 55% одломака супстрата у распадању.

**Тип земљишта:** Псеудоглеј, обрначни (падински)

### **Профил: 8/018**

#### **Локалитет: Пожега**

Положај профила (координате):

С: 43° 50,717′

Е: 19° 59,840′

Надморска висина (m): 349

Рељеф: падина нагиба до 8°

Експозиција: E - NE

Вегетација: необрађена њива

Супстрат: силикатни

Узорковање: по генетичким хоризонтима

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-14, 14-55, 55-80

Грађа профила: A/Eg – gVt – VtC

A/Eg - хоризонт је моћности 14 cm, тамно сиве је боје, прашкасто-иловастог механичког састава;  
gVt - хоризонт је моћности 41 cm, збијен, мрамориран и глиновит;  
VtC - хоризонт је глиновит, измешане сиве и рђасте зоне.

**Тип земљишта:** Псеудоглеј, обрначни (падински)

### **Профил: 20/018**

**Локалитет:** Пожега – подручје Здравчића

Положај профила (координате):

С: 43° 51,202′

Е: 19° 58,395′

Надморска висина (m): 364

Рељеф: до 15°

Експозиција: Е - NE

Вегетација: њива под младим засадом малине

Супстрат: неутралне силикатне стене

Узорковање: по генетичким хоризонтима

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-20, 20-45, 45-65

Грађа профила: A/Eg – gVt – C<sub>1</sub>

A/Eg - оранични хоризонт, моћан 20 cm, сиве је боје, прашкасто-иловастог текстурног састава,

gVt - је моћан 25 cm, смеђе је боје, прошаран сивим и црним зонама од оксида Mn;

C<sub>1</sub> - хоризонт представља распаднути супстрат са много црних конкреција (више од 50%) и сивих зона. На дубини већој од 65 cm јаче изражена сива боја као резултат стагнације воде.

**Тип земљишта:** Псеудоглеј, обрначни (падински)

#### ***4.4. Резултати лабораторијских проучавања особина земљишта на подручју Пожеге***

На подручју Пожеге отворено је 9 педолошких профила. У складу са критеријумима Класификације земљишта (Шкорић и сар. 1985) детерминисани су следећи типови земљишта:

- **алувијално земљиште** (флувисол),
- **смоница**,
- **еутрично смеђе земљиште** (еутрични камбисол),
- **илимеризовано земљиште** (лувисол),
- **псеудоглеј**.

Аналитичке вредности лабораторијских проучавања текстурног састава земљишта на подручју Пожеге приказане су у Табели 3., а аналитичке вредности лабораторијских проучавања хемијских особина приказане су у Табели 4.

**Неразвијено алувијално земљиште** (флувисол) се јавља у подручју плавних зона река Скрапеж, Ђетиње, Моравице и Бјелице. Репрезентативне профиле алувијалног земљишта (профили 3/018 и 5/018) карактерише слојевита грађа. У приобалном делу плавних тераса алувијални слојеви су шљунковити и песковити, а притерасним деловима плавне речне терасе алувијална земљишта су прашкасто-иловастог текстурног састава. Грађа профила алувијалног земљишта које се необрађују је (А) – I – II – G, а обрађених P – I – II – G. Профил 3/018 алувијалног земљишта је песковитог текстурног састава. Профил 5/018 текстурно припада класи прашкасте иловаче. Алувијална земљишта су алкалне реакције. Слојеви алувијалног земљишта према хемијској реакцији припадају класама слабо алкалних и умерено алкалних земљишта. рН - вредност у води се налази у распону од 7,44 – 8,25 јединица. Такође, у неким слојевима садрже слободан калцијум карбонат. Садржај хумуса варира и зависи од начина коришћења земљишта. Садржј хумуса опада са дужином у профилу. Према укупним резервама хумуса сврставају се у класу средње обезбеђености хумусом. Обезбеђеност азотом је средња до висока. Садржај лакоприступачног фосфора варира од слабе до веома високе обезбеђености, док је обезбеђеност лакоприступачним облицима калијума висока.

**Смоница** (вертисол) је дубоко земљиште А – С грађе профила. Образује се на глиновитим алувијалним седиментима. Репрезентативни профил смонице (профил 6/018) је отворен на необрађеној пољопривредној површини. Дубина солума износи 80 cm. Смоница је земљиште тежег текстурног састава. Према утврђеном односу гранулометријских фракција површински слој до 30 cm дубине припада класи прашкасте иловаче, а у доњем делу профила класи прашкасто-глиновите иловаче. Садржај фракције крупног песка је мањи од 1%. Садржај фракције ситног песка (честице од 0,2 – 0,06 mm) износи од 13,70 - 18,0%. Садржај фракције праха опада са дужином у профилу. У текстурном саставу највеће учешће има фракција праха (честице 0,06 – 0,002 mm). Учешће фракције праха износи 58,80 – 63,60%, а садржај колоидне глине 18,44 – 27%. Смоница је земљиште алкалне реакције. рН вредност у води износи 7,70 – 8,02. Припада класи умерено алкалних земљишта. Капацитет за адсорпцију катјона је веома висок. Према проценталном садржају хумуса сврстава се у класу средње обезбеђености хумусом, али с обзиром на дубину солума укупне резерве хумуса су високе. Површински оранични хорзонт је богат азотом и лакоприступачним облицима фосфора и калијума. Обезбеђеност подораничног хорзонта азотом и лакоприступачним облицима фосфора и калијума је средња.

**Еутрично смеђе земљиште** (еутрични камбисол) је А (В) – (В) – (В) С грађе профила (профил 1/018). Образује се на неутралним и базичним силикатним стенама и на



карбонатним супстратима са примесом веће количине силикатног материјала. Дубина солума еутричног смеђег земљишта из кога су узети узорци земљишта за лабораторијска проучавања износи 55 cm. Површински део профила до 30 cm дубине припада текстурној класи иловаче. У слоју од 30 - 50 cm учешће одломака скелета је веће од 50%. Према односу гранулометријских фракција овај слој текстурно припада класи прашкасто-глиновите иловаче. Хемијска реакција еутричног смеђег земљишта је умерено кисела. рН - вредност у води се налази у распону од 5,92 – 6,01 јединица. Степен засићености базама у површинском слоју до 10 cm дубине износи 46,82% , садржај хумуса 3,82%, а садржај азота 0,19%. Од 10 cm дубине незнатно се повећава степен засићености базама, и нешто је већи од 50%. Међутим садржај хумуса значајно опада. Такође, и садржај азота. Обезбеђеност лакоприступачним облицима фосфора је слаба, док је обезбеђеност лакоприступачним облицима калијума средња.

**Илимеризовано земљиште** (лувисол) се образује на кречњаку (профил 2/018) и иловасто-глиновитим, базама богатим, речним наносима (профил 4/018). Грађа профила илимеризованог земљишта на песковитом кречњаку је АЕ – Е – Вt – (В) – R, а илимеризованог земљишта на иловасто-глиновитим речним наносима АЕ – Вt – (В) – С. Дубина солума на кречњаку износи 80 cm, а на речном наносу 100 cm, и више. Између површинског слоја до 20 cm дубине и преосталог дела солума изражене су значајне разлике у физичким и хемијским особинама. Текстура површинског слоја на кречњаку до 20 cm дубине је прашкасто-иловаста и глиновито-иловаст, док преостали део солума садржи више од 50% фракције колоидне глине и текстурно припада глинуши. Илимеризовано земљиште на речним наносима је нешто лакшег текстурног састава, са мањим садржајем колоидне глине у доњем делу профила. До 20 cm дубине текстурно припада класи прашкасте иловаче, а доњи део солума класи прашкасто-глиновите иловаче. Према хемијској реакцији илимеризовано земљиште припада класи слабо киселих земљишта. рН - вредност у води се налази у распону од 5,83 – 6,28 јединица. Површински елувијални хоризонти су са нижом рН - вредношћу, што је последица испирања базних катјона. Степен засићености базама расте са дубином. У хоризонтима са елувијалним процесима се креће у распону од 51,05 до 59,17%, а у илувијалном хоризонту око 70%. Садржај хумуса варира у површинском слоју од 0 – 8 cm профила 2/018 износи 3,51%, а у површинском слоју профила 4/018 до 20 cm дубине износи 2,33%. Према укупним залихама хумуса припада класи земљишта средње обезбеђености хумусом. Садржај азота стоји у корелацији са садржајем хумуса. Обезбеђеност лакоприступачним облицима фосфора је веома слаба, док је обезбеђеност лакоприступачним облицима калијума средња.

