

ZAVRŠNI IZVEŠTAJ

**ПРОЈЕКАТ: „УТВРЂИВАЊА СТАЊА И ПОТЕНЦИЈАЛА ЗЕМЉИШТА
НЕОБРАСЛИХ ШУМСКИХ И НАПУШТЕНИХ ПОЉОПРИВРЕДНИХ
ПОВРШИНА ПЛАНИНСКИХ ПОДРУЧЈА ЗАПАДНЕ СРБИЈЕ“**

Наручилац пројекта: Министарства пољопривреде и заштите животне средине Републике
Србије, Немањина

Пружалац услуге: Универзитета у Београду - Шумарског Факултета, Кнеза Вишеслава 1

Уговор: Број: 404-02-208/7/2015-15 од 10. 07. 2015. год.

Београд, april, 2016.

РУКОВОДИЛАЦ ПРОЈЕКТА

Проф. др Милан Кнежевић

УЧЕСНИЦИ У РЕАЛИЗАЦИЈИ ПРОЈЕКТА

1. др Милан Кнежевић, ред проф.
2. др Оливера Кошанин, доцент
3. др Снежана белановић-Симић, ванр. проф.
4. др Ратко Кадовић, ред. проф.
5. др Јелена Белоица, доцент
6. др Вељко Перовић, научни сардник
7. мр Гордана Петковић, лаборант
8. инж. Милена Жарковић, лаборант
9. инж. Бранка Михајловић, лаборант
10. инж. Бојан Гајић, асистент
11. инж. Александра Ћебић

С А Д Р Ж А Ј

1. У в о д	3
2. Обим исдржај истраживања	4
3. Методе истраживања	4
3. 1. Методе проучавања стандарних физичких и хемијских особина земљишта	4
3. 2. Методе проучавања садржаја штетних микроелемената у земљишту	5
4. Резултати теренских морфогенетских и лабораторијских проучавња физичких и хемијских особина земљишта	6
4.1. Земљишта на подручју Златибора	6
4.1.1. Морфогенетске особине земљишта	6
4.1.2. Резултати лабораторијских проучавања физичких и хемијских особина земљишта	16
4.1.2.1. Еутрично хумусно силикатно-земљиште (ранкер)	16
4.1.2.2. Еутрично смеђе земљиште (еутрични камбисол)	18
4.1.2.3. Псеудоглеј	18
4.1.2.4. Земљишта на кречњаку	19
4.1.2.4.1. Црница на кречњаку (калкомеланосол)	19
4.1.2.4.2. Смеђе земљиште на кречњаку (калкокамбисол).....	19
4.1.3. Закључак о потенцијалу и могућностима коришћења змљишта Златибора.....	20
4.2. Земљишта на подручју Златара	24
4.2.1. Морфогенетске особине земљишта	24
4.2.2. Резултати лабораторијских проучавања физичких и хемијских особина.....	28
4.2.2.1. Црница на кречњаку(калкомеланосол).....	28
4.2.2.2. Дистрично хумусно-силикатно земљиште на рожнацу (дистрични ранкер)	28
4.2.2.2. Еутрично хумусно-силикатно земљиште на пешчару (еутрични ранкер)	29
4.2.3. Закључак о потенцијалу и могућностима коришћења змљишта Златара	29
4.3. Земљишта на подручју Маљена	32
4.3.1. Морфогенетске особине земљишта	32

4.3.2. Резултати лабораторијских проучавања физичких и хемијских особина.....	36
4.3.2.1. Земљишта на серпентиниту	36
4.3.2.1.1. Еутрично хумусно-силикатно земљиште на серпентиниту (еутрични ранкер)	36
4.3.2.2. 1. Еутрично смеђе земљиште (еутрични камбисол)	37
4.3.2.2. Земљишта на силикатним стенама.....	37
4.3.2.2.1. Кисело смеђе земљиште на пешчару.....	37
4.3.3. Закључак о потенцијалу и могућностима коришћења земљишта на подручју Маљена	37
5. Резултати проучавања садржаја потенцијално штетних микроелемената	40
5. 1. Анализа садржаја микроелемената у проучаваним земљиштима западне Србије	40
6. Закључци	54
7. Литература	58

НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКИ ПРОЈЕКАТ „УТВРЂИВАЊА СТАЊА И ПОТЕНЦИЈАЛА ЗЕМЉИШТА НЕОБРАСЛИХ ШУМСКИХ И НАПУШТЕНИХ ПОЉОПРИВРЕДНИХ ПОВРШИНА ПЛАНИНСКИХ ПОДРУЧЈА ЗАПАДНЕ СРБИЈЕ“

1. Увод

Земљиште је површински растресити слој земљине коре биолошки активан, у којем су укоренење биљке. Плодност земљишта, као интегрално својство, дефинисана је способношћу земљишта да биљкама може да обезбеди воду и минералне елементе у приступачном облику (хранљиве материје) неопходне за синтезу органских једињења. Плодност земљишта зависи од његовог састава, физичких и хемијских особина. Реализација плодности земљишта као потенцијала зависиће од климатских услова подручја у коме се земљиште налази и биоеколошких карактеристика биљака и њиховог генетичког потенцијала. Генеза, еволуција и особине земљишта зависе од констелације педогенетичких фактора (природних услова образовања): геолошког супстрата, климе, живих организама, рељефа и времена. Комбинација педогенетичких фактора у различитим областима може да има различит карактер. У планински областима, као што су планинске области западне Србије, матични супстрат, (геолошка подлога), рељеф и планинска влажна и хладна клима су фактори који дају основно обележје генези и географији земљишта. У областима планинског рељефа веома су изражени процеси ерозије, чија последица може бити драстична измена земљишног покривача у релативно кратком времену. Ерозионим процесима су посебно изложена планинска земљишта необраслих површина. Земљишта планинских региона Србије не представљају објекте тако интензивног пољопривредног искоришћавања као што је то случај са равничарским тренима. Међутим, ова земљишта су значајна не само због њихове велике распрострањености, већ и за социјалну пољопривреду и привреду планинских предела.

У складу са техничким задатком пројекта на подручју Златибора, Златара и Маљена обављена су проучавања планинских земљишта необраслих шумских и необрађених пољопривредних површина. Проучавањима су обухваћене репрезентативне површине најважнијих типова станишта. На основу теренских проучавања и аналитичких вредности лабораторијског проучавања особина дефинисане су педосистематске јединице земљишта. Према оцењеном производном потенцијалу и другим карактеристикама станишта, пре свега, орографским, проучене и дефинисане педосистематске јединице земљишта су разврстане у бонитетне класе и приказане могућности њиховог коришћења било за гајење пољопривредних култура или подизање шумских засада.

2. Обим и садржај истраживања

Према техничком задатку Пројекта на репрезентативним површинама подручју Златибора, Златара и Маљена отворен је 31 педолошки профил и то:

- 19 профила на подручју Златибора;
- 6 профила на подручју Златара;
- 6 профила на подручју Маљена;

Узорци земљишта из отворених педолошких профила за лабораторијска проучавања физичких и хемијских особина садржај потенцијално штетних микроелемента (Pb, Cd, Cu, Zn, Ni и Cr) су узети по фиксним дубинама: 0-10 cm, 10-20 cm и 20-40 cm.

3. Методе истраживања

3.1. Методе проучавања стандарних физичких и хемијских особина земљишта

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

1. Садржаја хигроскопске воде је одређен сушењем у сушници на температури од 105°C у трајању 6 до 8 часова;
2. Гранулометријски састав је одређен третирањем узорак са анатријум-пирофосфатом. Фракционисање земљишта извршено је по комбинованој пипет методи и методи просејавања помоћу сита по *Atterberg*, уз одређивање процентуалног садржаја фракција од: 2-0,2 mm; 0,2-0,06 mm; 0,06-0,02 mm; 0,02-0,006 mm; 0,006-0,002 mm и мањих од 0,002 mm.
3. Текстурне класе земљишта су одређене помоћу троугла америчког педолошког друштва;
4. Активна киселост (pH у H_2O) је одређена електрометријски помоћу pH-метра;
5. Супституциона киселост (pH у 0,01 M CaCl_2) је одређена електрометријским путем помоћу апарата pH-метра;
6. Хидролитичка киселост је одређена по методу *Kappen*-а;
7. Сума адсорбованих базних катјона (S у $\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$) је одређена по методу *Kappen*-а;
8. Тотални капацитет адсорбције за катјоне (T у $\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$) је одређен рачунским путем;
9. Сума киселих катјона ($T-S$ у $\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$) је одређена рачунским путем преко хидролитичке киселости;
10. Степен засићености земљишта базама је израчунат по *Hissinku*(%);

11. Укупн азот у земљишту је одређен по методу *Kjeldahla*(%);
12. Однос угљеника према азоту (C:N) је одређен рачунским путем;
13. Лакоприступачни облици P_2O_5 и K_2O (*mg/100 грама земљишта*) одређени су по Al-методи;
14. Садржај калцијум карбоната је одређен помоћу Scheiblerовог калциметра

3. 2. Методе проучавања садржаја штетних микроелемената у земљишту

Садржај штетних микроелемената у земљишту поређен је са граничним вредностима према Уредби о програму систематског праћења квалитета земљишта, индикаторима за оцену ризика од деградације земљишта и методологији за израду ремедијационих програма Републике Србије (2010; $mg.kg^{-1}$). За одређивање садржаја микроелемената у земљишту вршена је дигестија припремљених узорака у царској води 2 сата према стандардној процедури (International Organization for Standardization ISO 11466:1005 Soil quality, 1995).

Садржаји микроелемента одређени су AAS методом (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, користећи пламену технику).

4. Резултати теренских морфогенетских и лабораторијских проучавња физичких и хемијских особина земљишта

4.1. Земљишта на подручју Златибора

4.1.1. Морфогенетске особине земљишта

Профил: 1/2015

Географски положај: Златибор

N 43° 42, 217'

E 19° 47,301'

Надморска висина: 980 m;

Експозиција: плато, врло блага западна падина;

Нагиб: 0 - 5°;

Грађа профила и опис:

A/0-10 cm: сиве боје, прашкаст, безструктуран;

(B)/10-35 cm: сиво-смеђе је боје, прашкаст, безструктуран, у доњем делу средње крупни одломци скелета:

Тип земљишта:

Плитко еутрично смеђе земљиште на серпентину

Профил: 2/2015

Географски положај: Златибор

N 43°43,854'

E 19°45,584'

Надморска висина: 1020 m;

Експозиција: југ – југозапад;

Нагиб: 25°;

Грађа профила и опис:

Површинска каменитост 50%. На површини се налазе средње крупни покретни одломци серпентина (еродирано);

АС/0-25 cm: у сувом стању сиво-смеђе боје, у мокром мркосмеђе, присутно око 60% средње крупних одломака серпентина неправилног облика;

Тип земљишта:

Еродирано, плитко еутрично хумусно-силикатно земљиште на серпентиниту, скелетно

Профил: 3/2015

Географски положај: Златибор

N 43°43'47.1"

E 19°43.571'

Надморска висина: 950 m;

Експозиција: исток;

Нагиб: 25°;

Грађа профила и опис:

A/0-20 cm: у сувом стању је угасито сиве боје, у влажном црне, прашкасте до мрвичасте структуре, присутно око 50% средње крупних одломака скелета. Површинска каменитост око 10%;

Тип земљишта:

Плитко, еутрично хумусно-силикатно земљиште на серпентину.

Профил: 4/2015

Географски положај: Златибор

N 43°42,1'40"

E 19°41,056'

Надморска висина: 1026 m;

Експозиција: југ – југоисток;

Нагиб: 5-10°;

Грађа профила и опис:

A/0-20 cm: у сувом стању мрко-смеђе боје, у влажном црне боје. Прашкасто-мрвичасте структуре. садржи око 10% ситних одломака скелета, без површинске каменитости.

Тип земљишта:

Плитко, еутрично хумусно-силикатно земљиште на серпентину;

Профил: 5/2015

Географски положај: Златибор

N 43°24,541"

E 19°40,571'

Надморска висина: 1031 m;

Експозиција: југоисток;

Нагиб: 5-15° (изломљен терен);

Грађа профила и опис:

A/0-15 cm: у сувом стању мрко-смеђе боје, са црвенкастом нијансом, у влажно мсмеђе, прашкаст, богат хумусом; присутно око 40% скелета у доњем делу хоризонта.

C1/>15cm – серпентин који се физички распада;

Тип земљишта:

Плитко, еутрично хумусно-силикатно земљиште на серпентину.

Профил: 6/2015

Географски положај: Златибор

N 43° 44, 508'

E 19° 40,180'

Надморска висина: 981 m;

Експозиција: висораван, плато;

Нагиб: -

Грађа профила и опис:

A/0-10 cm: у сувом стању угасито-смеђе боје са црвенкастом нијансом, у влажном, црне, прашкасто-мрвичасте структуре;

AC/10-17cm присутно око 60% ситних и средње крупних одломака скелета. Ситна земља слична А хоризонту;

Тип земљишта:

Плитко, јако скелетно, еутрично хумусно-силикатно земљиште на серпентину;

Профил: 7/2015

Локалитет: Златибор

Географски положај:

N 43° 45,108'

E 19° 39,643'

Надморска висина: 954 m;

Експозиција: југ - југоисток

Нагиб: 7-10°

Грађа профила и опис:

Површинска каменитост 50-70%;

AC/0-18cm мрко-смеђе је боје, прашкасто-мрвичасте структуре, присутно 60% скелета;

Тип земљишта:

Плитко, јако скелетно, еутрично хумусно-силикатно земљиште на серпентину;

Профил: 8/2015

Географски положај: Златибор

N 43° 45,368'

E 19° 41,532'

Надморска висина: 980 m;

Експозиција: југ – југоисток;

Нагиб: 5 - 25°

Грађа профила и опис:

Површинска каменитост и стеновитост 70-80%;

АС/0-10 cm: црне боје, прашкасте структуре, присутно око 70% средње крупних одломака серпентинита;

Тип земљишта:

Еутрично хумусно-силикатно земљиште на серпентину;

Профил: 15/2015

Географски положај: Златибор

N 43° 37,818'

E 19° 44,193'

Надморска висина: 1095 m;

Експозиција: југ;

Нагиб: 5-10°, благо изломљена површина;

Грађа профила и опис:

АС/0-20 cm: површинска каменитост 60-70%, угасито смеђебоје са црвенкастом нијансом, прашкаст, безструктуран, 70% скелета;

Тип земљишта:

Плитко, јако скелетно, еутрично-хумусно силикатно земљиште на серпентину;

Профил: 16/2015

Локалитет: Златибор

Географски положај:

N 43°40,523'

E 19°42,461'

Надморска висина: 1048 m;

Експозиција: југ;

Нагиб: 10°

Грађа профила и опис:

АС/0-10/15 cm: јако скелетан, површинска каменитост око 55%. Обзиром на малу дубину и и велико учешће скелета физичке особине су веома неповољне.

Тип земљишта: Плитко, јако скелетно еутрично хумусно-силикатно земљиште на серпентину;

Профил: 17/2015

Локалитет: Крива Река

Географски положај:

N 43°45,113'

E 019°05,051'

Надморска висина: 722 m - валовит терен;

Експозиција: западна;

Нагиб: 5°

Грађа профила и опис:

А/0-7 cm: угасито сивебоје, мрвичаст, растресит, веома повољаних особина;

(В)/7-45/60 cm: смеђе боје, иловаст, растресит, повољни хособина;

Тип земљишта:

Смеђе земљиште на кречњаку (висока производност);

Профил: 18/2015

Локалитет: Крива Река

Географски положај:

N 43° 46 149'

E 019°48,304'

Надморска висина: 704 m;

Експозиција: терен валовит;

Нагиб: до 5°

Грађа профила и опис:

Напуштена пољопривредна површина;

A/0-8 cm; угасито сиве је боје, иловасте текстуре, мрвичасте структуре, растресит, повољних физичких особина;

A(B)/8-14 cm: мрко смеђеје боје, мрвичасте структуре, повољних физичких особина;

(B)/14-43/58 cm: смеђе је боје, глиновитији од хоризонта изнад, повољних особина;

Тип земљишта:

Смеђе земљиште на кречњаку (висока производност);

Профил: 19/2015

Географски положај: Крива Река

N 43° 46,708'

E 109°48,363'

Надморска висина: 768 m;

Експозиција: југ – југоисток

Нагиб: 10°, врх падине;

Грађа профила и опис:

Благо таласаст терен, обод Криве Реке, земљишта су плића.

Каменитост површине је око 10%;

A/0-15/30 cm; црне боје, богат хумусом, полиедричне структуре, структурни агрегати стабилни, између блокова кречњака ситна земља продире у дубину.

