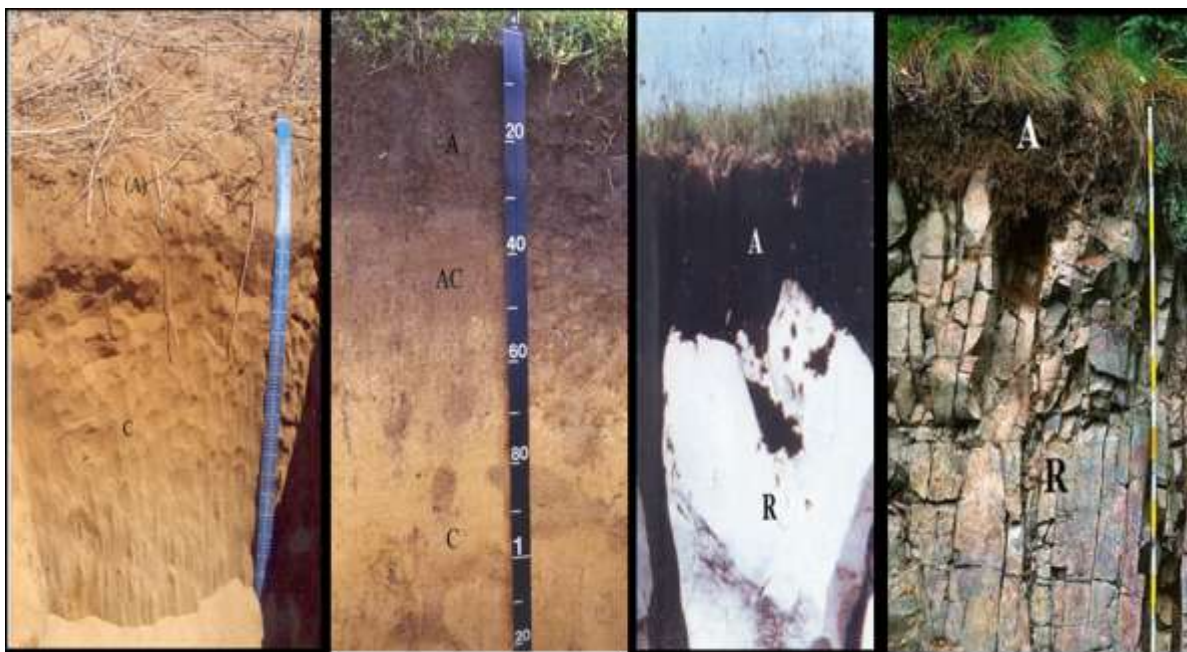


Универзитет у Београду
Пољопривредни факултет



**МЕТОДОЛОГИЈА ЗА СИСТЕМАТСКО ПРАЋЕЊЕ
КВАЛИТЕТА И СТАЊА ЗЕМЉИШТА У РЕПУБЛИЦИ
СРБИЈИ**



Децембар, 2011.године

МЕТОДОЛОГИЈА ЗА СИСТЕМАТСКО ПРАЋЕЊЕ КВАЛИТЕТА И СТАЊА ЗЕМЉИШТА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

Пројекат финансиран од:

**МИНИСТАРСТВА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ, РУДАРСТВА И ПРОСТОРНОГ
ПЛАНИРАЊА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ**

Реализатор пројекта:

Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет - Земун

За реализатора пројекта: Проф.др Небојша Ралевић, декан Факултета

Руководилац пројекта: Проф.др Александар Ђорђевић

Учесници на пројекту:

Проф. др Милан Кнежевић

Проф. др Зорица Томић

др Слађана Голубовић

др Антонио Оњија

мр Љубомир Животић

Наташа Николић, дипл.инж.

САДРЖАЈ

Листа табела	4
Листа слика.....	5
Листа прилога.....	6
1. Земљиште као природни ресурс	7
2. Значај систематског праћења квалитета и стања земљишта – Мониторинг	10
3. Преглед мониторинга земљишта у свету	11
3.1 Управљање мониторингом.....	11
3.2 Циљеви мониторинга.....	11
3.3 Време почетка програма.....	12
3.4 Компоненте које су предмет мониторинга.....	12
3.5 Екосистеми који су предмет мониторинга	13
3.6 Мониторинг земљишта у Европи и у свету.....	14
3.6.1 Румунија.....	16
3.6.2 Пољска	17
3.6.3 Словачка	17
3.6.4 Шпанија	18
3.6.5 Мађарска	18
3.6.6 Француска.....	18
3.6.7 Аустрија	19
3.6.8 Шведска	19
3.6.9 Норвешка	20
3.6.10 Канада	20
3.6.11 Италија	20
4. Геоморфолошке целине Републике Србије.....	21
4.1 Панонска низија	22
4.2 Карпато-балканоиди	24
4.3 Српско-македонска маса	25
4.3.1 Доњи комплекс.....	26
4.3.1 Горњи комплекс	26
4.4 Вардарска зона	27
4.5 Динарска област.....	28
5. Најважнији типови земљишта Републике Србије	29
5.1 Ред аутоморфних земљишта	30
5.1.1 Класа неразвијених земљишта	30
5.1.2 Класа хумусно-акумулативних земљишта	36
5.1.3 Класа камбичних земљишта	47
5.1.4 Класа елувијално-илувијалних земљишта	56

5.1.5 Класа антропогених земљишта	62
5.2 Ред хидроморфних земљишта	64
5.2.1 Класа Епиглејних земљишта	65
5.2.2 Класа глејних земљишта	67
5.2.3 Класа флувијатилних и флувиоглејних земљишта.....	69
5.2.4 Класа тресетних земљишта.....	74
5.3 Ред халоморфних земљишта (слатине).....	75
5.3.1 Класа соно-акумулативних земљишта.....	75
5.3.2 Класа елувијално-илувијалних алкалних земљишта.....	77
6. Избор површина и места узимања узорака	79
6.1 Преглед метода узорковања земљишта у свету за потребе мониторинга	79
6.2 Критеријуми за избор површина и места узимања узорака земљишта за потребе мониторинга земљишта Републике Србије	83
6.2.1 Начин узимања узорака земљишта пољопривредних и шумских подручја	83
6.2.2 Начин узимања узорака земљишта пре постављања објекта и после постављања објекта - могућег загађивача	84
6.2.3 Начин узимања узорака земљишта загађених подручја (ISO 10381 - 1:2002).....	86
7. Критеријуми за начин описивања и узорковања земљишта пољопривредних и шумских подручја	95
7.1 Општи подаци о локалитетима на којима се обавља мониторинг земљишта	96
7.2 Опис локалитета приликом успостављања мониторинга	96
8. Општи параметри за карактеризацију земљишта на локалитету	98
8.1 Спољашња морфологија земљишта	98
8.2 Унутрашња морфологија земљишта	100
9. Начин узорковања земљишта	107
10. Припрема узорака за анализу и чување узорака	107
11. Дефинисање параметара за физичке, хемијске и биолошке анализе земљишта пољопривредних и шумских подручје.....	108
11.1 Анализе физичких својстава земљишта пољопривредних и шумских подручја ...	108
11.2 Анализе хемијских својстава земљишта.....	109
11.3. Анализе микробиолошких (биолошких) својстава.....	110
12. Загађена земљишта	120
12.1 Врсте извора загађења	120
12.2 Избор локалитета за мониторинг загађеног земљишта	121
12.2.1 Локалитети за мониторинг загађених земљишта чије загађење потиче из дифузног извора	121
12.2.2 Локалитети за мониторинг загађених земљишта чије загађење потиче из локалних извора	121
12.3 Врсте истраживања загађених земљишта.....	121
12.3.1 Прелиминарно истраживање	122
12.3.2. Прегледно истраживање.....	122
12.3.3. Детаљно истраживање.....	122
12.4 Критеријум за избор потенцијално загађених локалитета	122
12.5 Идентификација загађујућих материја у земљишту.....	125
12.5.1 Попис потенцијалних загађујућих материја везаних уз одређене активности које могу довести до загађења земљишта	126

12.6 Питања на која је потребно одговорити при постављању плана узорковања	135
12.7 Узимање узорака загађеног земљишта	135
12.8 Анализе физичких својстава земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета.....	145
12.9. Анализе хемијских својстава земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета.....	146
12.10. Анализе микробиолошких својстава.....	148
13. Земљишта градова	159
13.1 Узимање узорака земљишта градова	161
14. Статистичка обрада параметара мониторинга земљишта Републике Србије.....	161
Прилог А	163
Прилог Б.....	164
Попис литературе и прописи	173

Листа табела

Таб. 1 Елементи заступљени у 16 горњих километара литосфере и у земљишту, Грачанин (1947), према Washington и Clark-у	9
Таб. 2 Национални земљишни пописи и системи мониторинга (ЕЕА, 2003)	14
Таб. 3 Основни циљеви за постављање националних система мониторинга и праћени параметри у оквиру програма (ЕЕА, 2003)	15
Таб. 4 Параметри који се посматрају у оквиру програма и фреквенција узимања узорака, са бројем праћених локација (ЕЕА 2003)	15
Таб. 5 Извештаји о програмима земљишног мониторинга у Европи (узети у обзир само они програми код којих су узорци узимани барем у два наврата) (ЕЕА 2003)	16
Таб. 6 Параметри за оцену физичких својстава земљишта, методе, стандарди, дубина и интервал узорковања	108
Таб. 7 Параметри за оцену хемијских својстава земљишта, методе, стандарди, дубина и интервал узорковања	109
Таб. 8 Параметри за оцену микробиолошких својстава земљишта, методе, стандарди, дубина и интервал узорковања	110
Таб. 9 Параметри за оцену физичких својстава земљишта, методе, стандарди, дубина и интервал узорковања	145
Таб. 10 Параметри за оцену хемијских својстава земљишта, методе, стандарди, дубина и интервал узорковања	146
Таб. 11 Параметри за оцену хемијских својстава земљишта, методе, стандарди, дубина и интервал узорковања (наставак)	147
Таб. 12 Параметри за оцену микробиолошких својстава земљишта, методе, стандарди, дубина и интервал узорковања	148
Таб. 13 Максимално дозвољене количине загађујућих материја у земљишту, према начину коришћења земљишта (према немачкој Уредби о заштити земљишта и о загађеним локалитетима BBodSchV - Federal Law Gazzete I p.502)	160
Таб. 14 Граничне вредности органских загађујућих материја (mg/kg) према врсти градског земљишта (Ministry for the Environment. 2010. <i>Proposed National Environmental Standard for Assessing and Managing Contaminants in Soil: Discussion Document</i> . Wellington: Ministry for the Environment)	161

Листа слика

Сл. 1 Педогенетски фактори	7
Сл. 2 Пресек Земље	8
Сл. 3 Грађа планете Земље	8
Сл. 4 Распоред програма мониторинга у светским размерама	11
Сл. 5 Дистрибуција временских почетака програма мониторинга	12
Сл. 6 Дистрибуција програма мониторинга према деловима екосистема који се посматрају (Winder, 2003)	13
Сл. 7 Дистрибуција типова екосистема који су предмет мониторинга (Winder, 2003)	13
Сл. 8 Геоморфолошка карта републике Србије	23
Сл. 9 Шема узорковања на местима праћења стања земљишта	82
Сл. 10 Шематски приказ узимања узорака земљишта шумских и пољопривредних подручја	84
Сл. 11 Несистематски распореди	87
Сл. 12 Распоред узорковања по цик-цак линији	88
Сл. 13 Модел ротирајућих дијагонала за подручја трајног мониторинга	88
Сл. 14 Кружна мрежа	89
Сл. 15 Правилан распоред тачака узорковања на правилној мрежи	90
Сл. 16 Случајно узорковање без мреже	91
Сл. 17 Стратификовано случајно узорковање	92
Сл. 18 Нелинијско случајно узорковање на правилној мрежи	93
Сл. 19 Троугласта мрежа	94
Сл. 20 Узорковање дуж линијског извора	94
Сл. 21 Начин узорковања загађених земљишта	95

Листа прилога

Прилог А

Сл. А 1 Педолошка карта Србије са мрежом квадрата 16 km x 16 km	163
---	-----

Прилог Б

Таб. Б 1 Предлог броја испитивних локација по типовима земљишта.....	164
Таб. Б 2 Предлог броја испитивних локација по типовима земљишта.....	165
Таб. Б 3 Предлог броја испитивних локација по типовима земљишта.....	166
Таб. Б 4 Предлог броја испитивних локација по типовима земљишта.....	167
Таб. Б 5 Предлог броја испитивних локација по типовима земљишта.....	168
Таб. Б 6 Предлог броја испитивних локација по типовима земљишта.....	169
Таб. Б 7 Предлог броја испитивних локација по типовима земљишта.....	170
Таб. Б 8 Предлог броја испитивних локација по типовима земљишта.....	171
Таб. Б 9 Предлог броја испитивних локација по типовима земљишта.....	172

1. Земљиште као природни ресурс

На простору Републике Србије земљиште се до сада није посматрало као природни ресурс равноправно са ваздухом и водом и није постојало систематско прикупљање података о стању земљишта.

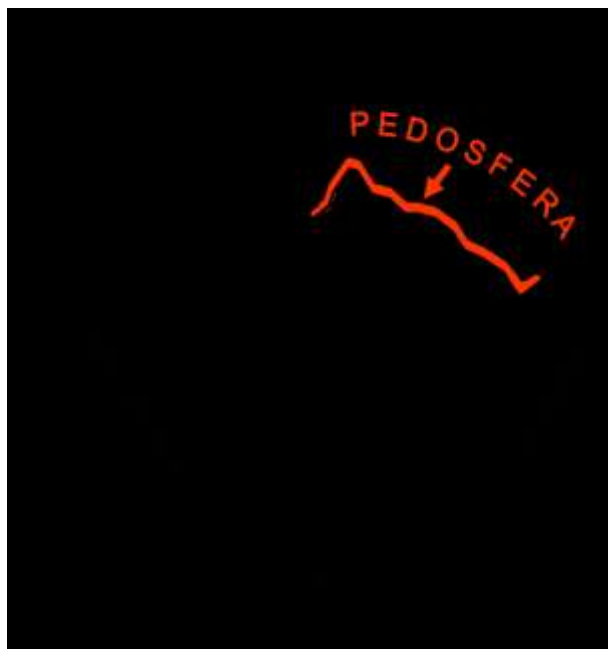
Познати руски научник В. Докучајев (1886) дао је најбољу научну дефиницију земљишта засновану на генетском принципу. Он је под земљиштем подразумевао посебно природно - историјско тело, односно површински слој Земљине коре измењен у резултату заједничког утицаја на геолошки супстрат елемената климе, живих и мртвих организама, времена и локалног рељефа (Сл. 1). Претходна дефиниција из друге половине 19. века указује на природни ток образовања земљишта. Касније у педогенетске факторе увршћен је човек и подземне и површинске воде што је додатно помогло у објашњењу генезе неких хидроморфних, халоморфних и антропогених земљишта.



Сл. 1 Педогенетски фактори

Да би смо повезали Земљу као планету са земљиштем као измењеним површинским делом литосфере даћемо неке основне информације о литосфери.

Назив литосфера потиче од грчке речи *литос* што значи *камен*. Дакле, литосфера представља чврсти омотач планете Земље који се састоји од Земљине коре и Горњег омотача Земље (Сл. 2). На пресеку Земље јасно се уочава горња SiAl зона која је добила назив због преовладавајућег садржаја Si и Al у односу на остале хемијске елементе.



Сл. 2 Пресек Земље

Изнад SiAl зоне налази се педосфера - земљиште које непосредно лежи на површини земљине коре. На Сл. 3 приказана је грађа планете Земље која се састоји од различитих слојева по дубини ка центру Земље. За образовање земљишта најважнија је површина Земљине коре - Si Al зона.



Сл. 3 Грађа планете Земље

Земљина кора изграђена је од три врста стена различитог минералног састава. То су магматске стене настале кристализацијом и очвршћавањем магме, седиментне или таложне стене настале таложењем продуката распадања раније насталих стена и метаморфне стене настале преображајем раније створених магматских или седиментних стена.

Без стена нема образовања земљишта. Земљиште се често назива кожом планете Земље. Последице оштећења земљишта се упоређују са последицама оштећења човечије коже. Наука која се бави проучавањем земљишта зове се педологија. Њен назив долази од грчке речи "педон" (земљиште) и "логос" (наука). Стене се у педологији називају геолошким супстратима. Значај геолошког супстрата за образовање земљишта уочили су још први истраживачи земљишта пре него се оформила наука о земљишту. Геолошки супстрат је главни извор материја за образовање већине земљишта. Од његовог састава и особина јако су зависни интензитет и карактер педогенетских процеса, а у великој мери и особине образованих земљишта, нарочито механички састав (и са њим повезане физичке и хемијске особине), дубина, у знатном степену минералошки и хемијски састав укључујући и плодност земљишта.

У Таб. 1 се јасно уочавају сличности у хемијском саставу литосфере и земљишта. Све до сада изнето, јасно указује на постојање природног склопа између Земље као планете и земљишта као једне специфичне природне творевине - педосфере.

Таб. 1 Елементи заступљени у 16 горњих километара литосфере и у земљишту, Грачанин (1947), према Washington и Clark-у

Елементи	Литосфера (%)	Земљиште (%)	Елементи	Литосфера (%)	Земљиште (%)
O	46,46	49	N	0,01	0,1
Si	27,61	33	P	0,13	0,08
Al	8,07	7,3	C	0,09	2
Fe	5,06	3,8	Mn	0,09	0,085
Ca	3,64	1,4	S	0,06	0,085
Na	2,07	0,6	Cu	0,01	0,002
K	2,75	1,4	Zn	0,005	0,005
Mg	2,58	0,6	Co	0,003	0,0008
Ti	0,62	-	Mo	0,0003	0,0003

Важност земљишта као природног богатства је једноставно исказана кинеском пословицом “Земљиште је мајка свих ствари” (Doran and Parkin, 1994). Земљиште је основа живота будући да има пуно улога као што су: средина за раст и развој биљака, резервоар залиха воде, рециклиратор отпада, хабитат за организме и површина на којој људи граде инфраструктуру. Ове улоге су суштинске за раст и развој усева, пашњака и шума, као и за одржавање других природних богатстава као што су вода, ваздух и станишта дивљих врста.

Значај земљишта у природи одређен је првенствено чињеницом да се у њему врши задржавање и накупљање биогених елемената. Ти елементи (C, N, P, S, Ca и др.) су у земљишту везани у разним неорганским и органским једињењима и адсорбовани (у облику јона) на површинама земљишних колоида. У земљишту живе и милијарде

микроорганизама, који активно учествују у биохемијским процесима у земљишту, чинећи с њим неодвојиву органску целину.

Захваљујући свом најважнијем својству - плодности, тј. способности да обезбеди (земљишне) услове за пораст и развој биљака, земљиште представља значајну карику у ланцу кружења материје и енергије у природи. Наиме, зелене биљке синтетишу органску материју уз помоћ сунчеве енергије и угљен диоксида, које примају надземним деловима, док друге састојке, неопходне за ту синтезу, воду и минералне материје, биљка узима из земљишта. Ако синтетисану органску материју човек не искористи, она доспева у земљиште у облику изумрлих органских остатака, где је многобројни земљишни организми користе као извор хране и енергије. При том долази до разлагања органских остатака и ослобађања у њима везаних минералних материја и енергије. На тај начин између земљишта и живог света врши се непрекидна размена материје и енергије по чему се земљиште разликује од стена - геолошког супстрата.

2. Значај систематског праћења квалитета и стања земљишта – Мониторинг

Значај мониторинга земљишта нагласила је Европска Унија, која је спровођењем 6. Акционог програма за животну средину "Животна средине 2010: наша будућност, наш избор" (Одлука Европског парламента и Већа Европске Уније, 2002) подигла значај заштите земљишта на ниво заштите воде и ваздуха.

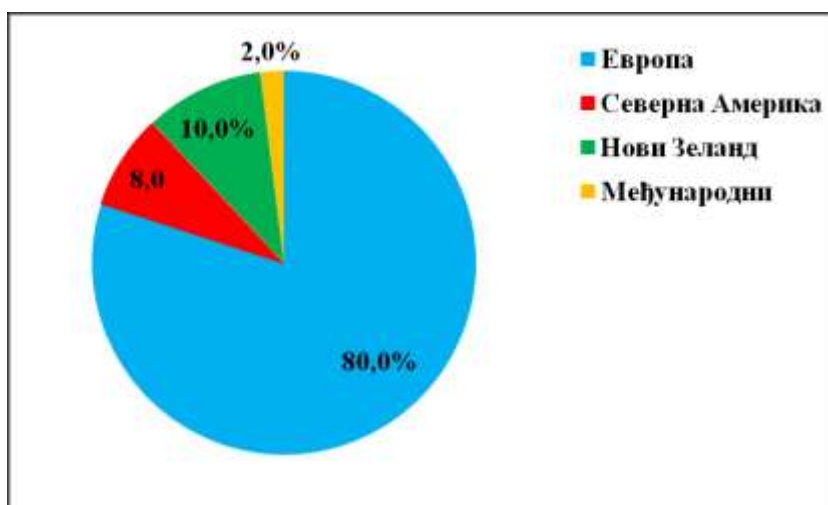
Тренутно не постоји заједнички европски систем за мониторинг земљишта. Полазну основу за успостављање Програма мониторинга земљишта представљају смернице ЕУ - Стратегија за заштиту земљишта, предлог Европске Комисије од 22. септембра 2006 године под називом: Proposal of Directive of EU Parliament and of the Council establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC, као и извештај и водич који је дала Радна група за земљиште Европске Комисије. За предлог интегралног мониторинга релевантна су два документа који обрађују проблематику загађења и мониторинга земљишта: Резиме и коначни извештај Радне групе за мониторинг (Working Group on Monitoring, Executive Summary, Final Report, European Commission and EEA, May 2004) и завршни извештај Радне групе за загађење земљишта (Report of the Working Group on Contamination, Task group on Contaminated land management, Final Report, European Commission and EEA May 2004).

Успостављање Систематског мониторинга земљишта на простору Србије има основу у *Закону о заштити животне средине* (СГ РС 135/04) и усклађено је са циљевима постављеним у националним стратегијама (*Национална стратегија привредног развоја, Национални програм заштите животне средине, Стратегија развоја енергетике*).

Без организованог систематског мониторинга земљишта није могуће осигурати квалитетне и правовремене податке о земљишту на националном нивоу, адекватно извештавање и извршавање обавезе према ЕЕА и другим међународним институцијама.

3. Преглед мониторинга земљишта у свету

Од укупно 52 прегледана програма мониторинга који се спроводе на целом свету, већина њих (80%) се спроводи у Европи (Сл. 4). Тридесет девет програма потиче из 21 европске земље. Како 80% програма потиче из Европе, може се закључити да је мониторинг земљишта приоритетнији у Европи него у осталим деловима света или су информације о мониторингу животне средине у Европи доступније јавности. Attoaya et al. (1998) је истакао да су европске мреже мониторинга животне средине настале првенствено као реакција на закишљавање земљишта и загађеност ваздуха. Ова питања су изгледа била важнија у земљама северне и источне Европе, него у осталим деловима континента. Покренуто је и три програма УН и пет међународних/европских мрежа. Мреже омогућавају основ за прикупљање и размену информација.



Сл. 4 Распоред програма мониторинга у светским размерама (Winder, 2003)

3.1 Управљање мониторингом

Већином програма мониторинга се руководи на националном нивоу и то чине владине организације. На пример, девет програма спроводе Министарства пољопривреде, четири Министарства шумарства и 12 Министарства животне средине. Институте и универзитете које контролише влада спроводе 11 програма, док њих 8 спроводе не-владине организације и приватна предузећа. Преосталих осам програма имају управу на провинцијалном нивоу, или пак страна која руководи није наведена у литератури.

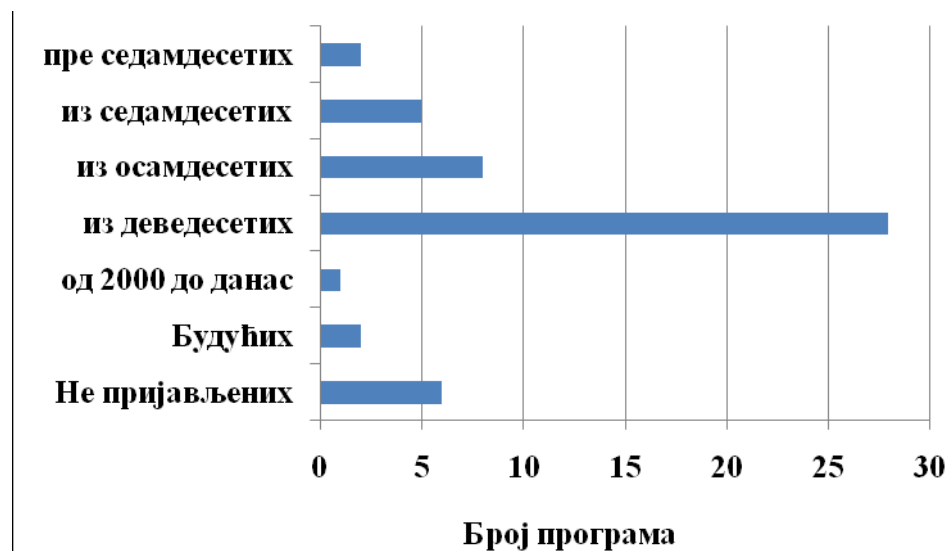
3.2 Циљеви мониторинга

Циљеви (сврхе програма) обухватају одређивање стања/трендова земљишта, пољопривредних површина, шума или екосистема као последице антропогеног утицаја, развијање приступа који ће решити проблеме, чување података и размена података, да би се јасно утврдили ризици по ланац исхране и истражили узроци и последице ових

промена. Схеме мониторинга се разликују према својим примарним циљевима услед различитих проблема везаних за животну средину. Иако није истакнут као главни циљ, један од најјачих разлога за мониторинг земљишта је пресудна улога коју земљиште има у ланцу исхране и могући ризик по загађење ланца исхране (Sanka and Peterson, 1995).

3.3 Време почетка програма

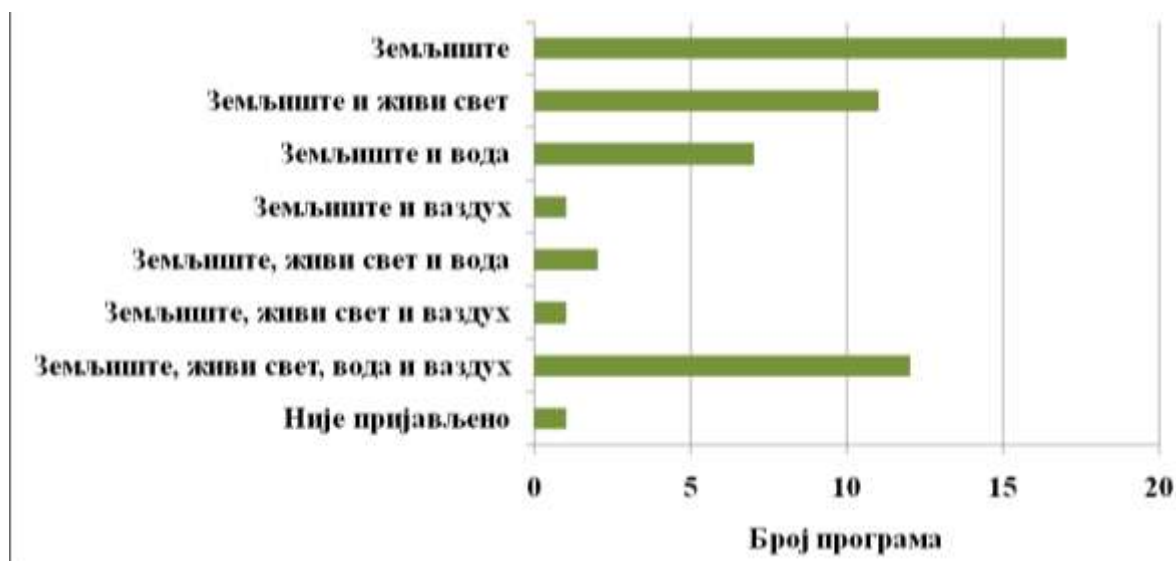
Почеци програма се протежу неколико деценија уназад, почевши од 1920-тих па до планова за будућност (Сл. 5). Најстарији програм мониторинга је започет у Финској 1921. године, док ће два система мониторинга, the Networking of Long-term Integrated Monitoring of Terrestrial Systems (програм 51) и European Soil Monitoring Network (програм 52), у будућности почети да функционишу у Европи. У литератури се види да је само пет програма званично завршено. Већина програма је започета касних 80-тих и раних 90-тих. Ово је највероватније повезано са порастом свести о важности животне средине и старања о одрживој употреби земљишта. Касна појава система мониторинга земљишта и понекад потпун изостанак мониторинга земљишта у многим програмима мониторинга животне средине, је последица недостатка свести о улогама земљишта или услед споре реакције земљишта на загађење (Mol et al., 2001) услед чега га је лако занемарити.



Сл. 5 Дистрибуција временских почетака програма мониторинга (Winder, 2003)

3.4 Компоненте које су предмет мониторинга

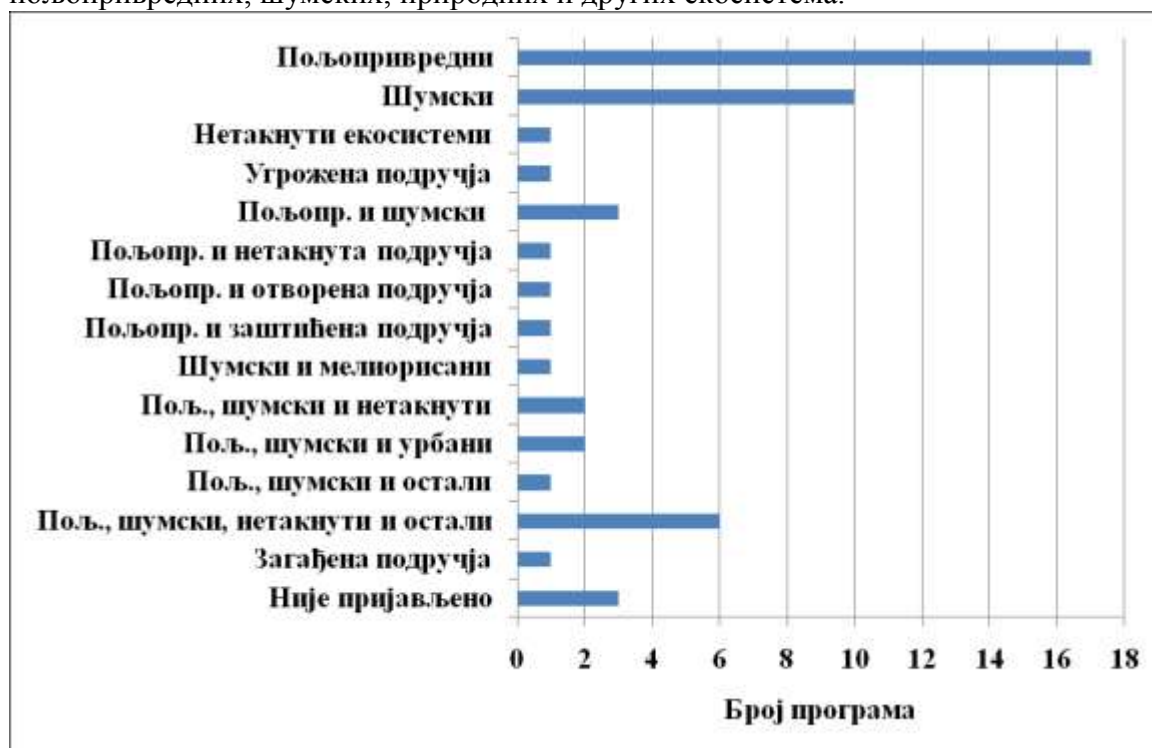
Програми су груписани према деловима екосистема који су били предмет мониторинга (Сл. 6). Укупно 12 програма има свеобухватни приступ и мери комбинацију четири компоненте екосистема (земљиште, живи свет, ваздух и вода). Једанаест програма прати само земљиште и живи свет (биљке и/или животиње). Од 52 програма, њих 17 има као предмет мониторинга једино земљиште.



Сл. 6 Дистрибуција програма мониторинга према деловима екосистема који се посматрају (Winder, 2003)

3.5 Екосистеми који су предмет мониторинга

Програми су груписани према типовима екосистема које прате (Сл. 7). Пољопривредно земљиште је главни објекат већине програма мониторинг, како 17 програма прате само променљиве на пољопривредном земљишту. Десет програма је фокусирано на шумске екосистеме, док два програма укључују мониторинг пољопривредних, шумских и природних подручја, а 6 осталих програма мониторинг пољопривредних, шумских, природних и других екосистема.



Сл. 7 Дистрибуција типова екосистема који су предмет мониторинга (Winder, 2003)

3.6 Мониторинг земљишта у Европи и у свету

Колекција информација о земљишту у Европи се може класификовати у три категорије:

- Мапирање земљишта, које даје информације о распрострањености типова земљишта и омогућава да се идентификују површине погодне за одређени менаџмент
- Попис земљишних информација који пружа информације о земљишним условима у неком временском периоду
- Мониторинг земљишта, који даје серије процена које показују како се земљишни услови и особине мењају током времена.

Таб. 2 Национални земљишни пописи и системи мониторинга (ЕЕА, 2003)

Држава	Ажурираност информација	Број програма	Национални програм	Регионални програм
Аустрија	2003	20	8	12
Белгија	1997	1		1
Бугарска	2003	2	2	
Чешка Република	2003	1	1	
Данска	1997	3	3	
Финска	2003	2	2	
Француска	2003	7	7	
Немачка	2003	4	3	1
Мађарска	2003	1	1	
Италија	2003	2		2
Лихтенштајн	1997	1	1	
Луксембург	2003	1	1	
Холандија	1997	2	2	
Норвешка	2003	1	1	
Шпанија	1993	1	1	
Шведска	1993	4	4	
Швајцарска	1993	1	1	
Велика Британија	1993	4	1	3

Таб. 3 Основни циљеви за постављање националних система мониторинга и праћени параметри у оквиру програма (ЕЕА, 2003)

Циљ	Број програма
Интегрисани мониторинг животне средине	28
Квалитет пољопривредног земљишта	8
Квалитет шумског земљишта	7
Екосистем и биодиверзитет	2
Загађивање	6
Речни сливови и ерозија	2
Специјални програми са ограничавајућим бројем параметара	5

Број места узорковања је већи у специјалним програмима. Типична учесталост посматрања промена је 5 до 10 година. Фреквенција је краћа за програме који прикупљају информације о микробиолошким параметрима, радионуклеидима, органохемијским једињењима и пестицидима. Биљна хранива, хемија земљишта и тешки метали су најчешће праћени параметри у Европи.