**Псеудоглеј** (профили: 7/018, 8/018, 20/018) настаје када дође до формирања застојне воде и њеног дужег задржавања у површинском слоју земљишта изнад водно непрпусног или слабо пропусног слоја који се налази у средишњем делу профила. Грађа профила 7/018 и профила 8/018 је А/Еg – gВt – ВtС, а грађа је профила 20/018 А/Еg – gВt – С<sub>1</sub>. Псеудоглеји

који се јављају на подручју Пожеге имају дијагностички хоризонт (g – хоризонт) релативно мале моћности, а период мокре фазе, када је земљиште потпуно засићено водом је кратак. Физичке особине псеудоглеја карактерише текстурна диференцијација профила. Површински слој земљишта изнад илувијалног Vt или gVt текстурно припада класи прашкасте иловаче или иловаче. Доњи део профила је тежег текстурног састава и припада текстурној класи прашкасто-глиновите или глиновите иловаче. Псеудоглејеви који се јављају на подручју Пожеге, по правилу, су умерено киселе или слабо киселе реакције. pH - вредност у води се креће у распону од 5,37 – 6,56 јединица. Хемијска реакција површинског слоја псеудоглејева који се обрађују је измењена у складу са примењеним агротехничким мерама, тако да имамо појаву да је pH - вредност површинског ораничног слоја већа у односу на илувијални хоризонт, што није карактеристика типских особина псеудоглеја. Обезбеђеност хумусом и азотом је ниска. Такође, обезбеђеност лакоприступачним облицима фосфора је веома слаба, док се према утврђеном садржају лакоприступачног калијума може сврстати у групу средње богатих земљишта.

**Табела 3: Физичке особине земљишта са подручја Пожеге**

Локалитет	Број профила	Хоризонт	Дубина (cm)	Хигроскопска вода (%)	Гранулометријски састав земљишта (%)								Текстурна класа
					крупан песак	ситан песак		прах		глина	Укупан		
						2,0-0,2 mm	0,2-0,06 mm	0,06-0,02 mm	0,02-0,006 mm		0,006-0,002 mm	< 0,002 mm	
алувијално земљиште (флувисол)													
Пожега	3/018	P	0-10	2.62	12.70	34.50	21.70	20.40	5.70	5.00	68.90	31.10	песковита иловача
		I	10-45	0.67	60.40	25.90	4.80	5.10	2.00	1.80	91.10	8.90	иловаст песак
		II	45-85	0.92	11.20	71.30	6.10	6.30	3.40	1.70	88.60	11.40	иловаст песак
Пожега	5/018	P	0-20	2.87	0.00	12.70	12.70	38.40	15.80	20.40	25.40	74.60	прашката иловача
		I	20-75	2.69	0.00	14.40	19.10	32.30	15.40	18.80	33.50	66.50	прашката иловача
		II	75-110	2.64	0.00	10.60	15.70	37.00	14.90	21.80	26.30	73.70	прашката иловача
смоница													
Пожега	6/018	P	0-10	2.50	0.70	17.30	14.70	36.10	12.80	18.40	32.70	67.30	прашката иловача
		A	10-30	2.44	0.60	18.00	10.40	36.00	15.20	19.80	29.00	71.00	прашката иловача
		A	30-80	3.23	0.50	13.70	16.50	26.40	15.90	27.00	30.70	69.30	прашкасто-глиновита иловача
еутрично смеђе земљиште													
Пожега	1/018	A(B)	0-10	2.33	14.40	24.30	9.30	26.70	11.90	13.40	48.00	52.00	иловача
		(B)	10-30	1.95	14.80	22.40	13.00	23.00	11.50	15.30	50.20	49.80	иловача
		(B)C	30-55	3.69	7.00	8.30	11.20	21.70	12.50	39.30	26.50	73.50	прашкасто-глиновита иловача

**Табела 3: Физичке особине земљишта са подручја Пожеге**

Локалитет	Број профила	Хоризонт	Дубина (cm)	Хигроскопска вода (%)	Гранулометријски састав земљишта (%)								Текстурна класа
					крупан песак	ситан песак		прах		глина	Укупан		
						2,0-0,2 mm	0,2-0,06 mm	0,06-0,02 mm	0,02-0,006 mm		0,006-0,002 mm	< 0,002 mm	
олимеризовано земљиште (лувисол)													
Пожега	2/018	A(B)	0-8	3.33	4.30	11.10	20.30	29.00	14.10	21.20	35.70	64.30	прашкаста иловача
		E	8-20	3.94	3.70	15.20	12.90	21.70	13.20	33.30	31.80	68.20	праш.-глин. иловача
		Bt	20-60	6.96	1.60	3.80	9.80	19.10	9.40	56.30	15.20	84.80	глинуша
		Bt	60-80	7.00	1.80	8.50	5.30	18.70	8.90	56.80	15.60	84.40	глинуша
Пожега	4/018	AE	0-20	2.42	2.10	23.30	13.00	25.40	15.40	20.80	38.40	61.60	прашкаста иловача
		Bt	20-65	2.91	0.40	12.30	12.80	28.10	18.40	28.00	25.50	74.50	праш.-глин. иловача
		(B)	65-100	2.5	0.70	17.30	11.80	26.30	15.60	28.30	29.80	70.20	праш.-глин. иловача
псеудоглеј													
Пожега	7/018	A/Eg	0-7	2.52	7.50	24.60	11.70	26.00	11.00	19.20	43.80	56.20	иловача
		gBt	7-50	2.23	5.80	20.80	12.50	20.10	11.00	29.80	39.10	60.90	глиновита иловача
		BtC	50-70	2.30	1.30	11.90	15.10	32.10	10.90	28.70	28.30	71.70	праш.-глин. иловача
Пожега	8/018	A/Eg	0-14	1.97	3.90	12.80	20.40	30.60	15.80	16.50	37.10	62.90	прашкаста иловача
		gBt	14-55	1.83	2.00	16.10	17.00	29.60	12.20	23.10	35.10	64.90	прашкаста иловача
		BtC	55-80	2.59	1.70	12.40	14.80	29.00	13.00	29.10	28.90	71.10	праш.-глин. иловача
Пожега	20/018	A/Eg	0-20	2.49	3.40	15.80	16.10	27.50	13.50	23.70	35.30	64.70	прашкаста иловача
		gBt	20-45	3.12	3.10	7.90	20.60	24.80	12.10	31.50	31.60	68.40	праш.-глин. иловача
		C1	45-65	4.38	6.30	11.80	14.90	20.00	9.60	37.40	33.00	67.00	праш.-глин. иловача

**Табела 4:** Хемијске особине земљишта са подручја Пожеге

Локалитет	Број проф ила	Хориз онт	Дубина (cm)	pH		Y1 mL 0,1M NaOH / 50g	Адсорптивни комплекс			V	CaCO <sub>3</sub>	Хумус	C	N	C/N	Лакоприступачан		
				H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>		(T-S)	S	T							фосфор	калијум	
							cmol/kg											(%)
алувијално земљиште (флувисол)																		
Пожега	3/018	P	0-10	7.44	7.00	2.25	1.46	42.30	43.76	96.66	-	6.42	3.72	0.46	8.09	54.96	20.32	
		I	10-45	8.21	7.32	-	-	-	-	-	-	1.68	0.89	0.52	-	-	5.27	5.31
		II	45-85	8.25	7.42	-	-	-	-	-	-	1.93	0.45	0.26	-	-	1.43	2.86
Пожега	5/018	P	0-20	8.11	7.37	1.00	0.65	43.80	44.45	98.54	-	2.64	1.53	0.12	12.77	7.07	22.46	
		I	20-75	8.20	7.44	-	-	-	-	-	-	1.23	1.79	1.04	0.09	11.52	-	17.32
		II	75-110	8.18	6.94	0.75	0.49	48.30	48.79	99.00	-	1.63	0.94	-	-	1.90	13.89	
смоница																		
Пожега	6/018	P	0-10	8.02	7.33	1.00	0.65	40.45	41.10	98.42	-	2.57	1.49	0.14	10.64	22.25	25.46	
		A	10-30	8.02	7.46	1.25	0.81	34.30	35.11	97.69	-	2.15	1.25	0.12	10.38	10.05	15.60	
		A	30-80	7.70	7.09	2.25	1.46	24.00	25.46	94.26	-	1.91	1.11	0.11	10.08	-	15.60	
еутрично смеђе земљиште																		
Пожега	1/018	A(B)	0-10	5.92	4.89	16.25	10.56	9.30	19.86	46.82	-	3.82	2.22	0.19	11.67	0.75	14.75	
		(B)	10-30	5.94	4.78	10.50	6.83	7.35	14.18	51.85	-	1.65	0.96	-	-	-	9.17	
		(B)C	30-55	6.01	4.60	16.56	10.76	12.10	22.86	52.92	-	0.56	0.33	-	-	6.22	22.46	