Матични супстрат: кречњак

Тип земљишта:

Црница на кречњаку

Профил: 20/2015

Локалитет: Кремна

Географски положај:

N 43°51,318'

E 19°34,613'

Надморска висина: 752 m;

Експозиција: југ – југозапад;

Нагиб: 5-10°;

Грађа профила и опис:

A/0-50 cm: црне боје, до 20 cm дубине, у површинском делу, ситније полиедричне структуре, на већој дубини је пластичан, вертикалан;

C1/> 50 cm серпентин у распадању;

Тип земљишта:

Еутрично хумусно силикатно-земљиште на серпентину, вертикално;

Профил: 21/2015

Локалитет: Кремна

Географски положај:

N 43°50,297'

E 19°34,053';

Надморска висина: 785 m;

Експозиција: север - северозапад;

Нагиб: валовит терен;

Грађа профила и опис:

A/0-20 cm: преталожен слој, песковито-иловасте текстуре, растресит, повољних особина;

A/20-37 cm, црне боје, пластичан, глиновит;

C/>37cm серпентин у распадању;

Тип земљишта:

Колувијална, еутрично хумусно-силикатно земљиште на серпентину;

Профил: 22/2015

Локалитет: Шљивовица

Географски положај:

N 43°48,422'

E 19°42,402';

Надморска висина: 769 m;

Експозиција: југоисток;

Нагиб: 15-35°;

Грађа профила и опис:

A/0-10 cm: чоколадне боје, полиедрићне структуре, иловасте текстуре;

(B)/10-60 cm: смеђе је боје, крупно-полиседрчне структуре, стабилни структурни агрегати, текстурно припада класи иловасте глинуше;

Тип земљишта:

Смеђе земљиште на кречњаку;

Профил: 23/2015

Локалитет: Шљивовица

Географски положај:

N 43°46,929'

E 19°40,627'

Надморска висина: 748 m;

Експозиција: источна

Нагиб: до 5°;

Грађа профила и опис:

A/0-50 cm: мрвичасте структуре, иловастог текстурног састава, повољних особина;

Тип земљишта:

Дубоко, колувијално, еутрично хумусно-силикатно земљиште на серпентину.

Профил: 24/2015

Локалитет: Шљивовица

Географски положај:

N 43°49,110'

E 19°38,927'

Надморска висина: 910 m;

Експозиција: југ;

Нагиб: 10 - 20°

Грађа профила и опис:

A/0-10 cm: мрко-смеђе, растресит, јако проткан жилама, присутно 30-40% ситних и средње крупних одломака скелета;

АС/10-25/40 cm: јако скелетно, саоко 70% крупних и средње крупних одломака скелета, прашкасто-иловасте текстуре;

Тип земљишта:

Скелетно, еутрично хумусно-силикатно земљиште на серпентину

Профил: 25/2015

Локалитет: Шљивовица:

Географски положај:

N 43°49,771'

E 19°38,367'

Надморска висина: 869 m;

Експозиција: север - северозапад;

Нагиб: блага падина, до 5°;

Грађа профила и опис:

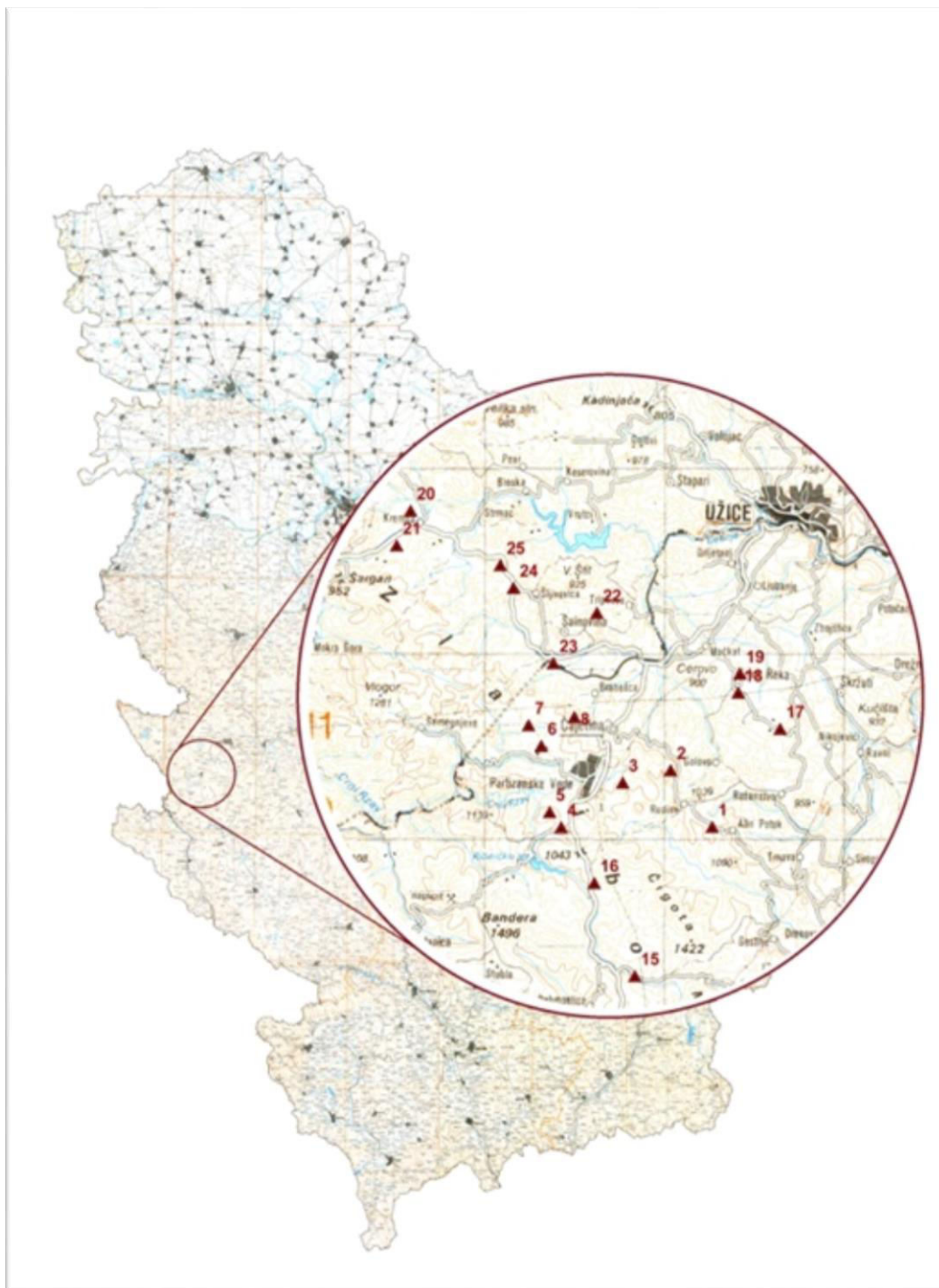
A/0-10 cm: мрко-сиве боје, мрвичате структуре, повољних физичких особина,

g/10-25cm: сиве боје, прашкасто-иловасте текстуре,

Vt/25-80 cm: сиво-смеђе боје, присутно доста рђастих мазотина, глиновит, слабо пропустљив за воду.

Тип земљишта:

Псеудоглеј на серпентину;



Карта 1: Положај педолошких профила на Златибору

4. 1. 2. Резултати лабораторијских проучавања физичких и хемијских особина земљишта

Проучавањем земљишта на подручју Златибора обухваћена су земљишта на две врсте геолошке подлоге на: серпентину и кречњаку. Резултати лабораторијских проучавања физичких особина земљишта са подручја Златибора приказани су у табели 1., а хемијских у табели 2.

На серпентину Златибора пручена су четири типа земљишта:

- хумусно-силикатно земљиште (ранкер),
- еутрично смеђе земљиште (еутрични камбисол),
- псеудоглеј

На кречњацима проучена су два типа земљишта:

- црница на кречњаку
- смеђе земљиште на кречњаку

4.1.2.1. Еутрично хумусно силикатно-земљиште (еутрични ранкер)

Ранкер представља доминантан тип земљишта на подручју Златибора. Од 19 профила колико их је отворено на подручју Златибора еутрично хумусно-силикатно земљиште је дефинисано на 12 локалитета (профили: 2/2015, 3/2015, 4/2015, 5/2015, 6/2015, 7/2015, 8/2015, 15/2015, 16/2015, 20/2015, 23/2015, 24/2015). Грађа профила проучених земљишта је једноставна: А – R, А – C, А – AC – R, AC – R. Литични варијетети имају А – R грађу профила, реголитични А – C, А – AC – R, AC – R. Профил 1/2015 морфогенетске грађе I – А – C – R представља ковувијално еутрично хумусно-силикатно земљиште на серпентиниту.

Према дубини доминирају плитка еутрична хумусно-силикатна земљишта (дубина 15-30cm), профили: 2/2015, 3/2015, 4/2015, 5/2015, 6/2015, 7/2015, 15/2015, 20/2015, 24/2015), врло плитка (са дубином мањом од 15 cm, профили: 8/2015 и 16/2015) и средње дубока (дубина 30-60 cm, профили: 20/2015, 23/2015).

Проучена земљишта одликују се углавном прашкасто-иловастом до иловастом текстуром. Код два профила утврђен је тежи механички састав. У гранулометријском саставу проучених земљишта високо је учешће фракције праха (честице од 0,06-0,002 mm), садржаји се крећу од 34,60-63,20%. Такође, високо је учешће и фракције песка (фракција 2 – 0,06 mm). Садржаји се крећу од 27,80 до 55,80%. Проучена земљишта садрже мале количине фракције глине (фракција земљишта мања од 0,002 mm). Садржаји се крећу од 6,0 – 15,60%, изузетно и до 25,60%.

Текстурној класи глинуше припадају земљишта - профила 20/15. Глинуше се одликују веома неповољним односом гранулометријских фракција. Њихова основна

одлика је високо учешће глиновите фракције (42,50 - 52,20%), док је садржај фракције песка најнижи и креће се од 19,70 – 23,20%.

Код највећег броја профила активна киселост се креће од 6,28 – 7,28 рН јединица, што значи да су ова земљишта слабо киселе до неутралне реакције. Једино код профила 20/15, реакција је слабо алкална.

Код свих профила укупна количина киселих катјона као и хидролитичка киселост је ниска. У проученим земљиштима висок је садржај базних катјона, на шта указују вредности за суму база и степена засићености земљишта базама (% од 68,78 – 95,87%).

Проучена земљишта су јако хумусна до врло јако хумусна, садржајем хумуса који се креће од 5,11 до 13,0%. Количина хумуса зависи од еволуционо-генетске развијености земљишта, нагиба, начина коришћења и другог.

Однос C/N указује на повољан ток процеса трансформације органске материје и образовање мул облика хумуса. За дефинисање наменене обраслих површина Златибора веома важну улогу има обезбеђеност земљишта хранљивим елементима: азотом, фосфором и калијумом.

У погледу садржаја лакоприступачног фосфора сва проучена земљишта су слабо обезбеђена, тачније према Манојловићу (1986, привремени нормативи), су врло сиромашна (садржаји су мањи од 2,50 mg/100 g земљишта). Код већине профила обезбеђеност лакоприступачним калијумом је у границама слабе до средње. Једино је код профила 20/015 овај садржај у границама високе безбеђености (од 31,80-60,00 mg/100 g земљишта), односно према Манојловићу (1986, привремени нормативи), висок до врло висок садржај. Азот представља најзначајнији елемент биљне исхране. Проучена хумусно-силикатна земљишта су богата до врло богата укупним азотом.

Колувијално еутрично хумусно-силикатно земљиште проучено је само на једном локалитету (профил: 21/015) на подручју Кремне. Грађа профила: I – A – C – R. Земљиште је средње дубоко (око 40 cm). У површинском делу издвојен је слој моћности од 20 cm преталоженог материјала. Преталожени слој је глиновито-иловастог механичког састава, растресит, повољних особина. А хоризонт је црн, пластичан, глиновитса високим садржајем фракције укупне глине (71,80%). У подлози се налази срепентин у распадању. Према реакцији земљиште је умерено алкалне реакције. Преталожени слој је веома карбонатан (>41,20% CaCO₃). Земљиште је умерено до јако хумусно, богато до врло богато азотом. Обезбеђеност лакоприступачним фосфором је слаба, док је калијумом у границама средње обезбеђености.

4.1.2.2. Еутрично смеђе земљиште (еутрични камбисол)

На подручју Златибора само је на наједном локалитету дефинисано еутрично смеђе земљиште на серпентину (профил: 1/015). Грађа профила је: А – (В) – С. Дубина земљишта је око 35 cm, и припада категорији плитких до средње дубоких земљишта. А-хоризонт је сиве боје, прашкаст, безструктуран, пратшкасто иловастог текстурног састава, (В) хоризонт је сиво-смеђе боје, иловастог текстурног састава, у доњем делу присутни су средње крупни одломци скелета. Целом дубином земљиште је прашкасто иловастог механичког састава. Садржај фракције песка и праха је уједначен, док је садржај фракције глине најнижи. Према реакцији земљиште је умерено кисело, са нешто већом количином киселих катјона у адсорптивном комплексу земљишта и хидролитичком киселошћу, у односу на ранкер. У адсорптивном комплексу доминирају базни катјони, тако да је степен засићености базама око 70%. Целом дубином садржај хумуса креће се у границама јако хумусног земљишта, с тим што је садржај у А хоризонту (9,47%) готово 2 пута већи у односу на садржај у (В) хоризонту (4,67%). Садржај лакоприступачног фосфора је, као и код ранкера, у границама слабе обезбеђености, односно врло сиромашно (<5 mg/100 g земљишта). У погледу садржаја лакоприступачног калијума проучено земљиште је средње до добро обезбеђено. Такође, земљиште је богато до врло богато укупним азотом.

4.1.2.3. Псеудоглеј

Земљиште типа псеудоглеј, такође, је проучено само на једном локалитету (профил 25/015). Грађа профила је: А – g – Bt – С. Земљиште је са добро развијеним солумом, дубоко око 80 cm. А-хоризонт је моћан око 10 cm, а g-хоризонта око 15 cm, док је Bt-хоризонт најразвијенији са моћношћу око 55 cm. Горњи део профила до око 40 cm дубине је пепрашкасто-иловастог текстурног састава (уз доминацију фракције праха), док је на већој дубини земљиште прашкасто-глиновито (уз повећање учешћа фракције глине). Горњи делови профила имају слабо киселу реакцију, са дубином рН-вредност расте и у илувијалном Bt-хоризонта налази се у границама је неутралне реакције, што је последица испирања базних катјона из горњих делова профила. Степен засићености базама се повећава са дубином. У погледу садржаја хумуса А-хоризонт је јако хумусан (8,96%), док са дубином овај садржај вишеструко опада. У погледу садржаја лакоприступачног фосфора земљиште је слабо обезбеђено, док је садржај лакоприступачног калијума у границама слабе до средње обезбеђености. Што се тиче садржаја укупног азота, утврђени садржаји су у складу са садржајем хумуса. Тачније, А-хоризонт је врло богат, док је g-хоризонт богат укупним азотом.

4.1.2.4. Земљишта на кречњаку

На подручју Златибора накречњачкој геолошкој подлози проучена су два типа земљишта: црница на кречњаку (калкомеланосол) и смеђе земљиште на кречњаку (калкокамбисол). Земљишта на кречњаку проучена су на подручју Криве Реке и Шљивовице.

4.1.2.4.1. Црница на кречњаку (калкомеланосол)

Црница на кречњаку проучен је на једном локалитету на подручју Криве Реке (профил: 19/015). Грађа профила је: А – С. Земљиште је плитко, каменитост површине је око 10%. А-хоризонт је мрке боје, богат хумусним материјама, стабилних полиедричних структурних агрегата, ситна земља између блокова кречњака продире до око 30 см дубине. Земљиште је према текстури прашкаста глинуша, са доста уједначеним садржајем фракције праха и глине, док је садржај фракције песка низак (око 10%).

Земљиште је неутралне реакције, zasiћено базним катјонима. Јако хумусно, веом а богато укупним азотом. Слично земљиштима на серпентину, слабо је обезбеђено лакоприступачним фосфором, док су садржаји лакоприступачног калијума у границама средње до добре обезбеђености.

4.1.2.4.2. Смеђе земљиште на кречњаку (калкокамбисол)

Овај тип земљишта дефинисан је код три педолошка профила: 17/015, 18/015 и 22/015. Проучена земљишта су средње дубока, врло повољних особина. Грађа профила је: А – (В) – С – R. А-хоризонт је угасито сиве до тамно смеђе боје, мрвичасте структуре, иловаст, растресит, врло повољних особина. (В) хоризонт је смеђе боје, полиедричне структуре, врло повољни хособина. Проучена земљишта су прашкасто-иловасте до прашкасто-глиновито-иловасте текстуре. Основна одлика механичког састава ових земљишта је високо учешће фракције праха (од 52 – 64,50%). Већеу чешће фракције глине утврђено је код профила 18/015 и 22/015 (од 32,10 – 40,90%), у односу на профил 17/015 (од 18,20 – 26,70%). Обрнуто је са садржајем фракције песка. Већи садржај песка утврђен је код профила 17/015 (од 14,40 – 17,30%).