Таб. 4 Параметри који се посматрају у оквиру програма и фреквенција узимања узорка, са бројем праћених локација (ЕЕА 2003)

Посматрани параметар	Број програма	Учесталост узорковања (година)		Броја праћених локација
		Медијана	Опсег	
Основне особине земљишта	29	9	5-20	2-2100
Хранљиви елементи	43	9	1-15	1-20000
Хемија земљишта	43	8	1-12	1-20000
Микробиолошка активност и земљишна фауна	12	6	3-10	2-1200
Тешки метали	40	8	3-20	1-20000
Радионуклеиди	9	6	3-10	4-2000
Органска једињења и пестициди	17	6	3-10	1-700

Са гледишта цене радова и варијабилности земљишног покривача Европе, разне густине узорковања се узимају у обзир. Велике, хомогене рељефске целине траже мање густу мрежу у поређењу са хетерогеним подручјима. Одговорност за избор репрезентативних места узорковања је на самој држави.

Посматрајући учесталост узорковања временски интервал се усваја за различите параметре и варира од мање од једне године до десет година, што се рефлектује у учесталости извештавања.

Таб. 5 Извештаји о програмима земљишног мониторинга у Европи (узети у обзир само они програми код којих су узорци узимани барем у два наврата) (ЕЕА 2003)

Држава	Број посматр. места	Шема узорковања	Учесталост узорковања (зависи од броја параметара) (године)	Почетна година (зависи од места узорковања)	Анализа тешких метала
Аустрија	383	мрежа	3/10	1987-1995	Да
Белгија	939	стратификовано	40	1947	Не
Бугарска	800	није речено	3/10	1986/1992	Да
Чешка Република	708	стратификовано	3/6	1992	Да
Финска	853	стратификовано	5/12	1974/1992	Да
Француска	2202	мрежа	5/10	1993/2001	Да
Немачка	2600	стратификовано	5/10	1980/1997	Да
Мађарска	1236	стратификовано	1/3/6	1993	Да
Холандија	233	стратификовано	6/10	1983/1993	углавном да
Норвешка	13	стратификовано	1	1992	?
Словачка	429	мрежа/ стратификовано	5	1992	Да
Шпанија	41	стратификовано	1	1995	Не
Шведска	23665	мрежа/ стратификовано	4 месеца/10	1983/1993	?
Швајцарска	102	стратификовано	5	1985	да
Велика Британија	1200	мрежа	1/5/15	1969/1992	углавном да

3.6.1 Румунија

Систем мониторинга земљишта је установљен у Румунији још 1977 године. То је био део интегралног националног система мониторинга животне средине. Због недостатака у организацији систем није дао очекиване резултате, па је 1992. оформљен нов интегрални систем који прати и пољопривредна и шумска земљишта.

Овај нови систем је заснован на правилима конвенције о далеко опсежном граничном загађењу (Convention of Long Range Transboundary Pollution) и састоји се од:

- Фиксне мреже 16 км x 16 км која покрива целу државу и има укупно 942 места на којима се прате особине земљишта, од тога 670 пољопривредних локација и 272 шумске локације.
- На сваком пресеку мреже направљен је квадрат 400 m x 400 m са којег се узоркује (површина 16000 m², односно 16 ha) и испитују се и прате особине земљишта.

Уобичајене операције које се обављају у мониторингу су:

1. На свакој локацији се ради карактеризација профила и узорковање (збирни узорак нарушеног материјала са 20-25 индивидуа узоркованих са првих 10 cm и 3 посебна

узорка за сваки од хоризоната испод; 2-4 узорка у непоремећеном стању за сваки хоризонт).

2. Централизовано чување узорака и анализа физичких и хемијских особина
3. Елаборација и представљање података

Мерени параметри су они који се генерално прате у истраживању земљишта којима су придодати још и индикатори загађивања. Учесталост мерења је на сваке 4 година, али годишње у оним подручјима која имају очигледне проблеме деградације земљишта.

Закључак добијен из досадашњег искуства је да је густина узорка задовољавајућа за Европски ниво, али на националном нивоу је превише ретка мрежа (Munteanu, 2003), највише због начина коришћења земљишта и аграрне реформе из 1990 године. Тако да се предлаже 4 km x 4 km мрежа за пољопривредна земљишта и 8 km x 8 km за шумска земљишта.

3.6.2 Пољска

У Пољској праћење стања земљишта је почело 1970 године и то преко Пољског друштва за проучавање земљишта. Да би имали одговарајуће референтне тачке за промене стања земљишта направили су тзв. мрежу земљишне структуре; узорковане површине су лоциране у шумама, преко група биљака тамо где су мале промене. Пуно података о вегетацији, рељефу и особинама земљишта је прикупљено са тих подручја, којих је било мало. Данас се обавља посебан мониторинг за рурална и урбана подручја.

Мониторинг шума је почео од 1984 године, са праћењем загађења из ваздуха на око 2000 тачака. Институт за испитивање шума је 1994 године одредио стална места за посматрање и мониторинг је отпочео са јединственом методологијом. Истраживања земљишних профила су планирана у 8-годишњем периоду и укључују основне особине земљишта.

Мониторинг обрадивих површина је почео 1995 године. Направљена је мрежа од 216 профила за целу државу, што чини 650 km² по профилу (Białousz, 2003). Након 5 година је извршено ново узорковање и са тим интервалом узорковања се наставља праћење стања земљишта. Карактеристике профила и резултати анализа се чувају у бази података која укључује основне морфолошке особине земљишта и резултате 51 анализе.

3.6.3 Словачка

Мрежа мониторинга земљишта у Словачкој је направљена по еколошким принципима и укључује мониторинг свих типова и подтипова земљишта, климатских региона, региона загађења, и релативно чистих подручја, низија, брдовитих и планинских терена, речних сликова и високих терена (Bielek, 2003). Већина места за праћење стања земљишта је лоцирано тамо где су већ били отворани профили при генералном истраживању земљишта шездесетих година.

Мрежа има 424 места на којима се прати земљиште, 313 пољопривредних и 111 у шумама. Као додаток, има још 21 главни сајт који се користи у студији за разне намене. Сва места на којима се прате особине су геореференцирана и нанесена на мапу размере 1:5000.

Свака локација на којој се прате особине је округлог облика, са радијусом 10 m и површином 314 m². Узорковање је почело 1993 године са дубина 0-10 cm, 10-20 cm и 35-45 cm, али су дубине прилагођене тако да окарактеришу главни хоризонт земљишта.

Основни циклус праћења је петогодишњи, али оне особине земљишта које су динамичније се прате на годишњем нивоу.

3.6.4 Шпанија

У Шпанији Министарство животне средине поседује попис загађујућих активности и контаминираних места, али он није потпун. Национални институт за пољопривреду је спроводио неколико пројеката о стању земљишта. Они су правили мапу тешких метала и органског угљеника 2002 и 2003 године. Програм је заснован на системском узорковању обрадивих површина и пашњака у мрежи 8 km x 8 km (Ibáñez, 2003). Збирни узорци су направљени од 21 под-узорка са радијуса 25 m око сваке тачке, случајним узорковањем првих 25 cm. Анализирали су укупно 3670 узорака, 1200 са пашњака и 2600 са обрадивих површина и радили све основне анализе земљишта, тешке метале и угљеник.

3.6.5 Мађарска

Земљишни информациони и мониторинг систем (TIM) је независан под-систем интегралног праћења животне средине и система мониторинга (KIM), који је у развоју. На основу физиографских-земљишних-еколошких јединица 1200 "репрезентативних" тачака је селековано и тачно лоцирано GPS-ом; 800 на пољопривредном земљишту, 200 у шумама, 200 у критичним подручјима. Критична подручја представљају 12 различитих типова претњи за животну средину: деградирана земљишта, мелиорисана земљишта, подручја снабдевања пијаћом водом, сливови, битна језера и резервоари, заштићена подручја са осетљивим екосистемом, вруће тачке индустријског загађења, пољопривредног, урабаног и загађења од саобраћаја, војна подручја, подручја под утицајем рудника (површински копови), места одлагања отпада (Várallyay, 2003).

Репрезентативни сајтови су селековани од стране локалних експерата на бази свих расположивих земљишних информација (опис профила, анализе, теренска испитивања, мапе) и на бази њиховог искуства у региону (локалу).

Шумске локације и "вруће тачке" су селековане у сарадњи са експертима из испитиваних тих области. Период узорковања је 15. септембар - 15. октобар сваке године. Прво узорковање је изведено 1992 године. У систему праћења неки параметри се прате сваке године, неки сваке треће, а неки сваке шесте године. Као додатак постојећим мапама користе се и нове технике и савремене методе, као геостатистика и даљинска детекција. TIM је независан али интегрисан систем за праћење животне средине.

3.6.6 Француска

У шумским подручјима мрежа је направљена пре 15 година као део међународног пројекта о утицају атмосферског загађења на шуме (ICP, 2003). У оквиру мреже 16 km x 16 km се одређују хемијске особине земљишта и крхкост земљишта на загађивање из ваздуха.

Програм стања животне средине је започео 2000 године и састоји се из настанка мреже посматрачких места којима се омогућује просторна оцена промена у целој Француској (RMQS), затим из настанка неколико истраживачких сајтова на којима се врше детаљна испитивања, и из коришћења добијених особина земљишта за коришћење у оквиру GIS-а да би се дефинисали модели и педотрансфер функције.

Студија се изводи за најразумнију цену. Мрежа 16 km x 16 km покрива целу Француску са 2150 локација за не-шумска подручја (King et al., 2003). То је

репрезентативно узорковање према најбитнијим начинима коришћења земљишта и типовима земљишта. Предвиђа се ново мерење на сваком месту за 5 година. Конфигурација мреже је таква да је она компатибилна са ICP Forest мрежом. Све анализе се изводе у само једној лабораторији у Француској.

За сваку локацију се ради низ анализа и комплетан опис профила, са информацијама о историји коришћења, животној средини... Циљ је био да се у року од 8 година успоставе сва мерна места.

3.6.7 Аустрија

У Аустрији постоје три основна начина прикупљања података о земљиштима: у шумским подручјима, на пољопривредним подручјима, и са аспекта менаџмента. Постоје још и праћења стања животне средине, земљишни мониторинг систем и земљишни информациони систем.

У праћењу стања животне средине места узорковања су у мрежи 4 km x 4 km. У неким регионима мрежа је и скраћена на 2,75 km x 2,75 km. У шумама мрежа је 8,7 km x 8,7 km. Сваки сајт је обележен и кодиран.

Мониторинг земљишта, на око отприлике 6000 локација, даје информације о варијабилности земљишта Аустрије (Blum et al., 2003). Понављање ових истраживања је планирано да би се пратиле промене кроз време. Ипак, резултати понављања у Тиролу су показали да дизајн мониторинг шеме сваког посматрачког места није довољно прецизан да издвоји разлике које се јављају у времену и разлике унутар самог сајта. Још један разлог за измену плана мониторинга у правилним роковима (интервалима) је велики трошак. Дакле, из техничких и финансијских разлога и у сагласности са добијеним резултатима у прошлости, број праћених локација се смањило, али се зато интензивније прате преостале локације. Методолошки мануал је припремио институт за земљиште са пољопривредног факултета у Бечу (Blum, et al., 1996).

Репрезентативни сајтови су распрострањени у зависности од рељефа, различите изложености загађењу (близу и даље од извора загађења) и начина коришћења земљишта (шума, обрадиво земљиште, травњаци). Локације и профили се описују и узимају се збирни узорци са предодређених дубина (измешани од неколико паралелних узорака). Број подзорака варира од истраживања по регионима.

Од 1992 године федерална агенција за животну средину је почела са развојем Земљишног информационог система BORIS. У овај земљишни информациони систем улазе подаци са више од 10000 локација широм Аустрије који су праћени у различитим програмима, а интегрисани су кроз BORIS.

3.6.8 Шведска

Праћења стања шумског земљишта у Шведској је почело 1963 године и методолошки може да се дефинише као стратификовано случајно узорковање са гушћом мрежом на југу него на северу земље. Попис стања за период 1983-1987 година је имао 23100 испитиваних локација на шумском земљишту. Дефинисана су стална округла поља са полупречником 7-10 m. Поља су груписана у траке које се налазе у мрежи 5 km x 5 km, до 15 km x 15 km. Испитивање земљишта по дубини профила је из сваког хоризонта посебно.

Подаци за обрадиво земљиште у Шведској се скупљају од 1988 до 1995 године, за садржај хумуса и најбитније хемијске особине. Анализе се изводе на 3100 орничних

хоризоната и 1700 под-хоризоната са случајно изабраних локација кроз земљу (Olsson, 2003). Испитују се основне особине земљишта са садржајем разних микроелемената. На сваком узоркованом месту узорак са 0-20 cm се састоји из 6-20 под-узорака, и узорак са 40-60 cm од 6 под-узорака. Површина узоркованог места варира од 2 до 20 m².

3.6.9 Норвешка

Норвешка је део Европског шумског програма мониторинга. Информације о виталности шума се скупља годишње са сталних тачака које леже у мрежи 9 km x 9 km (Arnoldussen, 2003).

3.6.10 Канада

AESA Soil Quality Benchmark Program (AESA) програм мери само параметре у пољопривредним екосистемима Алберте. Циљ AESA је да утврди утицај различитих начина газдовања на квалитет земљишта и да прикупи податке за проверу ваљаности квалитета земљишта. AESA се спроводи на нивоу провинција у оквиру Министарства пољопривреде, хране и руралног развоја Алберте. Референтне тачке су распоређене по еко-областима које карактеришу релативно хомогени биофизички и климатски услови и хомогени елементи рељефа. Временска и просторна варијабилност се обрађују преко годишњег узорковања земљишта и одређивања више земљишних параметара. Такође се прикупљају подаци о временским приликама и начину коришћења земљишта. Подаци се сакупљају у бази и на располагању су институцијама које су укључене у сарадњу и које се баве одређивањем сорпције фосфора, моделима минерализације азота и одређивањем накупљања пестицида.

3.6.11 Италија

Пратећи упутства Европске агенције за заштиту животне средине и техничке групе за стратегију управљања земљиштем за мониторинг, NTC (Italian National Topic Centre) за земљиште и земљишне екосистеме, осмислио је пројекат за националну мрежу мониторинга земљишта. Полазне тачке за одговарајућу мрежу за мониторинг земљишта траже 4 фундаментална слоја информација које треба да се узму у обзир.

- Начин коришћења земљишта
- Типови земљишта и просторна распрострањеност, као што је на мапама
- Резултати о подацима мониторинга за органске и неорганске загађиваче, са основним особинама земљишта, киселост, хумус, СЕС...
- Резултати мониторинга на местима која су изразито под притиском да би се добиле информације о деградацији земљишта.

Избор места узорковања је прва битна ствар за мрежу посматрања. NTC (Italian National Topic Centre) говори о два паралелна и комплементарна приступа у зависности од типа деградације (Filippi, 2003):

- Систематска истраживања по правилној мрежи: да би дала добре податке захтева велики број места узорковања, а број параметара треба да буде ограничен због цене коштања; боља је за органско и неорганско загађивање.
- Типолошки приступ који је базиран на стратификацији земљишта према начину коришћења земљишта и типу земљишта; бољи је приступ за праћење деградационих процеса (нпр. ерозија, губитак органског угљеника, нитрати,

пестициди, испирање...) у осетљивим подручјима, али је могуће да буде изведено само на малом броју репрезентативних локација.

Примена овог приступа треба да узме у обзир корисне информације, и то: тип земљишта, начин коришћења, комбинација типа и начина коришћења, различите процесе деградације и изложеност загађивању. За тип земљишта је битно: понашање земљишта са аспекта деградације и загађивања, класификација и педогенеза

НТС предлог разликује главне државне локације који се користе као референца за националну мрежу и валидацију методологија и референтне локације, који се користе у зависности од регионалних одлука. Главних локација треба да буде 1 до 4 за сваки од 20 Италијанских региона, дајући укупно 55 локација, који су покривени са још 4-37 референтних локација по региону, што чини укупно 429 локација. На овај начин, има укупно 480 локација, са густином од једне локације на 625 km^2 , а то је адекватно за размеру 1:250000. Мрежни систем је лак за манипулацију, хијерархијски и базиран на јединицама које су исте површине те се он предлаже за коришћење у пилот пројектима.

4. Геоморфолошке целине Републике Србије

На Земљи као Планети делују различите силе. Међутим, у формирању Земљине коре посебна улога припада дејству ендогених и егзогених процеса. Ендогени процеси (унутрашњи), као резултат односа стена литосфере, одвијају се како у дубини тако и на самој површини Земље. Ти процеси се одвијају под утицајем високих притисака и температура а манифестују се магматизмом и вулканизмом, спорим померањима земљине коре (епирогени покрети-трансгресија и регресија), при чему настају велике равнице, платои и континенталне заравни. Незаобилазни су и јаки поремећаји односа међу стенама (орогени покрети) при чему се образују планински венци и депресије као и краткотрајне осцилације Земљине коре (или земљотреси) који делују разорно како на саму земљину површину тако и на објекте на њој.

С друге стране, овим унутрашњим процесима, супростављају се спољашњи као што су Сунчева енергија која је узрок инсолације, загревања и хлађења стена на површини Земље, самим тим и физичког распадања стена - геолошког супстрата и образовања земљишта, стварања ледника, њиховог кретања и топљења. Топлотна енергија Сунца, загрева површину, утиче на кружење воде на површини Земље као и на стварање атмосферских падавина, струјања ваздуха (ветрова) односно на педогенетске процесе.

Узајамно дејство унутрашњих и спољашњих сила међа не само површинске, стварајући различит рељеф, већ и дубинске делове литосфере. Рељеф је веома важан педогенетски фактор који утиче на прерасподелу материје и енергије на површини земљине коре.

Општи приказ геолошког састава и грађе наше земље у геоморфолошком и тектонском погледу припада Евроазијском морфосистему. Међутим, на простору Републике Србије налазе се веома комплексне и разноврсне геоморфолошке тектонске јединице које се одликују веома различитом геолошком грађом, морфолошким изгледом и тектонским обележјем. Међу њима издвајају се: а) Средишна зона старих громадних планина и котлина, б) Западна зона млађих веначних планина, ц) Источна зона млађих веначних планина и д) Панонска потолина-низија (Сл. 8).

Република Србија захвата пет геоморфолошких целина и то: панонску низију, карпато-балканоиде, српско-македонску масу, вардарску зону и динарску област. У наредном тексту приказаћемо подручја геоморфолошких целина Републике Србије са основним карактеристикама и врстама стена које су заступљене односно геолошке супстрате на којима су образована наша земљишта.

4.1 Панонска низија

Седименти квартара, изузев Фрушке горе и Вршачких планина, прекривају читаву површину Војводине, због чега се често називају квартални покривач. Подручје Војводине у складу са условима образовања, представља подручје Панонске низије заједно са њеним ободним делом коју и у геоморфолошком погледу представљају:

- а) хорстови, нископланински облици, (Фрушка гора, Вршачке планине)
- б) лесне заравни (платои)
- ц) еолски песак, пешчане заравни (Суботичко-Хоргошка и Делиблатска пешчара) -
- д) лесне терасе, алувијалне терасе и алувијалне равни

Хорстови у Војводини обухватају Фрушку гору и Вршачке планине. Вршачке планине изграђене су, у највећем проценту од гнајсева и других кристаличних шкриљаца, који окружују гранитско језгро.

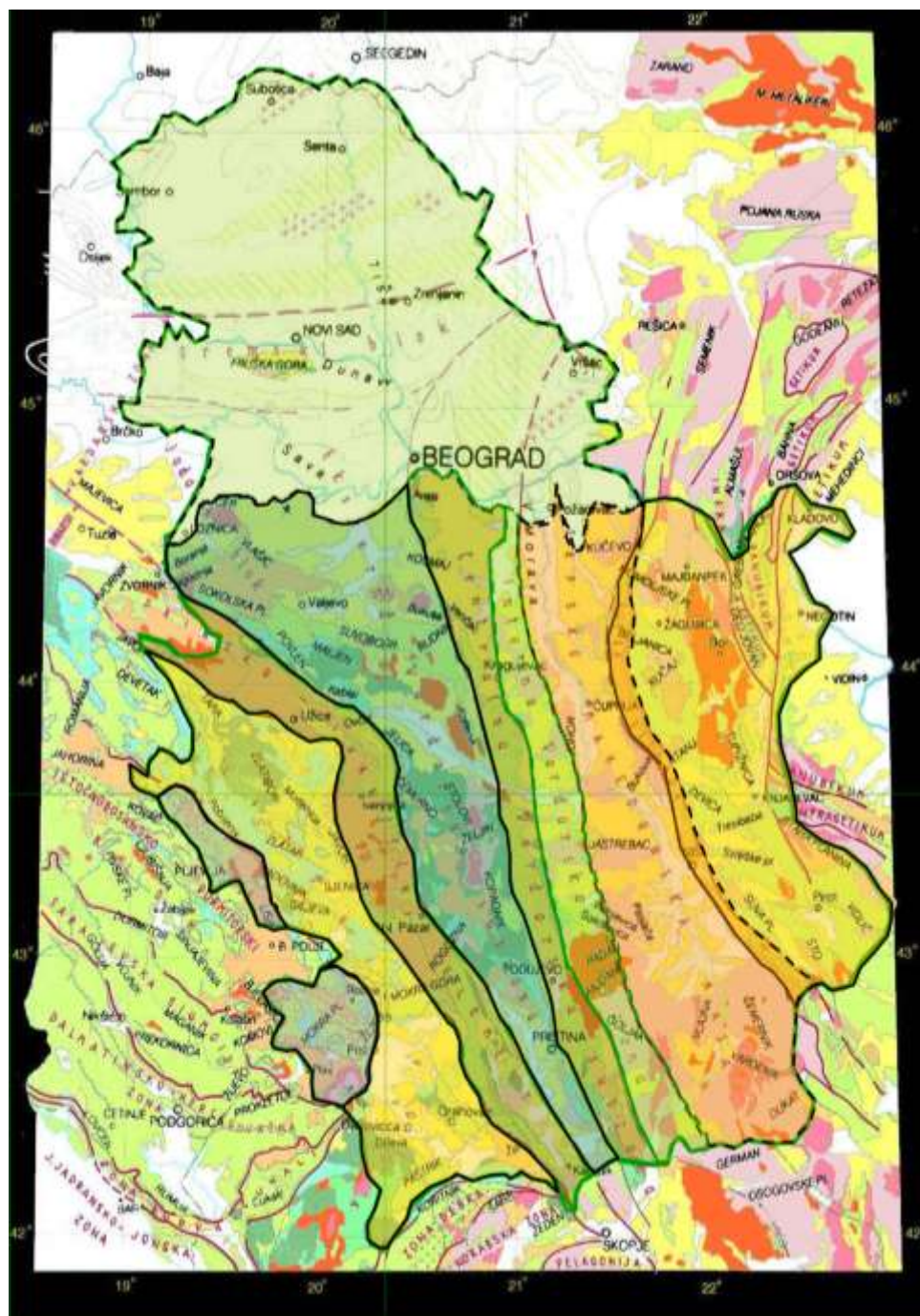
Основно обележје геолошке грађе Фрушке Горе је мозаички карактер - састављена је од блокова различитог порекла, састава и развоја. Метаморфисани палеозојски и тријаски седименти овде су дошли у контакт са перидотитима (делови океанске коре), флишем (седиментима трога) и пелашким кречњацима (релативно плитко море). На те догађаје надовезује се субвулканска акитвност, андезитског карактера у неогену којом су неке од постојећих стена претрпеле и хидротермалне промене. Терцијарни седименти развијени су на великом пространству на северним падинама Фрушке Горе и њихово развиће је углавном језерско и слатководно. Ти слојеви најчешће леже трансгресивно и дискордантно преко различитих чланова старије основе- перидотита, зелених шкриљаца и тријаских, јурских и кредних седимената. Литолошки, то су врло хетерогени седиментокластични, биогени и хомогени, а гранулометријски дијапазон је од конгломерата (или бреча) до најфинијих глина.

Навејавања леса и образовање лесних платоа резултат је ерозионог рада атмосферичке реке, као и акумулације флувијалног материјала на речним терасама. Квартарни седименти стварани су у субкватичним и континенталним условима. У субкватичној фази таложени су језерско-барски песковито-шљунковити седименти, а у каснијој копненој фази флувијални пескови и шљункови, еолски пескови и лес.

Језерско-барска фаза представља завршну фазу егзистенције Панонског мора, у којој после отицања главних панонских водених маса Дунавом на топографски нижем терену заостају многобројне баре. Крајем дилuviјума долази до потпуног исушивања и стварања степских услова, када су навејавањем леса и еолских пескова настале лесно-песковите заравни или платои.

Завршну морфолошку слику данашње Војводине обликују велики речни токови Дунава, Саве и Тисе који стварају велике алувијалне долине и речне терасе. Највећи део лесног покривача је еолског порекла, из плеистоцена (квартар). Главно обележје квартара су ледена доба-гласијали, у коме је лес навејаван, а унутар којих су постојали периоди блаже климе (мање-више сличне данашњој) или интергласијали, у току којих су на лесу

образована земљишта, тзв. фосилна земљишта или погребене земље. Према Миленковићу оваквих периода у Војводини је било осам.



Сл. 8 Геоморфолошка карта републике Србије

Време максималног дејства еолског процеса и стварања лесних седимената на простору данашње Војводине је вирм. Порекло еолске прашине, од које је настао лес, сматра се да је из периглацијалног простора континенталних ледника.

На простору Војводине могу се издвојити две врсте леса и то су еолски и преталожени лес.

Еолски или глацијални седимент, настао је еолском дефлацијом за време квартара. То је ситнозрни, кластичани седимент, чије се честице крећу у границама ситног песка и праха, са нешто честица глине, те у погледу механичког састава представља одличан супстрат за образовање земљишта.

Еолски лес се јавља у виду моћних наслага и до 40 м дебљине на вишим положајима војвођанске равнице, на платоима или заравнима Телечке, Тителског брега, сремској лесној заравни и јужнобанатској лесној заравни.

Лес који је доспевао у заостале баре и мочваре је преталожен каснијом речном ерозијом, и претрпео је знатне морфолошке и механичко-физичке промене. Услед утицаја високих стагнирајућих подземних вода и због испирања CaCO_3 , преталожени или терасни лес је метаморфозиран и дошло је до слепљивања честица глине и до алкализације. Преталожени или терасни лес прекрива највеће лесне терасе у Војводини (Бачка, Банатска и Сремска).

4.2 Карпато-балканоиди

Карпато-Балканиди се налазе на простору источне Србије, тј. источно од српско македонске масе (СММ), јужно од Дунава па све до планине Руј на југу Србије. Од уздужних дислокација издвојене су три главне: моравска, пећко-сврљишка и поречко-тимочка. Ове дислокације деле Карпато-Балканиде Источне Србије на неколико зона меридијанског пружања које представљају навлаке које су се кретале према истоку и североистоку (Сл. 8): (1) лужицке навлаке, (2) пакета гетских навлака, (3) пакета инфрагетских навлака и (4) јединица дунавског аутохтона.

У области између Млаве, Пека, Поречке реке и Дунава простиру се кристаласти шкриљци различите старости и састава, са пробојима кварцита и кварцних конгломерата. У области Хомољских планина и Кучаја налазе се лискунски, лискун-амфиболски гнајсеви, амфиболити и амфиболски шкриљци, кварцити и мермери заједно са минералним асоцијацијама фације зелених шкриљаца и епидот амфиболитске фације. Јужно од Дунава до слива Поречке и Бољетинске реке налазе се такође метаморфисане вулканогено-седиментне стене од фације зелених шкриљаца до алмандин-амфиболитске фације. У петрографском погледу ове метаморфне стене представљене су плагиокласним гнајсевима, амфиболитским и лискунским шкриљцима, кварцитима и мермерима.

Као структурна јединица, Мироч представља антиклиналу оријентације север-југ, која благо тоне према северу. Већином је изграђен од масивних горњејурских кречњака (J3) дебљине до 300 м. Некарстне формације се појављују на малој површини, у централном делу у виду средњејурских конгломерата и пешчара, а на СЗ делу као ерозијом откривени херцински гранити, хлорит-серицитски шкриљци и серпентинити. На крилима антиклинале конформно леже кречњаци, лапорци, глинци и пешчари доње и горње креде.

У области Бељанице, чије се језгро састоји од кристаластих шкриљаца, налазе се две серије. Доња, метаморфисана вулканогено-седиментна серија коју изграђују габроидне стене кератофирски туфови са кератофирима и кварц-кератофирима и горња серија у којој преовлађују серицитско-хлоритски шкриљци. Са свих страна, посебно на северним и западним падинама, бељаничко-кучајске области леже кречњаци.

Током бадена, преко сармата па до квартара, Карпато-балканиди источне Србије су били изложени општем издизању што је имало за последицу формирање савремене морфоструктурне углавном планинског подручја од Дели Јована преко Старе планине до Руја на југу.

Подручје Старе планине (околина Пирота-Димитровграда) карактерише разноврстан литолошки састав, представљен најстаријим кристаластим шкриљцима, рифеј-камбријумске старости, ниског степена метаморфизма са различитим варијететима као што су аргилофилити, филити, хлорит-серицитски и албит-хлорит-серицитски шкриљци, кроз које се запажају жични, базични пробоји магматских стена (габрови, дијабази, спилити, гранодиорити и кварцкератофири) са високим садржајем лискуна и хлорита.

Крајем средњег и почетком горњег тријаса долази до првих покрета алпске орогенезе када се море повлачи према југоистоку, из области Руја, Гребена и Влашке, а постепено и из Старе планине, тако да се западни део Старе планине еродује. Таложене алевролити, зелени пешчари и песковити и доломитични кречњаци горњег тријаса а затим и конгломерати, пешчари, глинци и кречњаци, јурске старости, у депресијама палеорељефа. У околини Пирота јављају се плиоценски седименти представљени сивим, песковитим и лапоровитим глинама са прослојцима угља. Квартарне наслаге представљене су алувијалним, пролувијалним и колувијалним седиментима. Речне терасе и пролувијум налазе се на странама Нишаве, Темске и Јерме а изграђене су од суглина и супескова.

4.3 Српско-македонска маса

Кристаласти терени између Динарида и Карпато-балканида издвојени су као посебна геотектонска јединица првог реда и названа као Српско-македонска маса. Највећи део геолошког стуба Српско-македонске масе састоји се од два основна комплекса метаморфних стена: доњег и горњег (или власинског). Граница између ова два комплекса се може повући од Вршачког брега на северу (његовим источним ободом), па преко источних падина Ресавских Хумова, Послонских планина све до зоне Врви Кобиле на југу.

Доњи комплекс изграђује западни део Српско-македонске масе и изграђен је претежно од стена метаморфисаних до амфиболске фације: дволискунских гнајсева, микашиста, кварцита, мало мермера (у доњем делу) и мигматита.

Горњи комплекс кристаластих стена налази се источно од доњег. Горњи комплекс је исто изграђен је из два дела: горњег и доњег. У доњем су заступљени албит-хлорит-мусковитски, хлорит-мусковитски, кварц-серицитски, хлорит-серицитски и серицитски шкриљци настали од пелитско-псамитских седимената), а затим и хлоритски, хлоритско-епидотски-актинолски шкриљци (настали од базичних стена), као и кварцити, метапешчари, калкшисти и у мањој мери мермери.

Горњи део комплекса представља власински комплекс кога чине серицитски и хлоритски шкриљци, кварцити, ређе кречњаци и метавулканити. И код доњег и горњег дела власинског комплекса реч је о стенама метаморфисаним до фације зелених шкриљаца, мада у неким северним деловима мање области горњег комплекса су метаморфисане и до амфиболитске фације.

У Српско-македонској маси налазе се познати магматити као што су: плутон Влајне, гранит Бујановца, гранитоиди Сурдулице и Јастребца, дацити-андезити Леца а серпентинити се јављају у дислокацијама.

4.3.1 Доњи комплекс

Рача – Црни Врх (крагујевачки)-Јухор- Јастребац

Терени Црне Чуке и Јастребца изграђени од кристалина, кредно-палеогених творевина и гранитоида Јастребца су веома сложене грађе, енигматично подручје, у коме многи геолошки односи нису у потпуности јасни. Традиционално се на том простору издвајају три блока: Црне Чуке (на западу), Великог Јастрепца (у централном делу) и Малог Јастрепца (на истоку).

Ово подручје обухвата горњи део слива Раче, крагујевачког Црног Врха и област Ресавских Хумова. Изграђено је од гнајсева и лептинолита са микашистима, кварцитима и амфиболским гнајсевима, а затим дволистунских микашиста, доломитских мермера, микашиста са стауролитом који садржи сочива графитичних шкриљаца и амфиболских стена.

Топлица, Пуста река, Јабланица

Налази се између Топличког неогеног басена на северу и српско-македонске државне границе на југу. Западну границу чини вардарска тектонска јединица праћени стиснутим зонама габро-дијабазних стена или олигоценско-миоценским творевинама. Источни део овог подручја углавном је прекривена неогеним наслагама (басени: нишко-лесковачки и врањски).

У подручју Видојевице, Пасјаче, североисточних огранака Радана и сливовима Топлице, Арбанашке и Пусте реке, заступљене су три серије метаморфита: серију ситнозрних гнајсева и кварцита, видојевачка серија са мермерима и серија без мермера. Серија ситнозрних гнајсева и кварцита метаморфисана је до силиманит-андалузитске фације. Серију Видојевице чине ситнозрни гнајсеви и лептинолити са сочивима амфиболитско-пироксенских стена, пегматита и мигматита са прослојцима доломита и мермера. Серија без мермера се у доњем делу састоји претежно од ситнозрнијих гнајсева а у горњем од лептинолита са сочивима амфиболитских стена богатих кварцом. Ове стене су метаморфисане до дистен-стауролитске фације. У највишем делу серије појављују се и руде гвожђа (Житни поток).

4.3.1 Горњи комплекс

Источне падине Кукавица- Чемерник

Налази се јужно од доњег тока реке Власине и лесковачког неогеног басена, на западу је ограничено дислокационом зоном Врви Кобиле, на истоку навлаком кристалина Карпато-балканида (лужничка зона), док јужну границу чини (Врањански басен, североисточни обод сурдуличког масива и Врла).

Зона Врви Кобиле је гранично подручје горњег (на истоку) и доњег комплекса Српско-македонске масе (на западу). Изграђена је од микашиста, издробљених тектонских бреча са уклопцима лептинолита.

Јужно-моравски синклиноријум налази се у долини Јужне Мораве и смештен је источно од зоне Врви Кобиле а у правцу С-Ј између терцијарних басена Лесковачког и Врањанског.

Чемернички антиклиноријум се налази између реке Власине на северу и Врле на југу. Изграђен је од хлорит-мусковитских шкриљаца који на ниже прелазе у гнајсеве. Друге стене се јављају као уклонци (албит-хлоритски, албит-актинолитски и хлорит-епидотски шкриљци, ређе и микашисти).