**Табела 4 : Хемијске особине земљишта са подручја Пожеге**

Локалитет	Број проф ила	Хориз онт	Дубина (cm)	pH		Y1 mL 0,1M NaOH / 50g	Адсорптивни комплекс			V	CaCO <sub>3</sub>	Хумус	C	N	C/N	Лакоприступачан		
				H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>		(T-S)	S	T							фосфор	калијум	
							cmol/kg											(%)
илимеризовано земљиште (лувисол)																		
Пожега	2/018	A(B)	0-8	5.83	4.78	18.00	11.70	12.20	23.90	51.05	-	3.51	2.03	0.16	12.71	-	15.17	
		E	8-20	5.94	4.77	16.75	10.89	14.60	25.49	57.28	-	1.95	1.13	0.06	18.87	-	13.89	
		Bt	20-60	6.15	4.99	14.17	9.21	22.10	31.31	70.58	-	0.88	0.51	-	-	-	-	22.89
		Bt	60-80	6.09	4.94	14.17	9.21	22.20	31.41	70.68	-	0.59	0.34	-	-	-	-	23.75
Пожега	4/018	AE	0-20	6.16	5.03	13.75	8.94	12.95	21.89	59.17	-	2.33	1.35	0.14	9.67	1.33	12.17	
		Bt	20-65	6.28	5.16	10.50	6.83	15.65	22.48	69.63	-	1.58	0.91	-	-	-	-	12.17
		(B)	65-100	6.08	5.12	9.75	6.34	14.55	20.89	69.66	-	1.55	0.90	-	-	-	-	10.03
псеудоглеј																		
Пожега	7/018	A/Eg	0-7	5.79	4.69	17.25	11.21	9.15	20.36	44.94	-	3.31	1.92	0.14	13.70	1.10	13.46	
		gBt	7-50	5.81	4.57	15.50	10.08	7.40	17.48	42.35	-	1.83	1.06	0.06	17.71	-	10.89	
		BtC	50-70	5.37	4.52	17.25	11.21	7.35	18.56	39.60	-	0.33	0.19	-	-	1.60	7.89	
Пожега	8/018	A/Eg	0-14	6.42	5.19	11.50	7.48	8.90	16.38	54.35	-	2.14	1.24	0.11	11.29	8.15	16.46	
		gBt	14-55	5.79	5.16	10.75	6.99	6.10	13.09	46.61	-	0.47	0.27	-	-	-	6.60	
		BtC	55-80	5.45	4.36	18.00	11.70	8.60	20.30	42.36	-	0.36	0.21	-	-	-	10.46	
Пожега	20/01 8	A/Eg	0-20	5.57	5.15	15.50	10.08	8.70	18.78	46.34	-	2.05	1.19	0.16	7.44	16.19	30.32	
		gBt	20-45	6.56	5.15	8.75	5.69	11.70	17.39	67.29	-	0.55	0.32	-	-	-	9.75	
		C1	45-65	6.22	5.57	7.75	5.04	14.95	19.99	74.80	-	0.50	0.29	-	-	-	13.56	

#### **4.5. Спољна и унутрашња морфологија земљишта на подручју Ужица**

##### **Профил: 16/018**

**Локалитет: Ужице – подручје Севојна**

Положај профила (координате):

С: 43° 50,116′

Е: 19° 54,576′

Надморска висина (m): 362

Рељеф: алувијална раван

Експозиција: -

Веgetација: њива под засадом кукуруза

Супстрат: алувијални нанос

Узорковање: по генетичким хоризонтима

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-20, 20-60, 60-90

Грађа профила: P – PI – Gso

P - хоризонт је моћности 20 cm, мрко смеђе је боје, иловастог механичког састава, повољних физичких особина;

PI - хоризонт је моћности 40 cm и представља иловаст алувијални нанос;

Gso - је хоризонт моћности 30 cm, боја је плавичаста са рђастим флекама од секундарне оксидације.

**Тип земљишта:** Алувијално земљиште, иловасто, плитко

##### **Профил: 17/018**

**Локалитет: Ужице – подручје Злакусе**

Положај профила (координате):

С: 43° 48,491′

Е: 19° 56,800′

Надморска висина (m): 341

Рељеф: алувијална раван реке Ђетиње

Експозиција: -

Веgetација: њива под засадом кукуруза

Супстрат: алувијални нанос

Узорковање: по генетичким хоризонтима

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-20, 20-65, 65-90

Грађа профила: P – I – Gso

P - хоризонт је моћан 20 cm, мрко-смеђе је боје, иловастог текстурног састава, повољних физичких особина;

I - слој је моћан 45 cm, иловаст алувијални нанос повољних особина;

Gso - хоризонт је моћан 25 cm, хоризонт секундарне оксидације.

**Тип земљишта:** Алувијално земљиште, иловасто, плитко

### **Профил: 18/018**

**Локалитет:** Ужице – подручје Злакусе

Положај профила (координате):

S: 43° 48,187′

E: 19° 58,143′

Надморска висина (m): 391

Рељеф: 10-15°

Експозиција: W

Веgetација: њива под засадом кукуруза

Супстрат: алувијални нанос

Узорковање: по генетичким хоризонтима

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-20, 20-40, 40-70

Грађа профила: R – (B) – (B)C

R - хоризонт је моћан 20 cm, смеђе је боје, иловастог текстурног састава, веома порозан, добрих физичких особина;

(B) - хоризонт је моћан 50 cm, смеђе је боје, иловасто глиновите текстуре, полиедричне структуре, типичан камбични хоризонт. У доњем делу хоризонт је глиновитији са израженом црвенкастом нијансом.

**Тип земљишта:** Смеђе земљиште на кречњаку (калкокамбисол)

### **Профил: 19/018**

**Локалитет:** Ужице – подручје Узића

Положај профила (координате):

S: 43° 48,584′

E: 19° 58,466′

Надморска висина (m): 331



Рељеф: 10-15°

Експозиција: W

Вегетација: њива под засадом кукуруза

Супстрат: алувијални нанос

Узорковање: по генетичким хоризонтима

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-20, 20-40, 40-115

Грађа профила: P – I

P - хоризонт је моћан 20 cm, мрке је боје, иловасте текстуре, порозан, повољних физичких особина;

I - слој је моћан 95 cm, иловасто-песковит алувијални нанос, сиво смеђе је боје.

**Тип земљишта:** Алувијални нанос, песковит, оглејен

#### ***4.6. Резултати лабораторијских проучавања земљишта на подручју Ужица***

На подручју Ужица отворена су 4 педолошка профила. У складу са критеријумима Класификације земљишта (Шкорић и сар. 1985) детерминисани су следећи типови земљишта:

- **алувијално земљиште** (флувисол),
- **смеђе земљиште на кречњаку** (калкокамбисол).

Аналитичке вредности лабораторијских проучавања текстурног састава земљишта на подручју Ужица приказане су у Табели 5., а аналитичке вредности лабораторијских проучавања хемијских особина приказане су у Табели 6.

**Алувијално земљиште** (флувисол) се јавља у подручју алувијалне равни реке Ђетиње (профили: 16/018, 17/018 и 19/018). Реч је о пољопривреним површинама које се користе за гајење ратарских култура. Репрезентативне профиле алувијалног земљишта карактерише слојевита грађа. Површински оранични P – хоризонт је моћан са 20 cm. У доњем делу профила, који се налази под утицајем капиларне подземне воде, изражени су процеси оглејавања. Ниво капиларне подземне воде подиже се и до 50 cm од површине земљишта. Текстурни састав алувијалног земљишта истраженог подручја је веома повољан, уједначен по дубини профила. Доминантно учешће имају фракције ситног песка и праха. Према текстурном саставу издвојени слојеви-хоризонти припадају класи иловаче и прашкасте иловаче. Хемијска реакција је умерено алкална. рН - вредност у води се креће у

распону од 7,75 – 8,40 јединица. Садржај слободног калцијум карбоната се креће од 2,58 до 7,96%. Оранични хоризонт садржи око 2,5% хумуса. Обезбеђеност азотом и лакоприступачним облицима фосфора и калијума зависи од примењених мера ђубрења. Обезбеђеност азотом и фосфором је средња до добра, а обезбеђеност калијумом средња.

**Смеђе земљиште на кречњаку** (калкокамбисол) се образује на једрим кречњацима. Педолошки профил је отворен на пољопривредној површини (профил 18/018). Грађа профила је Р – (В) – (В) – R. Оранични Р – хоризонт је моћан 20 cm, а камбични (В) – хоризонт 50 cm. Према текстурном саставу, оба хоризонта, припадају класи прашкасто-глиновите иловаче. Доњи део камбичног хоризонта карактерише нешто веће учешће колоидне глине. Хемијска реакција је неутрална до слабо алкална. Степен засићености базним катјонима је већи од 80%. Обезбеђеност хумусом, азотом и лакоприступачним облицима фосфора је слаба, док је обезбеђеност лакоприступачним облицима калијума средња.