Хемијске особине проучених смеђих земљишта на кречњаку зависе од локалитета. Наиме, профили 17/015 и 18/015, подручје Криве Реке, имају умерено киселу реакцију, ниже вредности степена засићености базама (од 43,10 – 60,99%), богати су хумусом и укупним азотом целом дубином профила. Обезбеђеност лакоприступачним фосфором и калијумом је у границама слабе обезбеђености.

Код профила 22/015, са локалитета Бранешци, реакција неутрална, степен засићености базама се креће око 85%, хумусом и укупним азотом је богат само

површински део профила (10 cm), обезбеђеност фосфором је слаба, док је калијумом у границама средње обезбеђености.

4.1. 3. Закључљк о потенцијалу и могућностима коришћења земљишта Златибора

Проучена земљишта необраслих шумских и напуштених пољопривредних површина на подручју Златибора припадају IV, V, VI, VII i VIII бонитетној класи.

Четвртој (IV) бонитетној класи припадају:

- **дубока смеђа земљишта на кречњацима** (профил 17/2015, 18/2015, 22/2015)
- **дубока еутрична хумусно-силикатна земљишта на серпентиниту** (профил 20/2015, 23/2015)

Ова земљишта се налазе у брдско-планинском климатско-производном региону на надмоској висини мањој од 1000 m, у атарима села Криве Реке, Кремне и Шљивовице. Могу се користити за гајење неких пољопривредних култура. Пре свега, то су површине на мањим надморским висинама и терени мањих нагиба. Од пољопривредних култура могу се гајити стрна жита (јечем, овас). Ова земљишта су веома погодна за гајење кромпира. Када се ради о погодност за подизање воћака она су то засади шљива. Такође, постоје површине погодне за подизање засада малина. Све површине су погодне за заснивање вештачких травњака.

Петој (V) бонитетној класи припадају:

- **плитко еутрично смеђе земљиште на серпентиниту** (профил 1/2015)
- **псеудоглеј** (профил 25/2015)

Ова земљишта се јављају у брдско-планинском климатско-производном региону на надмоској висини мањој од 1000 m. Условно се могу користити за ратарску производњу на мањим надморским висинама. Главни начин коришћења је за ливаде и пашњаке. На плитком еутричном смеђем земљишту на серпентиниту могу се подизати шумски засади црног бора.

Шестој (VI) бонитној класи припадају:

- **еутрично хумусно-силикатно земљиште на серпентиниту** (профил 2/2015, 3/2015, 4/2015, 21/2015, 24/2015)
- **црница на кречњаку** (профил 19/2015)

Ово су еродирана, плитка земљишта за доста високим учешћем скелета. Еутрично хумусно-силикатно земљиште на серпентиниту углавном се јављају у планинском климатско-производном региону Златибора. Црница на кречњаку се јавља на мањим надморским висинама. Земљишта VI бонитетне класе су неподесна за механизовану

обраду. Могу се користити за пашњаке и за пошумљавање црним бором. Засаде култура црног бора, пре свега треба подизати на стрмим теренима у циљу заштите од ерозије.

Седмој (VII) бонитној класи припада:

- **Плитко, јако скелетно, еутрично хумусно-силикатно земљиште на серпентиниту** (профил 5/2015, 6/2015, 15/2015, 16/2015)

Земљиште VII бонитне класе је веома неповољних физичких особина. Производни потенцијал земљишта је веома низак. Ово су површине неподесне за било који вид пољопривредне производње. Могу се користити за пошумљавање црним бором у циљу заштите од ерозије.

Осмој (VIII) бонитној класи припада:

- **Врло плитко, јако скелетно еутрично хумусно-силикатно земљиште на серпентиниту** (профил 7/2015, 8/2015).

Површинска каменитост и стеновитост износи 70 - 80 %. Ово је земљиште врло ниског производног потенцијала. Ове површине се могу пошумљавање црним бором.

Табела 1: Физичке особине земљишта са подручја Златибора												
Локалитет	Бр. профила	Хоризонт	Дубина (cm)	Хигро-скопска вода (%)	Гранулометријски састав земљишта (%)							
					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
1. ЗЕМЉИШТА НА СЕРПЕНТИНУ												
1.1. Хумусно-силикатно земљиште на серпентину												
Златибор	2/015	АС	0-10	3,80	19,50	21,70	11,40	23,00	12,70	11,70	52,60	47,40
		АС	10-20	4,20	13,40	17,00	13,60	29,60	12,10	14,30	44,00	56,00
Златибор	3/015	А	0-10	3,57	22,00	33,80	9,60	17,60	7,40	9,60	65,40	34,60
		А	10-20	3,59	25,10	24,10	11,60	20,60	8,10	10,50	60,80	39,20
Златибор	4/015	А	0-10	5,31	2,20	28,00	23,40	27,50	8,90	10,00	53,60	46,40
		А	10-20	5,26	4,50	25,70	24,20	28,80	7,30	9,50	54,40	45,60
Златибор	5/015	А	0-10	5,34	9,20	28,90	17,00	29,10	8,50	7,30	55,10	44,90
		А	10-20	5,22	10,70	23,80	17,30	28,90	9,70	9,60	51,80	48,20
Златибор	6/015	А	0-10	4,72	9,10	19,70	22,30	29,40	10,90	8,60	51,10	48,90
		А	10-20	4,66	10,10	20,70	22,30	27,70	10,20	9,00	53,10	46,90
Златибор	7/015	АС	0-10	4,05	24,20	19,70	9,50	22,50	11,60	12,50	53,40	46,60
		АС	10-20	3,92	26,40	15,60	9,20	23,50	12,90	12,40	51,20	48,80
Златибор	8/015	АС	0-10	5,53	9,80	14,50	18,60	31,40	13,20	12,50	42,90	57,10
Златибор - Чигота	15/015	АС	0-10	4,49	7,90	23,10	17,80	31,70	10,90	8,60	48,80	51,20
		АС	10-20	4,82	10,40	26,50	14,20	28,10	9,10	11,70	51,10	48,90
Златибор - Чигота	16/015	АС	0-10	4,35	10,50	32,90	20,40	23,40	6,80	6,00	63,80	36,20
		АС	10-20	4,52	33,20	12,80	6,70	21,30	12,30	13,70	52,70	47,30
Златибор - Крива река	20/015	А	0-10	9,35	10,60	12,60	11,20	12,60	10,50	42,50	34,40	65,60
		А	10-20	9,31	12,00	10,90	5,90	12,00	10,20	49,00	28,80	71,20
		А	20-40	10,37	13,80	5,90	5,30	10,10	12,70	52,20	25,00	75,00
Златибор - Крива река	21/015	А	0-10	5,32	8,00	18,40	10,90	18,80	16,40	27,50	37,30	62,70
		А	10-20	5,67	10,80	13,50	8,90	19,00	13,50	34,30	33,20	66,80
		А	20-40	8,25	14,90	7,30	6,00	15,80	12,00	44,00	28,20	71,80
Златибор - Крива река	23/015	А	0-10	6,60	3,40	30,20	12,50	29,30	9,00	15,60	46,10	53,90
		А	10-20	6,01	5,40	25,30	8,60	25,60	10,10	25,00	39,30	60,70
		А	20-40	5,85	9,90	17,90	9,30	25,90	11,40	25,60	37,10	62,90
Златибор - Кремна	24/015	А	0-10	3,45	20,20	18,90	16,00	26,30	9,50	9,10	55,10	44,90
		АС	10-20	3,94	19,60	21,90	10,60	28,40	10,80	8,70	52,10	47,90
		АС	20-40	4,23	14,90	19,20	10,90	29,40	11,90	13,70	45,00	55,00
1.2.Еутрично смеђе земљиште на серпентину												
Златибор	1/015	А	0-10	4,92	16,70	25,20	11,50	21,80	13,60	11,20	53,40	46,60
		(В)	10-35	4,25	32,50	15,60	7,80	18,70	12,10	13,30	55,90	44,10
1.3. Псеудоуглеј на серпентину												
Златибор - Шљивовица	25/015	А	0-10	4,61	2,90	18,30	18,60	29,60	14,60	16,00	39,80	60,20
		g	10-20	3,45	9,30	8,70	14,90	32,80	13,30	21,00	32,90	67,10
		Bt	20-40	3,54	7,10	9,30	12,20	30,20	13,90	27,30	28,6	71,40
		Bt	40-80	5,62	4,00	7,30	9,40	26,40	11,90	41,00	20,70	79,30
2. ЗЕМЉИШТА НА КРЕЧЊАКУ												
2.1. Црница на кречњаку												
Златибор - Крива река	19/015	А	0-10	6,87	0,60	9,30	10,90	21,90	14,70	42,60	20,80	79,20
		А	10-20	6,50	0,80	9,70	10,50	20,70	14,00	44,30	21,00	79,00
2.2. Смеђе земљиште на кречњаку												
Златибор - Крива река	17/015	А	0-10	3,12	6,10	11,20	14,70	34,20	15,60	18,20	32,00	68,00
		(В)	10-20	3,45	1,50	14,70	10,80	33,40	18,80	20,80	27,00	73,00
		(В)	20-40	3,59	5,30	9,10	10,80	30,40	17,70	26,70	25,20	74,80
Златибор - Крива река	18/015	А	0-10	4,20	0,30	8,40	13,70	29,70	15,80	32,10	22,40	77,60
		(В)	10-20	4,18	0,40	11,00	10,70	29,40	16,20	32,30	22,10	77,90
		(В)	20-40	4,48	0,20	6,10	13,20	26,90	12,80	40,80	19,50	80,50
Златибор - Шљивовица	22/015	А	0-10	4,34	0,40	7,90	11,10	27,30	15,20	38,10	19,40	80,60
		(В)	10-20	4,29	0,20	4,40	14,30	26,70	15,70	38,70	18,90	81,10
		(В)	20-40	4,44	0,10	7,00	7,30	28,20	16,50	40,90	14,40	85,60

Табела 2: Хемијске особине земљишта са подручја Златибора																	
Локалитет	Бр. профила	Хоризонт	Дубина (cm)	pH		Y1 mL NaOH/ 50g	Адс. комплекс			V	CaCO ₃	Хумус	C	N	C/N	Лакоприст.	
							(T-S)	S	T							P ₂ O ₅	K ₂ O
				H ₂ O	CaCl ₂		cmol/kg	(%)	(%)							(%)	(%)
1. ЗЕМЉИШТА НА СЕРПЕНТИНУ																	
1.1. Хумусно-силикатно земљиште на серпентину																	
Златибор	2/015	AC	0-10	6,92	6,14	7,25	4,71	36,10	40,81	88,45	0,00	9,15	5,31	0,43	12,34	0,00	6,30
		AC	10-20	7,28	6,37	7,19	4,67	39,50	44,17	89,42	0,00	8,63	5,01	0,34	14,72	0,00	4,90
Златибор	3/015	A	0-10	7,26	6,44	4,69	3,05	33,80	36,85	91,73	0,00	5,24	3,04	0,26	11,69	0,23	8,30
		A	10-20	7,25	6,56	5,00	3,25	33,55	36,80	91,17	0,00	5,11	2,96	0,25	11,86	0,19	7,00
Златибор	4/015	A	0-10	6,59	5,92	17,50	11,38	37,20	48,58	76,58	0,00	13,00	7,54	0,70	10,77	0,30	18,90
		A	10-20	6,62	5,93	15,00	9,75	39,05	48,80	80,02	0,00	11,07	6,42	0,56	11,47	0,61	18,50
Златибор	5/015	A	0-10	6,91	6,32	9,17	5,96	42,10	48,06	87,60	0,00	10,67	6,19	0,57	10,86	0,00	13,40
		A	10-20	6,91	6,28	9,54	6,20	41,70	47,90	87,05	0,00	10,65	6,18	0,55	11,23	0,00	10,40
Златибор	6/015	A	0-10	6,28	5,54	20,53	13,34	29,40	42,74	68,78	0,00	11,04	6,40	0,67	9,56	1,18	17,20
		A	10-20	6,31	5,60	19,58	12,73	29,35	42,08	69,75	0,00	9,16	5,31	0,54	9,84	0,85	14,20
Златибор	7/015	AC	0-10	7,02	6,17	8,12	5,28	33,15	38,43	86,27	0,00	6,82	3,96	0,38	10,41	0,00	6,60
		AC	10-20	7,08	6,19	7,50	4,88	33,50	38,38	87,30	0,00	5,25	3,05	0,28	10,88	0,00	6,20
Златибор	8/015	AC	0-10	6,93	6,18	10,62	6,90	39,95	46,85	85,27	0,00	9,67	5,61	0,49	11,45	0,00	10,00
Златибор - Чигота	15/015	AC	0-10	6,93	5,95	10,00	6,50	33,30	39,80	83,67	0,00	8,20	4,76	0,37	12,85	0,00	8,70
		AC	10-20	7,01	6,17	9,06	5,89	32,35	38,24	84,60	0,00	6,86	3,98	0,41	9,70	2,48	5,50
Златибор - Чигота	16/015	AC	0-10	6,89	6,23	8,75	5,69	35,30	40,99	86,12	0,00	8,25	4,79	0,48	9,97	0,00	6,80
		AC	10-20	6,05	5,08	22,75	14,79	30,30	45,09	67,20	0,00	3,72	2,16	0,25	8,63	0,14	12,10
Златибор - Крива река	20/015	A	0-10	7,35	7,04	5,00	3,25	47,65	50,90	93,61	0,00	8,21	4,76	0,59	8,07	1,73	60,00
		A	10-20	7,55	7,25	3,12	2,03	47,10	49,13	95,87	0,00	5,53	3,21	0,45	7,13	0,84	51,00
		A	20-40	7,49	6,90	3,75	2,44	45,80	48,24	94,95	0,00	4,77	2,77	0,36	7,69	0,00	31,80
Златибор - Крива река	21/015	A	0-10	8,06	7,54	0,00	0,00	0,00	0,00	-	47,31	6,97	4,04	0,49	8,25	2,00	12,80
		A	10-20	7,99	7,64	0,00	0,00	0,00	0,00	-	41,20	4,84	2,81	0,36	7,80	1,76	13,20
		A	20-40	8,17	7,64	0,00	0,00	0,00	0,00	-	14,05	3,26	1,89	0,27	7,00	0,00	18,90
Златибор - Крива река	23/015	A	0-10	7,15	6,69	5,62	3,65	41,45	45,10	91,90	0,00	10,13	5,88	0,57	10,31	1,94	17,20
		A	10-20	7,21	6,62	5,31	3,45	39,90	43,35	92,04	0,00	6,23	3,61	0,39	9,27	0,00	10,40
		A	20-40	7,25	6,48	6,00	3,90	38,45	42,35	90,79	0,00	6,78	3,93	0,41	9,59	0,00	10,40
Златибор - Кремна	24/015	A	0-10	7,04	6,35	6,75	4,39	28,80	33,19	86,78	0,00	7,31	4,24	0,36	11,78	0,00	5,00
		AC	10-20	7,04	6,43	6,00	3,90	30,40	34,30	88,63	0,00	6,43	3,73	0,31	12,03	0,00	4,50
		AC	20-40	7,16	6,52	6,25	4,06	32,60	36,66	88,92	0,00	7,21	4,18	0,33	12,67	0,00	3,80
1.2.Еутрично смеђе земљиште на серпентину																	
Златибор	1/015	A	0-10	5,86	4,96	28,75	18,69	33,70	52,39	64,33	0,00	9,47	5,49	0,52	10,56	0,44	24,90
		(B)	10-35	6,00	5,11	22,75	14,79	33,00	47,79	69,06	0,00	4,67	2,71	0,28	9,67	1,06	11,30
1.3. Псеудоглеј на серпентину																	
Златибор - Шљивовица	25/015	A	0-10	6,04	5,30	17,81	11,58	23,10	34,68	66,62	0,00	8,96	5,20	0,52	9,99	1,19	11,10
		g	10-20	6,34	5,22	11,75	7,64	17,15	24,79	69,19	0,00	3,01	1,75	0,21	8,31	0,00	6,10
		Bt	20-40	6,78	5,49	8,25	5,36	19,20	24,56	78,17	0,00	1,64	0,95	0,00	-	0,18	8,80
		Bt	40-80	6,94	5,71	7,00	4,55	28,85	33,40	86,38	0,00	1,08	0,63	0,00	-	0,00	15,70
2. ЗЕМЉИШТА НА КРЕЧЊАКУ																	
2.1. Црница на кречњаку																	
Златибор - Крива река	19/015	A	0-10	6,92	6,39	10,00	6,50	41,60	48,10	86,49	0,00	9,98	5,79	0,59	9,81	0,00	22,50
		A	10-20	7,30	6,90	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	9,50	5,51	0,53	10,40	3,80	17,60
2.2. Смеђе земљиште на кречњаку																	
Златибор - Крива река	17/015	A	0-10	5,69	4,86	23,00	14,95	12,50	27,45	45,54	0,00	5,78	3,35	0,37	9,06	0,00	9,60
		(B)	10-20	5,69	4,73	22,75	14,79	11,20	25,99	43,10	0,00	4,32	2,51	0,29	8,64	0,00	6,40
		(B)	20-40	5,78	4,79	21,00	13,65	11,50	25,15	45,73	0,00	4,16	2,41	0,30	8,04	0,00	6,80
Златибор - Крива река	18/015	A	0-10	5,99	5,15	20,00	13,00	17,90	30,90	57,93	0,00	5,32	3,09	0,35	8,82	0,00	10,80
		(B)	10-20	6,04	5,15	18,50	12,03	18,80	30,83	60,99	0,00	4,85	2,81	0,32	8,79	0,00	8,40
		(B)	20-40	5,92	4,86	19,75	12,84	17,85	30,69	58,17	0,00	3,81	2,21	0,29	7,62	0,00	8,00
Златибор - Шљивовица	22/015	A	0-10	7,08	6,44	8,00	5,20	28,25	33,45	84,45	0,00	4,39	2,55	0,31	8,21	1,03	23,70
		(B)	10-20	7,07	6,21	7,75	5,04	26,50	31,54	84,03	0,00	1,18	0,68	0,00	-	0,00	14,60
		(B)	20-40	7,30	6,31	6,50	4,23	27,25	31,48	86,58	0,00	3,18	1,84	0,23	8,02	0,00	16,10