Трговиште-Божница

Значајни део овог подручја заузима гранитоид Сурдулице и са бројним субвулканским изливима дацита, кварцлатита и андезита олигоценске старости. Посебно у горњем току реке Пчиње недалеко од Трговишта и Црнооког заступљени су дацити, кварцити и кварцлатити, док кристаласти шкриљци изграђују шири део подручја а метаморфисани су до епидот-амфиболитске фације (серија Јерешника).

Област између врањског рова и сурдуличког масива је тектонски веома деформисана. Ово подручје изграђено је претежно од кристаластих шкриљаца метаморфисаних до епидот-амфиболитске фације (серија врањске бање), дакле веома су слични творевинама доњег комплекса Српско-македонске масе.

4.4 Вардарска зона

Вардарска зона је најсложенија и најмаркантнија јединица Динарида. Идући од југа ка северу, Вардарска зона се пружа правцем ССЗ-ЈЈИ задржавајућим својим источним делом тај правац све до Београда, одакле (испод неогених наслага) повија се ка североистоку. На подручју вардарске зоне издвајају се три субзоне: интерна, централна и екстерна. Интерна субзона се пружа од Халкидикија (Грчка) па преко Македоније и централне Србије све до Панонског басена где се губи под неогеним наслагама.

На простору јужно од Дунава, од Београдске посаvine, Врчина, Рипња, Младеновца до Смедеревске Паланке, простиру се неогене насlage панона. Литолошки састав, у овом подручју, је веома разноврстан. У нижим деловима преовлађују кластити (дацита, туfoва, шкриљаца, рожнаца, серпентинита и мермера) конгломерати, шљункови и пешчари са прослојцима песковитих глина док се у вишим јављају слојевити глинци са прослојцима лапораца и пешчара. У подручју Космај-Бабе налазе се многобројне жице риолита, изграђених од фенокристала кварца, санидина и биотита.

У подручју од Липовца, на северу, до Араповића на југу, простиру се у уском појасу серпентинити а најшире распрострањење је на простору Страгара који су у контакту са дијабаз рожном формацијом и седиментима креде кроз које пробијају гранитоиди Букуље и Рудника. Подручје Рудника карактеришу, поред контактнo-метаморфисаних лапоровито-глиновитих и контактнo-метаморфисаних конгломерата-пешчара, и јаке хидротермалне измене.

Кристаласти шкриљци, биотит - хлоритски и биотит-мусковитски простиру се и даље према Краљеву. Кроз њих се на јужним огранцима Рудника (Буковик) јављају пробоји дацито андезити Котленика који прелазе јужно у пирокластите. Ове стене захватају велико пространство. Представљају их два типа пирокластита: вулканске брече и вулкански туфови а простиру се од централних делова Котленика до Борачког масива. Квартарне насlage развијене су у долинама З. Мораве, Ибра и Груже као и околним притокама ових река. Насlage су представљене глиновитим песковима, ређе песковитим глинама, шљунковима, лесоликим плавинама.

Подручје испод Краљева, обухвата источне делове планине Чемерно-Радочело и северне делове Копаоника, и припада Врњцима. У целини му припадају Столови, Гоч и Жељин а од већих рака Студеница, Богутовачка река, Рибница и Расина. Метаморфни

комплекс обухвата подручје Чемерна, Радочела, Бањског Копаоника, Жељина и Гоча. Серија се састоји од метаморфисаних магматских и седиментних стена. Магматске стене се састоје од дијабаз-габровских стена и њихових туфова који су метаморфозом прешли у амфиболите. Седиментне стене су представљене глиновитим, лапоровитим, песковитим и кречњачким седиментима. Најмлађи неогени седименти, миоцен-плиоцен, захватају простор северних падина Гоча и Столова и даље се настављају у чачанско-краљевачки басен. У литолошки састав ових творевина улазе глине, лапорци, пешчари, песковити кречњаци са мањим појавама угља.

Долином Ибра, од Ушћа на северу, простиру се дацито-андезити Копаоника. Леже преко серпентинита и одликују се местимично повећаним садржајем пироксена, биотита и амфибола. Од посебног су значаја хидротермалне промене у дацито-андезитима као што су серицитизација, каолинизација и зеолитизација посебно јужно од Александровца према Брусу.

Јужно од наведене области (Врњци) простиру се метаморфити Рогозне, југоисточни огранци Голије и јужни делови Копаоника. Метаморфити Рогозне и источне Голије састоје се од амфиболитских, мусковитских и серицитско-хлоритских шкриљаца, кварцита, мермера и метаморфисаних кречњака, као и дијабазима у вишим деловима. У централним деловима Рогозне налазе се и албит-кварц-монцонити. Метаморфити централног Копаоника представљени су серицитско-хлоритским шкриљцима, кварцитима, метаморфисаним пешчарима, хлорит-епидот-хлоритским стенама. Како је вулканизам ове области подељен у више фаза ово подручје се одликује сложенем геолошком грађом а најзаступљенији су дацити, дацито-андезити, кварцлатити и пироксенско-амфиболски андезити. У нижим деловима копаоничке вулканске фазе јављају се туфови и брече који се налазе по ободу кварцлатитске масе посебно Белог Брда. На западним падинама Копаоника према Ибру налазе се глацијалне, флувиоглацијалне и флувијалне насlage.

Источно од копаоничког масива лежи средишни део Српско-македонске масе, подручје Лесковца. Највећим делом изграђено је од кристаластих шкриљаца и гранитоида. Палеогени седименти и вулканити развијени су у басену Пољанице и Лецком вулканском подручју, а неогени и квартарни седименти покривају равничарско подручје Лесковца. Кристаласти шкриљци припадају доњем комплексу СММ и то серији без мермера а представљени су биотит -амфиболитским гнајсевима. Гнајсеви су ситнозрни, различитих тамносивих боја у зависности од садржаја биотита. Гранитоид Бујановачког плутона одликује се значајним садржајем микроклина и ниским садржајем кварца. Значајна је и вулканогено –седиментна серија у Равној Бањи, Тупалу и Ваганешу састављена од туфова, туфита, туфних пешчара и кречњака. На северозападном делу значајан је андезитски масив Леца који се спушта ка тупалском вису и Сијаринској бањи. Вулканска активност лецког андезитског масива одвијала се је по типу стратовулкана који су касније образовали калдере. Зидови калдере изграђени су од туфова и вулканских бомби. Неогене серије су везане за Лесковачки вис са Хисаром, Кремен и Пусторударску Чуку.

4.5 Динарска област

На територији Србије разликују се Унутрашњи и Спољашњи Динариди. Унутрашњи Динариди се налазе у западној Србији док Спољашњи Динариди захватају сам гранични појас Србије према Албанији. Кречњаци су претежно тријаске старости, на истоку заглављени језерским и флишопликим седиментима са честим пробојима и интрузијама магматских стена, док је њихов положај ка западу у сложеним структурно

тектонским односима према старијим стенама, офиолитском меланжу и Спољашњим Динаридима.

Најзначајније масе кречњака су у оквиру ободних делова, Таре, Златибора и Златара. Спољашњи Динариди се одликују великом дебљином карбонатних наслага и чине високопланинске регије (део Проклетија...) са врховима преко 2000 м.н.в., које обилују атмосферским падавинама.

Подручје Таре, Златибора и мокрогорске котлине изграђено је од магматских, метаморфних и сединментних стена које су стваране од палеозоика, преко мезозоика до кенозоика. Најстарије стене су изграђене од пешчара, алевролита, глинаца и кречњака уз истовремено изливање лава базичног састава. Ове су стене под утицајем високих температура и притиска метаморфисане у метапешчаре, филите, кристаласте кречњаке и хлоритске шкриљце. У току јуре првобитно су таложени глиновити седименти, рожнаци, пешчари и кречњаци. Касније су доведени перидотити из горњег омотача и излишене огромне количине базалтних лава. Перидотити су се набацили на горњотријаске кречњаке и седimente доње јуре који су метаморфисали под утицајем високих температура и притиска. Перидотити данас леже преко палеозојских стена, тријаских кречњака или перидотита. И најзад, стварени су изоловани басени у којима су се таложили слатководни језерски седименти, пескови и глине.

Подручје Сјенице налази се у југозападној Србији, Санџаку, и захвата већи простор планинске области између Сјенице, Тутина (Пештерска висораван), Новог Пазара и Голије. Простор овог подручја припада већим делом Динаридима а мањим Вардарској зони. На јужним падинама Голије и око Рашке налазе се метаморфисани албит-хлорит-актинолитски шкриљци, кварц-серицитски пешчари и аргилошисти, филити, метаморфисани кречњаци и зелени шкриљци. Глиновити и песковити кречњаци нарочито су изражени у подручју јужно од Сјенице, по ободу Пештерског и Коштам поља. У околини Мухова, долини Рашке и Горанђжу налазе се шире зоне пешчара. Између Сјенице и Брњичке Реке простиру се слојеви изграђени од различитих чланова пешчара, пескова, глина, слојева угља, лапораца, кречњака, туфова и туфозних пешчара.

Јужно од Сјенице простиру се Проклетије изграђене од глиновитих и филитичних шкриљаца, филита, метаморфисаних кречњака, и конгломерата.

5. Најважнији типови земљишта Републике Србије

Из претходног поглавља може се закључити да је Република Србија са веома хетерогеним морфолошким целинама изграђених од различитих врста стена – геолошких супстрата. Познато је да чврсту фаза земљишта преко 90% чини минерални део чије је порекло из геолошког супстрата. Геолошки супстрат највећи утицај на земљиште има у првој еволуционој фази и то су тзв. литогена земљишта. Касније под утицајем осталих педогенетских фактора долази до значајних разлика између минералног састава земљишта и геолошког супстрата. Тако на пример постоје земљишта која су у првој еволуционој фази била карбонатна због карбонатности геолошког супстрата а да су после одређеног временског периода бескарбонатна (елувијација CaCO_3) итд. Заједничко је то да минерални део земљишта потиче из геолошког супстрата и да током времена долази до измене у минералном саставу земљишта на различите начине (елувијално – илувијални

процеси, хидратација, хидролиза, растварање, оксидо-редукциони процеси, процеси трансформације минерала, процеси аргилогенезе и аргилосинтезе и тд.). Као резултат хетерогености геолошких супстрата на територији Републике Србије јесте образовање различитих систематских категорија земљишта. Како се свака систематска категорија земљишта карактерише одређеном динамиком педогенетских процеса а у циљу правилног сагледавања мониторинга земљишта, сматрамо за потребним познавање основних карактеристика типова земљишта Србије што ће бити приказано у наредном тексту.

Према националној Класификацији земљишта Републике Србије, највиша систематска категорија земљишта је ред. Ниже систематске категорије су класа, тип, подтип, варијетет и форма. Ми ћемо приказати земљишта Србије до нивоа типа земљишта као централне систематске категорије.

5.1 Ред аутоморфних земљишта

Земљишта у којима нема суфицитног влажења – слободно кретање воде кроз земљиште.

5.1.1 Класа неразвијених земљишта

Земљишта са грађом профила (А) – С. Основна карактеристика ових земљишта је иницијална фаза развоја са неразвијеним (А) дијагностичким хоризонтом.

Типови земљишта:

Камењар (литосол)

Сирозем (регосол)

Еолски песак (ареносол)

Колувијални нанос (колувијум)

КАМЕЊАР (ЛИТОСОЛ)

Назив

Назив камењар су добила због доминације фракције камена. (litos-камен, sol-земљиште). Називају се и сирова каменита тла, резидуална скелетна земљишта. По WRB класификацији назива се Regosols.

Распрострањеност

Литосоли су земљишта планинских области где су ниске температуре главни фактор механичке дезинтеграције стена.

Услови настанка

Литосоли се образују на нагибима у брдско - планинским областима, на различитим геолошким супстратима. Такође су заступљени и на заравњеним формама рељефа или на блажим нагибима тврдых стеновитих масива. Литосоли представљају прву еволуциону фазу на физички измењеним тврдим стенама. Ова земљишта се образују на стенама које у процесу механичког распадања дају каменити детритус (перидотитско-серпентинске стене, кварцитит, кварц-порфирити и рожнаци). Чисти мезозојски кречњаци се углавном не распадају механички, али бречастии јако карстификовани кречњаци или кречњаци из раседних зона могу дати детритус који условљава појаву литосола. Такав детритус остаје на месту постанка само на заравњеним теренима, док се на нагнутим теренима гравитационо премешта у виду сипара (точила). Вегетација нема значајнијег утицаја на



образовање ових земљишта, док климатски региони у којима је омогућено мразно или температурно механичко распадање погодују образовању ових земљишта.

Грађа профила

Хоризонт (А) се одликује фрагментарном акумулацијом хумуса у појединим крупним порама, а с обзиром на лако пропадање кроз крупне поре, појединачна гнезда хумуса се могу наћи и на већој дубини. Доминација фракције камена даје основни печат физичким особинама камењара. Он се одликује екстремном пропустљивошћу за воду и готово потпуном неспособношћу задржавања воде. Због минималног контакта са течном фазом, хемијски процеси везани за чврсту фазу су крајње редуковани, па стога разлике у минералном и хемијском саставу супстрата (С хоризонта) не долазе до изражаја.

Физичке особине

Дубина ових земљишта варира, зависно од места образовања. На заравњеним теренима су плића (10-20 cm), а на падинама, услед гравитационог премештања, може доћи до

акумулације знатно дубљих слојева (сипари). Солум може бити мање или више уједначеног састава или показује знакове слојевитости, када у транспорту, поред гравитационог (сувог) премештања, учествују и површински водени токови.

Доминантан процес који се одвија је физичко трошење стена. Механички елементи који доминирају су већи од 2 mm. Између крупних механичких елемената, најчешће испод површине, односно на једној матичној стени, налазе се механички елементи мањи од 2 mm, који представљају иницијалну фазу (А) хоризонта. У овој зони се врши акумулација хумусних једињења. Вода се не задржава у камењарима.

Хемијске особине

Хемијско распадање је слабо изражено. Неутралне је реакције. Површински хоризонт је сиромашан хранивима – нема адсорптивног комплекса.

Еколошко-производне карактеристике

Литосоли су екстремно сува станишта која су изложена јаком загревању. Неповољна су за развој кореновог система, а на сипарима су биљке изложене и механичким повредама. Могуће је укоренавање ксеротермних врста и врста отпорних на механичке повреде. Сиромашна су хранивима. Користе се као пашњаци слабог бонитета. Могућа су местимична пошумљавања врстама које подносе екстремно неповољне услове станишта.

СИРОЗЕМ (РЕГОСОЛ)

Назив

Назив потиче из руског језика - сирова земља – означава неразвијеност земљишта. У WRB

Користи се назив Regosols.

Распрострањеност

Најчешће се налазе у терцијерним басенима, где су везани за флишне седименте с лапорцима. У планинским областима се налазе локално на магматским стенама, кристаластим доломитима и шкриљцима. Фрушка Гора, Шумадија.

Услови образовања

Матични супстрат на коме се образују ова земљишта се лако меахнички распада и даје реголит финог гранулометријског састава. Такве особине имају магматске стене зрнасте структуре, неки кристаласти шкриљци и пешчари, лапорац и јако лапоровити кречњаци и кристаласти доломити.

Веgetација учествује у образовању овог земљишта тако што својим кореном поспешује механичко распадање, а акумулацијом органских остатака и њиховом хумификацијом ова земљишта прелазе у више развојне стадијуме.

На образовање ових земљишта клима утиче посредно тако што изазива ерозију и огољавање стена. Непосредно клима утиче на механичко распадање, па рејони са интензивнијим мразним или температурним распадањем погодују образовању регосола.

Грађа профила

Површински (А) хоризонт је са фрагментарним распоредом хумуса. Регосоли на лесу или ледничким наносима су увек дубоки јер се њихов С хоризонт подудара са дебљином наслага ових седимената. Хоризонт С који чини основни део профила може да буде хомоген (као нпр. на лесу), а може да од супстрата наслеђује извесну слојевитост (лапорац, или преталожени реголит).

Физичке особине



Дубина земљишта завуси од врсте стена тако да су сироземи на лапорцу обично дубљи него на лапоровитим кречњацима и магматским стенама, уколико не долази до колувијалне акумулације њиховог реголита.

Имају већу физиолошку дубину од физичке дубине профила земљишта (коренов систем биљака се може развијати и у растреситом супстрату). Способност задржавања воде у овим земљиштима зависи од механичког састава. Сироземи на лапорцу су глиновити, на лесу су иловасте, а на кристаластим доломитима и шкриљцима су песковити. Код сирозема који се образују на грусу магматских стена доминира фракција крупног песка и ситног шљунка. Најбоље водно-ваздушне особине имају сироземи на лесу.

Хемијске особине

Хемијске особине у потпуности зависе од минералoшких карактеристика матичног супстрата. Највећа разлика постоји између земљишта образованих на карбонатним супстратима (на лапорцу, лесу, карбонатним

пешчарима) и силикатним супстратима (реголит магматских стена и кристаласти шкриљци). Присуство карбоната даје слабо алкалну реакцију ($\text{pH}=7.8-8.5$), са доминацијом јона калцијума и магнезијума у адсорптивном комплексу. Највећи капацитет адсорпције имају сироземи на лапорцу јер у фракцији глине доминира глина типа монтморионита. Остали сироземи, осим лесног, имају мали капацитет адсорпције. Силикатни сироземи на базичним еруптивним стенама су неутралне реакције и засићени базним катјонима $> 50\%$. Сироземи на шкриљцима и пешчарима су обично кисели и степен засићености базним катјонима је $< 50\%$. Садржај хумуса је обично низак ($< 1\%$), али регосоли имају више хумуса него литосоли на чврстим стенама. Мали је садржај лако приступачних елемената.

Еколошко - производне особине и коришћење

Постоје значајне разлике између појединих форми сирозема. Сироземи на лесу и лапорцу имају најбоље водно-ваздушне особине, висок степен засићености базама и као такви су погодни за пољоприврду производњу (воћњаци и виногради). Висок садржај активних карбоната може изазвати хлорозу. Као мелиоративна мера је најважније заустављање процеса ерозије, чиме се обезбеђује акумулација хумуса и пораст плодности, а применом минералних ђубрива (првенствено физиолошки киселих) се надокнађује мањак фосфора и азота.

Силикатни сироземи заузимају мање просторе у планинским областима. Они су углавном грубљег механичког састава и због тога су сува станишта, нарочито на јужним падинама, где се претежно налазе зато јер је на њима израженија ерозија (предуслов њиховог постанка). Пошумљавањем се обезбеђује пораст плодности сирозема и њихов прелазак у развијенији стадијум.

КОЛУВИЈАЛНИ НАНОС (КОЛУВИЈУМ)

Назив

Потиче од латинског назива *soluo* – испирати, спирати; истиче се начин њиховог постанка процесом испирања и таложења земљишног материјала. Раније се користио назив делувијално земљиште.

Распрострањеност

Највеће површине се налазе у Врањској котлини и у Косовко-метохијској области, док се у осталим брдско-планинским областима јављају само локално.

Услови образовања

Колувијална земљишта се образују у подножју падина где се акумулира материјал земљишта и стена који је еродирани из горњих делова падине. За ова земљишта су карактеристични оштроивични елементи скелета.

На блажим падинама се уочавају одређене законитости. На горњим деловима падине колувијални наноси су изграђени претежно од песка и крупнијих делова скелета, а на доњим деловима су састављени од текстурно финијег (колоидног) материјала.

Колувијална земљишта се најчешће не одликују слојевитом шћу која је карактеристична за алувијална земљишта.

Пошто је колувијални нанос једна од последица ерозије земљишта, образовање колувијума зависи од истих фактора који утичу на ерозију (уништавање вегетације, ерозиони интензитет киша, дренажност и повезаност подлоге, неодговарајуће газдовање земљиштем). Једино се разликује утицај рељефа, јер је он овде фактор акумулације, а не спирања, па рељеф карактеристичан за колувијум представља заравњени терени или равнице које належу на падине.

Грађа профила

Колувијуми су обично дубока земљишта која поред (А) хоризонта са незнатном количином хумуса, могу имати слабије изражене слојеве. У дубљим слојевима се могу наћи фосилни (затрпани) земљишни хоризонти.

Физичке особине

По текстури су колувијуми веома хетерогена земљишта (у хоризонталном и вертикалном правцу). Приликом таложења не долази до значајнијег гранулометријског сортирања, па слојеви нису међусобно јако диференцирани. Текстура може бити глиновита до песковита. Доста скелета, а мало глине имају земљишта која се образују од елувијума киселих стена, док су колувијуми базичних стена богатији глином. Колувијална земљишта, скоро без изузетка садрже скелет. Због тога су добро водопрпусна, аерисана и топла, имају мали



водни капацитет због чега биљке на њима често страдају од суше.

Хемијске особине

Хемијске особине, као и физичке, зависе од: физичких и минерално-хемијских особина земљишта и стена чијом је ерозијом настао колувијални нанос и односа дела земљишног материјала и детритуса свежих стена у

колувијалном наносу. Како ови фактори могу да варирају у широком интервалу не може се говорити о карактеристичним заједничким особинама колувијума, осим сиромаштва хумусом и скелетности. Већи садржај хумуса може да се нађе код колувијалних земљишта које имају већи удео земљишног материјала, али то није хумус образован у самом земљишту, већ је донет са еродираним материјалом. Могу бити карбонатна и бескарбонатна. Код бескарбонатних, реакција је неутрална до слабо кисела, а карбонатна имају неутралну до благо алкалну реакцију. Капацитет адсорпције зависи од садржаја честица глине, а степен засићености базама од реакције земљишта.

Еколошко - производне особине и начин коришћења

Еколошко - производне особине су различите и зависе од физичких и хемијских особина. Производна вредност и могућност коришћења колувијума највише зависи од текстуре. Најнеповољнији су колувијуми који имају пуно скелета, док су повољни они са мање скелета и код којих је подземна вода дубока. Користе се као оранице, воћњаци, пашњаци или шумска земљишта. Мере поправке: заштита од ерозије, хумизација, ђубрење, продубљивање оранице и наводњавање.

АРЕНОСОЛ (ЕОЛСКИ ПЕСАК)

Назив

Земљиште је изразито песковито и настало је под утицајем ветра. Назива се и „живи песак“, „покретни песак“, „летећи песак“. У WRB класификационом систему се користи назив Arenosols.

Распрострањеност

У нашој земљи пешчара има највише у Панонској низији (Делиблатска, Суботичка пешчара), на десној дунавској тераси, испред Ђердапа се налазе Рамска, Градиштанска и Голубачка пешчара. Већи део ових пешчара је умирен успостављањем вегетације, а само део тих површина има покретни песак са неразвијеним земљиштем.

Услови образовања

Ареносоли се образују у приобалним областима мора и језера и у долинама великих река, на наносима честица које су биле ношене ветром. Ова земљишта могу бити у покрету или смирена. На процес смиривања еолских пескова утиче вегетација.

Рељеф који је карактеристичан за настанак ареносола је изразито долињски. Еолски наноси могу бити, мада ређе, и илоvasti и глиновити.

Грађа профила

Због сталног премештања површинских слојева, не може да се образује прави хумусни А хоризонт, па се могу трајно одржати као неразвијена земљишта са (А)-С профилем. Дубина еолског песковитог наноса може бити 50-200 cm. Тај слој је уједначен по читавој дубини, а испод њега могу да се налазе различити седименти или фосилна земљишта. У (А) хоризонту се може уочити делимична акумулација разложене органске материје у виду изолованих тачака и жила. Са развојем вегетације постепено прелази у земљиште са А-С профилем (црни песак, парачернозем, черноземни песак).

Физичке особине

Еолски песак садржи 90-96% фракције песка. Дубина може да варира од 50 до више од 200 cm. Тај слој је уједначен по целој дубини, а испод њега се налазе различити седименти или фосилна земљишта. Изразито су сува и топла земљишта. Имају мали водни капацитет и добро су аерисана.



Хемијске особине

У (А) хоризонту се може уочити само фрагментарна акумулација хумуса. У покретним песковима садржај хумуса је мањи од 1%, док је у везаним песковима 1-2%. Неки пескови садрже карбонате, док су други бескаронатни или силикатни. Малог су капацитета адсорпције.

Еколошко - производне особине

Мале су производне способности. Природна вегетација је ксерофитна. Усеви на њима страдају од суше. Најефикаснија мера поправке је пошумљавање врстама које подносе екстремне услове средине.

Остале мере поправке су: додавање глине, органског ђубрива, наводњавање.

5.1.2 Класа хумусно-акумулативних земљишта

Земљишта ове класе имају добро развијен хумусно – акумулативни хоризонт по коме је и добила назив. Дијагностички хоризонт је хумусни А хоризонт. Грађа профила земљишта ове класе је А- С.

Типови земљишта:

Чернозем

Смоница - Вертисол

Кречњачко-доломитна црница - Калкомеланосол

Ранкер, Хумусно-силикатно земљиште

Рендзина

ЧЕРНОЗЕМ

Назив

Назив чернозем је руског порекла и значи "црна земља". Черноземи су земљишта са дебелим црним површинским слојем која су богата органском материјом. Користе се различити називи за чернозем: *Calcareous Black Soils* и *Kalktschernoseme* (Немачка), *Chernosols* (Француска), *Eluviated Black Soils* елувијална црна земљишта (Канада), неколико подредова (нарочито *Udolls*) *Mollisols* (САД) и *Chernossolos* (Бразил). Назив у WRB класификационом систему је Chernozems.

Распрострањеност

Наша главна черноземна зона се налази у Војводини, где представља крајњи западни огранак черноземне зоне јужне Европе. Мање површине се налазе јужно од Саве и Дунава, између Београда и Пожаревца, у долини Мораве, Стигу, дунавском Кључу.



Услови образовања

Чернозем се образује у областима континенталне и степске климе, за које су карактеристичне хладне и суве зиме, влажна пролећа и сува и топла лета.

Највећи део чернозема је образован на лесу, али се може образовати и на другим карбонатним супстратима (речни и језерски седименти).

Природну вегетацију чернозема чини ксерофитна степска травна заједница (*Stipa* sp., *Festuca sulcata* и др.). У нашој черноземној области у Војводини, поред степских трава, срећу се и мезофите (*Festuca pseudoovina*, *Agropyrum cristatum*, *Adonis vernalis* и др.). Данас је највећи део природне травне вегетације уништен разоравањем, али је у образовању овог типа земљишта имала значајну улогу. Траве су давале велику

количину органских остатака, од којих хумификацијом у овим климатским условима настаје благи хумус (Са-хумати и хумусно-глинени комплекси) и образује се стабилна зрнаста структура.

У образовању чернозема велику улогу има и фауна (кишне глисте, текунице, кртице и др.) које уситњавају органске остатке, мешају их са минералним делом земљишта и тако омогућују потпуну хумификацију. На овај начин се побољшавају физичке особине земљишта, стварају новообразовања (кротовине, копролити) и значајно утиче на образовање стабилне зрнасте структуре.

У кратком периоду биолошке активности земљишта се врши интензивна хумификација, али је минерализација створеног хумуса отежана па долази до акумулације хумуса у дубоком површинском хоризонту (чему доприноси дубоко продирање степских трава и активност земљишних животиња - педофауне).

У влажном периоду године долази до испирања лако растворљивих соли и у мањој мери CaCO_3 , па је адсорптивни комплекс високозасићен земноалкалним елементима. Нема испирања колоидних честица. У условима неутралне реакције, сувог лета и хладне зиме, хемијско распадање примарних минерала није интензивно.

Грађа профила

Черноземи су дубока земљишта. Типичан чернозем припада класи земљишта са грађом профила А-С. Између хоризоната се налази један прелазни хоризонт који се означава АС. Овај прелазни хоризонт је истовремено и најчешће хоризонт накупљања калцијум-карбоната.

Хумусно-акумулативни хоризонт А, у черноземима Војводине, је дубине 40-50 cm, тамно браон до црне боје, са сивом нијансом. Зрнасте структуре по целој дубини. Хоризонт А је карбонатан од површине или од извесне дубине. Обично садржи карбонатни псеудомицелијум на дубини 30-40 cm. По текстури је иловача или тешка иловача. По целој дубини има ходника и копролита кишних глисти и крупније фауне. Ходници су обично испуњени жуто-сивом масом из С хоризонта.

Прелазни АС хоризонт почиње тамо где тамна боја А хоризонта постаје светлија (обично на дубини око 50 cm, и простире се до око 100 cm). Боја горњег дела је тамносива, а доњег жућкасто-сива. Присутни су копролити и кротовине. По текстури је иловача или тешка иловача, зрнасте структуре кад је влажан или грашкасте до грудвичасте у сувом стању. Од хоризонта А се разликује по мањем садржају хумуса, већем садржају CaCO_3 . Као и хоризонт А, по целој дубини је прожет корењем биљака.

Геолошки супстрат – хоризонт С се састоји од леса, жућкасте је боје. У горњем делу има конкреција CaCO_3 . У њему се могу јавити и кротовине испуњене хумусном масом. У профилима са подземном водом плићом од 3 m, могу се јавити знаци оглејавања. Тада се означава као СG (ливадски чернозем).

Физичке особине

Механички састав чернозема зависи од супстрата на ком се образује (лес, алувијум, песак), као и од фазе развоја. Чернозем образован на лесу има повољан механички састав – по текстури спада у иловаче.

Захваљујући повољном механичком саставу и стабилној зрнастој структури, чернозем има добре физичке особине. Порозност се у нашим черноземима креће око 50%, а однос микропора према макропорима је 3:2. Черноземи добро задржавају воду - имају повољан пољски водни капацитет (35-40% vol.), а само мали део те воде није доступан биљкама

(око 10%). Због добре структуре, чернозем се одликује и добром водопропустљивошћу. Са кварињем структуре, водопропустљивост му опада.

Добра дренираност, добре водно-ваздушне особине и црна боја доприносе томе да чернозем има добар топлотни режим.

Чернозем има и повољне физичко-механичке особине. То је растресито, умерено везано земљиште које није лепљиво у стању влажности и које се при обради лако дроби и не пружа велики отпор. Добро се обрађује у широком интервалу влажности. Гајене биљке се на чернозему лако укоренјују, развијају дубок коренов систем. Добре физичке особине су један од најважнијих чинилаца високе продуктивности чернозема.

Хемијске особине

У нашим типичним њивским черноземима има 4-6% хумуса. Садржај хумуса постепено опада по дубини профила. Од великог значаја је и састав хумуса. Богат је азотом - C/N однос је око 10. У њему преовлађују хуминске киселине (Са-хумати) и хумин, док фулво киселина (тј. Са-крената) има знатно мање (20%). Захваљујући карбонатима у лесу и слабом испирању CaCO_3 , наши черноземи имају CaCO_3 од саме површине или од извесне дубине (20-30 cm). Садржај CaCO_3 у типичном чернозему обично износи око 3-6% (некад и више). У АС хоризонту га има више (15-20%), а свој максимум достиже у горњем делу С хоризонта.

У испраном чернозему хоризонт А, чак и цео АС хоризонт могу да изгубе карбонате. Код чернозема у огајњачавању CaCO_3 се јавља само у С хоризонту.

Реакција типичног чернозема је благо алкална ($\text{pH}=7,6-8,3$), са повећањем садржаја CaCO_3 по дубини pH вредност се повећава.

Наши черноземи имају средњи капацитет адсорпције ($T=30-35 \text{ meq}$), што се тумачи садржајем хумуса и доминацијом глиених минерала типа илита. По дубини, са опадањем садржаја хумуса, опада и тотални капацитет адсорпције.

Засићеност адсорптивног комплекса базним катјонима је висока (преко 97% код карбонатних чернозема). Она је мања код испраних (90-95%) и чернозема у огајњачавању (80-90%). Међу адсорбованим јонима доминирају јони Са (80-85%), и у мањој мери јони магнезијума. Количина адсорбованих јона натријума је минимална (мање од 1%). Чернозем се одликује добром пуферном способношћу.

Еколошко -производне особине

Чернозем је једно од најплоднијих земљишта у природи. Висока плодност чернозема се објашњава дубоким и хомогеним физиолошки активним слојем, повољним механичким саставом, стабилном зрнастом структуром, што даје добар водни, ваздушни и топлотни режим; потом хемијске особине (велики садржај и добре особине хумуса, повољна реакција, добар однос адсорбованих јона), велика количина хранљивих материја и добра микробиолошка активност.

СМОНИЦА (ВЕРТИСОЛ)

Назив

Смоница је народни назив и долази отуда што је ово земљиште црно и лепљиво као смола. Име вертисол (лат. *vertere*-окретати) су добила услед непрекидног мешања земљишта, које се догађа у А хоризонту, процесима бубрења и скупљања. За ова земљишта у свету постоји око 40 разних назива. По WRB класификационом систему се користи назив Vertisols. Честа локална имена за многе вертисоле су: *black cotton soils- regur* (Индија),

black turf soils (Јужна Африка), *margalites* (Индонезија), *Vertosols* (Аустралија), *Vertissolos* (Бразил) и *Vertisols* (САД).

Распрострањеност

Највеће површине се налазе у Шумадији, Поморављу и источној Србији

Услови образовања

Смоница се образују на супстратима који имају више од 30% глине и то претежно монтморионитског типа, најчешће на терцијерним језерским глинама, богатим монтморионитом и кречњаком (лапоровите глине, карбонатни глинени аргилошисти), на елувијуму (дробина) неких базичних стена које при распадању дају пуно монтморионита (базалт, габро, амфиболит, дијабаз, серпентин) и преко вулканског туфа и пепела.

Други важан предуслов образовања смоница је клима која се карактерише смењивањем влажног и сувог периода.

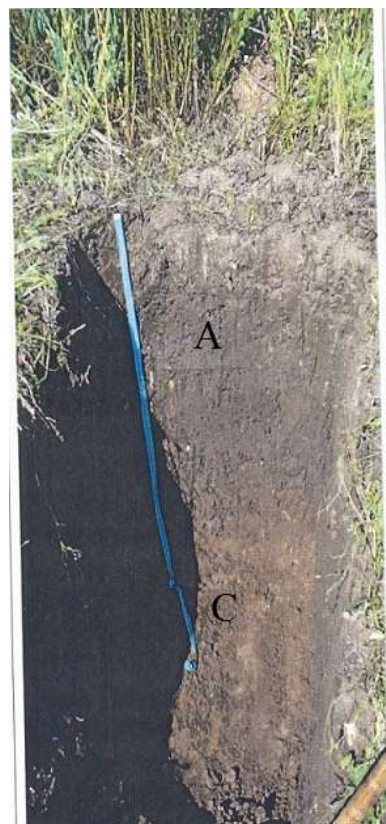
Образовању смоница одговара равничарски или благо таласасти рељеф, јер условљава смањену спољашњу дренажу, што је значајно за образовање смоница. На надморској висини од 200 до 900 m, али најчешће у областима 200-600 m, тј. у котлинама у којима су се таложиле fine језерске глине.