**Табела 5:** Физичке особине земљишта са подручја Ужица

Локалитет	Број профила	Хоризонт	Дубина (cm)	Хигроскопска вода (%)	Гранулометријски састав земљишта (%)								Текстурна класа
					крупан песак	ситан песак		прах		глина	Укупан		
						2,0-0,2 mm	0,2-0,06 mm	0,06-0,02 mm	0,02-0,006 mm		0,006-0,002 mm	< 0,002 mm	
алувијално земљиште (флувисол)													
Ужице	16/018	P	0-20	3.04	0.80	44.90	6.30	21.70	9.70	16.60	52.00	48.00	иловача
		PI	20-60	3.01	0.40	34.90	17.40	21.60	11.40	14.30	52.70	47.30	иловача
		Gso	60-90	2.26	1.10	42.30	19.90	18.30	7.10	11.30	63.30	36.70	иловача
Ужице	17/018	P	0-20	2.39	5.10	40.50	17.30	16.60	8.50	12.00	62.90	37.10	иловача
		I	20-65	2.61	2.20	32.10	20.20	20.90	10.00	14.60	54.50	45.50	прашката иловача
		Gso	65-90	2.76	1.90	30.10	22.40	20.80	9.60	15.20	54.40	45.60	прашката иловача
Ужице	19/018	P	0-20	3.01	1.70	35.80	16.70	21.90	9.60	14.30	54.20	45.80	иловача
		I	20-40	2.90	1.60	36.40	18.50	19.50	9.50	14.50	56.50	43.50	иловача
		I	40-115	2.37	2.70	49.60	16.30	14.60	6.00	10.80	68.60	31.40	прашката иловача
смеђе земљиште на кречњаку (калкокамбисол)													
Ужице	18/018	P	0-20	3.18	0.40	9.30	14.90	28.00	18.90	28.50	24.60	75.40	праш.-глин. иловача
		(B)	20-40	3.09	0.50	8.60	14.70	31.90	16.50	27.80	23.80	76.20	праш.-глин. иловача
		(B)	40-70	3.51	0.30	5.90	13.70	30.10	14.70	35.30	19.90	80.10	праш.-глин. иловача

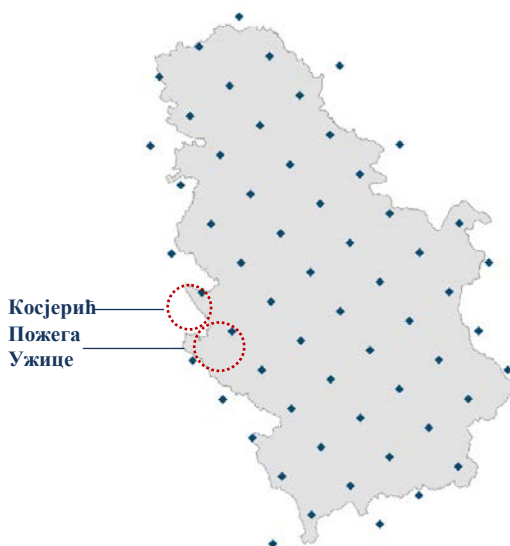
**Табела 6:** Хемијске особине земљишта са подручја Ужица

Локалитет	Број проф ила	Хори зонт	Дубин а (cm)	pH		Y1 mL 0,1M NaO H/ 50g	Адсорптивни комплекс			V	CaCO <sub>3</sub>	Хумус	C	N	C/N	Лакоприступачан	
				H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>		(T-S)	S	T							фосфор	калијум
							cmol/kg										
алувијално земљиште (флувисол)																	
Ужице	16/01 8	P	0-20	7.83	7.28	-	-	-	-	-	2.58	2.39	1.39	0.19	7.30	8.94	10.13
		PI	20-60	8.19	7.33	-	-	-	-	-	3.58	1.79	1.04	0.14	7.43	4.11	6.71
		Gso	60-90	8.40	6.93	-	-	-	-	-	3.78	0.90	0.52	-	-	3.22	5.57
Ужице	17/01 8	P	0-20	7.98	7.27	-	-	-	-	-	3.54	2.56	1.48	0.17	8.73	30.06	12.04
		I	20-65	8.24	7.47	-	-	-	-	-	3.47	1.66	0.96	-	-	12.91	6.71
		Gso	65-90	8.35	7.18	-	-	-	-	-	7.44	1.01	0.59	-	-	2.74	6.71
Ужице	19/01 8	P	0-20	8.12	7.29	-	-	-	-	-	7.13	2.55	1.48	0.18	8.21	20.10	8.23
		I	20-40	7.75	7.02	-	-	-	-	-	7.96	2.19	1.27	0.14	9.09	13.25	5.57
		II	40-115	8.38	7.20	-	-	-	-	-	6.10	1.04	0.60	-	-	4.60	4.62
смеђе земљиште на кречњаку (калкокамбисол)																	
Ужице	18/01 8	P	0-20	7.32	6.38	7.00	4.55	18.30	22.85	80.09	-	2.03	1.18	0.16	7.38	0.24	13.18
		(B)	20-40	7.42	6.53	5.50	3.58	15.10	18.68	80.86	-	1.23	0.71	-	-	1.94	10.13
		(B)	40-70	7.34	6.80	4.50	2.93	17.90	20.83	85.95	-	0.91	0.53	-	-	0.19	11.66

## 5. Утврђивање степена осетљивости земљишта према ацидификацији

### 5.1. Тренд киселих загађивача - атмосферска депозиција

Подаци о киселим депозицијама ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NH}_3$ ) су коришћени из ЕМЕР (European Monitoring and Evaluation Programme for Transboundary Long-Range Transported Air Pollutants) базе података. ЕМЕР програм, описује прекограничну ацидификацију, еутрофикацију и површинску концентрацију озона као и за контролу загађења у Европи.



Слика 2. Мрежа ЕМЕР тачака (50x50km) за подручје Републике Србије

### 5.2. Методе утврђивања осетљивости земљишта према процесу ацидификације

#### 5.2.1. Метода Holowaychuk & Fessenden (1987)

Процена осетљивости земљишта на ацидификацију, према методу Holowaychuk & Fessenden (1987), као кључна својства земљишта укључује вредности капацитета катјонске измене (СЕС) и рН вредности у води. Комбинацијом осетљивости земљишта: осетљивост на губитак база, осетљивост на процес ацидификације, осетљивост на растворљивост алуминијума. На основу ове три групе параметара осетљивости на крају се утврђује укупна осетљивост земљишта на процес ацидификације (Табела 7.).

**Табела 7.** Критеријум за одређивање осетљивости земљишта према ацидификацији према методи *Holowaychuk & Fessenden* (1987)

СЕС (meq·100g <sup>-1</sup> )	рН у Н <sub>2</sub> О	Осетљивост на:			Укупна осетљивост
		губитак база	ацидификацију	растворљивост Al	
<6	<4.6	Н	L	Н	Н
	4.6-5.0	Н	L	Н	Н
	5.1-5.5	Н	М	Н	Н
	5.6-6.0	Н	Н	М	Н
	6.1-6.5	Н	Н	L	Н
	>6.5	L	L	L	L
6-15	<4.6	Н	L	Н	Н
	4.6-5.0	М	L	Н	М
	5.1-5.5	М	L-M	М	М
	5.6-6.0	М	L-M	L-M	М
	>6.0	L	L	L	L
>15	<4.6	Н	L	Н	Н
	4.6-5.0	М	L	Н	М
	5.1-5.5	М	L	М	М
	5.6-6.0	L	L-M	L-M	L
	>6.0	L	L	L	L

\*L (low)- ниска осетљивост; М (medium)- средња осетљивост; Н (high)- висока осетљивост

### 5.2.2. Метода *Cinderby* (1998)

Метод *Cinderby* (1998) је метод глобалне процене статуса ацидификације и осетљивости земљишта на повећане депозиције сумпора и азота. Капацитет неутрализације киселости (буферски капацитет) у овом методу представљен је садржајем база и капацитетом катјонске измене. На основу репрезентативних вредности BS (засићеност базама) и СЕС (капацитет катјонске измене) за сваки тип земљишта дефинисане су класе осетљивости према типу земљишта. Дефинисање категорије осетљивости према типу земљишта извршено је на основу великог броја анализираних профила/узорака за сваки тип земљишта који се налазе у великој бази података о земљишту ISRIC (*Cinderby et al., 1998*). Процене буферних способности земљишта у оквиру ове методологије су вршене за дубине земљишта до 50 и до 100 cm. За потребе овог пројекта вршена је процена осетљивости за површински слоја земљишта 0-10 cm.

**Табела 8.** Критеријум за одређивање категорија осетљивости појединих типова земљишта према ацидификацији на основу средњих вредности BS и CEC за одређену дубину према *Cinderby et al.* (1998)

CEC (meq/100g)	Засићеност базама (%)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
<10	1	1	2	3	5
10-25	1	2	3	4	5
>25	2	3	4	5	5

1- јако осетљива; 5- веома слабо осетљива

### 5.2.3. Метода *Kuylenstierna* (2001)

*Kuylenstierna* (2001) метод као критеријум осетљивости земљишта према ацидификацији укључује капацитет катјонске измене (CEC) и засићеност базама (BS). На основу три категорије CEC и 5 категорија BS дефинисано је 5 класа осетљивости земљишта на процес ацидификације, од I (веома осетљива) до V (слабо осетљива), (Табела 9.).