4.2. Земљишта на подручју Златара

4.2.1. Морфогенетске особине земљишта

Профил: 9/2015

Локалитет: Златар

Географски положај:

N 43°25,369'

E 19°50,532'

Надморска висина: 1180m;

Експозиција: југ;

Нагиб: 5-10°;

Грађа профила и опис:

A/0-40 cm: угасито сиве је боје, прашкаст, слабо изражене структуре, без скелета, повољних физичких особина;

Тип земљишта:

Дистрично хумусно-силикаатно земљиште на рожнацу;

Профил: 10/2015

Локалитет: Златар;

Географски положај:

N 43°23,521'

E 19°50,873'

Надморска висина: 1287m;

Експозиција: југ-југоситок;

Нагиб: 10-15°;

Грађа профила и опис:

A/0-38 cm: угасито сиве је боје, прашкасто-песковита иловача, слабо изражене структуре, без скелета, у доњем делу појављују се одломци супстрата;

C/> 38 cm: рожнац у распадању;

Тип земљишта:

Дистрично хумусно-силикаатно земљиште на рожнацу;

Профил: 11/2015

Локалитет: Златар

Географски положај:

Н 43°23,910'

Е 19°50,537'

Надморска висина: 1125 m;

Експозиција: југ-југоситок;

Нагиб: 3-10° терен изломљен;

Грађа профила и опис:

A/0-25 cm: црно смеђе је боје, мрвичасте структуре, повољних особина, има ситних одломака кречњака;

A(B)/25-40 cm: мрко-смеђе боје, глиновитији од хоризонта изнад, пластичан, лепљив, местимично кроз пукотине продире дубље у супстрат;

Тип земљишта:

Посмеђена, колувијална црница на кречњаку;

Профил: 12/2015

Локалитет: Златар

Географски положај:

Н 43°27,078'

Е 19°52,330'

Надморска висина: 1142 m;

Експозиција: југоситок;

Нагиб: 5-15° изломљен терен;

Грађа профила и опис:

A/0-20 cm: мрко сиве је боје, растресит, прашкасто иловасте текстуре;

АС/20-30 cm: садржи доста распаднутог супстрата;

Тип земљишта:

Еутрично хумусно-силикатно земљиште на пешчару.

Профил: 13/2015

Локалитет: Златар

Географски положај:

Н 43°26,184'

Е 19°52,306'

Надморска висина: 1097 m;

Експозиција: југоситок;

Нагиб: 5-10° благо изломљена површина;

Грађа профила и опис:

A/0-25 cm: угасито сиве је боје, прашкасто иловасте текстуре, растресит, повољних физичких особина;

АС/25-40 cm: присутно око 60% супстрата у распадању, чији се садржај са дубином повећава;

Тип земљишта:

Дистрично хумусно-силикатно земљиште на рожнацу;

Профил: 14/2015

Локалитет: Златар-Акмачићи

Географски положај:

Н 43°24,835'

Е 19°52,416'

Надморска висина: 1097 m;

Експозиција: југоситок;

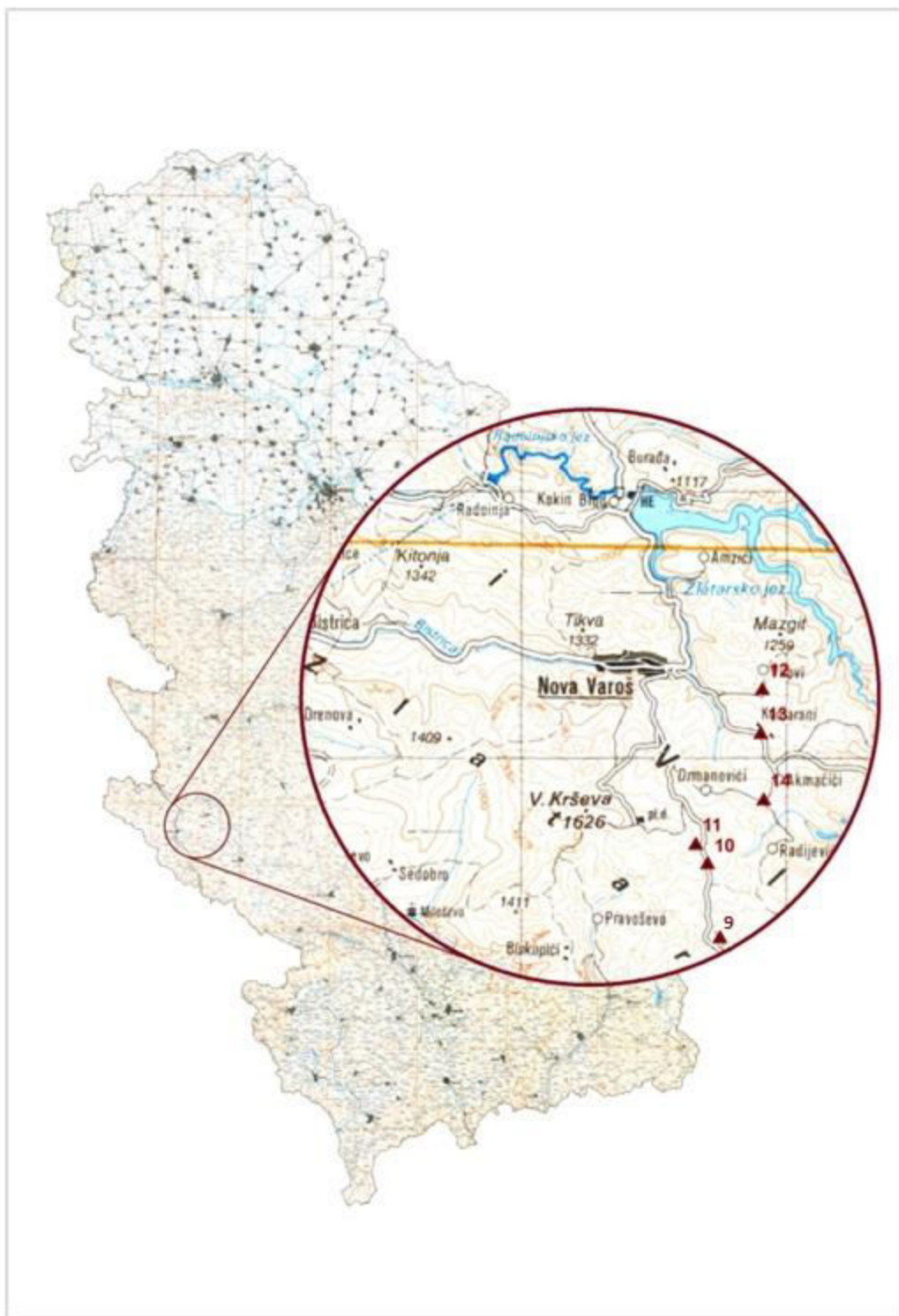
Нагиб: 5-10° благо усталасана површина;

Грађа профила и опис:

A/0-50 cm: мрко-смеђе је боје, повољних физичких особина, растресит, глиновит-иловастог текстурног састава;

Тип земљишта:

Колувијална црница на кречњаку;



Карта 2: Положај педолошких профила на Златару

4. 2. 2. Резултати лабораторијских проучавања физичких и хемијских особина

Проучена земљишта на подручју Златара су образована на три типа геолошке подлоге: **кречњак, рожнац и пешчар**. Резултати лабораторијских проучавања физичких и хемијских особина земљишта са подручја Златара приказани су у Табелама 3 и 4. На сва три типа геолошке подлоге образована су земљишта која припадају класи хумусно-акумулативних земљишта са основном грађом профила А - R, odnosno А - С - R. На кречњаку се образује **црница на кречњаку** (калкомеланосол), на рожнацу **дистрично хумусно-силикатно земљиште** (дистрични ранкер), а на пешчару **еутрично хумусно-силикатно земљиште** (еутрични ранкер) .

4.2.2.1. Црница на кречњаку (калкомеланосол).

Црница на кречњаку је проучена на два локалитета (профили: 11/015 и 14/015). На локалитету профила 11/2015, проучена је посмеђена, колувијална црница са грађом профила: А – А(В) – С – R, док је на другом локалитету (профил: 14/015) проучена и органоминерална, колувијална црница са грађом профила А – С– R. Проучене црнице се одликују моћним хумусно-акумулативним хоризонтом, и за овај тип земљишта, средње дубоким до дубоким солумом. Хумусно-акумулативни хоризонта је црно-смеђе до мрко-смеђе, растресит, мрвичастих структурних агрегата, веома повољних физичких особина. Код профила 11/015, прелазни А(В)-хоризонт је мрко-смеђе боје, тежег механичког састава, пластичан, лепљив, местимично продире и убље кроз пукотинек речњака.

Према текстури црнице су тежег глиновитог до прашкасто-глиновитог састава. У механичком са ставу доминирају честице земљишта мање од 0,002 mm (од 42,60–72,70%). Високо је учешће и фракције праха, док су садржаји фракције укупног песка у границама од 8,40-20,10%.

Проучена земљишта одликују се неутралном до слабо алкалном реакцијом и високим степеном засићености базама (>91,69%). Садржа јхумуса креће се у границама јако добре обезбеђености (од 3,68–10,50%) и веома су богата укупнима зотом. Обезбеђеност лакоприступачним фосфором је слаба, а обезбеђеност лакоприступачним калијумом је углавном оптимална. У површинским хоризонтима утврђени су високи садржаји лакоприступачног K_2O , тачније код профила 11/015 – 30,10, односно код профила 14/015 – 73 mg/100 грама. Према Манојловићу (1986) код профила 14/015 садржаји лакоприступачног калијума могу се сматрати веома високим.

4.2.2.2. Дистрично хумусно-силикатно земљиште на рожнацу (дистрични ранкер)

На подручју Златара на три локалитета проучено је **дистрично хумусно силикатно земљиште на рожнацу** (профили: 9/015, 10/015 и 13/015). Земљишта су једноставне грађе профила: А – С (профили: 9/015, 10/015), односно А – АС – С (профил: 13/015), средње

дубоко. Хумусно-акумулативни хоризонт је угасито-сиве боје, прашкасто-иловаст, растресит, слабо изражене структуре, повољних физичких особина. Прочена земљишта су повољне иловасте, прашкасто-иловасте до глиновито-иловасте текстуре. Одликују се доминацијом фракције укупне глине (55,30-71,30%), при чему на колоидну фракцију отпада од 21,80-37,20%.

Хемијске особине одликује јако кисела реакција, незасићеност адсорптивног комплекса базама и углавном добра обезбеђеност хумусом. Висок садржај хумуса (4,46-9,31%), прати веома добра обезбеђеност азотом. Однос C/N указује на веома повољан однос између процеса хумификације и минерализације. Обезбеђеност земљишта лакоприступачним фосфором је слаба, а калијумом осредња.

4.2.2.2. Еутрично хумусно-силикатно земљиште на рожнацу (еутрични ранкер)

Еутрично хумусно силикатно земљиште на подручју Златара проучено је на пешчару (профил: 12/015). Грађа профила А – АС – С. Плитко до средње дубоко. Хумусно-акумулативни хоризонт је мрко-сиве боје, растресит. Према механичком саставу земљиште је глиновита иловача до иловача. Слабо киселе је реакције, засићено је базним катјонима, умерено богато хумусом и добро обезбеђена укупним азотом. Обезбеђеност лакоприступачним фосфором је слаба, док је са лакоприступачним обликом калијума добра.

4.2. 3. Закључак о потенцијалу и могућностима коришћења земљишта Златара

Проучена земљишта необраслих шумских и напуштених пољопривредних површина на подручју Златара припадају V, VI и VII бонитетној класи.

Петој (V) бонитетној класи припадају:

- **дубоке црнице на кречњацима, колувијалне и посмеђене** (профил 11/2015 и 14/2015)
Ова земљишта се налазе у планиском климатско-производном региону на надморској висини већој од 1000 m. Физичке и хемијске особине проучених црница су повољне. Међутим, због неповољних климатских услова и кратког вегетационог периода постоје озбиљна ограничења која сужавају избор пољопривредних култура. У планинском климатском региону Златара ово су најпогоднија земљишта за гајење пољопривредних култура. Од пољопривредних култура могу се гајити хељда, овас, раж и кромпир. Релјеф може бити ограничавајући фактор код коришћења за пољопривредну производњу. Ова земљишта се могу искоришћавати без ограничења за травњаке.

Шестој (VI) бонитетној класи припадају:

- дистрично хумусно-силикатно земљиште на рожнацу (профил 9/2015 и 10/2015)
- еутрично хумусно-силикатно земљиште на пешчару (профил 12/2015)

Ова земљишта су ниског производног потенцијала. У реону проучавања доминантно представљају шумска станишта. На мањим надморским висинама у рељефски погодним условима на њима се могу гајити пољопривредне културе планинских предела. Избор култура је веома сужен, углавном овас, кромпир и планинске ливаде. На већим надморским висинама за пошумљавање се може користити смрча.

Табела 3: Физичке особине земљишта са подручја Златара												
Локалитет	Бр. профила	Хоризонт	Дубина (cm)	Хигро-скопска вода (%)	Гранулометријски састав земљишта (%)							
					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
1. ЗЕМЉИШТА НА КРЕЧЊАКУ												
1.1. Прица на кречњаку												
Златар	11/015	A	0-10	7,02	2,00	9,20	8,90	22,90	14,40	42,60	20,10	79,90
		A	10-20	7,25	3,30	3,60	10,00	19,20	13,90	50,00	16,90	83,10
		A(B)	20-40	8,60	0,80	7,70	3,70	3,70	11,40	72,70	12,20	87,80
Златар	14/015	A	0-10	7,34	0,50	1,50	6,40	18,50	13,60	59,50	8,40	91,60
		A	10-20	7,73	0,90	2,10	5,90	16,30	12,40	62,40	8,90	91,10
		A	20-40	7,69	1,00	2,30	6,80	18,70	11,10	60,10	10,10	89,90
2. ЗЕМЉИШТА НА СИЛИКАТНИМ СТЕНАМА												
2.1. Дистрично хумусно-силикатно земљиште на рошнауцу												
Златар	9/015	A	0-10	2,93	8,60	17,20	12,30	22,60	16,40	22,90	38,10	61,90
		A	10-20	2,90	12,10	14,70	10,20	24,70	14,30	24,00	37,00	63,00
		A	20-40	2,82	10,10	12,80	9,30	22,80	15,10	29,90	32,20	67,80
Златар	10/015	A	0-10	3,90	21,70	12,60	10,40	20,20	13,30	21,80	44,70	55,30
		A	10-20	3,52	14,80	15,80	11,00	16,70	14,30	27,40	41,60	58,40
		A	20-38	3,99	16,30	12,90	5,10	16,30	12,20	37,20	34,30	65,70
Златар	13/015	A	0-10	4,02	6,40	6,80	20,10	27,70	15,20	23,80	33,30	66,70
		A	10-20	3,97	3,70	7,00	18,00	26,90	14,10	30,30	28,70	71,30
		AC	20-40	3,96	7,50	16,60	5,00	21,10	13,20	36,60	29,10	70,90
2.2. Еутрично хумусно силикатно земљиште на пешчару												
Златар	12/015	A	0-10	7,31	6,90	19,10	14,20	18,80	12,60	28,40	40,20	59,80
		A	10-20	8,14	6,10	16,70	19,90	19,50	9,70	28,10	42,70	57,30
		AC	20-30	9,84	10,20	17,20	19,50	18,40	8,80	25,90	46,90	53,10