Природну вегетацију чине различите лишћарске шуме (највише шуме храста сладуна и цера) и травне заједнице, а местимично се јавља и семихидрофилна вегетација.

Грађа профила

Типичне смонице су земљишта са А-АС-С грађом профила. То су дубока земљишта, чија дубина може бити већа од 150 cm.

Граница између хоризоната А и С најчешће није у виду праве хоризонталне линије, већ је таласаста или цик-цак. У сувом периоду супстрат с монтморионитском глином смањује запремину и пуца, при чему се образују клинасте вертикалне пукотине до дубине 1m и



више. Уз вертикалне, настају и уске хоризонталне пукотине, па се на тај начин излучују призматични структурни агрегати, што представља типично обележје структуре вертисола.

Кроз вертикалне пукотине чија је ширина већа од 1 cm, пропада иситњена земља са површине на дно пукотине и на тај начин се хумусни хоризонт клинасто продубљује.

У влажном периоду глина бубри и пукотине се затварају, али пошто у дну пукотина сада постоји додатни материјал, он при бубрењу врши појачани бочни притисак на агрегате. Пропадање површинског земљишта у пукотине и процеси педотурбације доприносе образовању дубоког хумусног хоризонта (50-100 cm) и његовој хомогенизацији. Процес акумулације хумуса врши се у повремено анаеробним условима. У таквим условима се образује доста битуменских материја и нижемалекуларне хуминске киселине, које с монтморионитском глином образују стабилни аргилохуматни комплекс тамносиве до црне боје.

Скупљање, ширење и мешање земљишне масе, без утицаја фауне, не дозвољава формирање других хоризоната осим А, нити мигрирање честица глине. То доводи до сталног подизања земноалкалних елемената.

У првим развојним фазама, смонице обично садрже CaCO_3 наслеђен од супстрата, али се он губи испирањем. Испирање је споро због слабе водопропустљивости. Уколико је супстрат сиромашнији CaCO_3 и клима хумиднија, еволуција смонице се одвија брже. Садржај монтморионита у супстрату је веома важан за особине смонице и за процесе који се у њима одвијају.

Смоница се често јавља у заједници са рендзином и черноземом у сличним климатским условима. Који тип земљишта ће се образовати зависи од богатства супстрата глином монтморионитског типа. Јавља се цела серија прелаза између чернозема и рендзина са једне и смонице, са друге стране. Ти прелази би требало да се означавају као чернозем-смоница.

Физичке особине

Главна карактеристика механичког састава смонице је велики садржај глине и колоида. Типична смоница садржи између 50 и 70%, а понекад и више „физичке глине“ (честица мањих од 0.02 mm) и претежно више од 40% колоидне глине (<0.002 mm). Спадају у класу глинуша и тешких глинуша. Висок садржај глине која бубри чини да је смоница у влажном стању безструктурна, лепљива и пластична, а у сувом представља компактну испуцалу масу. Физичка зрелост за обраду траје кратко време. Водно-ваздушне особине смоница су лоше.

Хемијске особине

Реакција смонице је слабо кисела до благо алкална (pH 6,5-8,0) и зависи од садржаја CaCO_3 . Садржај хумуса се креће од 3-5%, а под природном вегетацијом може бити и 7-8%. Због великог садржаја минерала глине и њихових особина, а у неким случајевима и због знатне количине хумуса, смоница се одликује високим капацитетом адсорпције (>40 meq), а адсорптивни комплекс је засићен јонима калцијума и магнезијума. Смонице су земљишта са добрим хемијским особинама.

Еколошко - производне особине

Смонице имају високу потенцијалну плодност (дубок и хомоген хумусно-акумулативни хоризонт, велика количина биогених елемената, висок капацитет адсорпције, добре хемијске особине), али ефективна плодност зависи од распореда падавина у току вегетационог периода (због лоших физичких особина). У областима са дугим сушним периодом биљке на смоницама не пате само од недостатка приступачне воде, већ непосредно страдају услед пуцања корена под утицајем педотурбација. Дуги влажни периоди су неповољни због стварања анаеробних услова и могућности појачане ерозије, пошто је у јако влажном стању инфилтрациона способност смоница веома мала. Равномерно и умерено влажење даје најбоље услове за искоришћавање великог производног потенцијала смоница.

КРЕЧЊАЧКО-ДОЛОМИТНА ЦРНИЦА (КАЛКОМЕЛАНОСОЛ)

Назив

Црница на кречњаку, црница на једром кречњаку и доломиту је народни назив. Калкомеланосол потиче од lat.calx – креч, gr;. melas – црн и fr. sol – земљиште. У WRB класификационом систему користи се назив Leptosols.

Распрострањеност

Калкомеланосоли су код нас распрострањени на Девици, Сврљишким планинама, Сувој планини, Старој планини и Видличу, Влашкој планини, Ртњу, Тупијници и Кучајским

планинама, на планини Тари, Јуничкој планини, Жљебу, Мокрој гори, Паштрку, Коритнику, Ошљаку и на северном делу Копаоника.

Услови образовања

Образује се на тврдим и компактним кречњацима и доломитима код којих је изражено само хемијско распадање (растварање карбоната и њихово десцедентно испирање). Минерални део земљишта се образује од силикатног остатка (резидијума) по испирању карбоната. У чистом тврдом кречњаку може бити чак 99% CaCO_3 и 1% силикатног остатка који учествује у образовању солума.

Образује се на свим надморским висинама од нивоа мора до преко 2000 м. Највише је распрострањен у високопланинским областима, где екстремни климатски услови највише погодују његовом образовању.

Физичко распадање није изражено. Испирање карбоната је дуготрајно, а кречњак има мало силикатног остатка. Због тога се у почетној фази преко тврдог кречњака образује



хумусни хоризонт који не садржи органоминералне (хумусно-глинене) комплексе. То значи да хумус није повезан са глином. Касније, са акумулацијом глиновитог резидијума, образују се и такви комплекси. Акумулација хумуса је интензивна, због тога што су услови за његову минерализацију неповољни (суша, екстремне температуре на високим планинама). Образоване хумусне киселине се неутрализују CaCO_3 и MgCO_3 и образују хумате. Велика количина ових хумата доводи до образовања стабилних агрегата у хумусно акумулативном хоризонту.

Грађа профила

Ова земљишта дуго остају у стадијуму са А-С профилем.

У току образовања, пролази кроз неколико фаза:

- органогена фаза - најмлађа, почетна фаза, одликује се плитким хумусним хоризонтом (до

10 cm дубине), великим садржајем хумуса (преко 25%) и одсуством хумусно-глинених комплекса. Најраспрострањенија је у високим планинским зонама на коме расту најксеротермније врсте трава.

- органоминална фаза - са продубљивањем профила (испирањем карбоната) се нагомилава глинене резидијум. То омогућава земљишту да задржи више воде, да се убрза минерализација и створи зрела фаза црнице са мул хумусом. Ова фаза се карактерише дубљим профилем (до 30 cm), мањим садржајем хумуса (мање од 25%) и образовању хумусно-глинених комплекса. У хумусном хоризонту се јавља кречњачки скелет. Распрострањенија је од претходног подтипа и доминира у области високопланинских пашњака.

Даљом еволуцијом ово земљиште прелази у други стадијум – *браунизирана црница* или *оцрвеничена црница*. У субалпској зони, под утицајем шумске и жбунасте вегетације, изнад хумусног хоризонта А може да се образује дебео слој сировог хумуса – О.

Физичке особине

Црнице су сува и топла земљишта. Због тога на њима доминира ксерофитна вегетација. Порозна су земљишта са великим садржајем некапиларних пора. Веома су пропусне за воду и добро су аерисане. Слабо задржавају воду па биљке лети на њима страдају од суше.

Хемијске особине

Иако се образују на карбонатном супстрату, ова земљишта не садрже карбонате. Реакције су неутралне до киселе, што зависи од развојне фазе, климатских услова и вегетације. По правилу у почетним фазама су најмање кисела. Црнице које се образују у вишим планинским областима (које су влажније) су са већим степеном ацидификације. На мањим висинама и у аридним климатским условима су неутралне до слабо киселе реакције (мање испирање база).

Богате су хумусом. У органогеној фази имају 25-50% хумуса, а органоминералне 10-25%. Услед богатства хумусом, одликују се високим капацитетом адсорпције (често и преко 50 meq/100 g земљишта). Међу адсорбованим јонима доминирају јони калцијума и магнезијума. Ако су образоване на доломитима, јони магнезијума могу да доминирају над јонима калцијума. Добро су обезбеђена приступачним облицима калијума а веома сиромашна у приступачном фосфору. Садржај укупног азота у овим земљиштима је висок због високог садржаја хумуса али ова земљишта су сиромашна у приступачним облицима азота због слабо изражене минерализације органских материја.

Еколошко - производне особине

На производну способност ових земљишта веома утиче то што су плитка и јако водопрпусна. Због тога биљке на њима страдају од суше.

Највећи део ових земљишта је под природном ксерофитном вегетацијом ливада и пашњака. Мањи део је под шумом, а најмањи део се користи за гајење кромпира, ражи јечма и пшенице.

Због велике водопрпустљивости ова земљишта нису изложена ерозији узрокованој водом, али су, посебно на великим висинама, изложена еолској ерозији, нарочито ако је ослабљен или уништен биљни покривач.

Ерозијом овог земљишта остаје голи „љути“ карст, краш.

РАНКЕР, ХУМУСНО-СИЛИКАТНО ЗЕМЉИШТЕ

Назив

Немачки rank - стрма падина, ranken – чврсто стајати; земљиште које настаје и одржава се на стрмим падинама.

По WRB се класификује као leptosols.

Распрострањеност

Веће површине се налазе на Златибору, Копонику, Маљену, Голији, Руднику, Мирочу, Дели-Јовану.

Услови образовања

Образује се директно преко тврдых (компактних) силикатних и кварцних стена, као и преко елувијума тих стена. На супстратима који се механички лако распадају, стадијум А-С је кратак или се упоредо са акумулацијом хумуса почиње формирати и (В) хоризонт, тј почиње образовање киселог браунизованог земљишта. Ранкери се образују на свим бескарбонатним стенама, као и на екстремно киселим, богатих кварцом (кварцити, пешчари, рожнаци), тако и на базичним (габро, базалт, дијабаз, серпентин). Највише

ранкера има на киселом силикатном супстрату (киселе магматске и метаморфне стене, као што су: гранит, гнајс, микашист, филит, глинац, пешчар и др.).

За настанак ових земљишта су важни следећи процеси: изражено накупљање хумуса (акумулација хумуса), јако физичко и слабо хемијско распадање стена, јако испирање база из целог профила, јака ерозија. До акумулације хумуса долази због неповољних водних и топлотних услова за минерализацију органских материја. Јако физичко распадање је условљено температурним екстремима, који успоравају хемијско распадање. Због тога ранкер обично садржи доста скелета.

Током развоја ранкери на базичним стенама еволуирају у камбична земљишта, док ранкери на силикатним стенама прелазе у кисело-смеђа земљишта, смеђа подзоласта земљишта и подзоле.

Грађа профила

Различити подтипови овог земљишта се разликују по својој морфологији. Ранкери су земљишта са профилем А-С. Код плитких ранкера, који су образовани на компактним стенама, нема прелазног АС хоризонта. Ранкери који су образовани на растреситом супстрату (делувијални наноси) и на супстрату који се брзо дроби у растреситу масу, могу имати и прелазни АС хоризонт. Код неких подтипова ранкера, који су обрасли густом шумом или густом травном вегетацијом јавља се и добро изражен органогени хоризонт (О). Код оних подтипова који представљају прелаз ка другим типовима



земљишта јавља се и камбични хоризонт. Дубина целог профила варира од неколико центиметара до преко 60 см. Карактеристично је да се по целој дубини профила јављају скелетне честице које су оштрих ивица.

Физичке особине

Значајне одлике механичког састава ранкера су: велико учешће скелетних честица, мало учешће глине и одсуство текстурне диференцираности. Садржај скелета по правилу расте са дужином. Садржај глине је низак и не прелази 25%. По правилу садржај глине и праха опада са дужином. Микро и макроагрегати су веома стабилни. Висока стабилност се тумачи великим садржајем и особинама хумуса. То су оцедна земљишта – добро су водопропустљива и добро аерисана. Иако је пољски водни капацитет хумусног хоризонта висок у ранкерима се задржава мала количина воде, због тога што су плитки и у току лета се брзо исушују

услед евапотранспирације. У њима преовлађују релативно сушни педоклиматски услови. Ранкери се одликују слабом везаношћу, малом лепљивошћу и у свим степенима влажности имају мали отпор при обради.

Веома су осетљиви на ерозију водом и ветром.

Хемијске особине

Главна карактеристика ранкера је богатство хумусом и примарним силикатима. Отуда проистиче и име – хумусно-силикатно земљиште. У различитим развојним фазама и у различитим подтипovima ранкера, садржај хумуса се креће од 5 до 50%, а најчешће је око 10% у А хоризонту. Садржај хумуса је највећи у еволуционо млађим фазама, на стрмијим теренима и на већим надморским висинама (неповољнији услови за минерализацију). Реакција се креће од јако киселе до неутралне ($pH = 4-7$), али је најчешће кисела ($pH = 4-6$), што зависи од особина стене на којој се образовао ранкер и од климатско-вегетацијских услова. Ранкери на већим надморским висинама, без обзира на супстрат, су веома кисели. Ранкери на нижим надморским висинама, у условима топле и суве климе, су благо кисели (на киселим стенама) или неутрални до благо кисели (на базичним стенама). Услед великог садржаја хумуса ранкери имају и велики капацитете адсорпције (најчешће $> 40 \text{ meq/100 g}$ земљишта). Засићеност базним катјонима варира у широком интервалу од 5 до 90 %. Ранкери на базичним стенама (серпентин, а мање габро, дијабаз, амфиболит) имају висок степен засићености базним катјонима (70-90%), док су ранкери на стенама сиромашним базама (гранит, гнајс, дацит) и на већим надморским висинама са степеном засићености базним катјонима $< 30\%$. Међу адсорбованим катјонима доминира Са (75-85% свих јона). У ранкерима који су образовани на супстрату који садржи доста магнезијума (серпентин, амфиболи, андезит) има значајних количина Mg у адсорптивном комплексу. Нарочито је то изражено у ранкерима образованим на серпентиниту у којима је однос Са/Mg мањи од 1.

Еколошко - производне особине и начин коришћења

Најважнија производна ограничења ранкера на компактним стенама су: мале резерве приступачне воде – због мале дубине земљишта, физиолошка суша и мала маса кореновог система. Уколико је стена склонија физичком распадању, утолико су особине ранкера повољније. Иако садрже велике количине укупног азота (0,3-2,3%) и узак C/N однос (9-12) биљке немају довољно приступачног азота услед његове слабе минерализације и вероватно цикличне форме везивања. Сиромашни су фосфором, а калијумом су средње обезбеђени.

Производна вредност ранкера је условно повезана са њиховом дужином тј. особинама матичног супстрата. Најмање су плодни ранкери на серпентиниту и на пешчарима. Ранкери образовани на серпентиниту садрже доста магнезијума и неких микроелемената (Mn, Cr, Ni) који могу бити присутни у токсичним концентрацијама. Ранкери се најчешће користе као шумска станишта или као пашњаци и ливаде, а делом и као оранице (кромпир, овас, јечам). У природним условима на њима се налазе ксеротермне шумске заједнице, затим клека (*Juniperus nana*) и боровница (*Vaccinium myrtillus*). На великим надморским висинама се користе као пашњаци.

РЕНДЗИНА

Назив

Термин рендзина потиче из пољског језика (становништво овим именом назива земљишта која имају доста скелета, па при обради у додиру са плугом производе шумећи звук *gzedic-szum*). По WRB класификацији се назива *Rendzic Leptosol*.

Распрострањеност

У нашој земљи Рендзина има на Мирочу, Бељаници, Малинику, Сврљишким планинама, Старој планини, Видличу, Гиљевој планини, Јадовнику, Великој Нинаји, северном делу Копаоника, Јабуци и Радочелу.

Услови образовања

Супстрат на коме се образују рендзине садржи више од 10% CaCO_3 , растресит је или брзо постаје растресит услед распадања. Рендзина се образује на растреситим карбонатним седиментима и неким кречњацима који садрже велику количину глиненог (силикатног) резидијума. Садржај CaCO_3 је често мањи од садржаја силикатног материјала.

Рендзинама најчешће претходи стадијум сирозема. Рендзине су од почетка насељене вишом вегетацијом и како у супстрату најчешће има слободне глине, тако се у почетној фази настанка стварају глинено-минерални комплекси.

Ако сироземи обрасту густом природном вегетацијом, услед јаког физичког распадања и брзе биогенизације, брзо се образују рендзине. Прва фаза даљег развоја рендзина је испирање карбоната и настанак излужених (бескарбонатних) рендзина. Даљи развој доводи до зачетка образовања (В) хоризонта што означава прелазак рендзине у смеђе земљиште (посмеђивање) – огајњачавање. Рендзине су краткотрајни стадијум који брзо еволуира у следећи стадијум, најчешће са А-(В)-С профилем. Такви супстрати су лапорци, лапоровити кречњаци, седра, карбонатни пешчар, лес, карбонатни леднички наноси. Најчешће садржи доста глине, задржава воду и омогућава да се до велике дубине развију коренови више вегетације, која врши биолошку акумулацију органске материје. У оваквим земљиштима, услед повољних физичких особина (добар водно-ваздушни режим), микробиолошки процеси минерализације хумуса су интензивнији него код црнице и услед присуства глине у супстрату се образује глинено-хумусни комплекс. У рендзинама се не акумулира толико хумуса као код црнице.

Грађа профила

Рендзине које су образоване на реголиту имају релативно дубоки солум (>50 cm и грађу профила А-АС-С-Р, а рендзине на лапоровитим кречњацима могу бити плитка земљишта са профилем А-Р. А хоризонт је обично дубљи од 25 cm и зрнасте је структуре. У прелазном АС хоризонту може бити знакова накупљања калцијум-карбоната.

Физичке особине

Садржај глине у рендзинама зависи од њеног садржаја у супстрату на коме се образује. Могу да буду веома богате глином - глинуше (ако се образује на лапорима који су богати глином), иловасте пескуше (на доломиту), јако скелетне (на морени), и са најповољнијом текстуром – иловасте (на лесу). У зависности од тога зависе и остале физичке и механичке особине. Одликују се добрим ретенционим особинама. Садржај приступачне воде је повољан (висок садржај капиларних пора). Имају зрнасту структуру.



Хемијске особине

Садржај карбоната код овог земљишта зависи од садржаја карбоната у супстрату, од развојне фазе и од интензитета испирања, које је јаче у влажнијим областима. Млађа земљишта која су образована на супстрату који садржи доста карбоната, имају 10-50% CaCO_3 у А хоризонту. Старије рендзине и оне које се образују на супстратима који су сиромашнији карбонатима, у влажнијим областима, у А хоризонту могу да буду бескарбонатне. Од садржаја карбоната зависи и реакција земљишта, која може бити неутрална до благо алкална (pH 7-8). Дубље рендзине које су браунизиране или лесивиране, имају слабо киселу реакцију и засићеност адсорптивног комплекса базним катјонима је мала.

У рендзинама са природном вегетацијом у нижим областима има 5-10% хумуса, а у вишим појасевима (доломитна рендзина) и до 20%. Концентрација хранљивих елемената (K, P, N) је средња до висока, али је њихова укупна количина некад ограничена ако је профил плитак. Приступачност појединих хранљивих елемената за биљке може бити ограничена и то због: сувоће и смањене биолошке активности појединих рендзина (слаба минерализација), стабилизирајућег утицаја CaCO_3 на минерализацију хумуса и смањено ослобађање азота, као и због имобилисања једињења гвожђа, мангана и бора у алкалној средини; због ретроградације фосфора у слабо растворљиви фосфорит; због антагонистичког деловања јона калцијума на усвајање јона калијума и магнезијума од стране биљака. Капацитет адсорпције код хумуснијих и глиновитијих рендзина износи 30-40 meq/100 g земљишта.

Еколошко - производне особине и начин коришћења

Најбоље производне особине имају рендзине које су образоване на лапорцима и моренским наносима, док су знатно мање плодне оне на лапоровитим кречњацима и доломитима. Имају добре физичке и хемијске особине али често услед мале дубине њихове производне способности нису велике (нарочито јако скелетне које се карактеришу ксеротермним условима). Дубоке рендзине су погодне за коришћење нарочито у воћарству и виноградарству.

5.1.3 Класа камбичних земљишта

Ова класа се образује даљом еволуцијом класе хумусно – акумулативних земљишта образовањем камбичног (В) хоризонта. Грађа профила је А-(В)-С.

Типови земљишта:

Гајњача - Еутрични камбисол

Кисело смеђе земљиште - Дистрични камбисол

Смеђе земљиште на кречњаку и доломиту - Калкокамбисол

Црвеница

ГАЈЊАЧА (ЕУТРИЧНИ КАМБИСОЛ)

Назив

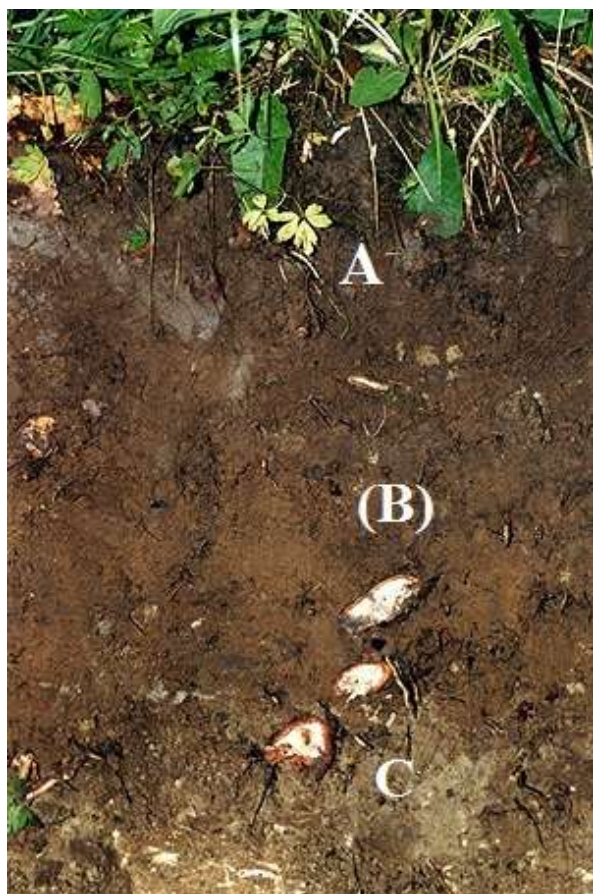
Ова земљишта се код нас називају гајњачама јер се на њима често налазе делови заосталих листопадних шума (гајева). Назив еутрично земљиште означава земљиште које обезбеђује добру исхрану биљкама (плодно земљиште). Среће се још и назив „базама засићено земљиште“. У WRB класификацији користи се назив Cambisols.

Распрострањеност

Шумадија, Поморавље, Мачва

Услови образовања

Биоклиматски услови су од великог значаја за образовање гајњача које се сматрају зоналним земљиштима. Еутрично смеђе земљиште се трајно одржава и има највећу распрострањеност у семихумидним областима са средњом годишњом количином



падавина 600-700 mm и са израженим летњим сушним периодом. Средња годишња температура је 10 -12°C. У хладнијим и влажнијим регионима еутрични камбисол се јавља као краткотрајни еволуциони стадијум и везано је само за супstrate богате базама.

Гајњаче су образоване под утицајем шумске, углавном храстове вегетације. Данас се највећи део гајњача користи као обрадиво земљиште. У непосредној прошлости су биле обрасле шумом.

Особине матичног супстрата имају велики значај за образовање еутричних камбисола. Ова земљишта се образују на различитим супстратима. Не образују се на екстремно киселим стенама и на тврдим кречњацима. образују се претежно на растреситим карбонатним и бескарбонатним седиментима као и на магматским и метаморфним стенама. Супстрат је обично богат базама. Међу седиментним стенама су најважније: старији алувијални и делувијални наноси, лес, лапоровити седименти, терцијерни растресити седименти, а од магматских и

метаморфних стена: андезит, базалт, габро, неки гнајсови и амфиболитски шкриљци. Особине гајњаче зависе пуно од особина супстрата на коме је образована тј. од његове боје, механичког и минералног састава, богатства базама и др. Најчешће су образоване на терцијерним иловастим карбонатним и бескарбонатним седиментима.

Грађа профила

Образовање гајњача (огајњачавање) се најчешће јавља као секундарни процес у земљиштима са А-С профилем и одвија се преко низа прелазних фаза (огајњачена рендзина, огајњачен чернозем и др.).

Огајњачавање подразумева следеће карактеристичне процесе:

- деалкализацију;
- појаву супротног, али слабијег процеса обогаћења базама биогеном акумулацијом и асцендентним пењањем база;
- образовање илувијално-карбонатног хоризонта B_{Ca} ;
- деструкцију примарних алумосиликата и истовремено оглињавање, које је најизраженије у средњем делу профила у хоризонту (В);
- фиксацију обођених вишкова $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ у хоризонту (В).

Остаци храстове шуме, који дају зрели (мул) хумус, су богати базним елементима (Са, Mg, К и др.) који се заједно са хумусом накупљају у А хоризонту. Њихово порекло је из главне зоне ризосфере тј. из (В) хоризонта. Подразумева се да су и они подложни извесном испирању.

Јако хемијско распадање примарних минерала започиње најпре у доњим деловима профила, јер су тамо најповољнији хидротермички услови за то у току целе године (виша температура у влажном и већа влажност у топлом периоду године, мањи температурни екстрими). У тој зони се задржава (због слабе пропустљивости) растворена угљена киселина која је образована у хумусном хоризонту. У тој зони се налази главна маса кореновог система шуме. Он ослобађа угљену и друге киселине (танинску) што доводи до распадања минерала и до ослобађања биогених елемената из њих. Због тога није случајно што се образовање (В) хоризонта поклапа са главном масом кореновог система у храстовим шумама (дубина 50-100 cm). Најјаче је распадање минерала око самог корена. При распадању примарних минерала део база се везује са угљеном киселином и испира се у облику бикарбоната.

Распадање у средњем делу профила, у хоризонту (В) се одвија истовремено са образовањем глине тј. глинених минерала. Глинообразовање (аргилогенеза, аргилосинтеза) се врши обично, поновним везивањем крајњих производа распадања или директном трансформацијом примарних минерала у минерале глине. То распадање се догађа постепено, није обухваћена одједном цела маса примарних минерала, не настају одједном крајњи производи распадања (SiO_2 , R_2O_3), већ настаје низ међупроизвода до образовања минерала глине. Велика количина примарних минерала остаје неизмењена.

Образована глина се не премешта, остаје на самом месту у хоризонту (В). Нема премештања SiO_2 и R_2O_3 . Однос $SiO_2:R_2O_3$ у колоидној фракцији у хоризонту А и (В) је исти. Интензитет глинообразовања зависи и од супстрата, биоклиматских услова и дужине трајања процеса. Због тога се акумулација глине (оглињавање) врши различитим интензитетом у различитим подтиповима гајњаче.

Минерали који су богати гвожђем (аугит, хорнбленда, биотит и др.) при распадању дају вишак $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ који се таложи у хоризонту (В) и даје му браонкасту (гетит и др.), црвенкасто-браонкасту и циметну боју. Ова циметна боја може да буде камуфлирана

другом бојом, ако седимент на коме се образује гајњача, садржи јако обојене друге минерале (нпр. црвени хематит).

У огајњачавању хумус нема важну директну улогу, као на пример сирови хумус у подзолима. Његова је улога донекле индиректна - минерализацијом хумуса настаје велика количина угљене киселине.

Физичке особине

Хоризонт А је по текстури најчешће тешка иловача. Јасна је текстурна диференцијација профила. Хоризонт (В) је богатији глином, нарочито колоидном глином. Разлика у садржају глине између А и (В) хоризонта зависи од глиновитости супстрата и од еволуционе старости самог земљишта. Обично су скелетна, па самим тим и добро аерисана и пропусна за воду. У природним условима имају стабилну структуру. А хоризонт се карактерише веома повољним водно-ваздушним режимом, као резултат односа макро, средњих и финих пора. Ова земљишта су добро оцедна и топла. Обрадом се особине погоршавају и камбисоли постају збијенији, агрегати нестабилнији у води, а ваздушни режим неповољнији.

Хемијске особине

Варирају у широком интервалу, а зависе од интензитета коришћења, степена еродираниости, матичног супстрата и степена развоја. Садржај хумуса код обрађених камбисола просечно износи 2-3%, а под шумом око 4-5%. Хумус се добро минерализује. Неутралне су до слабо киселе реакције. Капацитет адсорпције је висок и износи преко 40 meq/100 g земљишта, где (В) има већи капацитет катјонске измене услед већег садржаја глине. Адсорптивни комплекс је засићен базама често >80%, а међу јонима доминирају јони калцијума и магнезијума

Еколошко - производне особине и начин коришћења

По производним особинама гајњача спада у земљишта средње производне вредности, по плодности је иза чернозема и смоница. Под утицајем човека су ова земљишта добила многе неповољне особине. Тако је дошло до смањења садржаја хумуса и биогених елемената, нестабилности структурних агрегата, кварења водног и ваздушног режима, а на нагибима је дошло и до ерозије.

Гајњаче су најбоља земљишта за воћарску производњу а могу се користити и за ратарске и повртарске културе.

ДИСТРИЧНИ КАМБИСОЛ (КИСЕЛО СМЕЂЕ ЗЕМЉИШТЕ)

Назив

Дистрични камбисол назива се још и смеђе шумско земљиште, кисело смеђе неоподзољено земљиште, смеђе земљиште на шкриљцима, пешчарима и еруптивним стенама, подзоласто земљиште. По WRB се назива Ferric Cambisols.

Распрострањеност

Ова земљишта су, заједно са ранкерима, најраспрострањенија у нашим планинским областима, на киселим силикатним стенама. Налазе се у Рашкој, јужној Србији.

Услови и начин образовања

Најчешће се образује на планинама, на висини од 700-2000 m, у различитим климатским условима. Средња годишња температура у тим областима се креће између 4 и 10°C (и нешто више), а годишња количина падавина од 700 до 1500 mm (и више). Клима је најчешће хладна и хумидна. Одликује се постојаном високом влажношћу ваздуха,

великом количином падавина, умереним годишњим температурним колебањима и релативно дебелим снежним покривачем који се дуго задржава.

Ова земљишта су строго повезана са одређеним матичним супстратом. Образују се само на киселим кварцно-силикатним супстратима, сиромашним базама, било да су то чврсте стене (магматске и метаморфне) или растресити седименти. У нашој земљи ти супстрати су најчешће гранити и друге киселе магматске стене, гнајсеви, микашисти, филити, пешчари и др.

У природним условима је најчешће под шумском вегетацијом (буква, четинари; буково-јелова, смрчева, буково-храстова шума) и у мањој мери под ливадском ацидофилном вегетацијом.

Главна разлика између гајњаче и дистричног смеђег земљишта је у томе што је дистрично веома сиромашно базама, у њему је слабије изражена аргилогенеза и мала је количина минерала глине монтморионитског типа. И њихова еволуција се разликује од еволуције гајњаче.



Претходни стадијум у еволуцији ових земљишта су ранкери (нарочито са модер хумусом). Још у почетним фазама, образовање овог земљишта се одвија у условима киселе реакције и у недостатку база. Иако је хемијско распадање изражено, нема услова за интензивно образовање глине: супстрат је обично сиромашан минералима чијим се распадањем образује глина, а осим тога у јако киселој средини су минерали глине нестабилни. Због тога је у почетној фази образовања овог земљишта разлика у садржају глине у А и (В) хоризонту минимална, понекад у А хоризонту може да има и више глине него у (В). Ни у зрелој фази та разлика није толико изражена као код гајњаче. Однос $\text{SiO}_2\text{:R}_2\text{O}_3$ у фракцији глине је исти по целој дубини профила.

Даља еволуција овог земљишта зависи од климатских услова и од минералошког и механичког састава супстрата. У хладним хумидним областима, на екстремно песковитом и киселом супстрату, под четинарском вегетацијом еволуција тече у правцу смеђих подзоластих земљишта и подзола (секундарни подзол). На глиненим супстратима се јавља процес испирања глине (лесивирање) и преко лесивираног земљишта настаје псеудоглеј, нарочито у равницама влажнијих области. У нашим условима еволуција тече као лесивираним земљиштима. При томе се обично врши слабо премештање глине и слабо текстурно диференцирање профила зато што има мало глине како у супстрату, тако и у самом земљишту. Лесивирана кисела смеђа земљишта обично имају дубок профил, мање су кисела и често за шумске олиготрофне културе (смрча, бор) представљају одлична станишта. Хумусни варијетет киселих смеђих земљишта може да еволуира у смеђа подзоласта земљишта.

Грађа профила

Ова земљишта имају хумусно акумулативни хоризонт А, затим хоризонт (В) и супстрат С. У шумама се обично налази и танак слој простирке - О хоризонт (дебљине 2-4 см). Хумусно акумулативни хоризонт је обично плитак, најчешће до 10см, а понекад и дубљи (до 30см). У њему се налази зрели или полусирови хумус, што зависи од особина вегетације. Овај хоризонт је најчешће сиво-браонкасте боје, слабо изражене структуре. Има доста скелетних честица. Испод њега се налази камбични хоризонт који је дубине до 50см, тако да је цео профил ретко кад дубљи од 50-70см. У њему се налази нешто више глине него у А и у С хоризонтима.

Физичке особине

Основна карактеристика механичког састава ових земљишта је то да су то лака земљишта (пескуше до лаке глинуше). Само неки варијетети, који су образовани на глинцима и филитима садрже више глине. Услед слабе аргилогенезе у профилу има незнатно више глине него у самом супстрату. Друга особина је знатан удео скелета, који није мањи од 10%, а понекад буде и 30-40% (карактеристично за плиће форме). Трећа је карактеристика слаба диференцираност профила по механичком саставу. Хоризонт (В) има само мало више глине него А, и та разлика није толико изражена као код гајњаче. Због малог садржаја глине и знатног садржаја скелета ова земљишта су добро пропусна за воду и ваздух, оцедна су и добро аерисана. Одликују се ниском вододржљивошћу. Лако се обрађују. Ако су под природном ливадском вегетацијом имају веома стабилне структурне агрегате.

Хемијске особине

Садржај хумуса у А хоризонту може да буде веома различит. Он зависи од начина коришћења и од надморске висине. Под природном вегетацијом на мањим надморским висинама садржај хумуса је 2-5%, а на већим висинама (изнад 1000 m) је 5-10%. На истим висинама, земљишта која се обрађују садрже двоструко мању количину хумуса. Садржај хумуса нагло опада по дубини.