**Табела 9.** Критеријум за одређивање осетљивости земљишта према ацидификацији према *Kuylenstierna* (2001) методи

		CEC (cmol/kg)		
		<10	10-25	>25
BS (%)	0-20	I	I	II
	20-40	I	II	III
	40-60	II	III	IV
	60-80	III	IV	V
	80-100	V	V	V

I- јако осетљива; III- умерено осетљива; V- слабо осетљива

### 5.2.4. Геостатистичке анализе

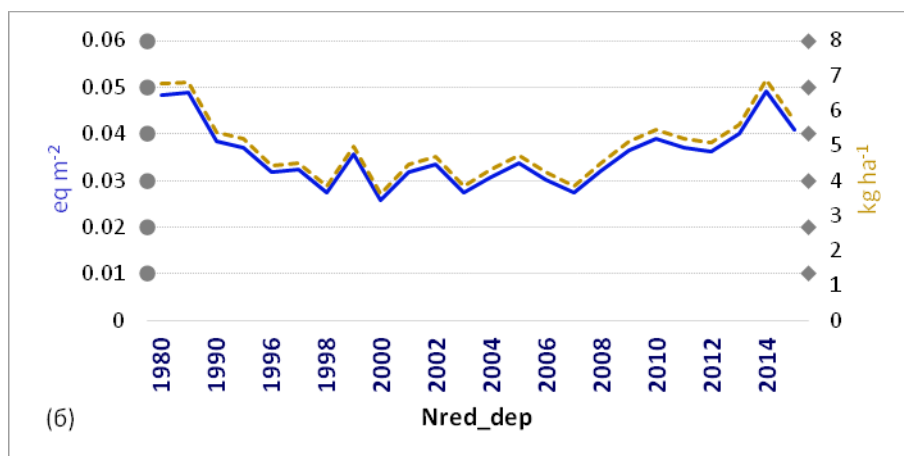
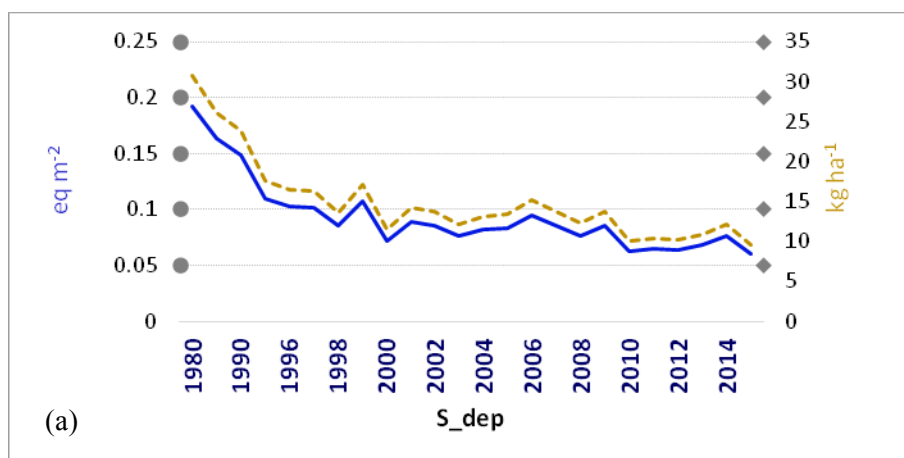
Картографска обрада података обављена је употребом геоинформационих програма (Слика 5. Класе осетљивости земљишта према *Cinderby* 1998).

## 6. Резултати утврђивања степена ацидификације земљишта

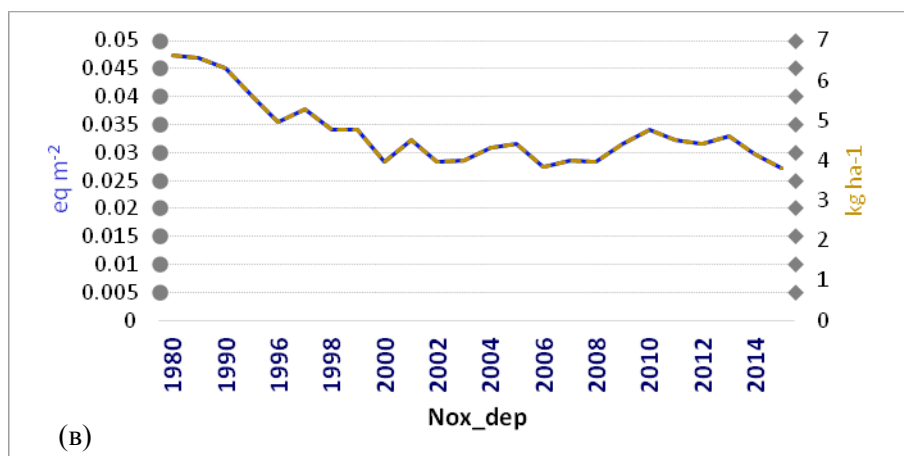
### 6.1. Анализа тренда киселих загађивача – депозиција сумпора (S) и азота (N) за период 1980-2015. године

Подаци о киселим депозицијама (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>) и депозицијама базних катјона (Ca, Mg, K, Na и Cl) коришћени су из ЕМЕП (European Monitoring and Evaluation Programme for Transboundary Long-Range Transported Air Pollutants) базе података. Депозиције сумпора и азота за период 1980-2015 карактерише тренд смањења, једино депозиције редукованог облика азота имају тренд повећања у периоду 2007-2015 година.

На подручју општине Косјерић максималне депозиције сумпора забележене су 1980. године и износиле су 30,80 kg·ha<sup>-1</sup>, а до 2015. године имају тренд смањења и износе 9,6 kg·ha<sup>-1</sup>. Максималне количине депозиције азота на подручју општине Косјерић измерене су 1990. године када су износиле 13,8 kg·ha<sup>-1</sup>, до 2007. године су имале тренд смањења када су износиле 7,8 kg·ha<sup>-1</sup>, а од 2007 до 2014 године поново расту до 11,1 kg·ha<sup>-1</sup>.

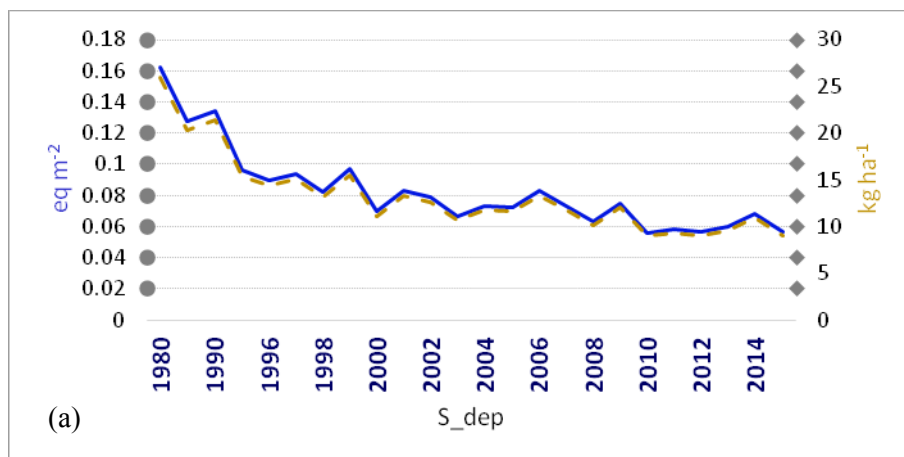


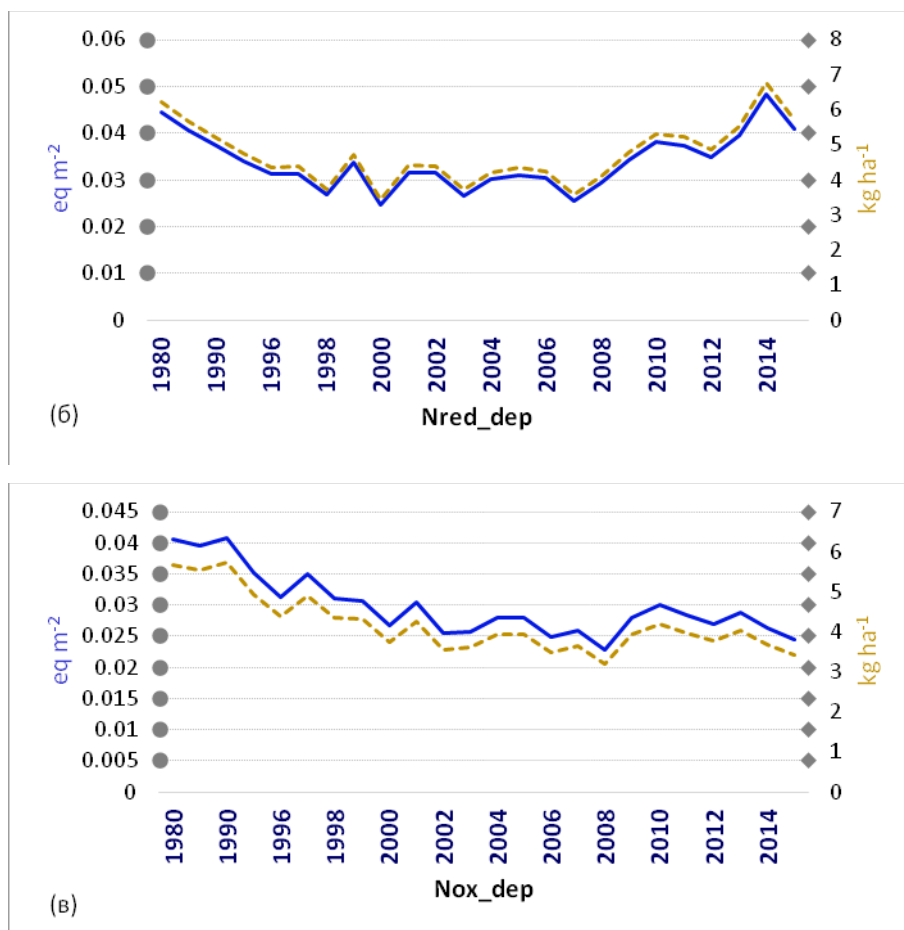




Слика 3. Тренд депозиција S (а) редукованог Nred (б) и оксидованог облика азота Nox (в) за подручје општине Косјерић (ЕМЕП: база података)