Табела 4: Хемијске особине земљишта са подручја Златара																	
Локалите т	Бр. профила	Хори зонт	Дубина (cm)	pH		Y1 mL NaOH/ 50g	Адс. комплекс			V	CaCO ₃	Хумус	C	N	C/N	Лакоприст.	
				H ₂ O	CaCl ₂		(T-S)	S	T							P ₂ O ₅	K ₂ O
							cmol/kg									mg/100g	
1. ЗЕМЉИШТА НА КРЕЧЊАКУ																	
1.1. Прица на кречњаку																	
Златар	11/015	A	0-10	7,28	6,78	0,00	0,00	0,00	0,00		1,13	10,50	6,09	0,66	9,23	7,10	30,10
		A	10-20	7,42	7,08	0,00	0,00	0,00	0,00		1,09	7,24	4,20	0,50	8,40	3,82	23,60
		A(B)	20-40	7,11	6,48	2,19	1,42	45,95	47,37	97,00	0,00	3,68	2,13	0,25	8,54	1,12	26,50
Златар	14/015	A	0-10	7,19	6,60	6,25	4,06	44,80	48,86	91,69	0,00	7,45	4,32	0,50	8,64	5,51	73,00
		A	10-20	7,35	6,75	5,00	3,25	44,50	47,75	93,19	0,00	5,54	3,21	0,40	8,03	1,77	28,20
		A	20-40	7,31	6,60	5,00	3,25	42,80	46,05	92,94	0,00	4,64	2,69	0,31	8,68	0,77	28,20
2. ЗЕМЉИШТА НА СИЛИКАТНИМ СТЕНАМА																	
2.1. Дистрично хумусно-силикатно земљиште на рожнацу																	
Златар	9/015	A	0-10	5,01	4,02	41,00	26,65	7,90	34,55	22,87	0,00	6,15	3,57	0,32	11,15	2,45	13,40
		A	10-20	5,03	4,03	40,25	26,16	7,30	33,46	21,82	0,00	4,80	2,78	0,29	9,60	1,82	11,80
		A	20-40	5,09	4,01	41,50	26,98	7,90	34,88	22,65	0,00	4,46	2,59	0,24	10,78	1,45	14,70
Златар	10/015	A	0-10	5,25	4,40	38,50	25,03	16,80	41,83	40,17	0,00	9,31	5,40	0,53	10,19	3,86	20,80
		A	10-20	5,24	4,14	44,00	28,60	12,50	41,10	30,41	0,00	5,07	2,94	0,81	3,63	2,46	13,40
		A	20-38	5,18	4,09	47,81	31,08	13,00	44,08	29,49	0,00	5,52	3,20	0,30	10,67	2,25	13,80
Златар	13/015	A	0-10	5,13	4,29	45,62	29,65	14,90	44,55	33,44	0,00	7,34	4,26	0,46	9,25	2,36	13,40
		A	10-20	5,08	4,16	49,06	31,89	13,45	45,34	29,67	0,00	5,37	3,11	0,36	8,65	3,53	10,40
		AC	20-40	5,32	4,19	38,75	25,19	13,95	39,14	35,64	0,00	2,21	1,28	0,17	7,54	1,34	9,40
2.2. Еутрично хумусно-силикатно земљиште на пешчару																	
Златар	12/015	A	0-10	6,29	5,21	19,25	12,51	42,15	54,66	77,11	0,00	3,62	2,10	0,19	11,05	4,58	19,20
		A	10-20	6,30	5,24	20,00	13,00	42,60	55,60	76,62	0,00	2,72	1,58	0,14	11,27	6,02	17,20
		AC	20-30	6,36	5,38	17,00	11,05	43,65	54,70	79,80	0,00	1,48	0,86	0,00		6,85	14,70

4. 3. Земљишта на подручју Маљена

4. 3. 1. Резултати морфогенетских проучавања земљишта

Профил: 26/2015

Локалитет: Маљен

Географски положај:

N 44°02,669'

E 20°01,328'

Надморска висина: 648 m;

Експозиција: југ;

Нагиб: 7° ;

Грађа профила и опис:

A/0-60/70 cm: црне је боје, у првих 40 cm дубине прашкасто илобваст, са дубином иловаст, мрвичасте структуре, веома повољних особина;

Тип земљишта:

Еутрично хумусно силикатно-земљиште на серпентиниту, колувијално;

Профил: 27/2015

Локалитет: Маљен

Географски положај:

N 44°05,018'

E 19°54,772'

Надморска висина: 611 m;

Експозиција: jugoistok;

Нагиб: 6°;

Грађа профила и опис:

A/0-6/8 cm сиво смеђе је боје, мрвичасте структуре, прашкасто-иловасте текстуре, повољних особина;

(B)/6/8-65 cm смеђе је боје, растресит, повољних особина, у доњем делу више распаднутог супстрата;

Тип земљишта:

Кисело смеђе земљиште на пешчару;

Профил: 28/2015

Локалитет: Маљен

Географски положај:

N 44° 05.937'

E 19° 59.423'

Надморска висина: 967 m;

Експозиција: југ-југозапад;

Нагиб: 5°;

Грађа профила и опис:

Стеновитост и каменитост поповршине 80%. Процеси ерозије веома изражени.

(B)C /0-10 cm: црвенкасто смеђе је боје, присутно око 30 % ситне земље, веома пропустљив за воду.

Тип земљишта:

Еродирано, веома плитко, каменито и скелетно, еутрично смеђе земљиште на серпентиниту;

Профил: 29/2015

Локалитет: Маљен

Географски положај:

N 44°04,351'

E 20°00,901'

Надморска висина: 641m;

Експозиција: запад-југозапад;

Нагиб: 5°;

Грађа профила и опис:

(B)/0-10 cm црвенкасто смеђе је боје, грапкасте структуре, иловасте текстуре, јако еродиран, слабо скелетан;

C1/>10 cm серпентинит у распадању са мало ситне земље;

Тип земљишта:

Еродирано, веома плитко еутрично смеђе земљиште на серпентиниту;

Профил: 30/15

Локалитет: Маљен

Географски положај:

Н 44° 06,912'

Е 19°58,708'

Надморска висина: запад - југо-запад

Нагиб: 6°;

Грађа профила и опис:

A/0-8 угасито смеђе боје, прашкаст, проткан ситним жилама

C1 > 8cm, серпентинит у распадању, површинска каменитост 50%.

Тип земљишта:

Еродирано, веома плитко хумусно-силикатно земљиште на серпентиниту,

Профил: 31/2015

Локалитет: Маљен;

Географски положај:

Н 44°07,263'

Е 20°00,768'

Надморска висина: 1054 m;

Експозиција: југоситок;

Нагиб: 10°;

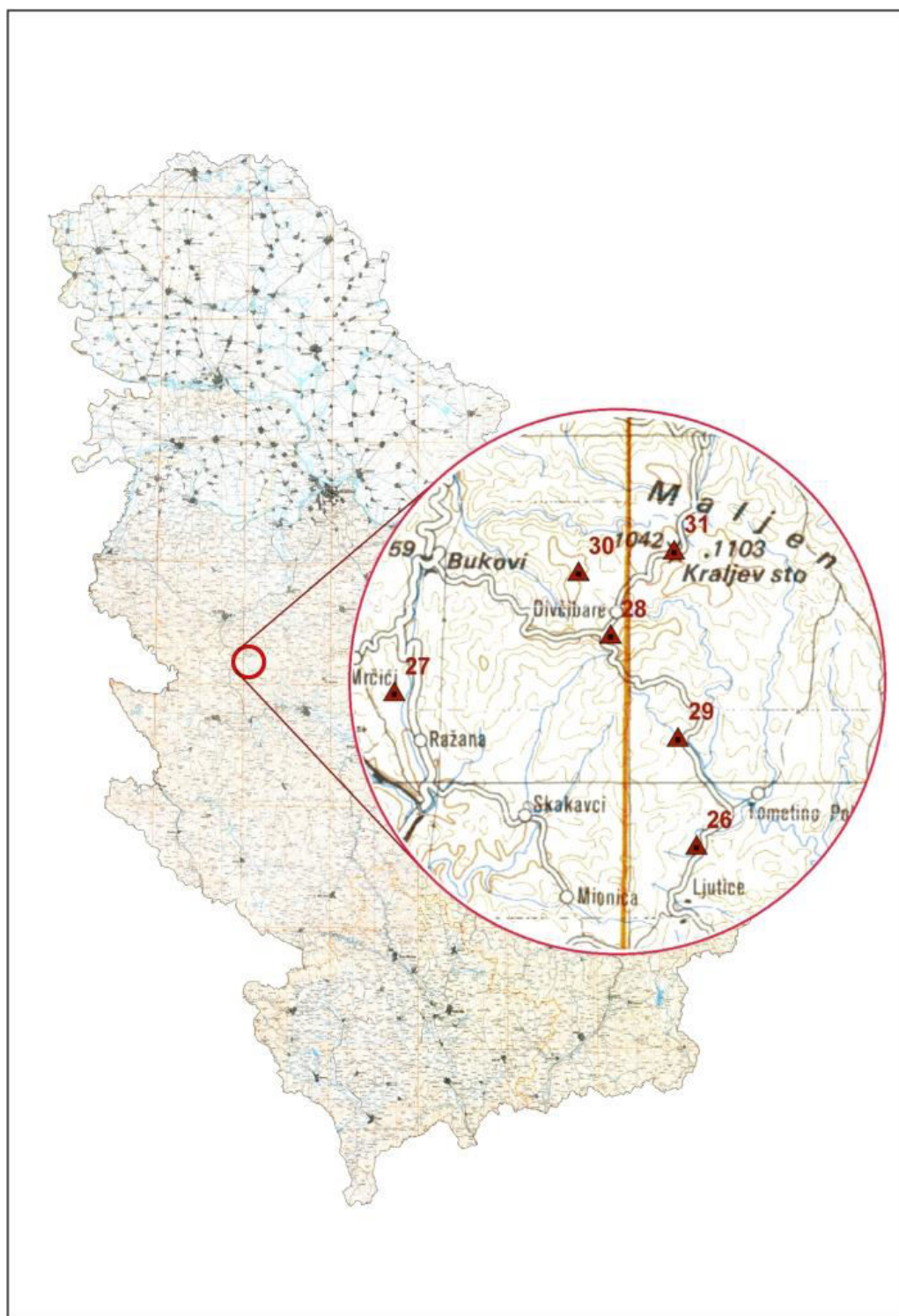
Грађа профила и опис:

(B)/0-10 cm: црвенкато смеђе је боје, у доњем делу је проткан одломцима серпентинита, иловастог механичког састава;

C1/>10 cm серпентинит у распадању;

Тип земљишта:

Еродирано, веома плитко еутрично смеђе земљиште на серпентиниту.



Карта 3: Положај педолошких профила на подручју Маљена

4.3.2. Резултати лабораторијских проучавања физичких и хемијских особина

Проучавањем земљишта на подручју Маљена обухваћена су земљишта на две врсте геолошке подлоге на: серпентиниту и пешчару .

Резултати лабораторијских проучавања физичких и хемијских особина земљишта на подручју Маљена приказани су у табелама: 5 и 6.

4.3.2.1. Земљишта на серпентиниту

На серпентинској геолошкој подлози проучена су и описана два типа земљишта:

- еутрично хумусно-силикатно земљиште (педолошки профили: 26/015, 30/015)
- еутрично смеђе земљиште (профили: 28/015, 29/015, 31/015).

4.3.2.1.1 Еутрично хумусно-силикаатно земљиште

На истраживаном подручју еутрично хумусно-силикатно земљиште проучено је на два локалитета (26/015 и 30/015). Проучена земљишта значајно се разликују по својим особинама. На првом локалитету (профил 26/015), земљиште је дубоко, са добро развијеним хумусно-акумулативним хоризонтом (60-70 cm), са видљивим знацима колувијалних процеса. Хумусно-акумулативни хоризонт је црне боје, у првих 40 cm дубине прашкасто-иловаст, са дубином иловаст, мрвичасте структуре и веома повољних особина. Текстурни састав карактерише висок садржај фракције праха чији се садржај креће од 39,50-62,80%. Садржај фракције глине расте са дубином профила од 16,60% у површинском слоју, до 45,10% у последњем слоју.

На другом локалитету (профил 30/015) процеси ерозије су веома изражени. Земљиште је веома плитко. Површинска каменитост износи око 50%.

Хумусно-акумулативни хоризонт је мале моћности (око 8 cm), тамно сиво-смеђе боје, прашкаст, проткан ситним жилама. Према текстурном саставу земљиште је прашкаста иловача, са садржајем фракције праха од 52,50%.

Хемијске особине проучених земљишта су доста уједначене. Одликују се претежно неутралном реакцијом (pH у води 6,53-7,10). Адсорптивни комплекс је засићен базним катјонима (78,77-89,64%). Површински слојеви су врло јако хумусни, са дубином садржај опада али остаје у гарницама умереног садржаја. У складу са високим садржајем хумуса је и висок садржај укупног азота. У погледу садржаја лакорпиступачног фосфора земљишта су слабо обезбеђена, док су садржаји лакоприступачног калијума у границама слабе до средње обезбеђености.

4.3.2.1. 2. Еутрично смеђе земљиште (еутрични камбисол)

Еутрично смеђе земљиште на серпентину одликује се малом дубином (око 10 см), и нарушеном грађом профила: (В) – С – R, без хумусно-акумулативног хоризонта који је однет ерозијом. Према текстури пручена земљишта су иловаста до песковито-иловаста, са високим садржајем фракције укупног песка (од 48,00 до 62,40%), док се садржај укупне глине креће од 40,30 до 52,00%. У фракцији укупне глине доминира фракција праха, док је садржај колоида низак и креће се од 8,50-15,70%. Према реакцији земљиште је неутралне реакције (табела 8), засићено базним катјонима, јако до врло јако хумусно, веома богато азотом. Обезбеђеност земљишта лакорпиступачним P_2O_5 је ниска, док је обезбеђеност лакоприступачним K_2O средња.

4.3.2. 2. Земљишта на силикатним стенама

4.3.2.2.1. Кисело смеђе земљиште на пешчару

На силикатним стенама проучено је кисело смеђе земљиште на пешчару (профил: 27/015), са грађом профила: А – (В) –С. Хумусно-акумулативни хоризонт је моћан 8 см. Према дубином солума припада категорији средње дубоких земљишта. Према текстури земљиште је прашкаста иловача, са високим садржајем фракције праха. Земљиште је умерено киселе реакције, незасићено базним катјонима. Обезбеђеност хумусом је слаба до умерена, док је укупним азотом добро обезбеђено. Садржаји лакоприступачног фосфора и калијума су уграницама слабе обезбеђености. Производни потенцијал земљишта је оседњи.

4.3.3. Закључак о потенцијалу и могућностима коришћења земљишта на подручју Маљена

На подручју Маљена серпентинити представљају врло распострањен тип геолошке подлоге. Према томе, и земљишта образована на серпентинитима су најраспрострањеније земљишне творевине. Земљишта на серпентинској геолошкој подлози одликују се специфичним физичким, хемијским и еколошким особинама по чему се значајно разликују од аналогних развојних стадија на другим силикатним супстратима. Еколошко-производни потенцијал проучених серпентинских земљишта на подручју Маљена није условљен стадијом развоја већ, у највећој мери, дубином солума (профила). Наиме, на овом подручју веома су изражени денудациони процеси. На подручју Маљена јављају се јако еродирана земљишта без обзира о којој се развојној стадији ради. Проучена су јако еродирана еутрична смеђа земљишта која су врло плитка, еродирана и плитка еутрична хумусно-силикатна земљишта, али и дубоке колувијалне варијанте еутричних хумусно-силикатних земљишта.

Поред проучених земљишта на серпентиниту на подручју Маљена проучено је и кисело смеђе земљиште на пешчару.

Према производном потенцијалу и погодности за коришћење проучена земљишта на подручју Маљена припадају V, VII и VIII бонитетној класи.

Петој (V) бонитетној класи припадају:

- **дубоко колувијално хумусно-силикатно земљиште на серпентиниту** (профил 26/2015) и
- **кисело смеђе земљиште на пешчару** (профил 26/2015)

На овим земљиштима могу се гајити пољопривредне културе брдско-планинских предела: кромпир, јечам, овас, раж, култивисане ливаде. На мањим надморским висинама могу се подизати засади шљива и малина.

Седмој (VII) бонитетној класи припадају:

- **еродирано, веома плитко еутрично смеђе земљиште на серпентиниту** (профил 31/2015)
- **еродирано, веома плитко еутрично смеђе земљиште на серпентиниту** (профил 29/2015 и 30/2015)

Земљишта VII бонитетне класе су веома ниског производног потенцијала. Избор врста шумског дрвеће за пошумљавање оваквих станишта је веома ограничен. У обзир би дошло пошумљавање црним бором

Осмој (VIII) бонитетној класи припада:

- **еродирано, веома плитко, каменито и скелетно, еутрично смеђе земљиште на серпентиниту** (28/2015)

Ово станишта су веома неповољна, чак и за пошумљавање црним бором. Код пошумљавања посебно треба водити рачуна о избору садног материјала и начину припреме терена.