Ова су земљишта бескарбонатна по целом профилу. Једна од основних особина је висока активна и потенцијална киселост и сиромашно адсорбованим базним катјонима. Вредност рН у хоризонту А је најчешће 5-5,5. Имају низак капацитет адсорпције: у хоризонту А је 10-20 meq/100 g земљишта, а у (В) је мања од 10 meq/100 g земљишта. Засићеност базним катјонима је такође ниска, обично је 30-50%, а може бити и нижа. Имају велику супституциону киселост, која углавном потиче од адсорбованих јона Al (нарочито у (В) хоризонту). У многим киселим варијететима има слободних јона Al који у количини већој од 10 mg/100 g земљишта могу бити токсични. И поред велике киселости у типичном киселом смеђем земљишту нема процеса оподзољавања. Нема премештања сесквиоксида по дубини профила. У фракцији глине преовлађују минерали типа каолинита, услед чега има мали капацитет адсорпције.

Захваљујући коагулационим карактеристикама оксида гвожђа у минералном комплексу се стварају стабилни агрегати. Слично важи и за кисело-смеђа земљишта богата гвожђем која се образују на стенама богатим гвожђем и која имају црвенкасто-смеђу до црвену боју. Дистрични камбисоли су сиромашни физиолошки приступачним фосфором (јер фосфор са алуминијумом гради нерастворна једињења), а имају врло широку скалу физиолошки приступачног калијума.

Еколошко - производне особине и начин коришћења

Највећи део површина киселих смеђих земљишта у планинским пределима је под шумом, мањи део је под ливадама и пашњацима, а најмањи део чине оранице и воћњаци.

Будући да су физичке особине ових земљишта углавном повољне, као и услови за развој кореновог система, поправком хемијских особина ђубрењем (азотом и фосфором) може се очекивати значајан мелиоративни ефекат. Због тога ово земљиште представља једно од најбољих за коришћење у шумарству (ефективна плодност се може значајно увећати у односу на природну). Неке варијанте дистричног камбисола су доста подложне ерозији, нарочито прашкасто-песковите варијанте на непропусним стенама (кристаласти шкриљци и глинци)

РУДО ЗЕМЉИШТЕ НА КРЕЧЊАКУ И ДОЛОМИТУ (КАЛКОКАМБИСОЛ)

Назив

Како се ова земљишта образују искључиво на тврдим кречњацима и доломитима, отуда његов назив калкокамбисол (лат. calx is - креч; камбисол - ознака свих типова из класе камбичних земљишта).

Ово се земљиште разликује од гајњаче (еутричног камбисола) по свом настанку и особинама и представља следећу развојну фазу калкомеланосола. По WRB класификацији се назива Umbrisols.

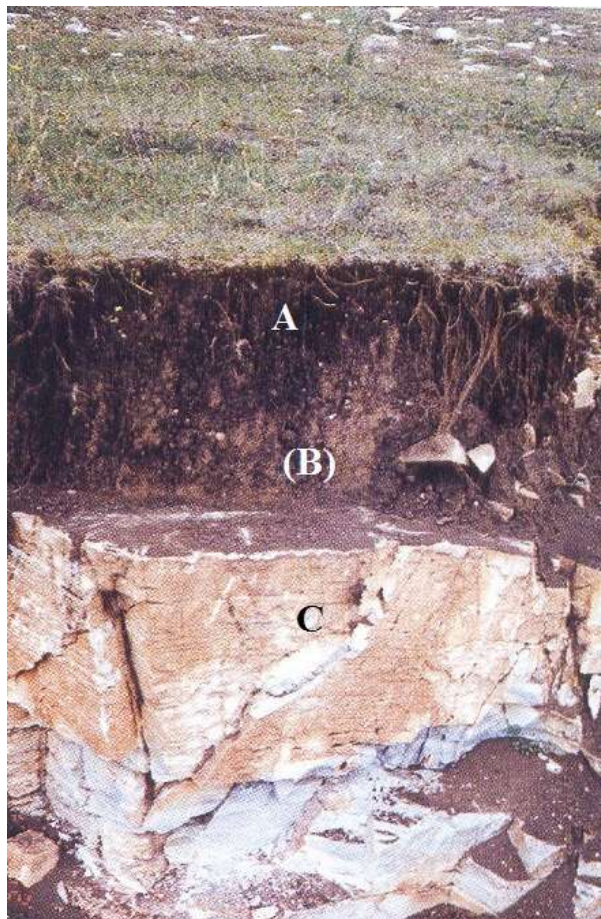
Распрострањеност

Ова земљишта су распрострањена на нашим планинама које су изграђене од тврдых и чистих кречњака (Динарски карст, масиви Карпатског и Балканског планинског ланца). Најчешће се јављају у комплексу са кречњачким црницама и лесивираним земљиштима на

кречњаку.

Услови образовања

Образују се на истом супстрату као и кречњачко-доломитне црнице, чијом еволуцијом и настају. За образовање ових земљишта је потребно да кречњак садржи 0,2-0,8% резидијума и да однос $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$ буде већи од 2. Потребно је дуго време да би се растворио калцијум-карбонат и да би се накупио резидијум од кога се образује ово земљиште. Од особина резидијума у великој мери зависе и особине земљишта. Ова земљишта се не образују на лапорима (нечистим кречњацима). У резидијуму чистог кречњака често преовлађују монтморионит и каолинит, са мало хематита. Интензитет растварања кречњака и образовања земљишта, интензитет накупљања и разлагања органске материје и брзина еволуције земљишта зависе од климе и вегетације. У хумиднијим и хладнијим условима има више угљене киселине у води, и више воде и због тога се у овим условима земљишта релативно брзо образују. Код нас



у средњем планинском појасу, климатски услови одговарају њиховом настанку.

За образовање рудог земљишта на кречњаку је неопходно да црница на кречњаку достигне дубину од најмање 30 см. Када нерастворљиви остатак (резидијум) достигне дебљину од 30 см, у његовом најнижем делу је влажност мало већа (боља), а колебање температуре и влажности слабије изражено тако да под утицајем микробиолошких процеса (минерализације) долази до дехумизације – смањивања садржаја хумуса. Зрнасти структурни агрегати који су били обавијени хумусом се распадају, ослобађа се глина, настаје збијена маса са орашастом, полиедричном структуром. Зона у којој долази до ослобађања глине је на граници или је испод зоне биолошке акумулације и због тога се у њој не накупљају нове количине хумуса.

Услед описаних процеса који се одвијају у земљишту долази до продубљивања земљишта, али се тешко може објаснити велика количина глине у (В) хоризонту. Резидијум, свакако, садржи и одређену количину примарних минерала чијим се распадањем образује глина. Минерали глине би могли да се образују и синтезом крајњих производа распадања којих има у резидијуму. Дакле, треба очекивати да и код ових земљишта има образовања глине у (В) хоризонту.

У процесу образовања ових земљишта од црница, заједно са продубљивањем профила и образовања (В) хоризонта, долази до промене физичких и хемијских особина. Са смањењем садржаја хумуса и хранљивих материја опада и капацитет адсорпције, смањује се степен засићености базама, реакција постаје киселија. Образовани (В) хоризонт боље задржава воду од хумусног хоризонта црница.

У вртачама, депресијама и негативним облицима рељефа, када дубина профила пређе 60 см, влажење је израженије, насељавају се шумске врсте које дају киселији хумус, почиње илимеризација и настаје, преко прелазног стадијума илимеризованог смеђег земљишта, типично илимеризовано земљиште које представља завршни стадијум еволуције земљишта на кречњаку код нас. Услед пропустљивости кречњака и земљишта образованих на њему у нашим планинским крајевима се не јавља стадијум псеудоглеја.

Грађа профила

Дубина овог земљишта може да се веома разликује на малом растојању. Калкокамбисоли су плитка земљишта, дубине 30-60 см, са профилем А-(В)-С. Под природном вегетацијом могу имати и танак слој простирке (О хоризонт), а код лесивираних подтипова започиње образовање Вt хоризонта. Хумусни хоризонт је тамно браон боје и релативно добро изражене биолошке активности. Садржи зрели хумус, и изузетно ретко полусирови хумус. Зрнасте је или грашкасте структуре, постепено прелази у (В) хоризонт.

Камбични хоризонт је црвенкасто-браонкасте боје, а понекад и жућкасто-браонкаст. Агрегати су полиедрични, прекривени танком колоидном опном. У овом хоризонту могу да се јаве одломци нераспадног кречњака, али је земљишна маса, као и хоризонт А потпуно бескарбонатна. Камбични хоризонт нагло прелази у С хоризонт (једри кречњак). При томе бескарбонатна маса, у виду мањих или већих клинова продире кроз пукотине карстификованог кречњака.

Физичке особине

Ова земљишта су богата глином (глинасто-иловаста до глинаста) са релативно малом текстурном диференцираношћу профила. Али и поред великог садржаја глине нема лоше физичке особине, јер су макроагрегати релативно стабилни. Хоризонт (В) релативно добро пропушта воду, ваздух и коренове биљака. Због тога су то сува и топла земљишта.

Хемијске особине

Калкокамбисоли су бескарбонатни у хоризонтима А и (В). У доњем делу (В) хоризонта може да се јави карбонатни скелет, који је измешан са бескарбонатном масом земљишта. Садржај хумуса варира у широком интервалу. Он зависи од надморске висине, вегетације и начина коришћења. Под природном вегетацијом у А хоризонту најчешће има 5-10 % хумуса, док на површинама које се обрађују 2-4%. Количина хумуса по дубини мање опада у поређењу са гајњачама.

Хоризонт А је слабо кисео ($\text{pH}=5-6$), док хоризонт (В) је умерено кисео ($\text{pH}=6-6,5$). Капацитет адсорпције у хоризонту А је релативно висок (доста хумуса и глине) и износи и до 50-60 $\text{meq}/100 \text{ g}$ земљишта, док је у хоризонту (В) нижи (30-40 $\text{meq}/100 \text{ g}$ земљишта). Међу минералима глине у неким од ових земљишта доминира мешавина монтморионита и каолинита са примесама хематита. Изражен је недостатак фосфора, а калијумом је средње обезбеђено. Укупна количина азота је значајна, с обзиром на велику количину хумуса. Обезбеђеност азотним хранивима зависи и од интензитета минерализације. Ова су земљишта биолошки активна и са релативно добрим условима за одвијање микробиолошких процеса.

Еколошко -производне особине

Калкокамбисол су земљишта са израженом променљивом дубином што утиче на интензитет коришћења у пољопривреди. Ова земљишта се јављају у различитим хидротермичким условима, могу бити мезофилна и сувља станишта. Највећи део ових земљишта је под шумом. Мањи део је под ливадама и пашњацима, а најмањи део се користи као оранице, воћњаци и виногради. Континуална и дубока механизована обрада често није могућа с обзиром да се дубина земљишта веома разликује на малим растојањима, и кречњак се налази плитко. Због тога се често терасирају и риголују ручно.

ЦРВЕНИЦА

Назив

Назив црвеница долази од боје овог земљишта, коју даје минерал хематит. У међународној класификацији се још користи и италијански назив *terra rossa*. Црвеница је описана и као црвено медитеранско земљиште, жутоцрвено медитеранско земљиште. У WRB се назива Rhodic (Chromic) Cambisol.

Распрострањеност

Рашка, Сува Планина, Кучајске планине

Услови образовања

Матични супстрат је одлучујући фактор за образовање црвеница. Оне се образују само на веома чистим, тврдим мезозојским кречњацима, са минималним садржајем резидијума (мање од 0,2%). Резидијум је црвене боје и има узак однос $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ (1,3-1,5).

Црвенице се јављају у областима у којима преовлађује медитеранска клима, која се карактерише релативно топлом и влажном зимом и топлим и сувим летом. У тим условима долази до брзе разградње органске материје, деструкције минерала глине, десиликације (испирање SiO_2) и до накупљања сесквиоксида у влажном периоду године. У сувом делу године долази до процеса дехидратације сесквиоксида и неповратне коагулације. Такође се јављају и у континенталним областима у другим климатским условима, за које су карактеристични топли и суви периоди.

У прошлости су на црвеницама доминирале шуме које су искрчене тако да се црвенице већ вековима користе у пољопривреди. Оне су на великим површинама еродиране или потпуно уништене и данас се на таквим површинама налази само матични супстрат.

Црвенице представљају један од стадијума еволуционе серије на кречњаку: органогена црница → органоминерална црница → црвеница → лесивирано земљиште. Има аутора који под црвеницом подразумевају и смеђе земљиште на кречњаку - тера фуска, а има и оних који сматрају да црвеница може да буде и први стадијум на кречњаку.

Црвенице се образују на кречњачко-доломитним црницама на сличан начин као и рудо земљиште на кречњаку тј. појавом црвеног (В) хоризонта у доњем делу профила, када он достигне одређену дубину.

Даља еволуција црвеница ка лесивираним земљиштима се одвија првенствено у увалама, вртачама и др. негативним облицима рељефа у условима интензивније влажности. У таквим условима долази до јаког испирања база, ацидификације, пептизације и испирања колоида.

Грађа профила

Црвенице су средње дубока земљишта (до 80 см), а понекад, услед ерозије, плитка. Њихова дубина се мења на малим растојањима, слично као и код других земљишта која су образована на једром кречњаку. Типична црвеница има грађу профила А-(В)-С. Еродирани црвенице имају грађу профила (В)-С, а код лесивираних црвеница започиње образовање још два хоризонта (Е и Vt).

Физичке особине

Црвенице су јако глиновита земљишта са доста колоида. Хоризонт (В) садржи и до 30% више глине од хоризонта А (услед оглињавања (В) и површинског еродирања глине водом и ветром из хоризонта А). Код лесивираних црвеница текстурна диференцираност је још јаче изражена услед елувијације глине.

Иако су веома богате глином црвенице немају лоше физичке особине, због тога што су



агрегати који су зрнасте до ситноорашасте структуре стабилни. Њихова стабилност се објашњава преовладавањем јона калцијума у адсорптивном комплексу и цементирањем помоћу стабилних гела сесквиоксида. Зато се при обради не примећује да је тешко глиновито земљиште.

Средње је порозности, добро пропуштају воду и ваздух, добро су аерисане и представљају топло земљиште. Хоризонт V_t код лесивираних црвеница је мале водопропустљивости.

Водни капацитет је средњи, а физиолошки инертна вода је висока и због тога је проценат физиолошки активне влаге низак. За време сувих и топлих лета, биљке на црвеницама страдају од суше. Суша је најизраженија у плитким црвеницама.

Хемијске особине

Црвенице су као и друга земљишта која су образована на тврдом и чистим

кречњацима, бескарбонатне по целом профилу до хоризонта С. Под природном вегетацијом црвенице имају 2-3% хумуса, док је у црвеницама које се обрађују садржај хумуса мањи од 2%. По правилу су неутралне, ретко слабо киселе реакције. Имају висок капацитет адсорпције (пуно колоида), нарочито ако имају и доста хумуса. Међу адсорбованим јонима доминирају катјони, првенствено калцијум и нешто мање магнезијум. Степен засићености базама код правих црвеница је висок, најчешће >80%; само код лесивираних црвеница је нешто нижи.

Еколошко - производне особине и начин употребе

Црвенице се карактеришу осредњим производним особинама. Услед високог садржаја базоида (позитивно наелектрисане колоидне честице) показују изражену фиксацију фосфорне киселине и појаву хемосорпције (образовање Al- и Fe- фосфата), због тога се сматрају земљиштима јако сиромашним фосфором.

Природна вредност црвеница зависи од њихове дубине. Одлична су земљишта за гајење винове лозе и воћака, а уз наводњавање и поврћа.

5.1.4 Класа елувијално-илувијалних земљишта

Карактерише се појавом елувијално – илувијалних процеса и дијагностичког елувијалног Е хоризонта и илувијалног В хоризонта. Основна карактеристика ове класе је диференцирање земљишта по механичком саставу. Грађа профила А-Е-В-С

Тип земљишта:

Илимеризована земљишта – Лувисол

Подзол

Смеђе подзоласто земљиште - Бруниподзол

ИЛИМЕРИЗОВАНО ЗЕМЉИШТЕ (ЛУВИСОЛ)

Назив

Лат. реч *ilimare* значи испирати глину. Назив илимеризовано земљиште боље описује особине земљишта него назив „лесивирано земљиште“ који потиче из француског језика и значи испрано земљиште, не означавајући шта подлеже испирању.

У WRB класификацији се називају Luvisols.

Распрострањеност

Западна Србија, Косово и Метохија

Услови и ток образовања

Образују се на различитим супстратима. У низијама и котлинама се образују на седиментима иловастог састава (лес, лесолики седименти, старе алувијалне терасе, дилувијалне иловаче, грус еруптивних стена и др.). У планинским областима се образују на филиту и микашисту. Образују се на супстратима који су и богати и сиромашни базама (чак и на кречњаку), у условима семихумидне, хумидне и умерено топле климе, под утицајем мезофитних листопадних, листопадно-четинарских и ретких четинарских шума. Ова земљишта се обично не образују на глиненним супстратима, на којима је отежано процеђивање воде. На таквим супстратима се у сличним условима образује псеудоглеј.

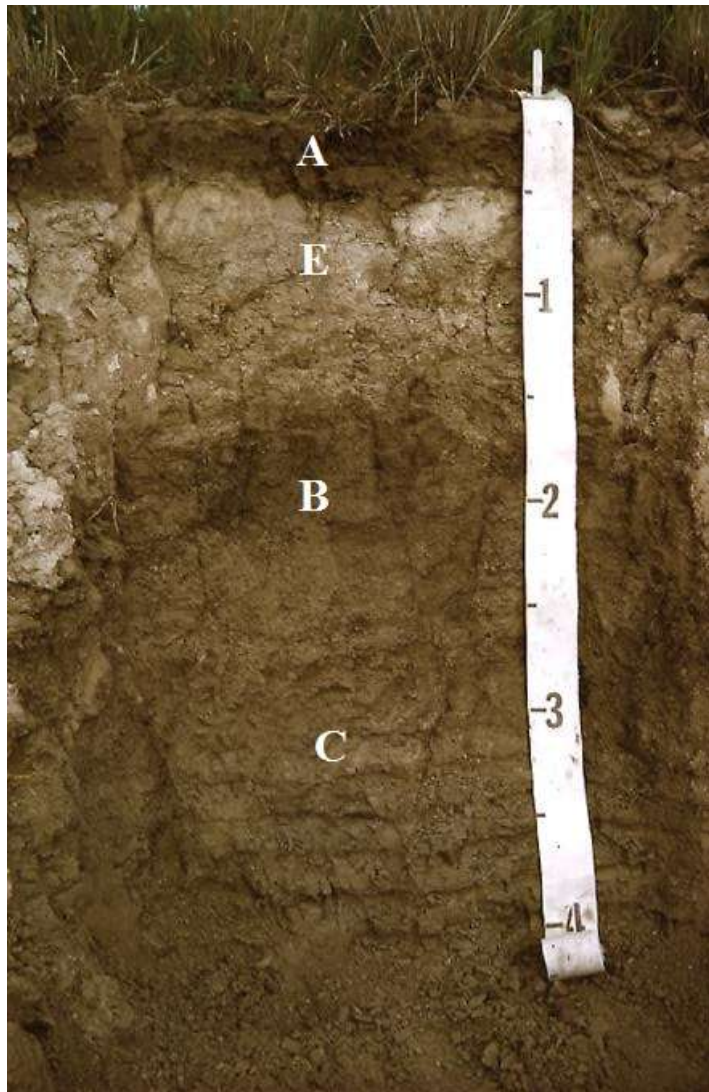
Природна вегетација ових земљишта је шумска (храст, граб, буква) са простирком од које се услед добре биолошке активности и састава не образује сирови хумус. Хумус је најчешће зрео.

Грађа профила

Грађа профила лесивираниог земљишта зависи од степена илимеризације и од претходног еволуционог стадијума.

Лувисол на силикатним стенама може имати профил са литичним и реголитичним контактом, и укупну дубину већу од 70 cm. Хумусни хоризонт је охричног типа, тамно-сиве боје, слабо изражене структуре. Дубина А хоризонта варира од 5-15 cm (и преко 20 cm под ливадском вегетацијом). Дебљина Е хоризонта износи 10-20 cm, жутосиве боје, компактан је и безструктуран. Дебљина В_t хоризонта варира од 30-80 cm, браон је боје и орашасте или призматичне структуре. У В_t хоризонту обично има 1,5-2 пута више глине него у Е хоризонту.

Илимеризована земљишта код нас најчешће настају еволуцијом земљишта са А-(В)-С профилем (гајњаче, кисела смеђа земљишта, смеђа земљишта на кречњаку). Процес образовања ових земљишта се одликује закишељавањем површинског дела профила и пептизирањем и премештањем честица глине из хоризонта А у хоризонт В. Закишељавање је важан предуслов за образовање ових земљишта. Неопходно је да дође до испирања база које доводи до тога да рН буде 5-6, а степен засићености базама буде мањи од 80%. Тиме се омогућује пептизација колоида, што је такође важан предуслов за њихово премештање.



Затим је потребно и деловање неких материја „стабилизатора“ који држе колоиде у пептизираном стању што доводи до њиховог испирања. Као стабилизатори се јављају: хидроксиди SiO_2 , танини и различите нискомолекуларне киселине. Глина испрана из хоризонта А се задржава у хоризонту В путем механичке сорпције, коагулисања до кога долази услед велике концентрације земноалкалних катјона, високе рН вредности и смањења садржаја стабилизатора. Овај процес елувијално-илувијалне миграције глине, без претходне деструкције се означава као лесивирање или илимеризација. Услед миграције глине хоризонт В садржи најмање 1,5 пута више глине од хоризонта А, али однос $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$ остаје исти у фракцији глине у оба хоризонта. У извесној мери се премештају и једињења гвожђа. Услед испирања колоида и премештања гвожђа, хоризонт Е постаје светлији. Као резултат ових процеса јавља се диференцирање профила на

елувијални Е хоризонт и илувијални В_t хоризонт (t – тон – глина).

Одликују се елувијално-илувијалном миграцијом честица глине које нису претрпеле деструкцију до крајњих производа распадања. У фракцији глине нема разлике у односу $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$ у хоризонту А и В. Профил се одликује израженом диференцијацијом текстуре. Текстура је веома различита по дубини профила.

Физичке особине

Хоризонт А је најчешће песковито-иловаст, а хоризонт В је знатно богатији глином. У зависности од интензитета илимеризације, хоризонт В може садржати 1,5 до 3 пута више глине од хоризонта А. Физичке особине ових земљишта нису неповољне. Нешто су лошије него код гајњаче. Што је илимеризација израженија, то су веће разлике између хоризонта А и В и неповољније су физичке особине. Хоризонт В је релативно добро пропусан за воду иако је богат глином. Вода се не задржава дуго у облику горње подземне воде (разлика од псеудоглеја). Водни капацитет је средњи, а аерација хоризонта А је добра.

Хемијске особине

Ова земљишта не садрже калцијум-карбонат по целој дубини профила. Садржај хумуса у њивским варијететима је релативно мали (2-3%), а може бити и мањи од 2%. Под природном вегетацијом (шуме, ливаде) садржај хумуса у А хоризонту је велики (преко 4%), док је у планинским областима још већи (6-8%). У хоризонту В садржај хумуса је углавном мањи од 1,5%.

То су слабо до умерено кисела земљишта. Хоризонт А има рН 5,5-6, а хоризонт В има рН 6-6,5. У хоризонту А, зависно од интензитета ацидификације, засићеност базама износи 50-70%, у ретким случајевима може бити и мања од 50%. Капацитет адсорпције у А хоризонту није висок и износи 10-20 meq/100 g земљишта (мали садржај хумуса и колоида), а у В хоризонту је висок (доста колоида). Услед тога што у фракцији глине преовлађују минерали групе илита, капацитет адсорпције не може да буде тако велик. Садрже малу количину фосфорних и азотних хранљивих материја, а добро су обезбеђена калијумом.

Еколошко - производне особине

Лувисол се на равним теренима најчешће користи као ораница. У неким областима оранице се смењују ливадама. Ова земљишта на благо нагнутим теренима се користе успешно за воћњаке и винограде.

Природна плодност је мања него код чернозема, смоница и гајњача. По крчењу шуме, слично гајњачама, нагло губе природну плодност.

Високи приноси се постижу продубљавањем ораничног слоја и интензивним ђубрењем. Продубљавањем ораничног слоја у њега се враћају активне колоидне честице које су испране у В хоризонту, и побољшавају се реакција и физичке особине.

ПОДЗОЛ

Назив

Назив подзол потиче из руског језика, где „зола“ значи пепео (подзол = пепељаст), односно пепељасто земљиште. Раније, код нас овај назив није био јасно ограничен, па се под тим појмом обухватало више данас издвојених типова земљишта: лесивирано земљиште, псеудоглеј и подзол. Данас се под подзолом подразумева посебан тип земљишта који се по својим особинама разликује од лесивираног земљишта и псеудоглеја.



По WRB систему класификације за ово земљиште се користе назив **Нарлос Podzols** *Распрострањеност*

Копаоник; у областима које се налазе на висини већој од 900 m, често у комбинацији са дистричним камбисолима

Услови и ток образовања

Образовање подзола је везано за одређене геолошке и биоклиматске услове. Они се јављају и високим планинама, на надморским висинама већим од 900 m, са годишњом количином падавина већом од 1000 mm, и средњом годишњом температуром нижом од 7 °C. У таквим условима расту четинарске шуме (смрча, јела, бор) са ацидофилном вегетацијом у приземном спрату.

Велику улогу у образовању подзола у нашим условима има матични супстрат. Подзол се првенствено образује на песковитим киселим супстратима, сиромашним базама и велике водопропусности; на неким киселим магматским стенама (гранит и др.). Са смањењем водопропустљивости (повећање садржаја глине) започиње процес псеудооглејавања.

Подзол може да буде и следећи стадијум у еволуцији ранкера на киселим супстратима (примарни подзол) или да се образује подзолизацијом киселих смеђих земљишта (секундарни подзол).

Описани услови на следећи начин делују на појаву оподзољавања: Услед хладне климе, малог садржаја базних материја у биљним остацима и великог садржаја материја које се тешко разлажу (танин, лигнин), услед сиромаштва самог супстрата базама, нема услова за интензивно микробиолошко разлагање (минерализацију) хумуса. На површини се образује сирови хумус, или олиготрофни прелазни (модер) хумус, који се слабо разлаже и то под утицајем гљива. образују се велике количине фулво киселина и других нискомолекуларних органских киселина.

За неутрализацију целокупне количине ових киселина нема довољно база у супстрату и у остацима, тако да долази до закишељавања земљишта што доводи до киселе хидролизе (деструкције) примарних минерала и минерала глине (ако је $pH < 4,7$). Таквом деструкцијом настају крајњи производи распадања: базе, сесквиоксиди и SiO_2 .

Базе се испирају, везане са киселинама у облику хумата, а процес испирања сесквиоксида је веома сложен. Услед силазних токова (пропустљивост супстрата и велика количина

равномерно распоређених падавина) из хоризонта А се испирају растворљиве материје, базе, сесквиоксиди, хумус и неке друге материје које се задржавају у хоризонту В (диференцирање профила). Хоризонт А се обогаћује SiO_2 и зато постаје сивкаст. Однос $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$ у маси земљишта и у фракцији глине хоризонта А је много шири него у хоризонту В.

Поред тога, главне карактеристике оподзољавања су: образовање сировог хумуса, ацидификација, деструкција алумосиликата, интензивно испирање база и сесквиоксида, а у неким подзолима и хумуса, са диференцирањем профила на хоризонте А и В.

Са проређивањем шуме, када је земљиште обрасло травом, настаје процес супротан оподзољавању. Траве извлаче базни материјал из дубљих слојева земљишта и биолошком акумулацијом успоравају оподзољавање и доприносе стварању хумусно – елувијалног хоризонта А.

Грађа профила

Профил подзола је морфолошки јако диференциран - постоји велика разлика међу хоризонтима. Природни профил подзола под шумом има хоризонт О (или A_0) који нагло прелази у пепељасто-сиви хумусно-елувијални хоризонт А. У проређеним и искрченим шумама може да се јави и хумусно-елувијални хоризонт А који се налази испод A_0 , тамносиве је боје и његов је хумус копрогеног порекла. Хоризонт Е је типичан елувијални, сивкаст, песковит, обично безструктуран. Може да буде у виду уске траке дебљине 2-3 cm или шири. У хоризонталном правцу његова моћност може да се разликује на малом растојању. Прелаз у В хоризонт је јасно изражен. У гвожђевитом подзолу постоји V_{Fe} хоризонт у коме се накопљају сескви оксиди, рђасто-браонкасте је боје и богатији колоидима од Е хоризонта. В хоризонт постепено прелази у С хоризонт који је кисела стена богата кварцом (кварцит, кварцни песак, гранит). У хумусно-гвожђевитом и хумусном подзолу се испод Е хоризонта налази и V_h хоризонт који је тамно до чоколадно-браон боје и у коме се накопља хумус који је испран из горњих хоризоната. Он је глиновитији од Е хоризонта. У хумусно-гвожђевитом подзолу се испод V_h налази и V_{Fe} у коме се накопљају сесквиоксиди.

Физичке особине

Захваљајући особинама супстрата и јаком испирању честица глине, наши подзоли су песковита земљишта, по правилу богата скелетом. Обично садрже мање од 10% глине. Глином најсиромашнији је Е хоризонт, а више глине од њега садржи В хоризонт. Иако је садржај глине у хоризонту В мали, он некада може да буде потпуно цементиран под утицајем хумусних и гвожђевитих материја и да постане непропустан. Подзоли су обично веома водопропусни.

Хемијске особине

Подхоризонт A_0 садржи доста сировог хумуса. У њему је биолошка активност слаба (гљиве и ситна фауна, а нема глиста и друге фауне). У хоризонту Е нагло опада садржај хумуса на 1-2%. У хумусним и хумусно-гвожђевитим подзолима у V_h хоризонту поново расте садржај хумуса. Подзоли су бескарбонатни и веома сиромашни базама. Изразито су киселе реакције (pH вредност је често мања од 4), нарочито у хоризонту А. У хоризонту В је нешто слабије киселости. Капацитет адсорпције је низак нарочито у Е хоризонту, а у В је нешто виши. Степен засићености базама је ретко виши од 20-30%, што значи да у адсорптивном комплексу доминирају јони водоника, алуминијума и гвожђа. Подзоли су сиромашни хранљивим материјама: фосфати су везани у облику нерастворљивих Fe и Al

фосфата, а нитрификација је слаба (услед широког односа C:N биљних остатака и киселе реакције).

Еколошко - производне особине и начин коришћења

Наши подзоли су искључиво шумска земљишта обрасла смрчом и бором. То су екстремно кисела земљишта, мале биолошке активности. Нарочито је сиромашан хоризонт Е који представља скоро стерилни каврцни песак.

СМЕЋЕ ПОДЗОЛАСТО ЗЕМЉИШТЕ - БРУНИПОДЗОЛ

Назив

Смеђе подзоласто земљиште је веома слично подзолу, али због одсуства Е хоризонта, који има сивкасту боју, у профилу овог земљишта доминира смеђа боја, због чега се и назива „смеђе подзоласто земљиште“. По WRB класификацији се назива Podzols.

Распрострањеност

На нашим планинама се налази изнад зоне дистричног камбисола, тамо где букове шуме бивају смеђене четинарским шумама (смрча, бели бор, молика) тј. у областима од 1400 до 1900 m надморске висине. Копаоник, Голија, Проклетије.

Услови и ток образовања

Ова земљишта се образују под одређеним климатско-вегетационим и геолошким условима. образују се на киселим стенама (богате SiO_2 и сиромашне базама): гранити, гнајсеви, гранодиорити, диорити, филити, дацити и сл. у условима високопланинске, хладне хумидне до перхумидне климе, са 900-1400 mm падавина годишње и средњом годишњом температуром 3-6°C. То су типично шумска земљишта образована под четинарском вегетацијом (смрча, бели бор, молика, клека) и у мањој мери под мешовитом буково-смрчевом шумом. Влажна и хладна клима је важна за појаву елувијације у земљишту и за појаву описане вегетације, која даје прелазни (модер) хумус киселог карактера.

Грађа профила

Ова земљишта се не образују у појасу храста и букве (тамо се образују гајњаче и кисела смеђа земљишта). Најчешће се под смрчом формира прелазни хумус који има неке одлике сировог хумуса. То опредељује специфичан ток педогенезе. Тако се образује хоризонт О у коме се ствара знатна количина агресивних фулво киселина које се померају на доле (десцедентно). Испод хоризонта О се формира специфичан, хумусно- подзоласти хоризонт у коме се одвијају два супротна процеса. Елувијација разних материја и акумулација хумуса. Агресивна фракција фулвокиселина у овом хоризонту врши деструкцију, везује се са делом ослобођених сесквиоксида у органоминерална једињења која се померају надолу и образују чоколадно обојени хумусно-гвожђевити илувијални хоризонт В. Преостали део сесквиоксида ослобођених деструкцијом се везује са хуминским киселинама и делом фулвокиселина и образује хоризонт А и АЕ. Ова акумулација хумуса маскира оподзољавање и не допушта образовање сивог Е хоризонта.

Ова земљишта се образују при извесној равнотежи између елувијације и акумулације. Што је елувијација интензивнија то се ова земљишта више приближавају хумусно-гвожђевитом подзолу

Физичке особине

Механички састав ових земљишта је следећих особина: песковита су до иловасто песковита и не садрже пуно глине; често су скелетоидна и садрже знатан проценат фракције ситног и крупног песка; јавља се јасна текстурна диференцираност профила,

тако да хоризонт В садржи и по неколико процената више глине од АЕ који представља прелазни хумусно елувијални хоризонт. У хоризонту АЕ се догађа распадање алумосиликата са истовременим испирањем минерала глине, колоида и покретних гвожђевито-хумусних једињења. Највећи део испраних колоида и глине се задржава у горњем делу АЕ хоризонта, док доњи део тог хоризонта садржи мање глине.

Ово је земљиште добро аерирано и водопропусно у свим хоризонтима и има релативно ниску вододржљивост.

Хемијске особине

Ова земљишта су потпуно бескарбонатна у свим хоризонтима. У њима се догађа постојано испирање база које доводи до закишељавања. Изразито су кисела земљишта. Најкиселији је хумусно-илувијални хоризонт АЕ који често има рН вредности од 4,3 до 4,6. То су вредности ниже од 4,75 која представља границу испод које почиње премештање производа распадања глинених минерала. У илувијалном хоризонту киселост је нешто слабија (рН=4,8-5,2). Хоризонт А₀ се одликује изразито високом хидролитичком киселостју (њена је вредност висока у свим хоризонтима). То нам говори да у адсорптивном комплексу хоризоната доминирају јони водоника, алуминијума и гвожђа. Једна од најзначајнијих особина овог земљишта је богатство хумусом по целом профилу, са постепеним опадањем по дубини. У хоризонту А₀ има 30-40% хумуса, у АЕ прелазном хоризонту 8-12%, у В хоризонту 5%. Хумус је прелазног карактера са широким односом C:N=20-30.