На подручју општина Пожега и Ужице маскималне депозиције сумпора забележене су такође 1980. године и износиле су  $25,99 \text{ kg ha}^{-1}$ , а до 2015. године имају тренд смањења и износе  $9,01 \text{ kg ha}^{-1}$ . Максималне количине депозиције азота на подручју општине Косјерић измерене су 1990. године када су износиле  $11,88 \text{ kg ha}^{-1}$ , до 2007. године су имале тренд смањења када су износиле  $7,20 \text{ kg ha}^{-1}$ , а од 2007. до 2014. године поново расту до  $10,42 \text{ kg ha}^{-1}$ .





Слика 4. Тренд депозиција S (а) редукованог Nred (б) и оксидованог облика азота Nox (в) за подручје општина Пожега и Ужице (ЕМЕП: база података)

## 6.2. Испитивани параметри

Процена осетљивости земљишта на ацидификацију вршена је за површински слој земљишта дубине 10 cm.

Табела 10. Општи показатељи испитиваних параметара земљишта за дубину 0-10 cm

Локалитет	Број профила	WRB типови	pH (H <sub>2</sub> O)	Класе киселости Antić 1987	Класе киселости Sparks 2002	CaCO <sub>3</sub> (%)	CEC meq/100g	V (%)
Косјерић	10/018	Cambisol Dystric	5,81	4	4	-	21,09	42,21
Косјерић	13/018	Cambisol Eutric	6,93	6	5	-	26,05	82,53
Косјерић	14/018	Cambisol Eutric	6,49	5	5	-	32,56	73,55

Косјерић	9/018	Rendzinas	6,46	5	5	-	29,20	73,29
Косјерић	15/018	Ranker Eutric	6,86	6	5	-	28,13	80,36
Косјерић	11/018	Fluvisol	6,30	5	5	-	14,98	80,47
Косјерић	12/018	Cambisol Eutric	7,62	7	6	1,02	47,03	96,54
Пожега	1/018	Cambisol Eutric	5,92	4	4	-	19,86	46,82
Пожега	20/018	Haplic Planosol	5,57	4	4	-	18,78	46,34
Пожега	3/018	Fluvisol	7,44	7	6	-	43,76	96,66
Пожега	4/018	Luvisol	6,16	5	5	-	21,89	59,17
Пожега	5/018	Fluvisol	8,11	8	6	-	44,45	98,54
Пожега	6/018	Vertisol	8,02	8	6	-	41,10	98,42
Пожега	7/018	Haplic Planosol	5,80	4	4	-	18,49	43,25
Пожега	8/018	Haplic Planosol	6,42	5	5	-	16,38	54,35
Ужице	16/018	Fluvisol	7,83	8	6	2,58	-	-
Ужице	17/018	Fluvisol	7,98	8	6	3,54	-	-
Ужице	18/018	Cambisol Eutric	7,32	7	6	-	22,85	80,09
Ужице	19/018	Fluvisol	8,12	8	6	7,13	-	-

### **6.3. Анализа осетљивости земљишта према процесу ацидификације (Holowaychuk & Fessenden метод 1987)**

Према *Holowaychuk & Fessenden* методи (1987), измерена укупна осетљивост на ацидификацију дефинисана је на основу три категорије осетљивости: осетљивост земљишта на губитак база, осетљивост на процес ацидификације, осетљивост на растворљивост алуминијума (Табела 11.).

**Осетљивост на губитак база** подразумева осетљивост на испирање базних катјона, пре свега  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{K}^{+}$  јонима  $\text{H}^{+}$ . Повећање киселости земљишта утиче на смањење концентрације базних катјона (Ca, Mg, K) и микроелемената (Zn, Mo). У оквиру Табеле 11., приказана је осетљивост на губитак база земљишта на проучаваним локалитетима где доминира категорија слабо осетљива земљишта на губитак база.

**Осетљивост према ацидификацији** (као други параметар укупне осетљивости земљишта) на проучаваном подручју су установљене само две категорије: слаба и слабо-

умерена ацидификација, међу којима доминира слаба осетљивост. Земљишта слабо до умерене осетљивости су еутрична смеђа земљишта, рендзине, алувијална земљишта и делом дистрична смеђа земљишта.

**Осетљивост на растворљивост алуминијума** је врло важан параметар за одређивање укупне осетљивости на ацидификацију. На основу приказаних узорака може се констатовати да је на проучаваном подручју изражена слаба и слабо-умерена осетљивост земљишта на појаву растворљивог алуминијума.

**Укупна осетљивост земљишта према ацидификацији према *Holowaychuk & Fessenden* методи (1987)** је слаба за све локалитете и типове земљишта.

**Табела 11.** Осетљивост земљишта према процесу ацидификације (*Holowaychuk & Fessenden* метод, 1987)

Локалитет	Број профила	WRB типови	FAO_90	Осетљивост на:			Укупна осетљивост
				Губитак база	Ацидификацију	Растворљивост Al	
Косјерић	10/18	Cambisol Dystric	CMd	L	L-M	L-M	L
Косјерић	13/18	Cambisol Eutric	CMe	L	L	L	L
Косјерић	14/18	Cambisol Eutric	CMe	L	L	L	L
Косјерић	9/18	Rendzinas	LPk	L	L	L	L
Косјерић	15/18	Ranker Eutric	Ud	L	L	L	L
Косјерић	11/18	Fluvisol	FL	L	L	L	L
Косјерић	12/18	Cambisol Eutric	CMe	L	L	L	L
Пожега	1/18	Cambisol Eutric	CMe	L	L-M	L-M	L
Пожега	2/18	Luvisol	LV	L	L-M	L-M	L
Пожега	20/18	Haplic Planosol	W	L	L-M	L-M	L
Пожега	3/18	Fluvisol	FL	L	L	L	L
Пожега	4/18	Luvisol	LV	L	L	L	L
Пожега	5/18	Fluvisol	FL	L	L	L	L
Пожега	6/18	Vertisol	VR	L	L	L	L

Пожега	7/18	Haplic Planosol	W	L	L-M	L-M	L
Пожега	8/18	Haplic Planosol	W	L	L	L	L
Ужице	16/18	Fluvisol	FL	L	L	L	L
Ужице	17/18	Fluvisol	FL	L	L	L	L
Ужице	18/18	Cambisol Eutric	CMe	L	L	L	L
Ужице	19/18	Fluvisol	FL	L	L	L	L

\*L (low)- ниска осетљивост; M (medium)- средња осетљивост; H (high)- висока осетљивост

#### **6.4. Анализа осетљивости земљишта према процесу ацидификације (Cinderby metod, 1998)**

Применом метода *Cinderby* (1998) издвојене су 3 категорије осетљивости (јако осетљива - категорија 1, умерено-слабо осетљива - категорија 4 и веома слабо осетљива - категорија 5) од укупно 5 категорија (Табела 12.). У категорији јако осетљивих земљишта издвојени су следећи типови земљишта: дистрично смеђе земљиште (Dystric Cambisol), рендзина (Rendzinas) и хумусно-силикатно, еутрично (Ranker Eutric) који су сврстани у јако осетљива земљишта на процес закисељавања и налазе се на подручју општине Косјерић. У категорији умерено-слабо осетљивих земљишта сврстана су алувијална земљишта (Fluvisol) и илимеризована земљишта (Luvisol), а категорији веома слабо осетљивих земљишта припадају типови еутрично смеђе земљиште (Cambisol Eutric), псеудоглејна земљишта (Haplic Planosol) и смонице (Vertisol) заступљени на подручју све три проучаване општине.