Табела 5 : Физичке особине земљишта са подручја Маљена-Дивчибаре												
Локалитет	Бр. профила	Хоризонт	Дубина (cm)	Хигро-скопска вода (%)	Гранулометријски састав земљишта (%)							
					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
1. ЗЕМЉИШТА НА СЕРПЕНТИНУ												
1.1. Еутрично хумусно-силикатно земљиште на серпентину												
Маљен	26/015	A	0-10	5,55	1,10	19,50	20,10	29,60	13,10	16,60	40,70	59,30
		A	10-20	5,70	3,90	11,10	13,40	29,50	11,10	31,00	28,40	71,60
		A	20-40	6,29	3,40	10,90	10,90	24,90	9,40	40,50	25,20	74,80
		A	40-70	6,82	8,10	7,30	8,30	22,20	9,00	45,10	23,70	76,30
Дивчибаре	30/015	A	0-8	5,18	8,50	26,10	19,80	23,40	9,30	12,90	54,40	45,60
1.2.Еутрично смеђе земљиште на серпентину												
Дивчибаре	28/015	(B)C	0-10	5,02	12,00	31,30	16,40	23,40	8,40	8,50	59,70	40,30
Дивчибаре	29/015	(B)	0-10	4,30	8,00	22,80	17,20	24,60	11,70	15,70	48,00	52,00
Дивчибаре	31/015	(B)	0-8/10	3,51	9,90	37,70	14,80	21,00	7,90	8,70	62,40	37,60
2. ЗЕМЉИШТА НА КИСЕЛИМ СИЛИКАТНИМ СТЕНАМА												
1.2. Дистрично смеђе земњиште												
Маљен	27/015	A	0-10	2,88	3,70	7,10	17,90	36,60	17,00	17,70	28,70	71,30
		(B)	10-20	2,44	3,40	8,80	16,30	35,60	15,70	20,20	28,50	71,50
		(B)	20-40	1,79	3,30	15,00	12,30	33,30	13,60	22,50	30,60	69,40
		(B)	40-65	2,15	2,50	6,20	16,20	34,30	12,60	28,20	24,90	75,10

Табела 6 : Хемијске особине земљишта са подручја Маљена-Дивчибаре																	
Локалитет	Бр. профила	Хоризонт	Дубина (cm)	pH		Y1 mL NaOH/ 50g	Адс. комплекс			V	CaCO ₃	Хумус	C	N	C/N	Лакоприс.т.	
				H ₂ O	CaCl ₂		(T-S)	S	T							P ₂ O ₅	K ₂ O
							cmol/kg										
1. ЗЕМЉИШТА НА СЕРПЕНТИНУ																	
1.1. Еутрично хумусно-силикатно зeљиште на серпентину																	
Маљен	26/015	A	0-10	6,53	5,61	14,06	9,14	33,90	43,04	78,77	0,00	12,12	7,03	0,56	12,55	0,27	13,40
		A	10-20	6,73	5,78	11,00	7,15	34,10	41,25	82,67	0,00	7,17	4,16	0,38	10,94	0,00	11,90
		A	20-40	6,99	5,91	8,25	5,36	33,80	39,16	86,31	0,00	3,67	2,13	0,22	9,68	0,00	15,40
		A	40-70	7,08	5,86	6,00	3,90	33,75	37,65	89,64	0,00	2,44	1,42	0,15	9,43	0,00	17,20
Дивчибаре	30/015	A	0-8	6,60	5,98	12,19	7,92	37,80	45,72	82,67	0,00	9,10	5,28	0,58	9,10	0,00	11,00
1.2. Еутрично смеђе земљиште на серпентину																	
Дивчибаре	28/015	(B)C	0-10	6,69	6,15	11,56	7,51	40,85	48,36	84,46	0,00	13,52	7,84	0,77	10,18	0,27	13,70
Дивчибаре	29/015	(B)	0-10	6,69	6,10	9,37	6,09	34,40	40,49	84,96	0,00	8,07	4,68	0,40	11,70	0,00	16,10
Дивчибаре	31/015	(B)	0-8/10	6,52	5,83	11,87	7,72	26,80	34,52	77,65	0,00	8,86	5,14	0,49	10,49	0,31	7,00
2. ЗЕМЉИШТА НА КИСЕЛИМ СИЛИКАТНИМ СТЕНАМА																	
1.2.Дистрично смеђе земљиште																	
Маљен	27/015	A	0-10	5,74	4,78	19,75	12,84	12,85	25,69	50,02	0,00	4,09	2,37	0,26	9,12	3,26	8,10
		(B)	10-20	5,75	4,72	18,00	11,70	9,95	21,65	45,96	0,00	2,32	1,35	0,19	7,08	0,00	6,30
		(B)	20-40	5,64	4,44	17,75	11,54	7,65	19,19	39,87	0,00	1,21	0,70	0,00	-	0,00	5,50
		(B)	40-65	5,70	4,47	18,25	11,86	9,50	21,36	44,47	0,00	0,92	0,53	0,00	-	0,00	7,50

5. Резултати проучавања садржаја потенцијално штетних микроелемената

Резултати лабораториских проучавања садржаја микроелемената у земљишту на подручју Златибора, Златара и Маљена приказани су у Табели 7.

5. 1. Анализа садржаја микроелемената у проучаваним земљиштима западне Србије

На подручју западне Србије анализиран је садржај микроелемената у хумсно-силикатним земљиштима на серпентинитима, еутричном смеђем земљишту на серпентиниту, псеудоглеју на серпентиниту, црници на кречњаку, смеђим земљиштима на кречњаку, дистричном хумусно-силикатном земљишту на рожнацу, еутричном хумусно-силикатном земљишту на пешчару и киселом смеђем земљишту на силикатним стенама, на подручју Златибора, Златара, Дивчибара и Маљена.

Садржаји проучаваних микроелемената у земљишту приказан је у табели 1, а измерене вредности поређене су са граничним вредностима према Уредби о програму систематског праћења квалитета земљишта, индикаторима за оцену ризика од деградације земљишта и методологији за израду ремедијационих програма Републике Србије (2010; mg kg^{-1} : Zn- 140; Cu - 36, Pb - 85, Cd - 0,8, Cr - 100, Ni - 35).

Табела 7: Просечни садржаји проучаваних микроелемената у земљиштима на подручју западне Србије

Слој cm	Zn	Cu	Pb	Cd	Cr	Ni
	mg·kg ⁻¹					
Хумусно-силикатно на серпентиниту (n=15)						
0-10	69,29±15,4	20,46±4,05	40,84±19,5	0,17±0,12	665,72±344,72	1705,9±790,1
10-20	56,89±20,33	22,93±7,72	33,87±14,14	0,16±0,11	652,31±371,94	1624,27±893,01
20-40	45,36±3,15	20,11±3,24	22,47±8,49	0,22±0,06	473,35±110,5	1625,68±666,84
Еутрично смеђе на серпентиниту (n=4)						
0-10	69,42±22,21	20,63±15,24	35,26±13,23	0,04±0,07	373,60±172,68	1320,46±831,10
10.-35	106,16	46,40	10,96	0,18	85,24 (n=1)	52,36 (n=1)
Псеудоглеј на серпентиниту (n=1)						
0-10	53,59	15,37	33,53	0,41	447,03	508,78

10-20	43,47	13,27	39,14	0,31	436,74	515,69
20-40	43,98	14,50	23,45	0,271	328,23	500,77
Црница на кречњаку (n=4)						
0-10	109,79±17,1	32,95±3,28	44,23±8,21	1,23±0,40	86,72±31,21	80,25±24,75
10-20	102,0±22,01	32,40±2,78	43,16±8,13	1,24±0,41	84,41±33,11	80,42±32,40
20-40	89,46±5,29	36,84±1,30	32,40±10,79	0,85±0,05	52,44±19,04	67,82±17,04
Смеђе земљиште на кречњаку (n=3)						
0-10	75,82±15,22	25,51±3,38	45,42±7,39	0,99±0,19	99,19±15,68	99,33±31,75
10.-20	71,78±14,51	24,77±2,84	43,28±5,86	0,94±0,13	96,33±19,24	93,38±27,36
20-40	70,51±5,52	24,45±1,28	42,34±7,71	0,95±0,14	94,97±26,53	96,08±19,99
Дистрично хумусно-силикатно земљиште на рожнацу (n=3)						
0-10	59,62±3,01	28,49±7,65	41,60±6,24	0,21±0,28	46,75±21,73	31,69±13,41
10.-20	54,14±0,45	29,92±7,88	38,50±3,89	0,12±0,16	45,39±22,2	33,46±15,52
20-40	50,88±3,60	31,45±8,49	34,20±5,92	0,05±0,08	36,68±13,74	38,43±21,27
Еутрично хумусно-силикатно земљиште на пешчару (n=1)						
0-10	99,07	52,69	8,99	0,013	150, 50	126,43
10.-20	94,52	54,66	7,84	0,00	173,52	150,63
20-40	114,14	54,67	5,86	0,01	303,45	419,84
Кисело смеђе земљиште на силикатним стенама (n=1)						
0-10	56,43	11,94	35,40	0,33	111,20	196,79
10.-20	54,59	10,28	31,46	0,36	64,00	110,29
20-40	51,52	10,28	26,80	0,25	45,24	83,37

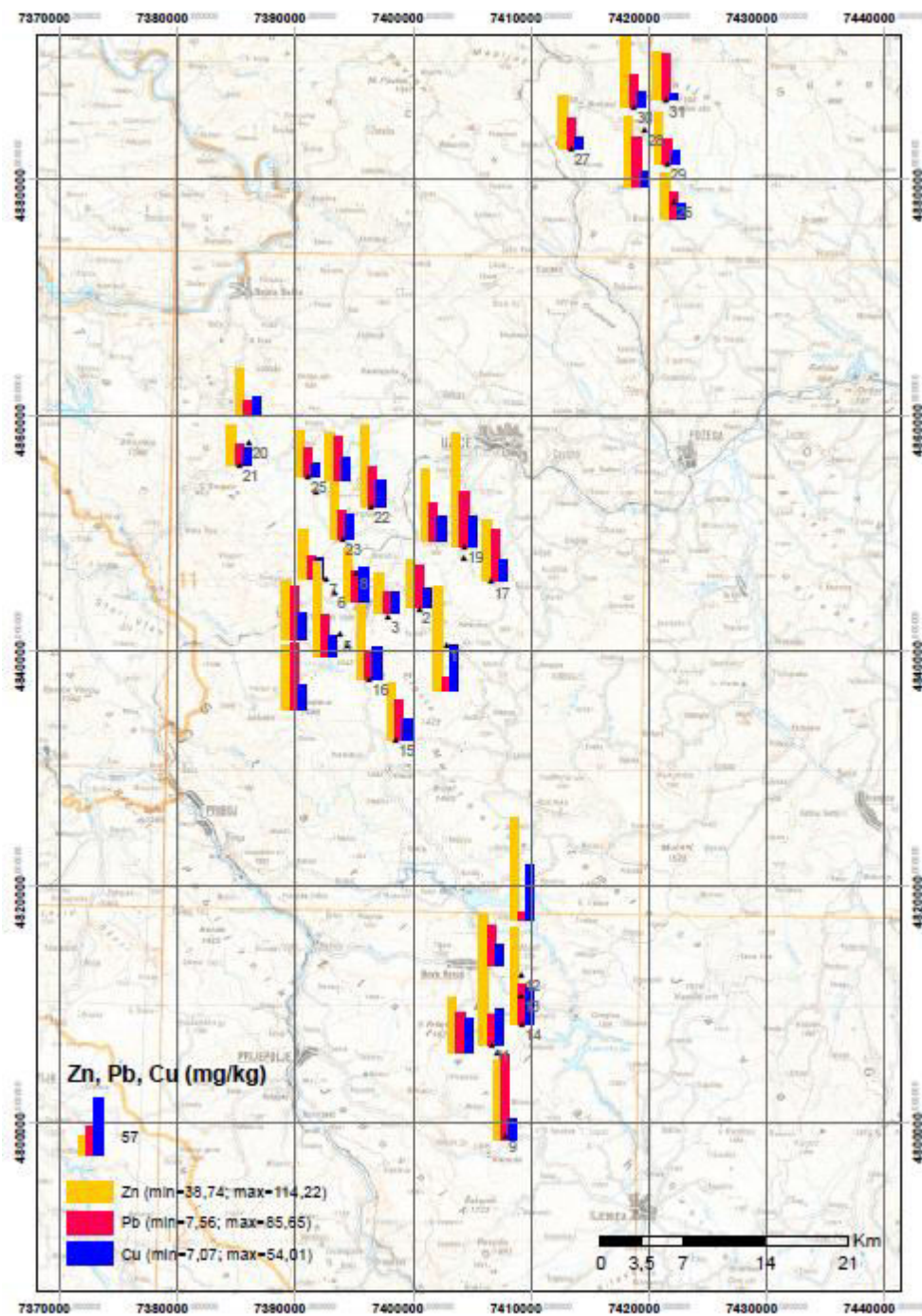
Измерени садржаји Zn у свим проучаваним земљиштима су нижи у односу на граничну вредност према Уредби (Сл. Гласник, 88/2010). Садржаји Zn се са дубином смањују у проучаваним земљиштима сем у еутричном смеђем земљишту на серпентиниту и у еутричном хумусно-силикатном земљишту на пешчару. Највећи измерен садржај Zn од 133,9 mg Zn kg⁻¹ измерен је у црници на кречњаку (профил 14/015 у слоју 0-10cm) на

Златару, док у односу на пондерисане вредности до 40 cm дубине највећи садржаји су у профилу 19/015 црници на кречњаку (слика 1) на Златибору.

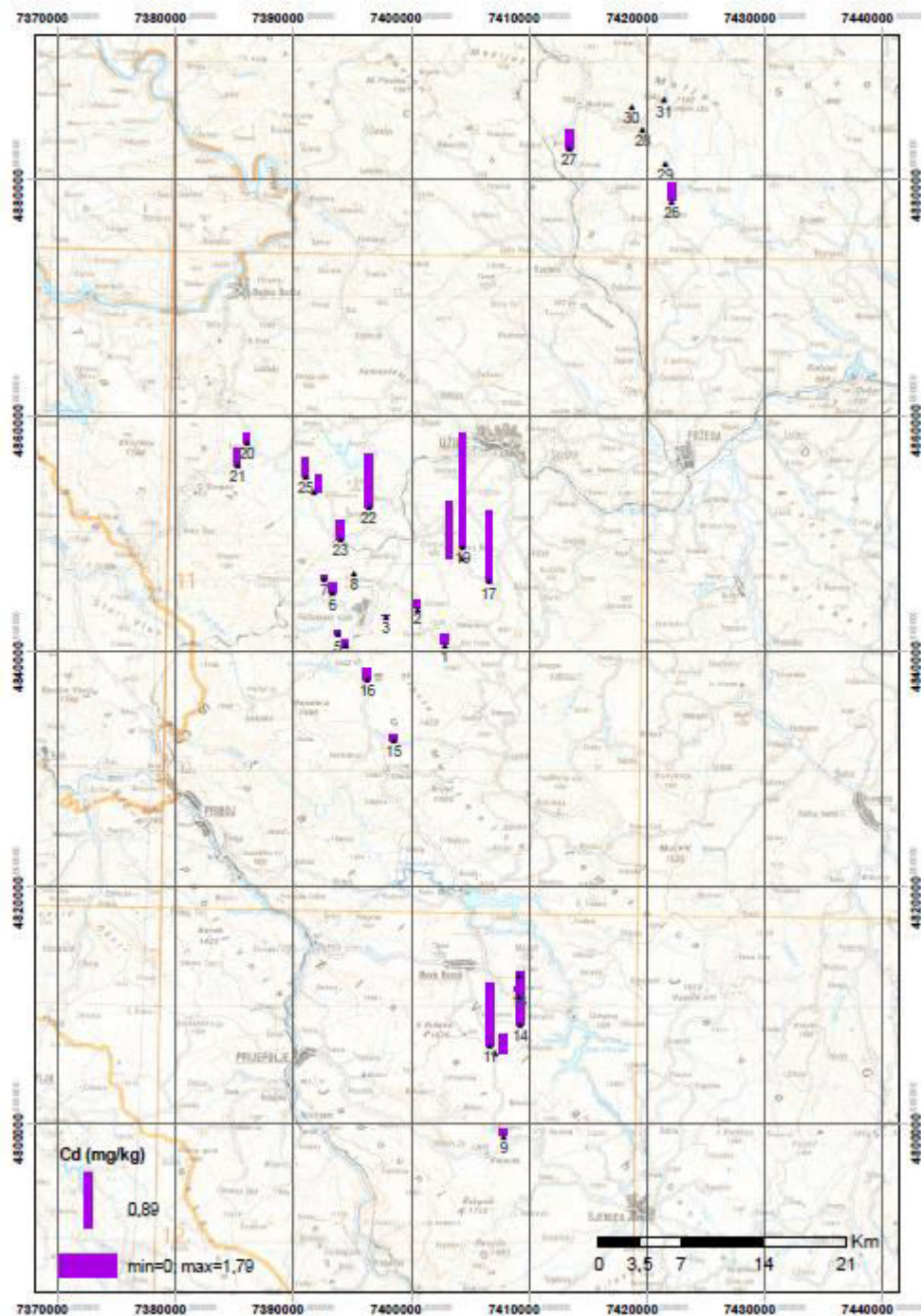
Измерени садржаји Cu су нижи у односу на граничну вредност у свим проучаваним земљиштима сем у еутричном хумусно-силикатном земљишту на пешчару (профил 12/015, слика 1) где је у слоју 20-30 cm измерен и највећи садржај бакра $54,7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Садржаји Pb у свим проучаваним земљиштима су нижи од граничне вредности, а највећи садржај $85,6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ измерен је у слоји 0-10 cm хумусно-силикатног земљиштана серпентиниту (профил 8/015, слика 1) на Златибору.