У хумусу у свим хоризонтима преовлађују фулво над хуминским киселинама. Растворљивост хумуса није велика: Најмања је у А₀ хоризонту и потом расте.

Као резултат деструкције и елувијације долази до испирања сесквиоксида из А хоризонта у В хоризонт и релативно обогаћивање хоризонта А, SiO₂, како целе масе земљишта, тако и колоидне фракције.

Ова земљишта су богата укупном количином азота, али је услед киселе реакције нитрификација слаба и количина доступних азотних једињења мала. Средње су обезбеђена лакоприступачним калијумом и фосфором.

Еколошко - производне особине и начин коришћења

Ова земљишта имају мали значај за пољопривреду. Уништавањем четинарских шума део ових земљишта је претворен у високопланинске пашњаке, који су обрасли ацидофилном травном вегетацијом под чијим се утицајем образује А хоризонт.

5.1.5 Класа антропогених земљишта

Класа антропогених земљишта обухвата земљишта у којима је дошло до промене у природном распореду хоризоната или измене педогенетски процеса под утицајем човека.

Посматрајући историски развој људског друштва и земљорадње, можемо констатовати, да се утицај човека на земљиште повећавао упоредо с повећањем степена развоја друштва, односно с развојем технике, а у задњим столећима и пољопривредних наука.

Тако је у првобитној заједници човек вршио утицај на земљиште обрадом помоћу примитивне мотике, док у данашње време при обради и извођењу разних мелиоративних захвата користи модерне машине, што му омогућује да на великим површинама интензивно мења ток педогенетских процеса, састав и особине земљишта у циљу повећања њихове продуктивности. Наиме, применом дубоке обраде (некад преко 50 cm), наводњавања, одводњавања, ђубрења, хемијских и агротехничких мелиорација, човек у

данашње време битно мења не само особине земљишта, већ и правац њиховог развоја. Услед примене наведених и других мера од стране човека, процеси који протичу у земљишту, као и његове особине, из године у годину све мање одражавају утицај на њега природних педогенетских фактора, а све више утицај човека, тј. земљиште све више постаје продукт рада човека.

Данас, у добу добро развијене технике и агрономских наука, у земљама с напредном пољопривредом човек све више постаје одлучујући фактор генезе и еволуције земљишта. Он плански, користећи резултате науке и широке могућности које му пружа савремена техника, све више настоји, не више да избор гајених култура *прилагоди* особинама земљишта, већ да *измени* састав и особине земљишта према *захтевима* биљака које ће на њему гајити. На дубоким растреситим седиментима човек је у неким случајевима, применом разних мера, у тако високом степену изменио састав и особине земљишта које су она поседовала пре разоравања да је тешко препознати од којих првобитних земљишта она потичу. У таквим случајевима од ранијих земљишта различите (некад врло мале) плодности радом човека створена су високо продуктивна - *антропогена*, или културна земљишта.

Дакле, данашњи развој земљорадње у свету води убрзаном превођењу све већих површина слабо плодних у антропогена земљишта високог степена плодности.

Утицај човека на земљиште може бити двојак – позитиван, као и негативан.

Позитиван утицај се манифестује кроз интензивирање корисних а спречавање или ублажавање развоја штетних процеса (засољавања, алкализације, ацидификације, ерозије и др.).

Међутим, често се утицај човека *негативно* одражава на ток педогенезе и на особинама земљишта. Нарочито се неповољно на земљиште одражавају следеће мере које примењује човек:

а) уништавање шумског и травног покривача на земљиштима стрмијих нагиба, при њиховом превођењу у њивска земљишта, које је праћено појачаном ерозијом земљишта;

б) уништавање шума поред река, услед чега се појачава бочна ерозија, често и замочваривање извесних долињских земљишта;

ц) неправилна обрада, којом се кваре нарочито физичке, некад и хемијске особине земљишта и смањује његова плодност. Задњих година се све више истиче штетан утицај јаког збијања земљишта точковима тешке пољопривредне механизације;

д) дуготрајно гајење биљака уз недовољно ђубрење, које је праћено смањењем садржаја хумуса и биљних хранива у земљишту;

е) наводњавање великим количинама воде, које доводе до замочваривања, а уколико се на малој дубини налази засољена подземна вода и до засољавања земљишта;

ф) наводњавање водама неповољног хемијског састава, које садрже повећане количине растворених соли, или неких других штетних материја;

г) са развојем индустрије и хемизације пољопривреде долази све више до изражаја штетан утицај на особине земљишта, међу којима и на њихову плодност, разних хемијских једињења, односно **токсичних материја**, које на разне начине доспевају у земљиште (с ђубривима, пестицидима, преко атмосфере, са поплавним водама итд).

Загађивање земљишта разним штетним материјама достигло је у индустријски развијеним земљама, па и у околини неких наших индустријских центара, већ тако висок степен да се у најновије време почиње водити систематска борба, и то у светским размерама, против његовог даљег загађивања. То није само борба за повећање приноса

гајених биљака, већ и ради заштите од загађивања подземних, речних, језерских, па и морске воде и за побољшање квалитета животних намирница биљног и животињског порекла, а тиме и као мера борбе против многих обољења животиња и људи.

Проблем уништавања земљишта ерозијом, при рударским радовима и убрзаног смањивања површина земљишта погодних за биљну производњу услед изградње насеља, саобраћајница, водних акумулација, као и оштећења и загађивања земљишта, постао је толико актуелан, да се током задњих деценија оформила посебна примењена Педологија, под називом “Заштита земљишта”, чији задатак је изучавање штетних појава антропогеног порекла и изналажење најрационалнијих решења за отклањање, односно свођење на што нижи степен штетних последица тих појава за човечанство.

Грађа профила антропогених земљишта је Р-С. Р хоризонт је дијагностички хоризонт који је настао деловањем човека. У WRB класификационом систему користи се назив Antrosols.

Типови земљишта:

Риголована земљишта (ригосол)

Вртна земљишта (хортисол)

Земљишта депонија (депосол)

РИГОЛОВАНО ЗЕМЉИШТЕ (РИГОСОЛ), настало је након примене дубоког орања риголерима. Риголовање се најчешће изводи на следећим земљиштима: колувијум, рендзине, еутрична земљишта, црвенице и лесивирана земљишта. Процес дубоког мешања се изводи и током коришћења. Дубина риголовања је најчешће од 50 до 80 cm, мада у неким случајевима може бити и 120 cm. Хемијске особине су истоветне са особинама изворног земљишта. Риголовање се користи код припреме земљишта за подизање вишегодишњих засада.

ВРТНО ЗЕМЉИШТЕ (ХОРТИСОЛ), међународни назив у употреби је Hortic Anthrosol. Имају антропогени слој дубине до 80 cm и он је јако хумусан. Настали су уз насеља након вишегодишњег гајења баштенских култура, нарочито поврћа и цвећа. Јако хумусни и структурни Р хоризонт дубине веће и од 50 cm је последица јаког ђубрења органским ђубривима, дубоке основне обраде, интензивног наводњавања и интензивног рада различите педофауне (кишних глиста). То су врло растресита земљишта са добро усклађеним односом механичких елемената и добрим водно-ваздушним особинама. Имају велике резерве биљних хранива, а такође је и садржај хумуса већи од количине која одговара природним биоклиматским условима подручја. Готово да немају никаквих сличности са изворним производним особинама земљишта од којих су настала.

ЗЕМЉИШТА ДЕПОНИЈА (ДЕПОСОЛИ) представљају нанешен материјал различитог механичког и хемијског састава. Најчешће су то јаловине које се налазе у зонама површинских копова или флотације руда.

5.2 Ред хидроморфних земљишта

У ред хидроморфних земљишта спадају земљишта у којима се појављује суфицитно влажење подземним или површинским неминерализованим водама.

5.2.1 Класа Епиглејних земљишта

Карактеристика ове класе је прекомерно влажење услед стагнирања атмосферских вода изнад непропусног слоја у горњем делу профила. У таквим условима образује се g хоризонт који означава повремене оксидо-редукционе процесе горњим подземним водама. Грађа профила ове класе је A-Eg-Bg-C.

Тип земљишта:

Псеудоглеј

ПСЕУДОГЛЕЈ

Назив

Назив је увео Кубиена (1953.) желећи тиме да истакне специфичност овог земљишта у односу на хипоглеј у коме трајно стагнира доња подземна вода и образује се хоризонт G. Назив није сасвим адекватан, али је доста широко прихваћен у свету па је и код нас усвојен. Срећу се још и следећи називи који у већој или мањој мери одговарају псеудоглеју: површинско оглејено земљиште, параподзол, псеудоподзол, мраморизирано земљиште, планосол.

Ова земљишта се одликују тиме што у једном периоду године вода стагнира у горњем делу њиховог профила што узрокује специфичне процесе у земљишту који се називају псеудооглејавање. Процес псеудооглејавања је дијагностички процес који се дешава у g хоризонту.

Раније је код нас псеудоглеј описиван као типичан подзол, иако са процесима оподзољавања псеудоглеј нема ништа заједничко. Једина сличност је то што је горњи део профила сиве боје и лакшег механичког састава, а доњи део је тамнији и тежег механичког састава. У WRB класификацији користи се назив Planosols.

Распрострањеност

Посавина, западна Србија и Поцерина, Метохија, Кладово

Услови образовања

Да би се у земљишту могла појавити горња подземна вода неопходни су посебни климатски, рељефски, геолошки и вегетациони услови. Псеудоглеј се образује у условима семихумидне и хумидне климе, са сумом падавина већом од 700 mm, и са добро израженом сменом влажног и сушног периода у току године. Да би вода могла да се задржава на земљишту потребан је раван терен тако да се ова земљишта најчешће образују на терцијерним језерским, речним и делувилалним терасама. У сувљим областима се вода накопља у земљишту у микродепресијама. Највећи део површина овог земљишта се налази на надморској висини мањој од 600 m. Планински терени нису погодни за задржавање воде и на њима нема одговарајућих супстрата на којима се псеудоглеј образује.

Ово земљиште се образује на дубоким растреситим седиментима (делувилалне иловаче, терцијерни седименти) и то највише на онима који су сиромашни базама. Псеудооглејавање је могуће и на супстратима који су богати базама (лапор, флиш, алувијални наноси), али веома ретко.

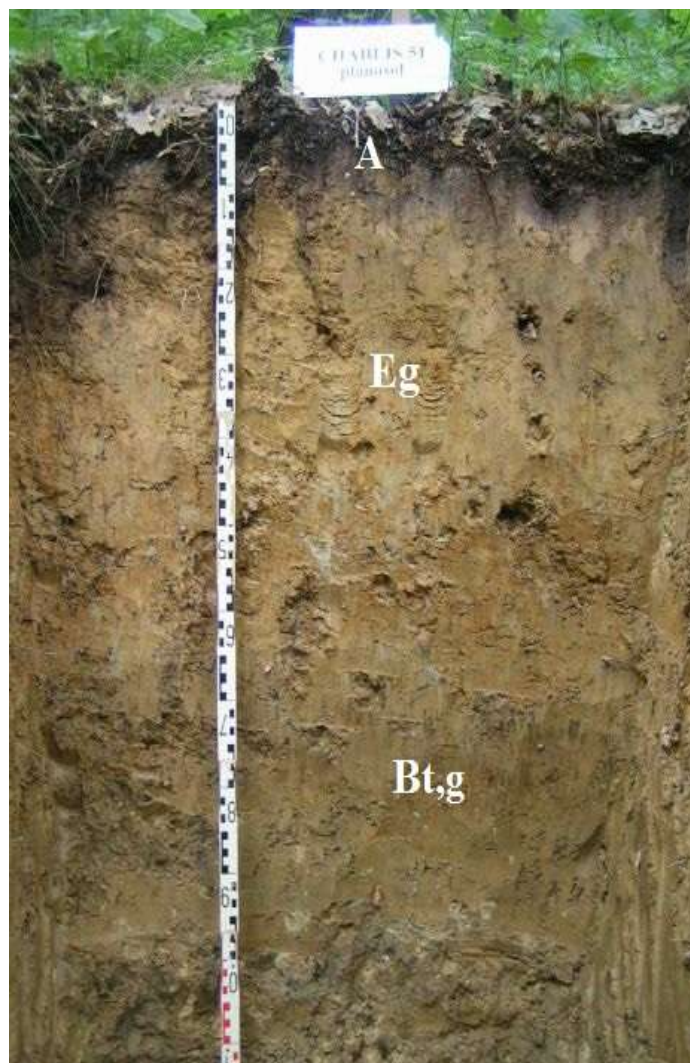
Главна карактеристика настанка ових земљишта је површинско оглејавање, које настаје деловањем горњих подземних вода. Оне се задржавају изнад непропусног или слабо пропусног илувијалног B хоризонта или изнад слоја D. То је основни услов образовања псеудоглеја. Непропусни слој може да се јави на различитој дубини и мокра фаза у

влажењу профила може различито да траје. Најинтензивније псеудооглејавање настаје када је пропусни хоризонт плитак (до 35 cm), а испод њега се налази потпуно непропустан слој или хоризонт и када је нагло смењивање мокре и суве фазе у земљишту. У таквим условима долази до смене оксидо – редукционих процеса у g хоризонту.

Грађа профила

Примарни псеудоглеј је настао на слојевитим супстратима и он има општи тип профила A-Ig-IIg-C. Секундарни псеудоглеј је настао из лувисола и његов профил се означава са A-Eg-Bg-C.

Физичке особине



Псеудоглеј има веома изражену текстурну диференцијацију профила. Хоризонт А је најчешће иловаст, са доста праха или песковито-иловаст, док је хоризонт В иловасто-глиновит или глиновит. У хоризонту В има 2-5 пута више глине него у хоризонту А. Псеудоглеј има веома лоше физичке особине. То је један од главних узрока мале производне способности. Услед безструктурности, великом садржају праха и добро израженој капиларности, псеудоглеј се брзо исушује по завршетку мокре фазе и прелази преко влажне у суву фазу. Влажна фаза (влажност у интервалу влажности венућа и пољског водног капацитета) често траје кратко и једино је она повољна за растење биљака и за извођење агротехничких мера. У мокрој фази биљке страдају од недостатка ваздуха, а у сувој фази од недостатка воде. Псеудоглеј има лош ваздушни и топлотни режим. Услед претераног влажења у пролећним месецима се много спорије загрева и хладнији је за неколико степени од околног земљишта.

Хемијске особине

Њивски варијетети псеудоглеја су сиромашни до средње обезбеђени хумусом (1-3% у хумусном хоризонту). Шумски и ливадски варијетети садрже нешто више хумуса.

Ова земљишта не садрже карбонате до велике дубине (до око 2 m). Услед бескарбонатности киселог супстрата, испраних базних материја, образовања хумусних и нискомолекуларних органских киселина, ова земљишта су умерено до јако кисела, са рН најчешће 5-6. Хоризонт В је мање киселости. Код изразито киселих псеудоглеја киселост долази делом и од адсорбованих и слободних Al јона, који са концентрацијом већом од 10 meq/100 g земљишта могу да буду токсични за биљке.

Капацитет адсорпције у хоризонту А је услед мале количине хумуса и колоида низак (10-20 meq /100 g земљишта), а нешто је виши у В хоризонту (25-30 meq/100 g земљишта), али и ту не достиже неке веће вредности, због тога што међу колоидним минералима преовлађује илит. Степен засићености базним катјонима је низак. Велика је садржина адсорбованих јона водоника, гвожђа и алуминијума.

Еколошке и производне карактеристике

Псеудоглејна земљишта су земљишта ниске продуктивне способности која зависе од дужине влажне фазе. Дужина влажне фазе зависи од дубине налажења В_t хоризонта. Често се растресањем повећава дубина В_t хоризонта и тиме повећава продуктивна способност ових земљишта. Поред тога врше се одређени мелиоративни захвати (кртична дренажа, дренажа перфорираним цевима или убацивањем песка у дренажне канале) како би се елиминисало суфицитно влажење.

Проблем у овим земљиштима је и изражена текстурна диференцираност и неповољан механички састав (висок удео праха и глине).

Неопходне су и хемијске мелиорације (уношење органске материје, лакоприступачног фосфора и калијума и др.) да би се повећала продуктивна способност псеудоглеја.

5.2.2 Класа глејних земљишта

Ова класа карактерише се прекомерним влажењем претежно доњег дела профила из доњих подземних вода. Грађа профила ове класе је А-Г. Најважнији фактор за диференцирање класе глејних земљишта је дубина лежања подземне воде, па на основу тога су издвојена три типа земљишта:

Тип земљишта:

Мочварно глејно земљиште (Еуглеј)

Полуглејно земљиште (Семиглеј)

Амфиглејно земљиште

ЕУГЛЕЈ - МОЧВАРНО ГЛЕЈНО ЗЕМЉИШТЕ

Подземна вода се налази плитко тако да се читав профил налази у анаеробним условима.

Назив

Под мочварама се подразумевају терени са високим нивоом подземне воде која трајно стагнира, па је то ушло и у назив хипоглејних земљишта која се налазе на таквим теренима. Називом „еуглеј“ истиче се да се ради о земљиштима у којима су процеси оглејавања најизраженији. Поред овог назива, код нас се ова земљишта називају и оглејена мочварна, хидрогена и минерално-мочварна земљишта. По WRB систему класификације ова класа земљишта носи назив Gleysols.

Распрострањеност

Најраспрострањенија су у Панонској низији, где заузимају депресије равничарских терена и делове речних долина у којима је ниво подземне воде постојан и где не допиру поплаве. Има их и у затвореним котлинама Родопског планинског система. Локално се могу јавити у свим областима.

Услови образовања

Еуглеј настаје у рељефским депресијама у којима се налази подземна вода чији се ниво мало мења. Обично су то речне или језерске депресије у којима су присутне подземне воде

и њихов висок ниво (око 40 cm испод површине земљишта) се одржава током целе године. Највећи утицај на педогенетске процесе имају смене суве и мокре фазе

Еуглеј се може образовати у свим климатским областима, при чему клима може утицати на интензитете разлагања органских материја (утицај температуре) или на учесталост појављивања ових земљишта (чешће се јављају у хумидним регионима).

Супстрат еуглејних земљишта може бити различитог механичког састава, а у погледу хемијског састава супстрат може варирати од бескарбонатних до карбонатних.

Основни педогенетски процеси код глејних земљишта који се јављају у различитим модификацијама, зависно од гранулометријског састава супстрата и од хидролошког режима подземне воде и њене минерализације су оглејавање и анаеробна трансформација органских остатака.



Грађа профила

Основни тип профила је A-G_{so}-G_r или A/T-G_{so}-G_r, мада у неким случајевима G_{so} може да изостане. У зони стагнације подземне воде одвијају се процеси оглејавања који за последицу имају образовање глејног хоризонта – G. У доњем делу тог хоризонта у коме владају трајно анаеробни услови налази се подхоризонт G_r у коме је гвожђе у трајно редукованом облику. У горњем делу G хоризонта у додиру са ваздухом врши се оксидација гвожђа и образује се подхоризонт G_{so}. Ако се ниво подземне воде не мења, у зони капиларног успона долази до секундарне оксидације гвожђа и ту може доћи до акумулације барског гвожђа у слоју. То гвожђе има наранџасто-црвену боју која потиче од минерала лепидокрокита или рђасту боју од минерала гетита. Ако долази до колебања нивоа подземне воде, подхоризонт G_{so} се подудара са зоном колебања нивоа подземне воде.

Физичке особине

Еуглеј има углавном неповољне физичке особине. По текстури су најчешће глинуше –

у контакту са водом јако бубре и постају непропусне за воду, а у сувој фази пуцају и постају водопрпусна и слабо аерисана земљишта.

Хемијске особине

Еуглеј је по хемијским особинама јако хетерогено земљиште што зависи од матичног супстрата, садржаја CaCO₃, карактера и нивоа подземне воде. Могу бити карбонатна и кисела земљишта, односно засићена (еутрофни = богат) или незасићена (олиготрофни = сиромашни) базама. Реакција је најчешће неутрална до слабо алкална, а дистричне варијанте могу бити киселе. Степен засићености базама је обично висок са превагом адсорбованог Ca²⁺ јона, док код алкалног варијетета преовлађује адсорбовани Na⁺ јон. Укупан садржај N, P, K је висок али је процес минерализације и мобилизације N у

анаеробним условима незнатан. Фосфор је са Fe и Al везан у неприступачна једињења. У анаеробним условима биохемијски процеси доводе до стварања специфичних редукованих једињења (метан, водоник-сулфид) која су токсична. Код земљишта типа еуглеја садржај хумуса варира од 2% до 10%, а варијанте са анмор хумусом садрже и до 30%.

Еколошко-производне особине

Еуглеј је трајно влажно земљиште на коме биљкама недостаје кисеоник. У природним условима на таквим земљиштима расту само биљке које подносе недостатак кисеоника.

ПОЛУГЛЕЈНА ЗЕМЉИШТА - СЕМИГЛЕЈ

Основна карактеристика полуегејних земљишта је оглејавање подземним водама које се налазе у дубљим деловима профила (испод 1 m) и које показују слабо колебање тако да подземна вода нема утицај на површинске делове профила и образују се по типу терестричних земљишта.

Терестрични део профила може имати само хумусни хоризонт (типа рендзине, ранкера или чернозема), а може имати и камбични, па чак и елувијално-илувијалне хоризонте, што све зависи од дубине лежања подземне воде, климатских услова и старости земљишта.

У даљој подели семиглеја се као основа користи типска припадност горњег дела профила, па тако имамо: семиглејни еутрични камбисол, семиглејни чернозем, семиглејни лувисол, итд... Пошто постоје велике разлике особина горњег дела профила, овде се не може говорити о типским својствима, већ сваки профил захтева посебну анализу.

АМФИГЛЕЈ

Глејни процес се јавља у дубљим деловима профила, а епиглејни у површинским, при чему су ова два процеса оглејавања раздвојена међуслојем који нема знакова оглејавања.

Оваква земљишта се најчешће јављају на старим речним терасама. У њима су удружене особине еуглеја и семиглеја који овде постоје самостално у различитим деловима јединственог профила.

5.2.3 Класа флувијатилних и флувиоглејних земљишта

Карактеристика ове класе је прекомерно влажење поплавним и подземним водама у речним долинама, које се одликују великим колебањем нивоа воде у земљишту. У класи флувијатилних и флувиоглејних земљишта, у зависности од степена развоја земљишта и интензитета процеса хумификације и оглејавања, издвајају се следећи типови земљишта.

Тип земљишта:

Флувисол (млади речни нанос) (A)-I-II-C

Флувијатилно ливадско земљиште A-C-G

Ритска црница (молични флувиглеј) A-G_{so}

ФЛУВИСОЛ (МЛАДИ РЕЧНИ НАНОС)

Настаје услед непрестаног таложења свежих суспензија нема развијен хумусни хоризонт, а процеси редукције су слабо испољени или потпуно одсуствују у профилу.

Назив

Назив „флувисол“ води порекло од латинске речи „fluvius“ – река, што говори о пореклу овог земљишта. Поред овог, у употреби су и следећи називи: алувијални нанос, алувијално земљиште, алувијум. У WRB класификацији користи се назив Fluvisols.

Распрострањеност

У долинама свих наших река, у различитим варијантама. Велика пространства заузимају у долинама Дунава, саве, Тисе, Мораве.

Услови и ток образовања

Хидролошки режим реке и природа материјала који се таложи условљавају образовање флувисола и њихове особине. Образују се у приобалном делу речне плавне терасе где се у већој мери таложи грубљи материјал. Међутим, како интензитет појединих поплава варира, долази до промене гранулометријског састава наноса. На тај начин се могу један преко другог наталожити разноврсни наноси (нпр. песак преко шљунка), а такође може доћи и до образовања новог наноса преко већ формираних земљишта са хумусним хоризонтом. Често на тај начин долази до настанка флувисола са фосилним хоризонтима. И поред чињенице да су флувисоли неразвијена земљишта, обично имају велику плодност и насељени су шумама тополе и врбе (*Salici-populetum*) или травама, па се код њих може појавити зачетак хумусног хоризонта.



На флувисолу поплавне воде се најбрже крећу, а после повлачења флувисол се најбрже и најдубље дренира. Подземна вода се налази најчешће на дубини већој од 2 m па из тог разлога у овом земљишту нису изражени процеси редукције. До појаве хипоглејних флувисола може доћи само у депресијама и то нарочито на граници са централном зоном.

Развијеност профила

Услед описаног временског и просторног варирања услова таложења, профил флувисола се карактерише израженом (А) хоризонтом. Број слојева, њихов гранулометријски састав и њихове комбинације могу бити неограничено велике.

Физичке особине

Физичке особине флувисола зависе од броја слојева, њихове дебљине, гранулометријског састава, хемијског и минералног састава и од узајамног поретка слојева (лакши преко тежег слоја и обрнуто). Тешко се може говорити о неким типичним особинама, већ је потребно сваки профил посебно анализирати и описати. И поред наведених специфичности, флувисоли се одликују неким општим обележјима.

У гранулометријском саставу доминирају текстуре пескуша до иловача. Флувисоли обично немају изражену структуру, јер је она резултат дужег педогенетског сазревања земљишта. Гравитационо и капиларно кретање воде јако компликује слојевитост, јер су водне особине одређеног слоја под утицајем слојева који леже испод и изнад њега.

Хемијске особине

Већина наших флувисола су карбонати и садрже више од 5% карбоната (нпр. у Подунављу флувисоли садрже 12-30% карбоната). Нема правилности у распореду карбоната у профилу. Количина хумуса у флувисолима је углавном мала и не прелази 1-

2%, а у песковитим варијететима је испод 1%. У флувисолима садржај фосфора веома варира (нпр. у Војводини 4-24 mg), док калијума има довољно осим у песковитим варијететима.

Еколошко-производне особине

Флувисоли углавном имају повољне физичке и хемијске особине. Међутим њихове еколошке особине зависе у великој мери од режима плављења и режима подземних вода.

ХУМОФЛУВИСОЛ - ФЛУВИЈАЛНО ЛИВАДСКО ЗЕМЉИШТЕ - ЛИВАДСКА ЦРНИЦА

Образован је хумусни хоризонт дебљине до 30 cm, а глејни процес је изражен претежно у дубљим деловима профила (испод 100 cm)

Назив

Назив „хумофлувисол“ указује на начин постанка овог земљишта, тј. да су настала на речним плавним терасама. Користећи израз „ливадско земљиште“ указујемо на природу вегетације која се на њему јавља. Поред ливадске, велики значај има и шумска вегетација. Ливадска вегетација је овде секундарна, јер се јавља након уклањања шума.

У литератури се срећу и следећи називи: хумусни алувијум, алувијална парарендзина.

У Немачкој и Француској се у литератури доводи у везу са земљиштима типа рендзина и истиче сличност са њима за карбонатне варијанте.

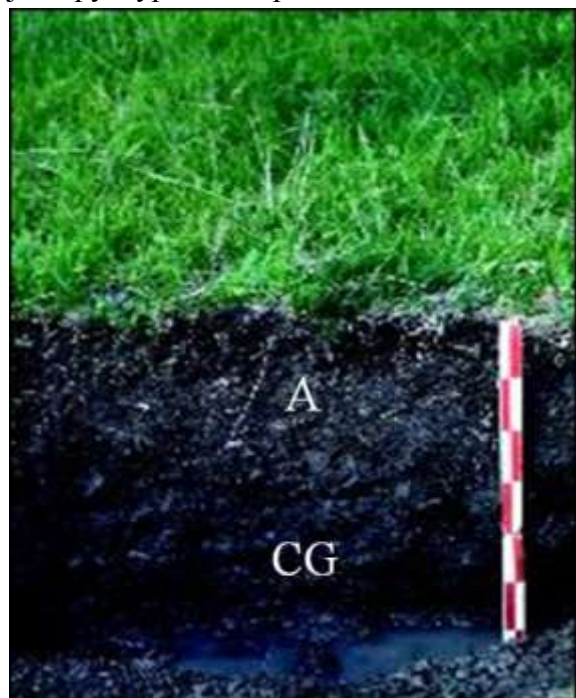
По WRB систему класификације овај тип земљишта носи назив fluvisol.

Распрострањеност

Среће се у долинама наших великих река, заузимајући углавном средишни део речне терасе.

Грађа профила

Ливадске црнице су мање слојевите од флувисола и имају развијен хумусни хоризонт. Основни тип профила је А-С-Г. Дебљина А хоризонта је најчешће од 20 до 30 cm, зрнасте је структуре. С хоризонт може имати слабо изражену полиедричну структуру. Такође,



појава конкреција и мазотина у С хоризонту (слично епиглејним земљиштима) је могућа као последица јаког колебања воде. Глејни хоризонт лежи на дубини већој од 1 m и најчешће има јако изражен подхоризонт са преовлађујућим процесима секундарне оксидације (Gso подхоризонт).

Услови и ток образовања

Хумофлувисоли су земљишта речних долина и ниских лесних заравни и тераса. Настају углавном на седиментима река и потока у централним деловима речних плавних тераса, где услед смањеног интензитета седиментације долази до образовања хумусног хоризонта. Процес хумификације се интензивира након подизања одбрамбених насипа. Дебљина хумусног хоризонта, као и његова количина и квалитет зависе од тога да ли се акумулација хумуса врши у карбонатној или бескарбонатној

средини.

Супстрат је у централном делу речне плавне терасе претежно иловаст. Поплавни период траје краће од 30 дана, а ниво подземне воде је на дубини већој од 1 m. Услед тога, карактеристично за хумофлувисоле је да се између хумусног и глејног хоризонта налази С хоризонт без изразитијих знакова оглејавања. Може доћи до заслањивања и алкализације уколико су подземне воде минерализоване. Хумофлувисоли су следећи стадијум развоја флувисола (рецентних речних наноса).

Физичке особине

Хумофлувисоли су дубока земљишта. По текстури су најчешће теже иловаче што њихове особине чини повољним у еколошком смислу. Понекад могу бити и лакше глинуше које у току лета испуцају у широке и дубоке пукотине. Карбонатне форме имају хидромолични тип хумуса, а бескарбонатне форме охрични. У хумусном хоризонту је слабије или јаче изражена зрнаста структура.

Хемијске особине

Хумофлувисоли у карбонатним варијантама показују неутралну до слабо алкалну реакцију, а у бескарбонатним неутралну до слабо киселу реакцију. Карбонатност је условљена природом наноса и односом утицаја поплавне и подземне воде. Испирање карбоната може изазвати већи утицај поплавне воде.

Садрже најчешће 2-5% хумуса. Услови за разлагање хумуса су повољнији него код ритских црница па не долази до његове веће акумулације.

Смењивање суве и влажне фазе доводи до обогаћивања покретљивим облицима Fe (III)-гвожђа.

Еколошко-производне особине

Ливадске црнице су влажна мезотрофна до еутрофна земљишта са компликованим режимом влажења. Њихова плодност је већа уколико се у профилу налази фосилни хумусни хоризонт. Велико просторно варирање зависно од микрорељефа доводи и до значајних разлика у особинама овог земљишта.

РИТСКА ЦРНИЦА - МОЛИЧНИ ФЛУВИГЛЕЈ

Ритске црнице имају хумусни хоризонт дебљине веће од 30 cm и процеси оглејавања су изражени и то у зони непосредно испод хумусног хоризонта са превагом секундарне оксидације.

Назив

Притерасни делови речних плавних тераса називају се ритовима па је та одредница ушла у назив земљишта које чини главни тип у ритовима. Услед јаке акумулације хумуса земљиште се одликује црном бојом. Код нас је за овај тип земљишта у употреби и назив „хумоглеј“. По WRB систему класификације овај тип земљишта носи назив Calcic Gleysols.

Распрострањеност

Ритске црнице су распрострањене у долинама великих панонских река. Најпознатији су Панчевачки, Неготински, Вршачки, Макишки рит. Има их и у долини Мораве.

Услови и ток образовања

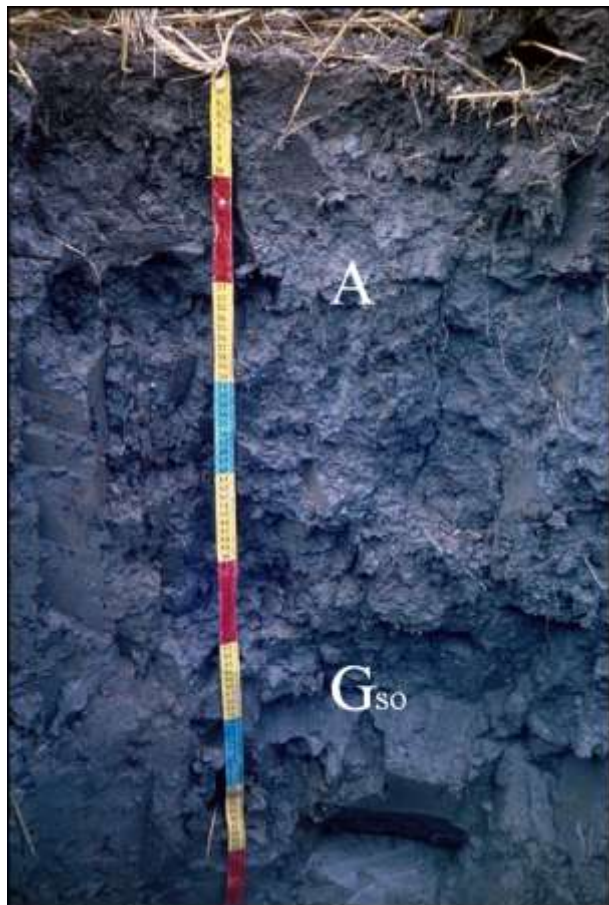
Молични флувиглеј заузима претежно притерасни део речних плавних тераса и депресије на првој надполојној тераси где се такође осећа колебање нивоа подземне воде који је у вези са променом водостаја реке. Такође, у депресијама централног дела речних плавних тераса (у тзв. мртвајама) може доћи до образовања ритске црнице.

Супстрат у овом делу полоја је иловаста до глиновита речни нанос. Велики значај у долинама наших великих река у Панонској низији има и преталожени карбонатни лес. Подземна вода у овом делу речне плавне терасе је највиша и заједно са поплавном водом изазива прекомерно влажење целог профила у току већег дела године. Услед тога долази до бујног пораста хидрофилне вегетације, барске иве и јохе са оштрицама и шашевима. Велика производња органске масе и таложење најфинијег муља чине ову зону речне плавне терасе изразито биоакумулативном и доприносе интензивном увећавању хумусног хоризонта. Поред тога што суфицитно влажење читавог профила траје већи део године, у касном летњем периоду када је ниски водостај долази до исушивања хумусног хоризонта, па анаеробну трансформацију органских материја смењује интензивна фаза аеробних трансформација која води стварању зрелог хумуса. Такође, процеси аеробних трансформација су нарочито интензивирани након копања дренажних канала. У овом делу речних плавних тераса су највише изражени процеси оглејавања. У моличном флувиглеју су најчешће изражени процеси заслањивања и алкализације. То се дешава ако су подземне воде богате солима, те ова земљишта могу да еволуирају у халоморфна земљишта.