**Табела 12.** Укупна осетљивост земљишта на ацидификацију (*Cinderby* метода, 1998)

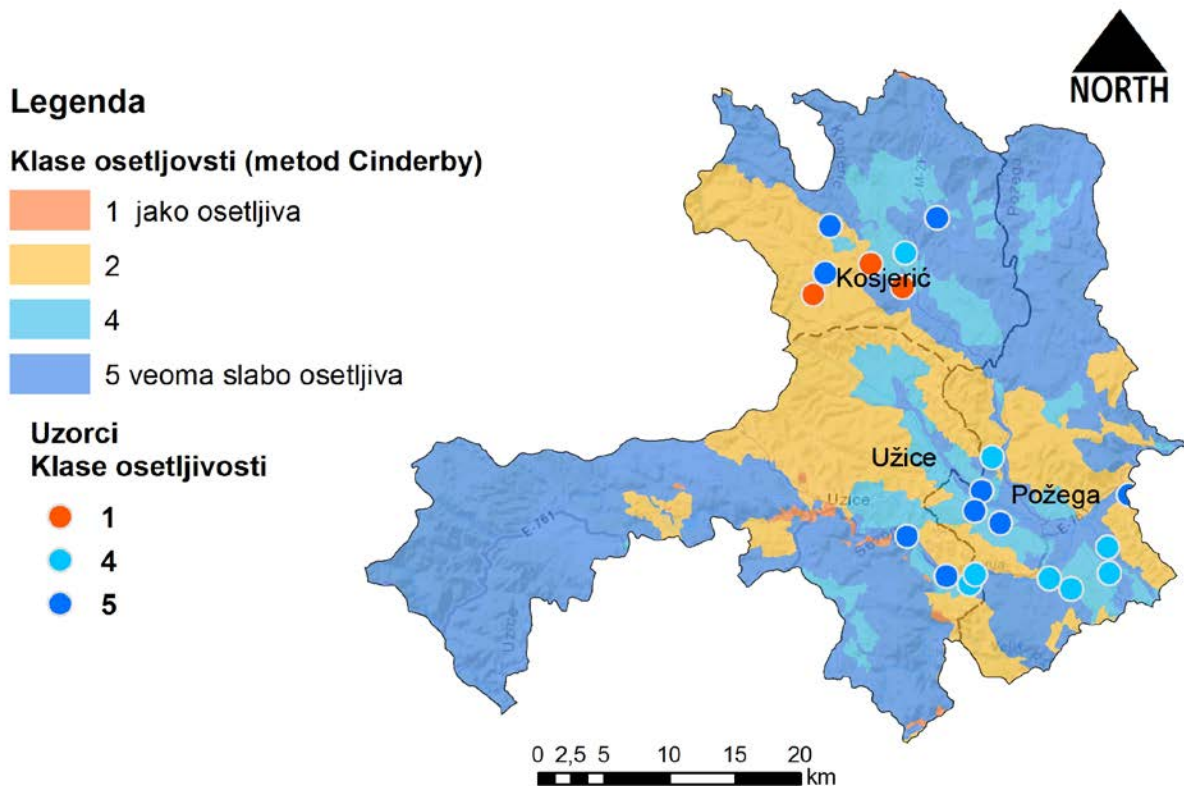
Локација	Број профила	WRB типови	FAO_74 ознака	Cinderby, 1998
Косјерић	10/18	Cambisol Dystric	Bd	1
Косјерић	13/18	Cambisol Eutric	Be	5
Косјерић	14/18	Cambisol Eutric	Be	5
Косјерић	9/18	Rendzinas	E	1
Косјерић	15/18	Ranker Eutric	U	1
Косјерић	11/18	Fluvisol	J	4
Косјерић	12/18	Cambisol Eutric	Be	5
Пожега	1/18	Cambisol Eutric	Be	5
Пожега	2/18	Luvisol	L	4
Пожега	20/18	Haplic Planosol	W	5

Пожега	3/18	Fluvisol	J	4
Пожега	4/18	Luvisol	L	4
Пожега	5/18	Fluvisol	J	4
Пожега	6/18	Vertisol	V	5
Пожега	7/18	Haplic Planosol	W	5
Пожега	8/18	Haplic Planosol	W	5
Ужице	16/18	Fluvisol	J	4
Ужице	17/18	Fluvisol	J	4
Ужице	18/18	Cambisol Eutric	Be	5
Ужице	19/18	Fluvisol	J	4

За потребе процене геопросторне дистрибуцаије различитих категорија осетљивости земљишта на ацидификацију коришћена је педолошка карта Србије и препоручене средње вредности СЕС и BS за поједине типове земљишта дефинисане на основу ISRIC базе података, приказане у оквиру *Cinderby* методе (1998).

По ободу изучаваног подручја (општина) распоређена су земљишта типа рендзина, алувијално земљиште и еутрична и карбоната смеђа земљишта која припадају IV и V класи осетљивости (слабо осетљива и веома слабо осетљива) на процес ацидификације (Слика 5.). Овој категорији припада 65,06% (V класа осетљивости) и 16,10% (IV категорија осетљивости) земљишта на територијама општина Косјерић, Ужице и Пожега. Местимично, на сверозападу, југоистоку и централном делу изучаваног подручја, распоређена су земљишта типа ранкер, који се сврставају у II класу осетљивости на ацидификацију. Овој категорији осетљивости припада 16,52% на територијама општина Косјерић, Ужице и Пожега (Слика 5.). У горњем делу тока реке Ђетиње заступљени су типови земљишта са категоријом осетљивости I и заузимају 2,32% површина (Слика 5.).

У оквиру Сlike 5. су приказани и узорци са категоријама осетљивости добијених на основу лабораторијских вредности за параметре земљишта СЕС и BS.



Слика 5. Класе осетљивости земљишта према *Cinderby* (1998)

### 6.5. Анализа осетљивости земљишта према процесу ацидификације (*Kuylenstierna* метода, 2001)

Класе осетљивости земљишта на процес ацидификације према *Kuylenstierna* методи (2001) приказане су у Табели 13.

Табела 13. Укупна осетљивост земљишта на ацидификацију према *Kuylenstierna* методи (2001)

Локалитет	Број профила	WRB типови	FAO_90 ознака	Пуферска способност земљишта <i>Kuylenstierna</i> et al.(1995)			Укупна осетљивост <i>Kuylenstierna</i> , 2001
				pH	CEC	BS	
Косјерић	10/018	Cambisol Dystric	CMd	3	3	2	III
Косјерић	13/018	Cambisol Eutric	CMe	3	3	4	V

Косјерић	14/018	Cambisol Eutric	CMe	3	3	3	IV
Косјерић	9/018	Rendzinas	LPk	3	3	3	V
Косјерић	15/018	Ranker Eutric	Ud	3	3	4	V
Косјерић	11/018	Fluvisol	FL	3	2	4	V
Косјерић	12/018	Cambisol Eutric	CMe	4	3	4	V
Пожега	1/018	Cambisol Eutric	CMe	3	2	2	III
Пожега	2/018	Luvisol	LV	3	3	3	III
Пожега	20/018	Haplic Planosol	W	3	2	2	III
Пожега	3/018	Fluvisol	FL	4	3	4	V
Пожега	4/018	Luvisol	LV	3	3	3	III
Пожега	5/018	Fluvisol	FL	4	3	4	V
Пожега	6/018	Vertisol	VR	4	3	4	V
Пожега	7/018	Haplic Planosol	W	3	2	2	III
Пожега	8/018	Haplic Planosol	W	3	2	3	III
Ужице	16/018	Fluvisol	FL	4	4	4	V
Ужице	17/018	Fluvisol	FL	4	4	4	V
Ужице	18/018	Cambisol Eutric	CMe	4	3	4	V
Ужице	19/018	Fluvisol	FL	4	4	4	V

I- јако; III- умерено осетљива; IV- умерено-слабо осетљива; V- слабо осетљива

Према *Kuylenstierna* методи (2001), најзаступљенија су земљишта са слабом и умереном укупном осетљивошћу на ацидификацију, знатно мање је земљишта са слабо-умереном осетљивошћу на ацидификацију (Табела 13.).



## 7. Закључак

У оквиру истраживног подручја према критеријумима националне класификације (Шкорић и сар., 1985) дефинисано је 9 типова земљишта:

- **алувијално земљиште** (флувисол),
- **смоница**,
- **рендзина**,
- **хумусно-силикатно земљиште - еутрично**,
- **еутрично смеђе земљиште** (еутрични камбисол),
- **кисело смеђе земљиште** (дистрични камбисол),
- **смеђе земљиште на кречњаку** (калкокамбисол),
- **илимеризовано земљиште** (лувисол),
- **псеудоглеј**.

**Алувијална земљиште (флувисол)** су проучена на подручју Косјерића у полоју реке Скрапеж, на подручју Пожеге у полоју река Скрапеж и Моравице и на подручју Ужица у полоју реке Ђетиње. Алувијално земљиште у подручју Пожеге и Ужица је карбонатно. Алувијално земљиште у подручју Косјерића не садржи слободне карбонате, али има висок степен zasiћености адсорптивног комплекса базама. Најважнији пуфер против ацидификације карбонатних земљишта је калцијум карбонат, а код некарбонатних земљишта адсорбовани  $\text{Ca}^{+2}$  јони. Анализа осетљивости алувијалног земљишта према ацидификацији по методу **Holowaychuk & Fessenden** (1987) је показала да ова земљишта припадају категорији ниске осетљивости на губитак база, растворљивост алуминијума и према процесу ацидификације. Укупна осетљивост је ниска. Према методу **Cinderby** (1998) припадају категорији умерено-слабо осетљивих земљишта. Према методу **Kuylenstierna** (2001) припадају категорији слабо осетљивих земљишта на ацидификацију.