Садржаји Cd у односу на граничну вредност су нижи у свим проучаваним земљиштима сем у смеђем земљишту на кречњаку и у црници на кречњаку где је измерен највећи садржај $1,81 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ у слоју 10-20 cm (профил 19/015, слика 2). Познато је да се у седиментним стенама Cd налази у већим концентрацијама у односу на друге стене (Богдановић, 2002, Alloway, 2013). Према Adriano-у (2001) земљишта настала на седиментним стенама могу да садрже Cd од $0,30 - 11 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. У земљиштима на кречњаку на подручју западне Србије садржаји Cd се крећу од $0,85 - 1,24 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

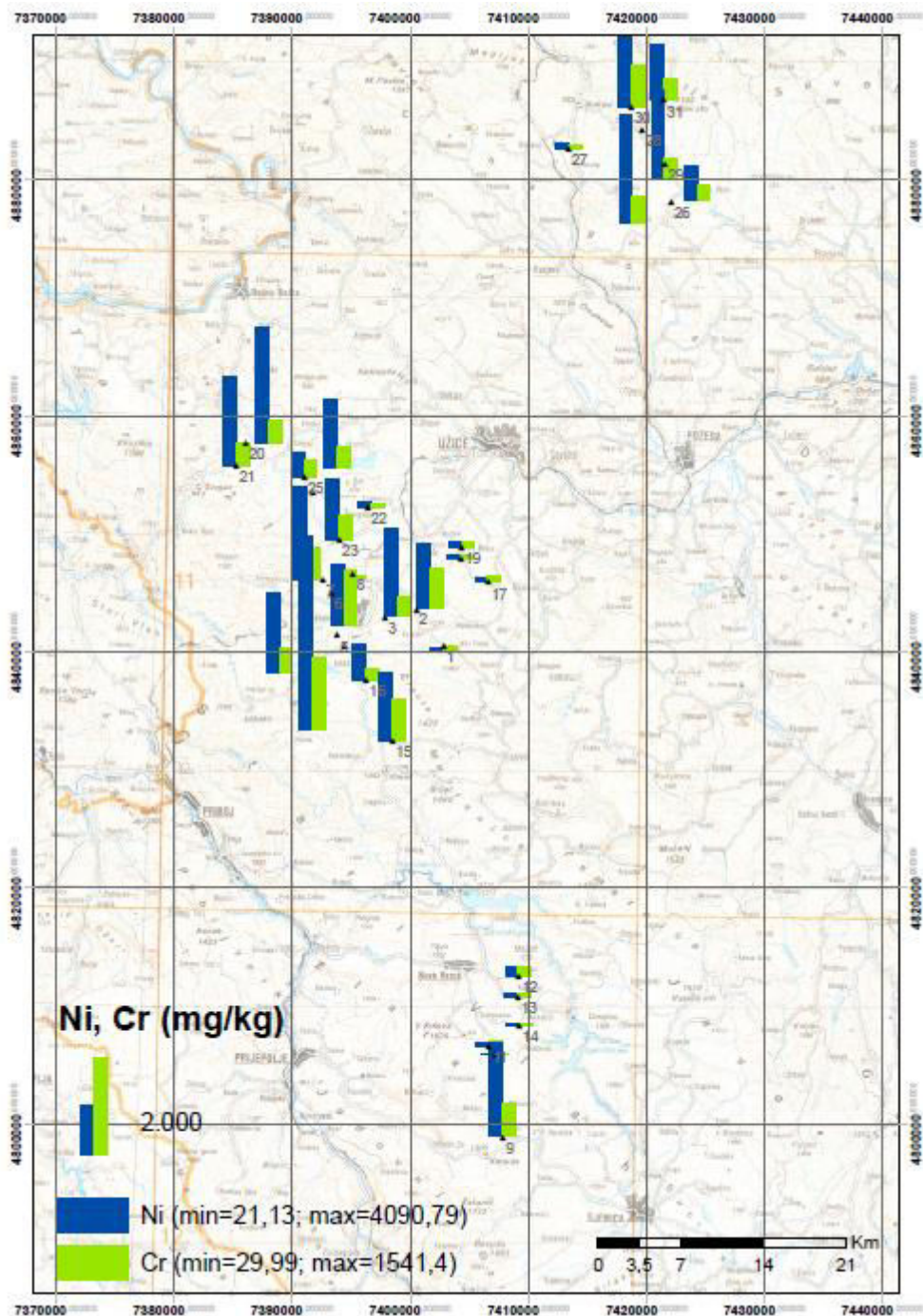
Садржаји Cr у свим проучаваним земљиштима су већи од граничне вредност према Уредби, сем у дистричном хумусно-силикатном земљишту на рожнацу и у слојевима од 10-40 cm киселог смеђег земљишта на силикатним стенама и у црници на кречњаку и смеђем земљишту на кречњаку. Такође, и садржаји Ni су већи од граничне вредности у свим проучаваним земљиштима сем у дистричном хумусно-силикатном земљишту на рожнацу. Највећи садржаји Cr и Ni измерени су у хумусно-силикатном земљишту на серпентиниту на Златибору (профил 6/015, слика 3). Високе концентрације Cr и Ni налазе се у серпентиниту и земљиштима насталим на серпентинитима и перидотитима Alloway, 2013).



Слика 4: Пондесрисане вредности садржаји Zn, Cu и Pb до 40 cm дубине



Слика 5. Пондесрисане вредности садржаја Cd до 40 cm дубине



Слика 6: Пондесрисане вредности садржаји Cr и Ni до 40 cm дубине

За процену квалитета проучаваних земљишта коришћени су Немеров (Nemerow's) заједнички индекс загађења (Cheng, et al., 2007, Hu, et al, 2013), и потенцијални еколошки ризик загађења тешким металима (Hakanson, 1980) и геоакумулациони индекс (I_{geo} , 1969).

Немеров (Nemerow's) заједнички индекс загађења израчунава се према једначини:

$$PI_N = \sqrt{\frac{PI_{pros}^2 + PI_{i\max}^2}{2}},$$

где су: PI_{pros} - просечна вредност одређеног метала,

$PI_{i\max}$ - максимална измерена вредност одређеног метала,

PI_i - појединачан индекс загађења који се израчунава према једначини:

$$PI_i = \frac{Ci}{Si}, \text{ где су:}$$

C_i - измерена концентрација метала у узорку земљишта,

S_i - референтна гранична вредност метала на основу Уредбе о програму систематског праћења квалитета земљишта (Сл.Гласник, 2010).

Cheng et al. (2007) предлажу следећу класификацију за заједнички (синтетички) индекс загађења: $PI_N \leq 0,7$ без загађења (сигурно подручје); $0,7 < PI_N \leq 1,0$ - домен предострожности, $1,0 < PI_N \leq 2,0$ слаб домен загађење, $2,0 < PI_N \leq 3$ - домен средњег загађења и $PI_N > 3$ - подручје озбиљног загађења

Табела 8: Просечане вредности индекса загађења и Немеровог (Nemerow's) заједничког индекса загађења проучаваних микроелемената у земљиштима западне Србије

PiZn	PiCu	PiPb	PiCd	PiCr	PiNi	PN
Хумусно-силикатно на серпентиниту						
0,43	0,60	0,45	0,18	6,72	50,27	95,92
Еутрично смеђе на серпентиниту						
0,50	0,57	0,40	0,05	3,73	37,3	51,85
Псеудоглеј на серпентиниту						
0,33	0,40	0,35	0,39	3,85	14,47	14,19
Црница на кречњаку						
0,73	0,93	0,49	1,50	0,80	2,36	5,65
Смеђе земљиште на кречњаку						

0,52	0,69	0,51	1,20	0,96	2,75	5,75
Дистрично хумусно-силикатно земљиште на рожнацу						
0,39	0,84	0,44	0,14	0,41	1,01	3,16
Еутрично хумусно-силикатно земљиште на пешчару						
0,73	1,50	0,09	0,01	2,09	6,63	7,93
Кисело смеђе земљиште на силикатним стенама						
0,38	0,30	0,35	0,37	0,66	3,38	3,91

У земљиштима насталим на серпентинитима према појединачном индексу загађења присутно је загађење Cr и Ni а што је утицало да је заједнички индекс загађења у домену озбиљног загађења. Такође, и за остала проучавана земљишта заједнички индекс загађења је у домену озбиљног загађења. Земљишта на кречњаку према појединачном индексу загађења су у домену слабог загађења за Cd и средњег за Ni. Појединачан индекс загађења значајан је јер указује на степен загађења у односу на граничне вредности садржаја микроелемената усвојених нормативним актима. Измерени садржаји Cr, Ni и Cd у проучаваним земљиштима су у рангу просечних садржаја за ове типове земљишта, тако да је потребно одредити "background" вредности за све микроелементе за овај регион Србије.

Израчунати су и други индекси загађења у односу на просечне "background" вредности познате из литературе.

Потенцијални еколошки индекс ризика се израчунава као сума фактора ризика тешких метала према једначини:

$$RI = \sum E_i, \text{ где је } E_i - \text{ појединачни фактор ризика за метал } i, \text{ а одређује се према једначини: } E_i = T_i \frac{C_i}{B_i},$$

где је: T_i - фактор токсичности за i метал (Cd - 30, Ni - 5, Cu - 5, Pb - 5, Cr - 2, Zn - 1),

C_i - измерена концентрација метала у узорку земљишта,

B_i - "background" концентрација метала (према Tyler (1964) и Taylor & McLennan (1981): 0.2 mg.kg⁻¹ за Cd, 12,5 mg.kg⁻¹ за Pb, 127 mg.kg⁻¹ за Zn, 71 mg.kg⁻¹ за Cr, 32 mg.kg⁻¹ за Cu, и 49 mg.kg⁻¹ за Ni)

Појединачни еколошки фактор ризика описује се у следећих 5 класа (Hakanson, 1980, Qingjie et al., 2008, Luo et al, 2007): $Er_i < 40$, низак потенцијални еколошки ризик; $40 \leq Er_i < 80$, средњи потенцијални еколошки ризик; $80 \leq Er_i < 160$, знатан потенцијални

еколошки ризик; $160 \leq Er_i < 320$, висок потенцијални еколошки ризик; и $Er_i \geq 320$, врло висок еколошки ризик. Потенцијални еколошки индекс ризика се дефинише у 4 класе према (Luo et al, 2007): $RI < 65$ - низак; $65 \leq RI < 130$ - средњи; $130 \leq RI < 260$ - знатан $RI \geq 260$ - врло висок.

Табела 9: Просечан појединачни еколошки фактори ризика и потенцијални еколошки индекс ризика микроелемената у земљиштима

EiZn	EiCu	EiPb	EiCd	EiCr	EiNi	RI
Хумусно-силикатно на серпентиниту						
0,47	3,37	15,23	21,64	18,94	179,52	239,17
Еутрично смеђе на серпентиниту						
0,55	3,22	13,46	6,46	10,50	134,74	168,92
Псеудоглеј на серпентиниту						
0,36	2,25	11,96	47,36	10,84	51,68	124,47
Црница на кречњаку						
0,80	5,24	16,71	179,75	2,26	8,44	213,21
Смеђе земљиште на кречњаку						
0,57	3,88	17,34	143,86	2,71	9,82	178,18
Дистрично хумусно-силикатно земљиште на рожнацу						
0,42	4,74	14,86	16,95	1,17	3,62	41,76
Еутрично хумусно-силикатно земљиште на пешчару						
0,81	8,44	3,03	1,17	5,89	23,70	43,03
Кисело смеђе земљиште на силикатним стенама						
0,41	1,67	12,05	44,37	1,87	12,09	71,46

Појединачни еколошки фактор ризика са високим до знатним еколошким ризицом израчунат је за Ni у земљиштима на серпентинитима, као и за Cd у земљиштима на кречњаку. Средњи еколошки ризик у односу на Cd и Ni израчунат је и за псеудоглеј на серпентиниту. Потенцијални еколошки индекс је средњи у киселом смеђем земљишту на

силикатним стенама (RI =71,46) и псеудоглеју на серпентиниту (RI =124,47), док је знатан у хумусно-силикатном земљишту на серпентиниту (RI =239,17), еутричном смеђем на серпентиниту (RI =168,92), црници на кречњаку (RI =213,21) и смеђем земљишту на кречњаку (RI =178,18).

Поред ових израчунат је и геоакумулациони индекс (I_{geo}) према Muller-у (1969) а који се изражава једначином:

$$I_{geo} = \log_2 \left(\frac{C_n}{1,5 \cdot B_n} \right)$$

где је: 1,5- фактор укључен је да би се омогућиле варијација "background" концентрација метала услед утицаја геолошке подлоге у средини малог антропогеног утицаја

C_i - измерена концентрација метала у узорку земљишта,

B_i - "background" концентрација метала (према Tyler (1964) и Taylor & McLennan (1981): 0.2 mg.kg⁻¹ за Cd, 12,5 mg.kg⁻¹ за Pb, 127 mg.kg⁻¹ за Zn, 71 mg.kg⁻¹ за Cr, 32 mg.kg⁻¹ за Cu, и 49 mg.kg⁻¹ за Ni)

Геоакумулациони индекс описује се у следећим класама: >0 - незагађено; 0- 1 незагађено до средње загађено; 1-2 средње; 2-3 средње до јако, 3-4 јако, 4-5 јако до веома јако и >5 – веома јако загађено.

Табела 10: Геоакумулациони индекс проучаваних елемената на подручју западне Србије

IgeoZn	IgeoCu	IgeoPb	IgeoCd	IgeoCr	IgeoNi
Хумусно-силикатно на серпентиниту					
-1,73	-1,18	0,86	-1,30	2,49	4,45
Еутрично смеђе на серпентиниту					
-1,52	-1,57	0,66	-0,20	1,52	3,26
Псеудоглеј на серпентиниту					
-2,04	-1,74	0,67	0,07	1,85	2,78
Црница на кречњаку					
-0,91	-0,52	1,11	1,92	-0,54	-0,09
Смеђе земљиште на кречњаку					

-1,41	-0,96	1,20	1,67	-0,17	0,36
Дистрично хумусно-силикатно земљиште на рожнацу					
-1,82	-0,70	0,98	-0,91	-1,44	-1,17
Еутрично хумусно-силикатно земљиште на пешчару					
-0,89	0,17	-1,31	-5,27	0,97	1,66
Кисело смеђе земљиште на силикатним стенама					
-1,8	-2,16	0,68	-0,02	-0,68	0,68

На основу геоакумулационог индекса може се закључити да су проучавана земљишта незагађена у односу на Zn и Cu, затим у класи незагађено до средње загађено за Pb, док је за Cd незагађено сем средње до јако загађено у земљиштима на кречњаку. Геоакумулациони индекс за Cr је у класи незагађених за сва земљишта сем за земљишта на серпентинитима где је у класи средње до јако загађено. Геоакумулациони индекс за Ni је у земљиштима на кречњаку у класи незагађених, док је у земљиштима на пешчару и силикатним стенама незагађено до средње загађено, а у земљиштима на серпентинитима у класи јако до веома јако загађених.

Већина елемената који су једва мобилни и акумулирају се у површинским слојевима, њихове концентрације опадају са дубином у профилу. Услед различитих садржаја метала у литосфери, земљишта настала на силикатним стенама садрже углавном ниске концентрације чак и испод просечних садржаја у кори распадања која је презентована у литератури (Taylor, 1964, Bini, 2011). Земљишта настала на кречњацима углавном имају висок ниво цинка, мангана и посебно кадмијума у површинским слојевима земљишта у поређењу са C хоризонтом (Bini, 2011).

Важно је напоменути да су појединачни еколошки фактори ризика, потенцијални еколошки индекс ризика микроелемената као и геоакумулациони индекси су израчунати на основу просечних светских "background" концентрација метала, а не на основу "background" концентрација метала за истраживано подручје, па су стога и веће израчунате вредности индекса. У циљу утврђивања порекла метала у земљиштима утврђена је корелациона веза између проучаваних елемената и РСА анализа (Kaiser, 1960) са варимах ротацијом, за хумусно-силикатна земљишта на серпентинитима.

У табели 11. приказана је корелација (анализа Pearson koeficijenta) а у табели 12. корелациона матрица РСА анализа између садржаја укупних микроелемената у хумусно-силикатним земљиштима на серпентинитима.