Грађа профила

Хумусни хоризонт је најчешће дебљи од 50 cm, црне је боје и ситногрудвасте структуре. Често се у хумусном хоризонту налазе гвожђевите конкреције и црвенкасте мазотине. Најчешће је развијен прелазни AG_{so} у коме су присутни знакови оглејавања. Подхоризонт G_{so} се протеже до дубине веће од 100 cm, а испод њега се може наћи G_r подхоризонт.

Физичке особине



Ритске црнице спадају у глинуше са садржајем честица глине већим од 40% , па имају слабу филтрациону способност. То су хладна земљишта са израженом лепљивошћу. Имају неповољан водно-ваздушни режим и по својим особинама често личе на смонице. Повољније физичке особине имају неке ритске црнице, нарочито оне које се образују на лесу или на песковитим наносима.

Хемијске особине

Ритске црнице имају 3-6% хумуса у читавом хумусном хоризонту са односом $C:N=10-20$. Имају висок тотални капацитет адсорпције и висок степен zasiћености базама, претежно Ca^{2+} јоном. У карбонатним варијантама садржај $CaCO_3$ доста варира (1-17%), с тим да расте садржај карбоната са дубином профила (до 30%). Те варијанте имају неутралну до слабо алкалну реакцију (pH 7,5-8,5), док су бескарбонатне варијанте обично неутралне, а ређе слабо киселе (pH 6). Такође, карбонатне ритске црнице могу бити заслањене са садржајем лако

растворљивих соли од 0,1 до 0,2%, а ако су алкализоване (обично у дубљим слојевима) рН им расте до 8-9. Ритска црница је добро снабдевена приступачним калијумом и фосфором, нарочито ако је дуже коришћена у пољопривреди и интензивно фертилизвана.

Еколошко-производне особине

Ритске црнице спадају у еутрофна земљишта. Хидротехничким мелиорацијама се може добити врло продуктивно земљиште на коме се успешно гаје ратарске културе са јаким кореновим системом, као кукуруз, сунцокрет, луцерка и др.

5.2.4 Класа тресетних земљишта

Приликом трајног стагнирања воде у целом профилу и изнад површине воде долази до бујног раста хидрофилне вегетације. Истовремено долази до стварања трајно анаеробних услова који знатно отежавају разлагање органских остатака, услед чега долази до њиховог нагомилавања у виду слабо разложене органске масе која се назива тресет.

На основу дебљине тресета на површини опредељује се да ли је неко земљиште тресет или није, па тако ако је тај слој дебљи од 30 cm то земљиште сврставамо у класу тресетишта, а ако је тањи од 30 cm то земљиште припада другим класама хидроморфних земљишта као тресетна варијанта.

Тресет може бити изграђен искључиво из органске материје и тада садржи ону минералну материју коју је биљка апсорбовала, а може бити измешан са минералном материјом која са водом притиче у средину где се тресет образује. Услед тога однос органског и минералног дела у тресету може да варира. Тресетом се сматра само онај органски слој који садржи више од 30% органске материје. Тресетни слој има особине генетичког хоризонта и обележава се словом Т. Грађа профила ове класе је Т-G.

Узимајући у обзир разлике особина тресетишта у зависности од начина влажења и

генезе, класа тресетишта се дели на следеће типове:

Тип земљишта:

Планохистосол

Акрохистосол

Плано-акрохистосол

ПЛАНОХИСТОСОЛ

БАРСКИ (НИСКИ) ТРЕСЕТ – условљено је топогено. образује се у рељефним депресијама где вода трајно покрива површину земљишта и где се тресет образује под утицајем барске вегетације (углавном у еутричној средини). Обично се образују под утицајем флувијалних или подземних вода.

АКРОХИСТОСОЛ

МАХОВИНСКИ (ВИСОКИ) ТРЕСЕТ – условљено је климом, те везано за влажност ваздуха и атмосферске талог.



Образује се под утицајем маховина у дистричној средини.;

ПЛАНО-АКРОХИСТОСОЛ (ПРЕЛАЗНИ ТРЕСЕТ) - обједињује особине ниског и високог тресета.

5.3 Ред халоморфних земљишта (слатине)

Под халоморфним земљиштима се подразумевају она земљишта у чијем су образовању и еволуцији учествовале минерализоване воде односно воде обогаћене лако растворљивим солима. Халоморфна земљишта се образују у аридним и семиаридним областима, у којима је велико испаравање, што омогућава накупљање соли у земљишту. За време летњих месеци у тим областима долази до јаког испаравања површинских и подземних вода и концентрисање соли у њима. Најчешће се капиларним токовима заслањене подземне воде пењу навише, испаравају и тако накупљају соли у земљишту. Један део тих соли у влажном делу године може да буде испран. То значи да се у нашим условима јавља смењивање засољавања и расољавања.

Од климатских услова зависи у великој мери појава одређеног типа халоморфног земљишта, као и карактер заслањивања у њима. Солончаци и засољавање хлоридима се обично јавља у најариднијим условима. Сама аридност климе није довољна за појаву халоморфних земљишта. Потребни су и одговарајући рељефски и хидрографски услови.

Ова земљишта се образују у низијама, на негативним формама мезо и микро рељефа: алувијалне терасе, лесне терасе, депресије, слабо дрениране површине. На таквим теренима се обично јављају површинске и подземне воде са раствореним солима. Оне представљају главни и стални извор заслањивања.

У генези ових земљишта велики значај има и матични супстрат. Она се образују само на седиментима (алувијални, језерски, морски и еолски).

5.3.1 Класа соно-акумулативних земљишта

Ова класа се карактерише присуством соли у читавом солуму. То су такозвана акутно заслањена земљишта – стално заслањена земљишта. Тип земљишта из ове класе назива се Солончак, а грађа профила је A_{sa} -C-G.

СОЛОНЧАК

Назив

Назив је руског порекла и усвојен је као међународни термин. Састоји се из основе "сол" - земљиште и татарске речи "чак" - много (земљиште са много соли).

Распрострањеност

У Бачкој и Банату.

Услови и ток образовања

Солончаци се образују примарно – заслањивање преталожених земљишта (алувијална земљишта) или секундарно – салинизацијом чернозема, ливадских и глејних земљишта.

Постоји више начина образовања солончака. Главни начин је капиларним уздизањем и испаравањем плитких и засољених подземних вода, које су у овим земљиштима плиће од 150 cm, а ретко буду дубље од 200 cm. При јаком испаравању ових вода за време топлог и сувог дела године се врши акумулирање соли у површинском делу профила. Такав случај је код нас на алувијалним и лесним терасама.

Човек у великој мери може да допринесе образовању и ширењу солончака. Површине под солончацима могу да се прошире ако се за наводњавање користи слана подземна вода или ако у условима постојања заслањених подземних вода, њихов ниво подигне до критичног нивоа.

Приликом заслањивања неког нормалног, незаслањеног земљишта се јавља читав низ прелазних земљишта (солончасти чернозем, солончасто ливадско земљиште) до образовања типичног солончака. Те прелазне фазе се означавају као солончаста земљишта и у њима је заслањивање мање него код типичних солончака.

Грађа профила

Уз висок ниво подземне воде, у солончаку је могућа и појава оглејавања тако да има профил грађе A_{sa} -C или A_{sa} -CG.

Физичке особине

Механички састав солончака највише зависи од механичког састава оних земљишта чијим заслањивањем они настају. По правилу, солончаци су земљишта богата глином, често су и глиновитија од земљишта од којих су настала. Хомогени су по целој дубини профила. Уколико се јаве разлике у механичком саставу по дубини профила, оне се објашњавају слојевитишћу алувијалних земљишта која су заслањена или је таква текстурна разлика већ постојала у ранијем земљишту које је заслањено.

Салинизација не доводи до текстурне диференцијације профила. У солончацима се не образује текстурни хоризонт В и то је важна морфолошка разлика између њих и солонеца. Због честог присуства монтморионитске глине наши солончаци имају лоше физичке особине. Стабилност микроагрегата је смањена. Солончаци у Војводини су слабо водопропустљиви или уопште не пропуштају воду. То представља велику препреку њиховом одсољавању.

Хемијске особине



Процес алкализације и салинизације имају велики утицај на хемијске особине солончака. Типични солончаци, услед слабог стварања органске материје су сиромашни хумусом (1-2%). То је нарочито карактеристично за содне солончаке у којима се хумус раствара у облику Na -хумата. Нешто богатији хумусом су солончасти черноземи и солончасти ливадски црнице. Са засољавањем садржај хумуса у чернозему и ливадским црницама се смањује за половину.

Типични солончаци су богати са $CaCO_3$ и често га садрже више него околна земљишта, што указује на то да се у њима врши накопљање $CaCO_3$. У доњим деловима профила има више $CaCO_3$. Содни солончаци често имају и више од 20% $CaCO_3$. Растворљив $Ca(HCO_3)_2$ се капиларним путем пење, при чему се губи CO_2 , а $Ca(HCO_3)_2$ прелази у нерастворљиви $CaCO_3$ и акумулира се у земљишту. Обично највише карбоната

има изнад нивоа подземне воде. Реакција наших солончака је неутрална до јако базна ($\text{pH}=7-10$). Што је већи садржај базних јона, CaCO_3 и адсорбованих Na јона, то је реакција алкалнија. Најалкалнији су содни солончаци, док су хлоридни и сулфатни солончаци, који садрже неутралне соли, слабо базне реакције. Капацитет адсорпције наших солончака је 10-40 meq/100 g земљишта.

Еколошко - производне особине и начин коришћења

Производне особине солончака и солонистих земљишта зависе од укупне количине и састава соли, од садржаја адсорбованог натријума, физичких особина и др. Један део површина најлошијих солончака је без вегетације или само са халофитном вегетацијом. Други део ових земљишта се користи као слаби пашњаци, који озелене у пролеће када је земљиште влажно и соли су разређене. У лето се трава суши, јер и концентрација соли у земљишту расте. Има и таквих површина које се користе као ливаде (веома плитке подземне воде) са којих се не добија квалитетно сено. Без претходне поправке се део солончака користи за гајење камилице.

5.3.2 Класа елувијално-илувијалних алкалних земљишта

Ова класа се карактерише елувијално-илувијалним процесима. Карактеристичан за ову класу је В хоризонт који је јако глиновит и има висок садржај Na у адсорптивном комплексу. Грађа профила ове класе је А-Е- $\text{B}_{\text{t,na}}$ -С, а тип земљишта који је представља назива се Солонец.

СОЛОНЕЦ

Назив

Назив је руског порекла и означава умањену количину соли. У WRB се користи назив Solonetz.

Распрострањеност

Највише их има у Банату, потом Бачкој и мало у Срему.

Услови и ток образовања

Постоји неколико теорија о настанку солонеца.

Солонци се образују одсољавањем солончака. Прелазак солончака у солонце се дешава у три фазе: испирање соли из солончака, образовање соде и пептизирање колоида уз помоћ адсорбованих јона и испирање колоида из хоризонта А у хоризонт В и текстурно диференцирање профила.

Грађа профила

Солонец има основну грађу профила А/Е-В-С. Главна разлика између солонеца и солончака је то што се солонец одликује јасном текстурном диференцијацијом и диференцијацијом профила на хоризонт А и В. Хоризонт А је расољен и има карактеристике Е хоризонта а хоризонт В садржи више глине, соли и адсорбованог натријума од хоризонта А. Максимум акумулације соли се јавља на доњем делу хоризонта В или још дубље. Земљишта код којих је засићеност адсорптивног комплекса мала, а диференцираност профила на хоризонте А и В још увек није јако изражена означавају се као солончаста земљишта. Та земљишта су заправо прелазна фаза између неког другог типа земљишта и солонеца.

Физичке особине

Солонци се одликују релативно високим садржајем честица глине, зависно од ког типа земљишта су постали. Њихов профил је изразито текстурно диференциран. Хоризонт А је сиромашнији глином и он је по механичком саставу песковита иловача до глиновита иловача, док је хоризонт В глиновитији. Сматра се да је елувијација пептизираних глинених честица засићених Na јонима главни узрок његовог обогаћења глином. Глиновитост и текстурна диференцираност отежавају мелиорације солонеца.

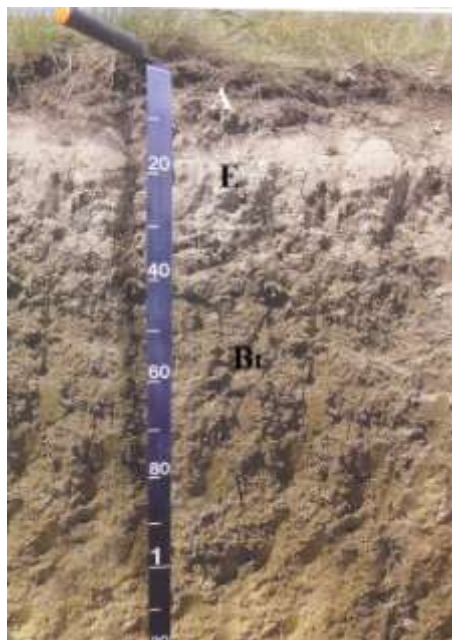
Хоризонт А нема тако изражено негативне физичке особине као хоризонт В, јер има мање глине и мање адсорбованих јона натријума. На њему се у извесним случајевима могу развијати биљке. Хоризонт В има изразито неповољне физичке особине. Има нестабилне микро и макроагрегате, а услед тога и неповољан водни и ваздушни режим. У њему има мало некапиларних пора. Када се земљиште влажи, колоиди бубре и некапиларне поре се скоро потпуно затварају (нестају). Због тога у влажном стању хоризонт В не пропушта ни воду ни ваздух. У сувом стању долази до контракција и стварања пукотина. При обради се ломи у велике комаде, који се тешко могу разбити. Кратак је интервал физичке зрелости земљишта за обраду. Земљиште има три пута већи отпор при обради од нормалног земљишта. Лоше физичке особине хоризонта В се објашњавају присуством адсорбованих јона натријума, а у мањој мери и великом глиновитошћу.

Хемијске особине

У Војводини, нарочито на солонцима неутралне до слабо базне реакције садржај хумуса је знатан (2-6%). На содним солонцима, код којих је испирање јако изражено, а образовање органске материје слабије, услед јако базне реакције, садржај хумуса је мања (2-3%).

Солонци у хоризонту А не садрже CaCO_3 . Он се најчешће акумулира у знатној количини у прелазном хоризонту ВС. Хоризонт А има неутралну реакцију, а код неких солонеца и слабо киселу реакцију.

Солонци се разликују од солончака по садржају соли и по распореду соли по дубини профила. Код солончака је обично максимални садржај соли у површинском хоризонту, док је код солонеца А хоризонт расољен (мање од 0,1% соли) и највише соли има у прелазном ВС хоризонту. Солонеци садрже мање соли од солончака.



Састав соли у нашим солонцима је веома хетероген. Преовлађују мешовити солонеци, у којима се у већој количини налазе две или више соли (сулфатно-хлоридни, хлоридно-сулфатни, сулфатно-содни и др.). Има и таквих солонеца код којих доминира једна со (хлоридни, сулфатни, содни солонци и др.).

Међу катјонима у земљишном раствору доминира јон натријума, а иза њега долазе јони магнезијума и на крају калцијума. Јона калијума има само у траговима.

Капацитет адсорпције је најнижи у хоризонту А јер он има најмање колоида. У зависности од садржаја хумуса Т је 10-30 meq/100 g земљишта. Капацитет адсорпције је највиши у В и износи до 50 meq/100 g земљишта.

Највећи утицај на степен алкализације има садржај адсорбованих јона натријума. Најмање их има у хоризонту А (до 10%). У хоризонту В их може бити до 85%.

Међу глиненим минералима у нашим солонечима преовлађује илит.

Еколошко - Производне особине и начин коришћења

Солонци се највише користе као слаби пашњаци. У пролеће ови пашњаци озелене, али се у лето брзо исуше. Један део ових земљишта, код којих је осолончавање слабије изражено користе се као оранице за гајење пшенице, шећерне репе, али на њима ове биљке дају мале приносе.

6. Избор површина и места узимања узорка

6.1 Преглед метода узорковања земљишта у свету за потребе мониторинга

У нашој земљи не постоје критеријуми за избор површина и места узимања узорка земљишта за потребе мониторинга земљишта. У свету постоје различити критеријуми које ћемо приказати у наредном тексту.

Румунија – Фиксна мреже 16 km x 16 km покрива целу државу и има укупно 942 места на којима се прате особине земљишта, од тога 670 пољопривредних локација и 272 шумске локације. У оквиру ове мреже на сваком пресеку је направљен квадрат 400 m x 400 m (површина 16 ha) са којег се врши узорковање и испитују се и прате особине земљишта. Тада се на свакој локацији за мониторинг описује профил и врши се узорковање, тако што се направи мешани узорак нарушеног материјала са 20-25 индивидуа узоркованих са првих 10 cm и 3 посебна узорка за сваки од хоризоната испод. Такође, узимају се и 2-4 узорка у непоремећеном стању за сваки хоризонт. Мерења се одвијају сваке 4 године али и годишње тамо где су очигледни проблеми.

Пољска - У оквиру Пољског националног програма мониторинга профил је отворан до 150 cm дубине. У оквиру овог програма постоји мрежа од 216 профила, што чини густину од једног профила на 650 km². Описивана је ендоморфологија сваког профила и четири узорка су узета из сваког генетског хоризонта или из обрадивог дела. Са површина које се обрађују и из шума, узети су узорци из првих 20 cm дубине, са површине од 100 m². Процедура за узимање узорка са ливада предвиђа узорковање са дубине 0-10 cm. Узорковање се понавља сваких пет година, са интервалом од десет година за шумске локације.

Словачка – Већина места за праћење стања земљишта се налази тамо где су већ били отворани профили при основном истраживању земљишта шездесетих година. Мрежа има 424 локације на којима се прате промене у земљишту, 313 пољопривредних у 111 у шумама. Као додатак, има још 21 главни сајт који се користи у студији за разне намене. Свака локација на којој се прате особине земљишта је округлог облика, са полупречником 10 m и површином 314 m². Узорковање се обавља са дубина 0-10 cm, 10-20 cm и 35-45 cm, али су дубине прилагођене тако да окарактеришу главни хоризонт земљишта. Основни циклус праћења је петогодишњи, али оне особине земљишта које су динамичније се прате на годишњем нивоу.

Швајцарска - Узорци за мониторинг земљишта се узимају са 0-20 cm дубине са 100 m² површине тако што се испитује 4 узорка која су добијена од 25 под-узорка узетих бургијом.

Шпанија - Програм прављења мапе тешких метала и органског угљеника је заснован на систематском узорковању обрадивих површина и пашњака у мрежи 8 km x 8 km (Ibáñez, 2003). Збирни узорци су направљени од 21 под-узорка узетих са површине пречника 25 m око сваке тачке, случајним узорковањем првих 25 cm.

Мађарска – На основу физиографско-земљишно-еколошких јединица 1200 "репрезентативних" тачака је издвојено и тачно обележено са GPS-ом; 800 на пољопривредном земљишту, 200 у шумама, 200 у критичним подручјима. Критична подручја представљају 12 различитих типова претњи за животну средину: деградирана земљишта, мелиорисана земљишта, подручја снабдевања пијаћом водом, сливови, битна језера и резервоари, заштићена подручја са осетљивим екосистемом, вруће тачке индустријског загађења, пољопривредног, урбаног и загађења од саобраћаја, војна подручја, подручја под утицајем рудника (површински копови), места одлагања отпада (Várallyay, 2003). Репрезентативни сајтови су селектирани од стране локалних експерата на бази свих расположивих земљишних информација и на бази њиховог искуства у региону. Шумске локације и "вруће тачке" су селектиране у сарадњи са експертима из испитиваних области. У оквиру праћења плодности земљишта просечна површина поља је била 50 ha, са унутрашњим границама од 12 ha са којих се узорковало. Просечни узорци су се састојали од 30 под-узорака. Период узорковања је 15. септембар - 15. октобар сваке године. Прво узорковање је изведено 1992 године. У систему праћења неки параметри се прате сваке године, неки сваке треће, а неки сваке шесте године.

Француска – Мрежа 16 x 16 km покрива целу Француску са 2150 локација за не-шумска подручја. Узорковање је репрезентативно и параметри на основу којих се бира место узорковања су тип земљишта и начин коришћења земљишта. У оквиру RENECOFOR мреже свако поље за узимање узорака је 2 ha површине и има пола хектара оградањених у средини. Описи профила су направљени на основу два профила по огледном пољу. Земљишни узорци су узети из 25 мини ровова ископаних на свакој страни од једне половине хектара који су оградањени. Узорци су узети са три дубине: 0-10 cm, 10-20 cm, и 20-40 cm дубине. Плодности земљишта се прати сваких 10 година кроз интензивно узорковање сваке парцеле.

Аустрија – У праћењу стања животне средине места узорковања су у мрежи 4 km x 4 km. У неким регионима мрежа је и скраћена на 2,75 km x 2,75 km. У шумама мрежа је 8,7 km x 8,7 km. Репрезентативни сајтови су распрострањени у зависности од природних карактеристика, различите изложености загађењу и начина коришћења земљишта. У оквиру мониторинга шума у Аустрији узорци земљишта су узети са 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm и 30-50 cm у нивоу 1. У нивоу 2 узорковање је са дубина 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm и 40-80 cm. Интензивно узорковање се састоји из 5 узорака направљених од 8 подузорака из површинског хоризонта, и од 4 узорка направљених од 4 под-узорка из под-хоризоната. У оквиру праћења стања животне средине у Аустрији узимани су збирни узорци са предодређених дубина помоћу бургије. Број под-узорака који чине један узорак се разликује између бироа и агенција у различитим провинцијама државе.

Белгија - У оквиру истраживања земљишта у Белгији узорковање се изводило до дубине 125 cm. Места узорковања су обично смештена на пресецима више или мање правилне мреже са густином од 1 до 2,5 ha.

Шведска – Методологија узорковања се може назвати стратифицирано случајно узорковање које за резултат има гушћу мрежу на југу него на северу земље. У оквиру Шведског националног програма праћења шума истраживање користи округла поља, 7-10

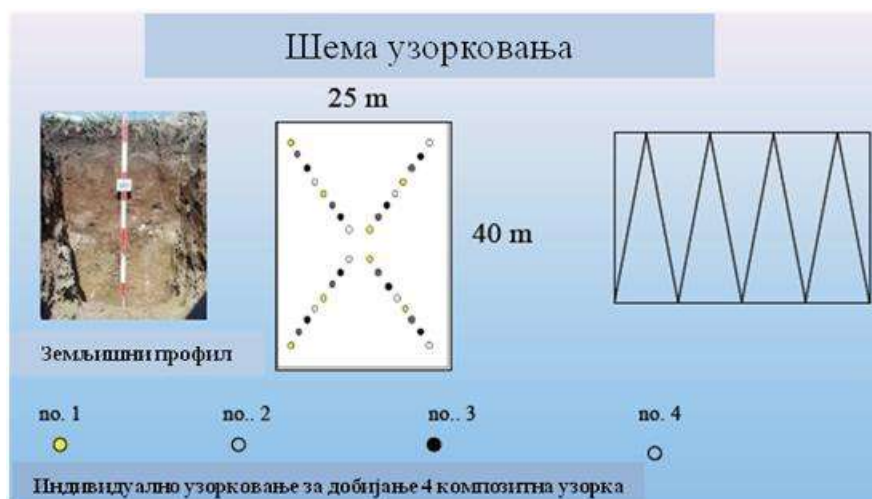
m у полупречнику, која су распоређена у квадратне појасеве страна дугачких 300 до 1800 m. Појасеви су систематски распоређени широм државе, и површина им варира у различитим регионима у држави. Испитивање земљишта по дубини профила је из сваког хоризонта посебно. Испитују се основне особине земљишта са садржајем разних микроелемената. На сваком узоркованом месту узорак са 0-20 cm се састоји из 6-20 под-узорака, и узорак са 40-60 cm од 6 под-узорака. Истраживање запошљава 50 теренаца од маја до октобра месеца. Пољски тимови се састоје од 2-3 човека, од којих је један обучен за прикупљање података.

Канада (Алберта) - У оквиру програма мониторинга у Алберти свако место узорковања садржи горњи, средњи и доњи део падине. Свака позиција је снимљена коришћењем високо квалитетног DGPS-а. Када је свака локација формирана, опис профила и карактеристике локације су сакупљене за сваки вид рељефа да би били сигурни да локација представља репрезентативно место за тај регион. Тада се описују екоморфологија и ендоморфологија земљишта. Узорци земљишта се узимају из сваког главног хоризонта. Узорци за запреминску масу су узети од 3-15 cm дубине у површинском хоризонту и од 20-50 cm у под-хоризонту. Узорци земљишта су узимани годишње са сваке локације. Узорци су прикупљени након жетве, али пре обраде земљишта, ђубрења или замрзавања терена. Пет до десет узорака земљишта су узети од 0-15 cm и 15-30 cm дубине на свакој позицији рељефа и измешани да дају један узорак. Узорци су прикупљени коришћењем STAR SS узоркивача или из помоћ Dutch auger-a. Узорци се чувају охлађени и онда се ваздушно суше и просејавају кроз сито промера 2 mm.

У мрежи мониторинга земљишта за целу Канаду на једноставном рељефу користи се мрежа 25 m x 25 m са 80 до 100 тачака које се налазе у оквиру сваке мреже. Узимање узорака пресецањем терена се користи на рашчлањеном рељефу. Пет или више пресека постављених вертикално на изохипсе терена се користе. Пресеци се протежу од врха гребена до подножја брда и распоређени су 10 m једни од других. Шездесет тачака садржи узорковање пресецањем. На свакој тачки се узима растресити узорак из A_p хоризонта, док су у подповршинским хоризонтима узорци насумично узети по мрежи и на 25% тачака на свакој различитој тачки рељефа коришћењем методе пресецања.

Сједињене Америчке Државе - У оквиру Америчког програма мониторинга и заштите шума током прве посете парцелама земљиште се узима из тачке са ознаком "1" по пресеку који иде на тангенту годишњег подпоља (око 20 m полупречника). Сваки наредни узорак се узима са интервала од 10 стопа на супротним странама тачке "1" по пресеку. Узорачка поља се распоређују на основу једне парцеле, на 60-так хектара пошумљене земље у 27 држава. Намера је да се програм реализује у свих 50 држава до 2003. У оквиру овог програма мониторинга и заштите шума узорци земљишта се узимају из О хоризонта и листинца, као и из минералних земљишта са 0-10 cm и 10-20 cm дубине. Укупно пет узорака (3 из шумског спрата, 2 из минералних земљишта) се прикупља из сваке парцеле. Узорковање се одвија од јуна до септембра.

Чешка република - У оквиру Чешког мониторинга земљишта свако поље је подељено на четири подпоља. Десет узорака се узимају из сваког генетског хоризонта у подпољу. Ови узорци се груписани да обезбеде 1 kg узорка из сваког подпоља, што резултује са четири узорка из сваког генетског хоризонта са целог поља.



Сл. 9 Шема узорковања на местима праћења стања земљишта у Чешкој Републици

Данска - У оквиру Данског програма мониторинга тешких метала у земљишту сваки узорак земљишта се састоји од 2 kg укупног узорка направљеног из 17 мањих узорака. Мањи узорци су узимани из регуларне шеме са поља површина 50 m². Сврдло-бургија широка 3 cm је коришћена да се узму узорци до 25 cm дубине после уклањања органског слоја.

Енглеска и Велс - У оквиру програма праћења земљишта узоркује се тако што се узима 25 бургија до дубине од 15 cm. Ови узорци су узети на 4 m интервалима у 20 x 20 m квадратним пољима која су центри мреже 5 km x 5 km. Узорци су након тога груписани.

Словенија - У оквиру праћења загађивања земљишта једно узорачко место представља центар круга од 100 m са 6 места за под-узорковање. Из сваког од тих места се узимају узорци са три дубине (0-5 cm, 5-20 cm, 20-30 cm) и они се комбинују у три репрезентативна узорка.

Литванија - У оквиру Литванског националног програма мониторинга земљишта за анализирање тешких метала и пестицида земљиште се узоркује са фиксних парцела 20 m x 20 m. Акумулација органског угљеника и сумпора анализира се из хумусног хоризонта тих фиксних парцела. За друге параметре земљишта који се одређују, узорци се се узимају из обрадивог хоризонта са парцела површине 3 до 3,5 ha. Теренски рад се одвија у августу и септембру. У оквиру Литванског програма интегралног мониторинга пољопривредног земљишта земљиште се узоркује сваке друге до треће године, док се тешки метали и хербициди испитују сваких пет година.

Летонија - Узорци земљишта за геохемијска истраживања су узимани са 10 m x 10 m површине које су лоциране у срединама мреже 5 x 5 km. Узорци се узимају из сваког хоризонта засебно.

Холандија - У оквиру Холандског националног мониторинга земљишта сваки узорковани сајт има површину од око 400 m². Земљиште се узоркује са две дубине: 0-10 cm и 30-50 cm. Четрдесет подузорака се узима са сваке дубине и комбинује у четири збирна узорка са сваке локације. У оквиру холандског регионалног праћења стања земљишта, површина узорачког поља је око 1 ha. Као и у националном програму, узима се 40 мањих узорака из површинског хоризонта и меша да би се добила 4 узорка.

Нови Зеланд - На Новом Зеланду метод пресецања је коришћен за узорковање земљишта на свакој локацији. Узорковање је вршено на растојањима од 2 m дуж пресека од 50 m са бургијама од 2,5 cm у пречнику са дубине од 10 cm. Добијених 25 узорка се прегрупишу пре хемијских и биохемијских анализа. Три непоремећена узорка се узимају са сваког поља, дуж пресека, на 15 m, 30 m и на 45-метарској удаљености.

Велика Британија – У оквиру праћења стања животне средине у Великој Британији сваки узорачки сајт има површину 8 ha. У оквиру сваке локације, централни део површине 1 ha се користи за узорковање земљишта. Узорковање се врши у две мреже, 50 m и 25 m у оквиру 1 ha. У оквиру 25-метарске мреже, стварна узорковање се врше у 6 блокова; четири узорка узетих са страна и два из центра. Различити блокови у оквиру мреже су узорковани на петогодишњи и 20-годишњи период узорковања и сваки блок је узоркован само једном. Узорци земљишта се узимају по хоризонту са фиксне дубине. Један сет узорка се добије са дубина 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, и 20-30 cm, укупно 16 узорка, који се затим групишу. Други сет узима узорке из сваког хоризонта до 30 cm дубине, укупно 16 узорка који су груписани тако да се формира један збирни узорак.

Италија – Предлог мониторинга у Италији обухвата 1 до 4 главне локације у сваком од 20 Италијанских региона, дајући укупно 55 сајтова који су покривени са још 4-37 референтних локација по региону, што чини укупно 429 локација. На овај начин, има укупно 480 места на којима се прати стање земљишта, са густином од једног сајта на 625 km².

6.2 Критеријуми за избор површина и места узимања узорка земљишта за потребе мониторинга земљишта Републике Србије

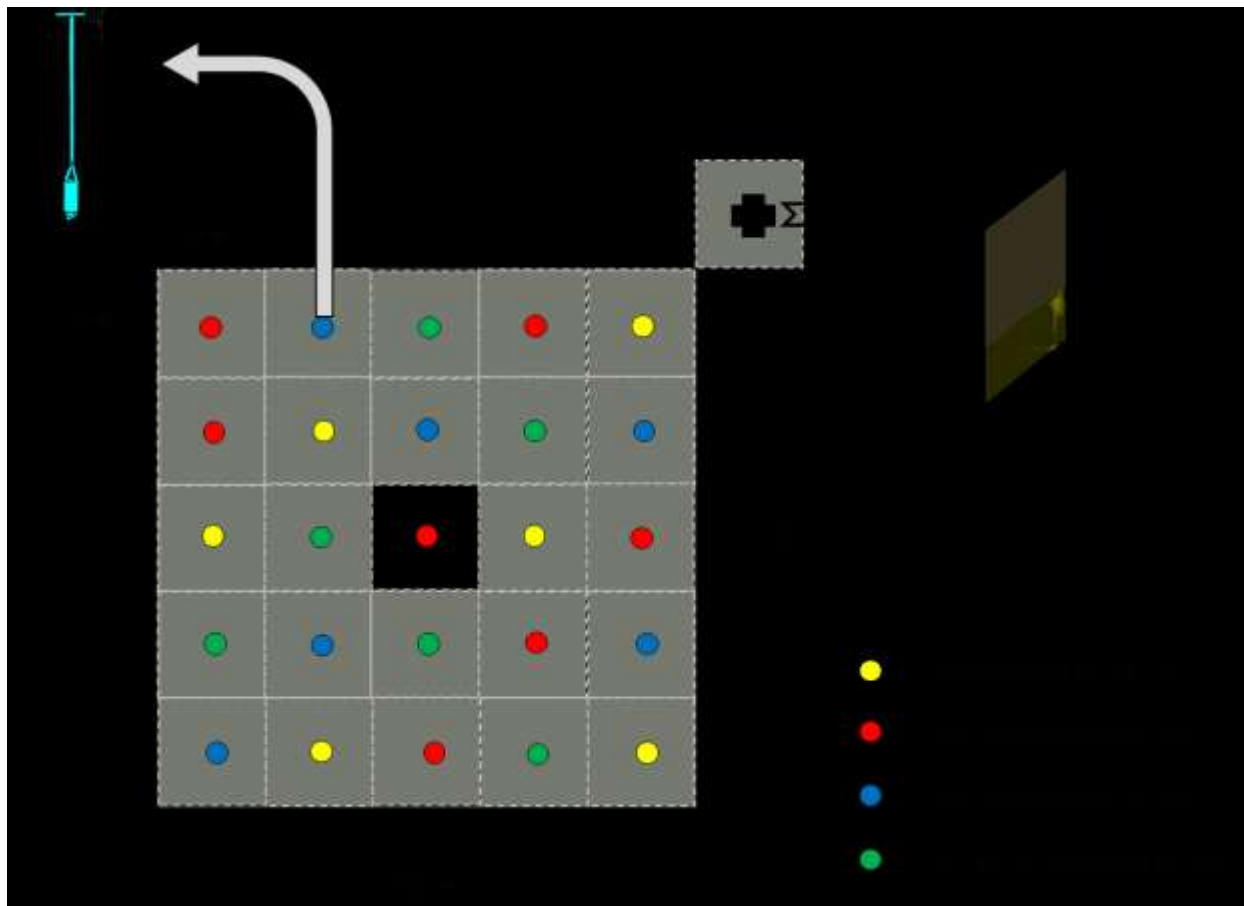
6.2.1 Начин узимања узорка земљишта пољопривредних и шумских подручја

Имајући у виду критеријуме који се примењују у свету, ми предлажемо критеријуме за избор површина и места узимања узорка земљишта за потребе мониторинга земљишта Републике Србије који се базирају на Међународном програму сарадње о утицају загађености ваздуха на шуме (ICP Forest, 2002, 2003), укључујући и различите типове земљишта у оквиру појединачних квадрата.