**Рендзина** се јавља на лапорцу. У површинском слоју од 0 - 10 cm рендзина на подручју Косјерића је слабо киселе реакције. Од 10 cm дубине хемијска реакција је неутрална. У површинском слоју од 0 - 10 cm степен zasiћености базама је нижи у односу на остали део хумусно-акумулативног хоризонта. Анализа осетљивости рендзине према ацидификацији по методу **Holowaychuk & Fessenden** (1987) је показала да ово земљиште припада категорији ниске осетљивости на губитак база, растворљивост алуминијума и према процесу ацидификације. Укупна осетљивост је ниска. Према методу **Cinderby** (1998) припадају категорији јако осетљивих земљишта, док према методу **Kuylenstierna** (2001) припадају категорији слабо осетљивих земљишта на ацидификацију.

**Хумусно-силикатно земљиште** (ранкер) се образује на серпентинитима. Хемијска реакција је неутрална до слабо алкална. Најнижа рН вредност је у површинском слоју од 0 - 10 cm, што је последица процеса ацидификације. Најнижа вредност степена zasiћености базама у површинском слоју од 0 - 10 cm, такође, је последица процеса ацидификације.

Анализа осетљивости хумусно-силикатног земљишта према ацидификацији по методу **Holowaychuk & Fessenden** (1987) је показала да ово земљиште припада категорији ниске осетљивости, према губитку база, растворљивости алуминијума и према процесу ацидификације. Укупна осетљивост је ниска. Према методу **Cinderby** (1998) припадају категорији јако осетљивих земљишта на ацидификацију, а према методу **Kuylenstierna** (2001) припадају категорији слабо осетљивих земљишта.

**Смоница** (вертисол) је земљиште слободо алкалне до умерено алкалне реакције код кога је адсорптивни комплекс засићен базним катјонима. Анализа осетљивости смонице према ацидификацији по методу **Holowaychuk & Fessenden** (1987) је показала да ово земљиште припада категорији ниске осетљивости на губитак база, растворљивост алуминијума и према процесу ацидификације. Укупна осетљивост је ниска. Према методу **Cinderby** (1998) и према методу **Kuylenstierna** (2001) смоница припада категорији веома слабо осетљивих земљишта на процес ацидификацију.

**Еутрична смеђа земљишта** (еутрични камбисол) су, по правилу, слабо киселе реакције, са степеном засићености базама већим од 50%. Анализа осетљивости еутричног смеђег земљишта према ацидификацији по методу **Holowaychuk & Fessenden** (1987) је показала да ово земљиште према губитку база, према растворљивост алуминијума, процесу ацидификације и укупне осетљивости у подручју Косјерића припада категорији слабо осетљивих земљишта. Еутрично смеђе земљиште у подручју Пожеге према губитку база и укупне осетљивости припада категорији слабо осетљивих земљишта, а према процесу ацидификације и растворљивости алуминијума категорији слабе до средње осетљивости. Према методу **Cinderby** (1998) припадају категорији веома слабо осетљивих земљишта на процес ацидификације. Према методу **Kuylenstierna** (2001) еутрично смеђе земљиште у подручју Косјерића припада категорији умерено-слабо и слабо осетљивих земљишта на процес ацидификацију, док у подручју Пожеге припадају категорији умерене осетљивости.

**Кисело смеђе земљиште** (дистрични камбисол) је образовано на шкриљцима. Профил је отворен на површини под засадом малине. Хемијска реакција ораничног слоја од 0 - 20 cm је слабо кисела, док је у камбичном хоризонту јако кисела. Степен засићености базама је највећи у ораничном хоризоту, што је последица примењених агротехничких мера и уношења млевеног креча. Анализа осетљивости кисело смеђег земљишта према ацидификацији по методу **Holowaychuk & Fessenden** (1987) је показала да ово земљиште према губитку база припада категорији ниске осетљивости, према растворљивости алуминијума и према процесу ацидификације категорији слабе до средње осетљивости, према укупној осетљивости категорији слабо осетљивих земљишта. Према методу **Cinderby** (1998) кисело смеђе земљишта припада категорији веома јако осетљивих, а према методу **Kuylenstierna** (2001) категорији умерено осетљивих земљишта на процес ацидификацију.

**Смеђе земљиште на кречњаку** (калкокабисол) је неутралне до слабо алкалне хемијске реакције са степеном засићености базним катјонима већим од 80%. Утврђена нешто

већа рН вредност од 7 рН јединица последица је присутних врло ситних одломака кречњака. Анализа осетљивости кисело смеђег земљишта према ацидификацији по методу **Holowaychuk & Fessenden** (1987) је показала да ово земљиште према губитку база припада категорији ниске осетљивости, према растворљивости алуминијума, процесу ацидификације и укупне осетљивости, такође, припада категорији слабо осетљивих земљишта. Према методу **Cinderby** (1998) и методу **Kuylenstierna** (2001) смеђе земљиште на кречњаку, такође, припада категорији веома слабо осетљивих земљишта на процес ацидификацију.

**Илимеризовано земљиште** (лувисол) карактерише елувијални хоризонт са нижом рН вредношћу и нижим степеном засићености базама у односу на илувијални хоризонт који се јавља испод. Анализа осетљивости илимеризованог земљишта према ацидификацији по методу **Holowaychuk & Fessenden** (1987) је показала да ово земљиште према губитку база и укупној осетљивости на процес ацидификације припада класи земљишта ниске осетљивости, а према растворљивости алуминијума и процесу ацидификације класи ниске до средње осетљивости. Према методу **Cinderby** (1998) земљишта припада категорији умерно-слабо осетљивих земљишта на процес ацидификације, а према методу **Kuylenstierna** (2001) категорији умерено осетљивих земљишта на процес ацидификацију.

**Псеудоглеј** је земљиште код кога долази до формирања застојне воде у површинском слоју земљишта у једном периоду године. Анализа осетљивости земљишта типа псеудоглеј према ацидификацији по методу **Holowaychuk & Fessenden** (1987) је показала да ово земљиште према губитку база припада категорији ниске осетљивости, према растворљивост алуминијума и према процесу ацидификације категорији ниске до ниске-средње осетљивости, према укупној осетљивости категорији слабо осетљивих земљишта. Према методу **Cinderby** (1998) псеудоглеј припада категорији веома слабо осетљивих, а према методу **Kuylenstierna** (2001) категорији умерено осетљивих земљишта на процес ацидификацију. Мере калцификације које су примењиване у циљу смањења киселости псеудоглеја на пољопривредним површинама значајно су утицале на осетљивост овог типа земљишта на процес ацидификације.

**Просторна дистрибуција** класа осетљивости земљишта на процес ацидификације приказана је на Слици 5. Земљишта типа рендзина, алувијално земљиште и еутрична и карбонатна смеђа земљишта која припадају класама слабе осетљивости и веома слабе осетљивости на процес ацидификације (IV и V класа) су распоређена по ободу истраживаног подручја. На подручју Косјерића, Пожеге и Ужице класи веома слабе осетљивости на процес ацидификације (класа V) припада 65,06%, а класи слабе осетљивости (класа IV) припада 16,10% територије. Местимично, на северозападу, југоистоку и централном делу изучаваног подручја, распоређена су земљишта типа хумусно-силикатно земљиште, које се сврстава у II класу осетљивости на процес ацидификације. Овој категорији осетљивости припада 16,52% на територијама општина Косјерић, Пожега и Ужице. У горњем делу тока реке Ћетиње заступљени су типови земљишта са категоријом осетљивости I и заузимају 2,32% површина.

## 9. Препоруке

На основу резултата истраживања осетљивости земљишта на процес ацидификације на подручју општина Косјерић, Пожега и Ужице могу се дати следеће препоруке:

1. Генерално због релативно ниског садржаја хумуса у свим земљиштима, на површинама које се користе за гајење пољопривредних култура треба уносити органска ђубрива. Применом органских ђубрива (стајњак, компост, зеленишно ђубриво) можемо да одржавамо или повећамо садржај хумуса у земљишту. Органска материја – хумус се карактерише високим вредностима капацитета адсорпције катјона. Адсорбовани базни катјони представљају главне пуфере против ацидификације код некарбонатних земљишта.

2. Ратарске пољопривредне културе гајити у плодореду. У структури плодорета уврстити крмне и легуминозне биљке. Садржај хумуса односно органске материје у земљишту може се повећати применом органских ђубрива и заоравањем жетвених остатака. Неки усеви осиромашују земљиште (кукуруз, шећерна репа) док их други обогаћују (траве, легуминозе).

3. Примена калцификације код јако киселих земљишта типа псеудоглеј.

4. Необрасле и неискоришћене површине пошумити одговарајућим врстама шумског дрвећа.

5. Наставити мониторинг утврђивања осетљивости земљишта на процес ацидификације на подручју западне Србије. У 2019. години наставити истраживања на територији општина Лозница, Ваљево, Мионица, Лајковац и Коцељева.