Табела 11: Коефицијент корелације између садржаја укупних микроелемената

	Zn	Cu	Pb	Cd	Cr	Ni
Zn	1					
Cu	,568**	1				
Pb	,373*	,096	1			
Cd	-,091	-,043	-,153	1		
Cr	,459**	-,080	,469**	-,352*	1	
Ni	,275	-,225	,010	-,390*	,651**	1
** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).						
* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).						

Утврђена је веома значајна корелација, између укупних садржаја Zn и Cu ($r=0,568^*$), Zn и Cr ($r=0,459^{**}$) што указује на линеарну корелацију на нивоу значајности 99%. У хумусно-силикатном земљишту на серпентиниту утврђена је значајна корелација између Cr и Pb ($r=0,469^{**}$) и веома значајна веза између Ni и Cr ($r=0,651^{**}$). Утврђено је постојање везе између на нивоу значајности 95% Zn и Pb ($r=0,373^*$) као и негативна корелација између Cd и Cr ($r= -0,352^*$) и Cd и Ni ($r= -0,390^{**}$).

Активности између микроелемената у различитим облицима везаним за земљишне компоненте, временом се мењају а на јачину везе микроелемената са појединим компонентама земљишта утичу својства земљишта као и концентрације појединих елемената. Позната је геолошка повезаност бакра и цинка (Adriano, 2001; Kabata-Pendias, Pendias, 2000, Alloway, 2013) као и геолошку везу између Ni и Cr. Бројни аутори на основу корелација између елемената тумаче њихово понашање у земљишту (Acosta, et al., 2011). Gutiérrez-Galindo et al. (2007) износе хипотезу да висока корелација између Ni и Cr указује да транспорт, акумулација и извор ових метала може бити заједнички. Други аутори (Хуе-Song et al., 2006) наводе да повезаност ових елемената указује на слично понашање у земљишту.

Табела 12: Корелациона матрица РСА анализе са varimax ротацијом садржаја укупних микроелемената у хумусно-силикатним земљиштима на серпентинитима

	Component		Communalities
	1	2	
Ni	,860	-,061	0,744
Cr	,857	,298	0,824
Cd	-,601	-,062	0,365
Zn	,265	,864	0,816
Cu	-,325	,821	0,780
Pb	,329	,532	0,391
% of Variance	35,36	29,99	
Cumulative %	35,36	65,35	

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser

Normalization. Rotation converged in 3 iterations.

Применом је РСА анализе (Kaiser, 1960), са варимак ротацијом, 2 фактора су издвојена. У фактору 1 којим је објашњено 35,4% варијанси групишу Cr, Ni и Cd, а у фактору 2 (30% варијанси) су Zn, Cu и Pb. Кадмијум иако у се групише заједно са Cr, Ni има негативан фактор оптерећења и удаљен је у односу на фактореоптерећења за Cr и Ni који су слични, што указује да се порекло Cd разликује од порекла Cr и Ni. Такође, фактор оптерећења за Pb је удаљен од Zn и Cu, слично Cd.

У РСА анализи садржаја укупних микроелемената у свим проучаваним земљиштима на подручју западне Србије издвајају се 3 фактора којима се објашњава 86,7% варијанси (табела 7).

Табела 13: Корелациона матрица РСА анализе са varimax ротацијом садржаја укупних микроелемената у проучаваним земљиштима на подручју западне Србије

	Component			Communalities
	1	2		
Cr	,959	-,089	,102	0,938
Ni	,920	-,183	-,084	0,887
Zn	-,064	,923	,251	0,919
Cu	-,237	,876	-,234	0,878
Pb	,157	-,091	,885	0,817
Cd	-,495	,261	,671	0,763
% of Variance	34,94	28,96	22,82	
Cumulative %	34,94	63,89	86,71	

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser

Normalization. Rotation converged in 3 iterations.

У фактору 1 којим је објашњено 34,9% варијанси групишу Cr и Ni, у фактору 2 (28,9% варијанси) су Zn и Cu, и у трећем фактору (22,82% варијанси) су Cd и Pb. Cr и Ni су сличног оптерећења и у првом фактору што потврђује њихово заједничко порекло и утицај највећег броја узорака са земљишта насталих на серпентинитима. Такође, цинк и бакар су сличног оптерећења, док се Cd и Pb издвајају у посебну групу, али је Cd по фактору оптерећења удаљенији од олова што указује на двојако порекло и издваја га као и у случају анализе хумусно-силикатних земљишта на серпентинитима.

6. Закључци

Према Техничком задатку Пројекта „Утврђивања стања и потенцијала земљишта необраслих шумских и напуштених пољопривредних површина планинских подручја западне Србије“ обављена су проучавања земљишта на подручју Златибора, Златара и Маљена. На обешумљеним шумским и напуштеним пољопривредним површинама отворен је 31 педолошки профил. На основу резултата теренских и лабораторијских педолошких проучавања према критеријумима Класификације земљишта Шкорића, и сар. (1985) дефинисане су педосистематске јединице - типови земљишта. Земљиште је производ комбинације и узајамног деловања педогенетских фактора. Матични супстрат, (геолошка подлога), рељеф и планинска хладна и влажна клима су фактори који дају основно обележје генези и географији земљишта у подручју Златибора, Златар и Маљена. Серпентинске стене су веома распрострањене на подручју Златибора и Маљена. На подручју Златибора, поред серпентинита, земљишта су образована на кречњацима, а на подручју Маљена на пешчару. Међутим, ови геолошки супстрати су знатно мање заступљени, као и земљишта образована на њима. На подручју Златара проучена су земљишта да два типа геолошког супстрата: кречњаци и силикатне стене (рожнац и пешчар).

На Златибору су проучена следећа земљишта:

- црница на кречњаку (калкомеланосол)
- смеђе земљиште на кречњаку (калкокамбисол)
- хумусно-силикатно земљиште (ранкер),
- еутрично смеђе земљиште (еутрични камбисол),
- псеудоглеј.

На Златара су проучени следећи типови земљишта:

- црница на кречњаку (калкомеланосол),
- дистрично хумусно-силикатно земљиште на рожнацу (дистрични ранкер)
- еутрично хумусно-силикатно земљиште на пешчару (еутрични ранкер)

На Маљена су проучена:

- еутрична хумусно-силикатна земљишта на серпентиниту (еутрични ранкер)
- еутрична смеђа земљишта на серпентиниту (еутрични камбисол)

Сва земљишта су према особина, производном потенцијалу, еколошким карактеристикама станишта и употребне вредности разврстана у бонитетне класе - класе погодности за коришћење.

Земљишта Златибора су разврстана у пет бонитетних класа, и то од IV - VIII бонитетне класе.

У четврту бонитетну класу сврстана су:

- дубока смеђа земљишта на кречњацима и
- дубока еутрична хумусно-силикатна земљишта на серпентиниту

Ова земљишта се налазе у брдско-планинском климатско-производном региону на надмоској висини мањој од 1000 m, у атарима села Криве Реке, Кремне и Шљивовице. Могу се користити за гајење неких пољопривредних култура. Пре свега, то су површине на мањим надморским висинама и терени мањих нагиба. Од пољопривредних култура могу се гајити стрна жита (јечем, овас). Ова земљишта су веома погодна за гајење кромпира. Када се ради о погодност за подизање воћака она су то засади шљива. Такође, постоје површине погодне за подизање засада малина. Све површине су погодне за заснивање вештачких травњака.

У пету бонитетну класу сврстана су два типа земљишта:

- **плитко еутрично смеђе земљиште на серпентиниту**
- **псеудоглеј**

Ова земљишта се јављају у брдско-планинском климатско производном региону на надмоској висини мањој од 1000 m. Еутрично смеђе земљиште је распрострањеније. Псеудоглеј заузима веома мале површине на заравњеним теренима и депресијама (плитким увалама) у подножју падина. На мањим надморским висинама могу се користити за ратарску производњу. Могућност избора култура је врло ограничен. Главни начин коришћења су ливаде и пашњаци. На плитком еутричном смеђем земљишту на серпентиниту могу се подизати шумски засади црног бора.

У шесту бониту класу сврстана су:

- **еутрична хумусно-силикатна земљишта на серпентиниту**
- **црнице на кречњаку**

Еутрична хумусно-силикатна земљишта на серпентиниту су најраспрострањенија земљишта на подручју Златибора, и то у централном делу планинског масива. Црнице на кречњаку заузимају знатно мање површине, углавном заузимају положаје у ободном подручју Златибора на мањим надморским висинама. Ово су плитка земљишта, са мање или више скелетна. Земљишта VI бонитетне класе су неподесна за механизовану обраду. У планинском климатско-производном региону Златибора ова земљишта представљају шумска станишта. Могу се користити за пашњаке и за пошумљавање црним бором. Засаде култура црног бора, пре свега треба подизати на стрмим теренима у циљу заштите од ерозије.

Седмој бонитној класи припада:

- **Плитко, јако скелетно, еутрично хумусно-силикатно земљиште на серпентиниту.**

Земљиште VII бонитне класе је веома неповољних физичких особина. Производни потенцијал земљишта је веома низак. Ово су површине неподесне за било који вид пољопривредне производње. Могу се користити за пошумљавање црним бором у циљу заштите од ерозије.

Осмој (VIII) бонитној класи припада:

- **врло плитко, јако скелетно еутрично хумусно-силикатно земљиште на серпентиниту.**

Ово земљиште заузима главице гребена и стрме падине са израженим ерозиним процесима. Површинска каменитост и стеновитост износи 70 - 80 %. Производни потенцијала је веома низак, а еколошки услови станишта неповољни. Ове површине се могу пошумљавање црним бором у циљу зљштите од ерозије..

Проучена земљишта необраслих шумских и напуштених пољопривредних површина на подручју Златара припадају V, VI и VII бонитетној класи.

Петој (V) бонитетној класи припадају:

- дубоке црнице на кречњацима, колувијалне и посмеђене.

Ова земљишта се налазе у планиском климатско-производном региону на надморској висини већој од 1000 m. Физичке и хемијске особине проучених црница су повољне. Међутим, због неповољних климатских услова и кратког вегетационог периода постоје озбиљна ограничења која сужавају избор пољопривредних култура. У планинском климатском региону Златара ово су најпогоднија земљишта за гајење пољопривредних култура. Од пољопривредних култура могу се гајити хељда, овас, раж и кромпир. Рељеф може бити ограничавајући фактор код коришћења за пољопривредну производњу. Црнице се могу користити без ограничења за ливаде.

Шестој (VI) бонитетној класи припадају:

- дистрично хумусно-силикатно земљиште на рожнацу,

- еутрично хумусно-силикатно земљиште на пешчару.

Ова земљишта су ниског производног потенцијала. У реону проучавања доминантно представљају шумска станишта. На мањим надморским висинама у рељефски погодним условима на њима се могу гајити пољопривредне културе планинских предела. Избор култура је веома сужен, углавном овас, кромпир и планинске ливаде. На већим надморским висинама представљају шумска станишта. Од шумских врста за пошумљавање се може користити смрча.

Према производном потенцијалу и погодности за коришћење проучена земљишта на подручју Маљена припадају V, VII и VIII бонитетној класи.

Петој (V) бонитетној класи припадају:

- дубоко колувијално и хумусно-силикатно земљиште на серпентиниту

- кисело смеђе земљиште на пешчару.

На овим земљиштима могу се гајити пољопривредне културе брдско-планинских предела: кромпир, јечам, овас, раж, ливаде. На мањим надморским висинама могу се подизати засади шљива и малина.

Седмој (VII) бонитетној класи припадају:

- **еродирано, веома плитко еутрично смеђе земљиште на серпентиниту,**
- **еродирано, веома плитко еутрично смеђе земљиште на серпентиниту**

Земљишта VII бонитетне класе су веома ниског производног потенцијала. Избор врста шумског дрвеће за пошумљавање оваквих станишта је веома ограничен. У обзир би дошло пошумљавање црним бором.

Осмој (VIII) бонитетној класи припада:

- **еродирано, веома плитко, каменито и скелетно, еутрично смеђе земљиште на серпентиниту.**

Ово станишта су веома неповољна чак и за пошумљавање црним бором. Код пошумљавања посебно треба водити рачуна о избору садног материјала и начину припреме терена.

Анализа садржаја микроелемената у проучаваним земљиштима Златибора, Златара и Маљена је показала следеће:

- садржаји Zn у свим проучаваним земљиштима су нижи у односу на граничну вредност према Уредби (Сл. Гласник, 88/2010),

- садржаји Cu су нижи у односу на граничну вредност у свим проучаваним земљиштима сем у еутричном хумусно-силикатном земљишту на пешчару (профил 12/015, слика 1) где је у слоју 20-30 cm измерен и највећи садржај бакра $54,7 \text{ mg kg}^{-1}$,

- садржаји Pb у свим проучаваним земљиштима су нижи од граничне вредности, а највећи садржај $85,6 \text{ mg kg}^{-1}$ измерен је у слоји 0-10 cm хумусно-силикатног земљиштана серпентиниту (профил 8/015, слика 1) на Златибору,

- садржаји Cd у односу на граничну вредност су нижи у свим проучаваним земљиштима сем у смеђем земљишту на кречњаку и у црници на кречњаку где је измерен највећи садржај $1,81 \text{ mg kg}^{-1}$ у слоју 10-20 cm (профил 19/015, слика 2). Познато је да се у седиментним стенама Cd налази у већим концентрацијама у односу на друге стене (Богдановић, 2002, Alloway, 2013). Према Adriano-у (2001) земљишта настала на седиментним стенама могу да садрже Cd од 0,30 – 11 mg kg^{-1} . У земљиштима на кречњаку на подручју западне Србије садржаји Cd се крећу од 0,85 – $1,24 \text{ mg kg}^{-1}$,

- садржаји Cr у свим проучаваним земљиштима су већи од граничне вредност према Уредби, сем у дистричном хумусно-силикатном земљишту на рожнацу и у слојевима од 10-40 cm киселог смеђег земљишта на силикатним стенама и у црници на кречњаку и смеђем земљишту на кречњаку,

- садржаји Ni су већи од граничне вредности у свим проучаваним земљиштима сем у дистричном хумусно-силикатном земљишту на рожнацу.

Високе концентрације Cr и Ni налазе се у серпентиниту и земљиштима насталим на серпентинитима и перидотитима Alloway, 2013).

На основу геоакумулационог индекса може се закључити да проучавана земљишта подручју Златибора, Златара и Маљена нису изложена антропогеном загађењу тешким металима, а да су повећане концентрације Cr и Ni у земљиштима на серпентинитима, и нешто веће концентрације Cd у земљиштима на кречњаку геохемијског порека.

7. Литература

Adriano D.C. (2001): Trace Elements in Terrestrial Environments: Biogeochemistry, Bioavailability, and Risks of Metals. Springer, New York, (866)

Acosta J.A., Martínez-Martínez, S., Faz, A., Arocena, J. (2011): Accumulations of major and trace elements in particle size fractions of soils on eight different parent materials, *Geoderma* 161 (2011) 30–42,

Alloway, B.J. (ed) (2013): Heavy Metals in Soils Trace Metals and Metalloid in Soils and their Bioavailability, third edition, Springer Dordrecht Heidelberg New York London, (613)

Bogdanović, D. (2002): Izvori zagađenja zemljišta kadmijumom, *Letopis naučnih radova*, 26/1, str. 32 – 42.

Bini, C., Sartori, G., Wahsha, M., Fontana, S. (2011): Background levels of trace elements and soil geochemistry at regional level in NE Italy, *Journal of Geochemical Exploration* 109, pp. 125–133

Kabata-Pendias A., Pendias H. (2000): Trace Elements in Soils and Plants. CRC Press, Boca Raton, (413)

Hansen, D.J., Berry, W. J., Mahony, J.D., Boothman, W.S., Di Toro, D.M., Robson, D.L., Ankely, G.T., Yan, Q., Pesch, C.E., 1996. Predicting the toxicity of metal-contaminated field sediments using interstitial concentration of metals and acid-volatile sulfide normalizations. *Environ. Toxicol. Chem.* 15, 2080_2094.

Gutiérrez-Galindo, E.A., Muñoz-Barbosa, A., Walter, L., Macías-Zamora, J.V., Segovia-Zavala, J.A., (2007): Sources and factors influencing the spatial distribution of heavy metals in a coastal lagoon adjacent to the San Quintín volcanic field, Baja California, Mexico. *Marine Pollution Bulletin* 54, 1962–1989.

Müller G (1969) Index of geoaccumulation in sediments of the Rhine River. *Geo J* 2:108–118

Taylor, S. R. (1964). The abundance of chemical elements in the continental crust – A new table. *Geochimica Cosmochimica Acta*, 28, 1273–1285.

Taylor & McLennan. 1981. The composition and evolution of the continental crust: rare earth element evidence from sedimentary rocks. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 301A: 381 - 399.

Xue-Song, W., Yong, Q., Yong-Kang, C., 2006. Heavy metals in urban roadside soils, part 1: effect of particle size fractions on heavy metals partitioning. *Environmental. Geology* 50, 1061–1066.