Предлажемо формирање мреже 16 km x 16 km на територији Републике Србије. Мрежа се поставља преко постојеће Педолошке карте Републике Србије у размери 1:50.000. Сваки квадрат 16 x 16 km захвата одређени број типова земљишта. Број захваћених типова зависи од хомогености земљишта у одређеним геоморфолошким целинама. У одређеном броју квадрата 16 x 16 km захваћен је само један тип земљишта (подручје Војводине) док у неким деловима Републике Србије брдско – планинског подручја и по неколико типова земљишта.

За сваки тип земљишта у оквиру квадрата 16 km x 16 km врши се избор рељефске конфигурације терена која на најбољи начин представља то земљиште. После избора рељефске конфигурације, обележава се квадрат димензија 25 m x 25 m и дели на 25 квадрата 5 m x 5 m. На ивици квадрата 25 m x 25 m отвара се основни профил до геолошког супстрата. Остали квадрати се користе за узимање узорка земљишта из бушотина које се отварају у пресеку дијагонале квадрата димензија 5 x 5 m. Случајним одабиром узимају се узорци из 6 квадрата 5 m x 5 m по хоризонтима који се идентификују

на основном профилу. Од шест узорака из сваког хоризонта формира се збирни узорак. Број збирних узорака једнак је броју хоризоната у основном профилу.



Сл. 10 Шематски приказ узимања узорака земљишта шумских и пољопривредних подручја

6.2.2 Начин узимања узорака земљишта пре постављања објекта и после постављања објекта - могућег загађивача

Приликом изградње објекта (фабрика - могућих потенцијалних загађивача), неопходно је одредити карактеристике земљишта у стању пре његовог нарушавања и изградње објекта.

Пре изградње фабрике врши се основна процена земљишта. Циљ основне процене земљишта је да се прикупе подаци који описују особине земљишта пре подизања објекта. Они се користе за откривање било какве емисије материја у земљишту за време рада фабрике. Могу да се користе и по престанку рада фабрике за поправку и враћање земљишта у стање пре подизања објекта.

План основне процене земљишта:

1. Власник дозволе за изградњу новог објекта (фабрике) је у обавези да спроведе програм Основне процене земљишта на ненарушеном земљишту пре него што почне изградња фабрике. Такође је у обавези да обезбеди да особине земљишта на датој

локацији и после изградње фабрика буду исте са особинама узорака земљишта који су узети пре њене изградње.

2. Узорци земљишта морају бити узети са одређених места на којима ће бити постављени темељи објекта

3. Сви грађевински материјали који се користе у изградњи објекта морају бити анализирани пре употребе како би се спречило загађење изван локације у току изградње.

4. На местима где је рељеф уједначен и где је испитивана локација мала (мања од 4 ha) узорци земљишта се морају узети са најмање 4 места на којима ће бити подигнута фабрика.

5. На местима где је терен неуједначен, узорци земљишта морају бити узети са свих главних подлокалитета да би се добила тачна карактеризација варијабилности локалитета у погледу земљишта и подземних вода.

6. За локалитета на којима ће се градити подземни објекти, узорци се морају узети са дубине која је испод основе предвиђеног објекта

После изградње објекта врши се мониторинг земљишта за фабрику која ради. Циљ овог мониторинга је да сними отпуштање супстанци у земљиште из фабрике која је у раду. Стога, морају да се идентификују локације на којима је највећа вероватноћа да дође до загађења (емисије), а узорци земљишта морају бити узети што је могуће ближе овим локацијама. Пре израде програма мониторинга земљишта за одређени објекат у употреби, неопходно је прегледати сва постојећа документа (нпр. списи, извештаји, подаци о процени животне средине) која могу бити од важности за потенцијална загађивање земљишта, обавити разговоре са особом која добро познаје технолошке процесе у објекту и која је упозната са било каквим акцидентом који се десио раније. Извршити обилазак локалитета који су били загађени или који могу бити загађени.

Када је ризик од загађења минималан, због природе самог производног процеса, или због тога што неки производни процеси имају максималну заштиту, делови фабрика могу бити изузети из мониторинга земљишта (нпр. употреба двоструког непропусног контејнера уз инспекцијске извештаје који потврђују да нема опасности од загађења може бити основ за искључивање).

План узорковања земљишта:

1. Узорке земљишта треба узети са места за која се зна да је дошло до контаминације земљишта или подземних вода

2. Узорке земљишта треба узети и са места која могу бити контаминирани, укључујући, али не ограничавати се:

- на места за складиштење производа, сировина, хемикалија, катализатора или отпада
- близу дела где се обавља производни процес
- на местима на којима су посртојења која служе за утовар и истовар хемикалија, укључујући и докове за утовар
- на складишта која служе за нову и истрошену опрему (укључујући, али не ограничавајући се на трансформаторе, возила и компресоре) која могу бити извор загађења земљишта
- на простор за сервисирање и одржавање машина

- на простора за прање опреме укључујући, али не ограничавајући се на контејнере, резервоаре, филтере и возила,
- на места близу подземних септичких јама, резервоара и цевовода,
- на свим подручјима ван фабричког круга која могу бити под утицајем фабричких активности (нпр. наводњавање отпадним водама)
- на сабирним каналима за дренажу
- на низије које могу бити под утицајем површинског отицања
- на места на којима је надземни цевовод за хемикалије
- на било која друга подручја где се може догодити контаминација

6.2.3 Начин узимања узорак земљишта загађених подручја (ISO 10381 - 1:2002)

ПРИМЕРИ РАЗЛИЧИТИХ НАЧИНА УЗОРКОВАЊА КОРИШЋЕНИХ У ПРОГРАМИМА УЗОРКОВАЊА ЗАГАЂЕНИХ ЗЕМЉИШТА

Земљиште представља хетерогени полудисперзни систем, са израженом динамиком педогенетских процеса. Последица тога је, да се вредности испитиваних узорак земљишта са локалитета који су међусобно ближи, сличније у односу на вредности са удаљенијих локалитета.

Оне зависе једне од других у статистичком смислу, тј. то је тзв. просторна условљеност (зависност) и обухваћена је методама геостатистике, тј. просторне статистике.

Са математичке тачке гледишта, вредност било које карактеристике земљишта је функција просторног позиционирања земљишта. Једини изводљиви приступ је, да се вредност сматра случајном и да се њено варирање у простору статистички обради. Те вредности су познате као просторне променљиве. Теорија просторних променљивих уз помоћ вариограма, се често користи у геостатистици.

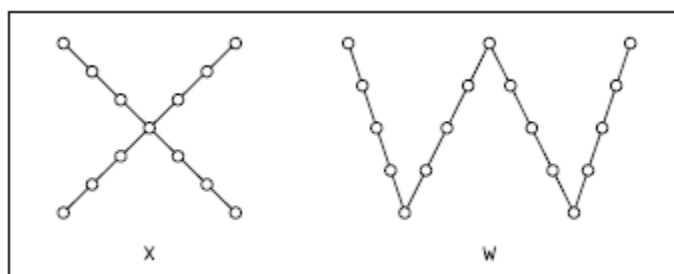
Други прилаз у геостатистици је вишестепено или угњеждено узорковање и анализа загађених земљишта, који се такође може повезати са поменутом теоријом просторних променљивих.

Примењивост геостатистичких метода не зависи од вредности добијених за дате положаје, већ од конфигурације тачака узорковања у односу на посматрано подручје или блок (ако се простор посматра тродимензионално). Општи критеријум за процену употребне вредности примењеног начина узорковања би требало да буде свођење великих делова укупне површине која није узоркована на минимум. У погледу статистички ефикасног узорковања, мрежа израђена од једнакостраничних троуглова обезбеђује најбољу селекцију тачака узорковања. За мрежу са једним „чвором“ по јединици површине, прве следеће тачке узорковања су удаљене 1,0746 јединичних растојања, и нема тачака које су ближе од 0,6204 јединичних растојања. У практичне сврхе, начини узорковања су базирани на правоугаоним мрежама.

За мрежу са једним чвором по јединици површине, удаљеност између тачака узорковања је 0,7071 јединичних растојања, тј. једноставнија је употреба квадратне мреже због релативно веће „неузорковане“ површине.

НЕСИСТЕМАТСКИ НАЧИНИ (НЕПРАВИЛНО УЗОРКОВАЊЕ)

У испитивању земљишта која се користе за пољопривредну производњу често се користе “N”, “S”, “W” и “X” начини узорковања (Сл. 11). Главна претпоставка је да је дистрибуција конституената земљишта хомогена. Начини узорковања који се тада користе представљају упрошћење тзв. метода стратификованог случајног узорковања (“stratified random sampling method”) (Сл. 17). Код овог начина узорковања узима се утврђени број узорака, а затим узорци могу да се спајају и мешају да би се добио један узорак који ће служити за анализу. Често се може десити да је дистрибуција тачака узорковања таква да се не може одредити локација тачкасте контаминације, па ће у сваком случају висок ниво контаминације бити изгубљен мешањем узорака. Због тога се за већину контаминираних локалитета овакав начин узорковања не може применити, јер се њиме замагљују високи нивои тачкастих контаминација.



Сл. 11 Несистематски распореди

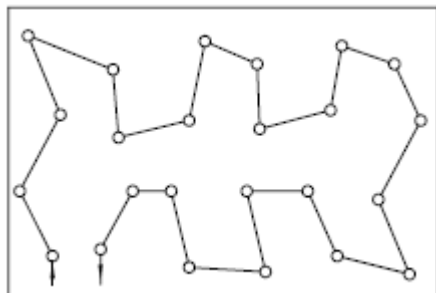
Кад год постоје разлике у типу земљишта или условима образовања земљишта као и гајењу усева, биљним врстама, претходном култивисању итд., требало би локалитет поделити на подјединице у складу са овим разликама и узети посебне узорке са сваке подјединице.

Узорковање дуж само једне дијагонале на пољу или датој јединици површине се препоручује само у случају тракасте дистрибуције загађујућих супстанци на пољопривредном земљишту настале услед ђубрења. Узорковањем по дијагонали на једноставан и ефикасан начин се избегава систематска грешка која би настала уколико би се узорковало паралелно тракама. Препоручује се већи број дијагонала. Узорковање по две дијагонале (облик X) доводи до значајне грешке у централном делу поља што би требало узети у обзир при процени резултата.

Примена дијагоналног распореда би требало да буде заснована на следећем:

- процени униформне дистрибуције супстанци,
- користи се само за хомогене области. Са површина које се по нечему разликују би требало узимати посебне узорке,
- препоручује се примена више од једне дијагонале (нпр. паралелне или облика X),
- растојање између тачака узорковања треба да је једнако на свим дијагоналама, тј. краће дијагонале ће имати мање тачака,
- избор тачака узорковања не зависи од локалних особина. Тачке узорковања се најчешће утврђују корацима.

Означавање површине у цик-цак линији, на начин сличан оном приказаном на Сл. 12 је други начин примене несистематског распореда узорковања земљишта.

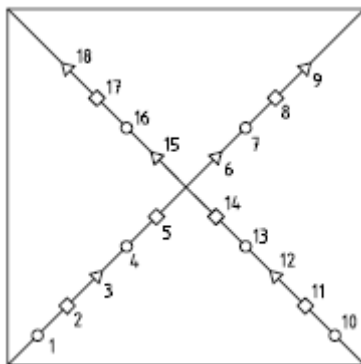


Сл. 12 Распоред узорковања по цик-цак линији

Општи изузетак од „необјективних дијагоналних образаца“ развијен је за подручја трајног мониторинга да би се добиле информације о дугорочним променама унутар изабраних локалитета које настају под утицајем човека. Циљ је добити узорке који потичу из области репрезентативних за дату животну околину доступних за одређен број испитивања који ће се спроводити у периоду од неколико година.

Препоручује се следећа процедура (видети Сл. 13):

- а) изабрати репрезентативну површину од око 1000 m^2 ,
- б) поделити ову површину на 4 квадрата, сваки од 250 m^2 ,
- в) унутар сваког квадрата повући по две дијагонале, дуж којих се узима по девет узорак (са сваке дијагонале) (Сл. 14),
- г) узети узорке у складу са дефинисаним захтевима,
- д) припремити збирне узорке 1, 2 и 3 тако што се
 - промешају појединачни узорци са позиција 1, 4, 7, 10, 13 и 16 да би се добио збирни узорак 1,
 - промешају појединачни узорци 2, 5, 8, 11, 14 и 17 да би се добио збирни узорак 2,
 - промешају појединачни узорци 3, 6, 9, 12, 15 и 18 да би се добио збирни узорак 3,
- ђ) ротационо узорковање се може извести тако што се:
 - узорци узимају са места укрштања тачака за узорковање (позиције 1-18 на Сл. 13),
 - дијагонале ротирају око центра квадрата у смеру казаљке на сату за по $22,5^\circ$ тако да се укупно четири серије узорковања могу обавити на нетакнутим позицијама.

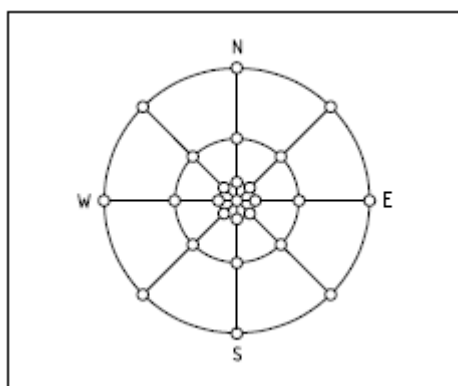


Сл. 13 Модел ротирајућих дијагонала за подручја трајног мониторинга

Површина која је изабрана и узоркована по горе поменутој шеми служи за 8 серија узорковања. После узимања последње серије узорака та површина се може сматрати неподобном за даље узорковање. Повећање или смањење димензија површине са које се узимају узорци може да захтева промену укупног броја узорака и да на тај начин утиче на збирне узорке.

КРУЖНА МРЕЖА (РЕШЕТКА)

Кружне мреже су корисне за визуелно представљање области локализоване контаминације као што су нпр. резервоари, али и да прикажу утицаје локалног извора загађења на околину као нпр. талози из индустријских погона. Узорковање се спроводи на пресеку концентричних кружница (чији пречник зависи од величине површине која се сматра контаминираним) и линија које пролазе кроз 8 главних тачака компаса (Сл. 14).



Сл. 14 Кружна мрежа

Узорковање које се спроводи по шеми кружне мреже може да пружи различите информације:

- информације о концентрацији загађујуће супстанце у центру мреже (максималне вредности),
- информације о дистрибуцији загађења (димензије области са повећаним загађењем),
- облик дистрибуције загађења.

Недостаци кружне мреже су:

- звездаст (радијалан) распоред тачака узорковања је примењив али није оптималан. Ротирање концентричних кругова за $22,5^\circ$ даје бољи квалитет начину узорковања,
- однос између густине тачака узорковања оних (најчешће) 8 које су ближе центру и (најчешће) 8 на већој удаљености од центра можда није оптималан у сваком случају. Ако је нпр. потребно утврдити границе загађеног подручја, узорковање треба вршити на више тачака по ободу мреже и на мање централних тачака,
- кружна мрежа може да да слику уједначеног загађења у свим правцима што обично није тачно. Правци у којима је загађење јаче изражено, нпр. услед главних праваца дувања ветра у случају загађивача који се преносе ваздухом, требало би да утичу на измену кружне мреже, нпр. повећањем број узорака у критичним правцима, повећањем растојања узорковања од центра у критичним правцима.

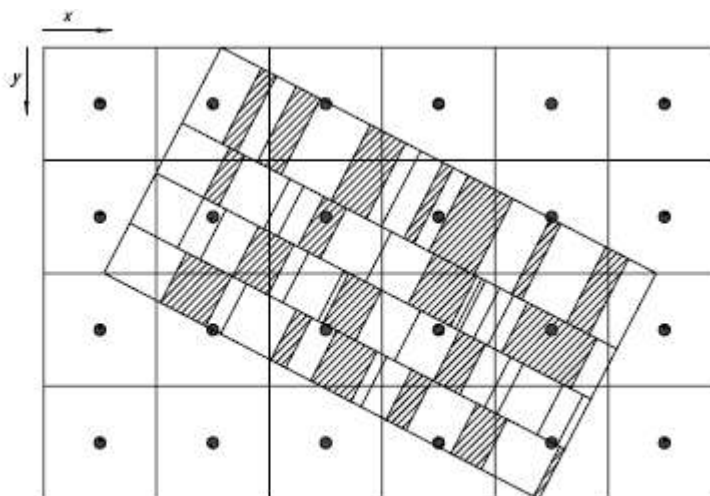
- уопштено, кружна мрежа није добра за узимање збирних узорака, јер добијене вредности не представљају ни просечне ни максималне концентрације на узоркованом подручју.

СИСТЕМАТСКО УЗОРКОВАЊЕ (ПРАВИЛНА МРЕЖА)

У многим случајевима узорковање земљишта се врши по правилној мрежи (Сл. 15).

Пошто постоји директна веза између оптималног растојања између тачака узорковања и (процењених) димензија контаминације, растојање између тачака узорковања не би требало да буде веће од највећих (процењених) размера контаминације.

Величина мреже зависи од тога у којој мери су захтевани детаљи. Утврђени размак ће се разликовати у складу са циљевима узорковања, нпр. да би се прикупили узорци просечног нивоа контаминације, да би се локализовали изоловани извори контаминације или да би се утврдиле размере контаминираних зона (водоравно и усправно). Ово последње је од нарочите важности у случајевима када је контаминирана област већ лоцирана и када пратећи програм узорковања постане неопходан.



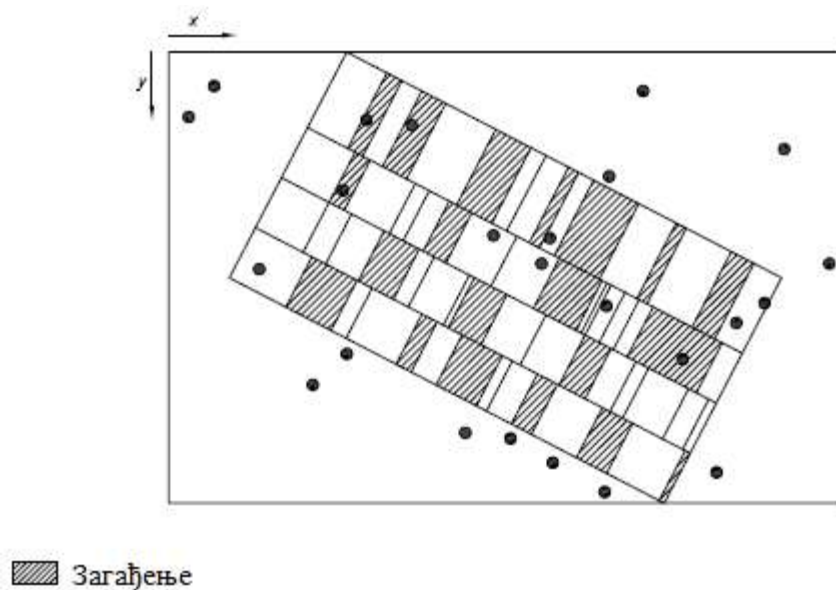
■ Загађење

Сл. 15 Правилан распоред тачака узорковања на правилној мрежи

Иако се чешће користе при испитивању загађености земљишта, правилне мреже су прикладне и за испитивање плодности земљишта, итд. Једна од предности правилних мрежа је то што се лако успостављају и што им се димензије лако могу мењати. Интерполација између тачака узорковања и повратак на мрежу ради гушћег узорковања у локализованим областима у циљу детаљнијег визуелног представљања тачкастих извора контаминације је једноставна. Такође, могуће је фиксирати тачке узорковања на пресеку линија мреже.

СЛУЧАЈНО УЗОРКОВАЊЕ

У случају да се претпоставља неправилно појављивање зона контаминације, случајно узорковање се може применити. Тачке узорковања унутар одређеног подручја се бирају коришћењем случајних бројева који се могу наћи у табелама приручника за статистику или које генерише компјутерски програм. Недостатак ове технике је неправилна покривеност што чини интерполацију између тачака узорковања тешком (Сл. 16). Случајно узорковање се може применити и при испитивању плодности земљишта, итд. У пракси се случајно узорковање (у свом најчистијем облику) ретко користи при испитивању земљишта.

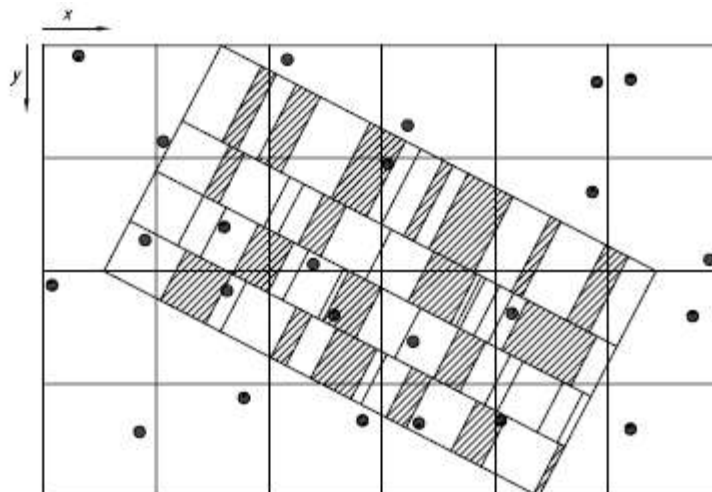


Сл. 16 Случајно узорковање без мреже

СТРАТИФИКОВАНО СЛУЧАЈНО УЗОРКОВАЊЕ

Овим методом се избегавају неки од недостатака случајног узорковања. Локалитет је подељен на одређен број ћелија које чине мрежу и одређени број случајно распоређених тачака узорковања се бира унутар сваке ћелије (Сл. 17). Стратификовано случајно узорковање се може користити при испитивању плодности земљишта, итд. Овај метод има недостатке који се тичу интерполације између тачака узорковања.

Детаљније узорковање подручја у циљу утврђивања локалних области контаминираниости а засновано на почетним локацијама узорковања је проблематично.



■ Загађење

Сл. 17 Стратификовано случајно узорковање

НЕЛИНИЈСКО СЛУЧАЈНО УЗОРКОВАЊЕ

Термин „непоравнато“ значи „неправилно“ у смислу „не у истој линији“. Овај метод је сличан методу стратификованог случајног узорковања, али у овом случају само једна од две координате се бира на случајан начин.

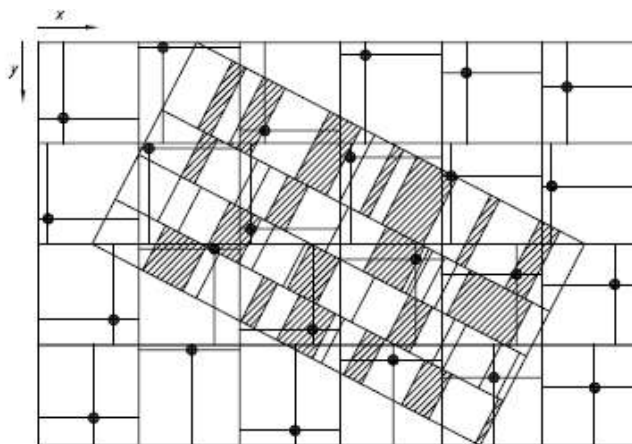
Процедура случајног избора:

ПРИМЕР

Дата је мрежа са 24 ћелије (квадрата), распоређене у 4 реда и 6 колона (Сл. 18).

- а) за прву ћелију (1. ред, 1.колона) се x и y координате бирају случајно,
- б) за ћелије 2, 3, 4, 5 и 6 се само y координата бира случајно,
- в) за ћелије 7, 13 и 19 се само x координата бира случајно,
- г) све тачке узорковање сада су лоциране на мрежи. За све тачке које су у колонама, узима се y координата за ћелије 2, 3, 4, 5 и 6, а за све тачке које су у редовима узима се x координата ћелија 7, 13 и 19.

Недостаци овог метода су везани за интерполацију између тачака узорковања. Детаљније узорковање локалитета да би се утврдиле локалне области контаминираности је тешко ако је засновано на почетним локацијама узорковања.



■ Загађење

Сл. 18 Нелинијско случајно узорковање на правилној мрежи

СИСТЕМАТСКО УЗОРКОВАЊЕ НА НЕПРАВОУГАОНОЈ МРЕЖИ

У случају мреже изграђене од једнакостраничних троуглова (Сл. 19), свака пресечна тачка мреже је у суседству три тачке мреже на једнаком растојању d_x . Не постоје друге суседне тачке. Слободно, неузорковано растојање између повезаних суседних тачака има пречник:

$$r = \frac{d_x}{3} \sqrt{3}$$

Кружна област (A) која није узоркована је

$$A = \pi r^2 = \pi \frac{d_x^2}{3}$$

ПРИМЕР

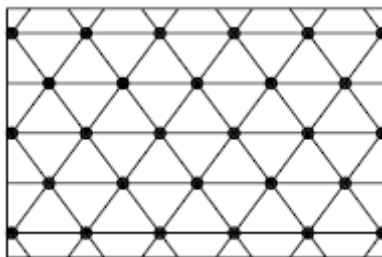
Узмимо подручје димензија $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$; коришћењем 99 тачака узорковања које су распоређене у 11 редова са по 9 тачака узорковања у сваком (растојање између редова је 1.11 m), површина која није узоркована је 1.29 m^2 . Према томе, ова неузоркована површина је мања него она код правоугаоне мреже истих димензија која садржи 100 тачака узорковања на међусобном растојању 1 m , где неузоркована површина износи 1.57 m^2 .

Било каква кружна контаминираност подручја пречника $r > 0,64$ ће са сигурношћу бити детектована. Тако, само променом распореда (и са једним узорком мање) величина неузорковане кружне површине опада приближно 18 %.

Примена на терену: тачке узорковања су фиксирани на растојању d_x у паралелним редовима који су на растојању:

$$d_y = \frac{d_x}{2} \sqrt{3}$$

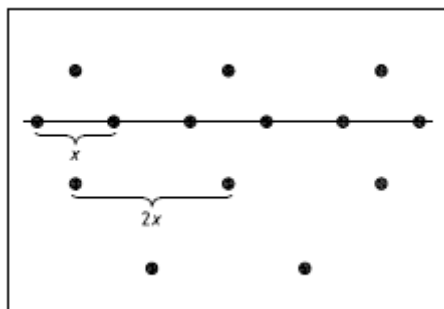
тј. приближно $0.87 d_x$. Тачке узорковања које се налазе у паралелним редовима су раздвојене за $d_x/2$.



Сл. 19 Троугласта мрежа

УЗОРКОВАЊЕ ДУЖ ЛИНИЈСКОГ ИЗВОРА

У случају контаминације дуж линије, као што је нпр. цурење из цевовода, тачке узорковања могу да се распореде по земљишту које директно изнад покрива цевовода или да, уколико ово из одређених разлога није изводљиво, буду близу цевовода. Ако је дистрибуција контаминације узрокована линијском структуром такође од интереса, препоручује се да се узорци сакупе са међусобног растојања x изнад линије и да се даље узоркује са веће раздаљине (нпр. $2x$) паралелно са линијом (Сл. 20).



Сл. 20 Узорковање дуж линијског извора



Сл. 21 Начин узорковања загађених земљишта

7. Критеријуми за начин описивања и узорковања земљишта пољопривредних и шумских подручја

У претходном поглављу приказан је начин избора локација за мониторинг земљишта пољопривредних и шумских подручја. У овом поглављу приказаћемо критеријуме за начин описивања и узорковања земљишта.

7.1 Општи подаци о локалитетима на којима се обавља мониторинг земљишта

1. Идентификациони број локалитета (број грида/тип земљишта)
2. Време описа тачке на којој се обавља мониторинг
3. Подаци о истраживачу
4. Подаци о локацији места праћења
5. Подаци о власнику парцеле на којој се обавља мониторинг
6. Административни подаци о парцели (округ, катастарска општина, катастарски број)
7. Географски подаци о месту узорковања (координате углова парцеле на којој се обавља мониторинг и координате земљишног профила). Надморска висина локалитета на коме се обавља мониторинг.

7.2 Опис локалитета приликом успостављања мониторинга

На почетку спровођења мониторинга на одређеном локалитету врши се описивање самог локалитета и земљишног профила на основу критеријума који се примењују у Републици Србији а који су у скалу са FAO Приручником за опис земљишта (Guidelines for soil description, FAO 2006).

У опису се даје кратак приказ основних педогенетских фактора на следећи начин:

1. Матични супстрат - матични супстрат се идентификује на Геолошкој карти (1:25000) пре почетка мониторинга и то се потврђује на основном профилу локалитета који се истражује. Матични супстрати (геолошки супстрати) приказани су у поглављу бр. 4.

2. Клима - климатски услови који владају на локалитету су значајна особина самог локалитета која утиче на раст биљака и на процесе у земљишту. Основни климатски подаци о средњим месечним температурама и средњим месечним количинама падавина се добијају из најближе метеоролошке станице (за период од 30 година). Тамо где постоје подаци, треба навести и дужину вегетационог периода (у данима). Под дужином вегетационог периода се подразумева период у коме је температура $\geq 5^{\circ}\text{C}$, а количина падавина већа од потенцијалне евапотранспирације (FAO, 1978). Такође треба забележити и тренутне временске услове, као и временске услове који су преовладавали у недељама пре теренског истраживања. Уколико постоје подаци о микроклими самог земљишта, треба их навести (уколико ти подаци не постоје или се не могу израчунати на основу доступних података, треба оставити празан простор у табели).

3. Релјеф – потребно је описати форму релјефа просторне целине, положај места праћења/локалитета унутар форме, нагиб и експозицију.

4. Природна вегетација подручја - Вегетација је један од важнијих фактора у образовању земљишта и примарни је извор органске материје, због чега је карика у ланцу кружења материје и енергије у природи. Не постоји јединствени начин за описивање вегетације. Врста вегетације се може описати помоћу локалних, регионалних или међународних система. Вегетација се често описује на основу UNESCO (1973, допуњено SOTER; ISRIC, 2005).

5. Начин употребе земљишта - детаљно описати начин коришћења и газдовања земљиштем. Начин коришћења земљишта утиче на правац и брзину педогенетских

процеса. Подаци о начину коришћења земљишта омогућавају да се остали подаци о земљишту много квалитетније тумаче.

Образац за описивање места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја – Општи подаци						
1. Идентификациони број места праћења*						
2. Време описа места праћења						
Датум						
Време						
3. Подаци о истраживачу						
Име и презиме						
Институција						
Телефон/e-mail						
4. Подаци о локацији места праћења						
Најближе насељено место						
Удаљеност од насељеног места						
Опис доласка до места праћења						
5. Подаци о власнику парцеле						
Име и презиме						
Адреса						
Место						
Контакт особа						
Телефон/e-mail						
6. Административни подаци о парцели						
Округ						
Општина						
Село						
Катастарска општина						
Број катастарске парцеле						
7. Географски подаци о месту узорковања						
		СИ угао	СЗ угао	ЈИ угао	ЈЗ угао	Локација профила
Гаус кригер	X					
	Y					
UTM	X					
	Y					
WGS	N					
	E					
Ознака листа карте						
Надморска висина						
* Чини га комбинација бројева која ће указивати на округ, општину, село, катастарску парцелу						

Код обрадивог земљишта треба забележити главне усеве, као и што више података о начину обраде, употреби ђубрива, заштитних средстава, наводњавању, плодореду и приносима. Ови подаци нас усмеравају на број параметара који ће се испитати мониторингом земљишта.

8. Општи параметри за карактеризацију земљишта на локалитету

У циљу правилне идентификације систематске јединице земљишта неопходан је врло детаљан опис спољашње и унутрашње морфологије и у складу са тим правилно узимање узорака земљишта по издвојеним хоризонтима и слојевима на вертикалном пресеку профила. У даљем тексту приказујемо елементе спољашње и унутрашње морфологије који се описују као општи параметри мониторинга земљишта.

8.1 Спољашња морфологија земљишта

Спољашња морфологија земљишта обухвата све оно што видимо на површини истраживаног земљишта а то је конфигурација терена, биљне формације и инфраструктурни објекти који се налазе у близини. Нарочито треба описати следеће елементе спољашње морфологије:

- Стеновитост површине – ограничава коришћење модерне пољопривредне механизације. Треба описати заступљеност делова стена (%) у односу на јединицу површине, њихову величину, размак и тврдину.
- Скелетност – описује се заступљеност скелета у односу на јединицу површине и пречник фрагмената.
- Површинска исцветања соли – појава соли на површини земљишта - описује се постотак у односу на јединицу површине, дебљина слоја и врста соли.
- Процес ерозије – потребно је првенствено описати ерозију насталу под утицајем човека (неодговарајући начин газдовања земљиштем), порекло ерозије (вода, ветар, клизишта), површина која је захваћена ерозијом, израженост ерозије и активност ерозионог процеса.
- Покорица – описује се кора која се ствара на површини земљишта након сушења површинског слоја. Она успорава ницање семена, смањује инфилтрацију воде и повећава отицање по површини. Описује се тврдина (конзистенција) у сувом стању и дебљина покорице.
- Површинске пукотине – појављују се у земљиштима која су богата глином након сушења површинског хоризонта. Бележи се просечна и максимална ширина пукотина, њихова дубина, као и просечна удаљеност међу пукотинама.
- Идентификација свих објеката који се налазе у близини подручја на коме се утврђује стање земљишта а могу да укажу на порекло неких материја које се могу наћи у земљишту. Такве информације помажу у одређивању врсте параметара који ће карактерисати мониторинг земљишта на тој локацији. Ове информације се уписују поред табеле за приказ спољашње морфологије земљишта.

Образац за описивање места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја - Педогенетски фактори

8. Матични субстрат (12)

9. Геолошка старост земљишта (13)

10. Клима

	ЈАН	ФЕБ	МАР	АПР	МАЈ	ЈУН	ЈУЛ	АВГ	СЕПТ	ОКТ	НОВ	ДЕЦ
Т ваздуха (°C)												
Падавине (mm)												
Дужина вегетационог периода												
Тренутни временски услови (2)												
Прошли временски услови (2)												
Водни режим земљишта (3)												
Температурни режим земљишта (3)												

11. Рељеф

Форма рељефа (4, 5)	
Положај места праћења (Фиг. 2)	
Класа нагиба и експозиција (7)	
Облик нагиба (6)	

12. Природна вегетација подручја (11)

13. Начин коришћења земљишта

Класификација начина коришћења (8)	
Ознака културе (9)	
Приноси	
Начин обраде	

14. Утицај човека и материје које су уношене у земљиште

Утицај човека (10)	
Азотна ђубрива (kg/god)	
Фосфорна ђубрива (t/god)	
Калијумова ђубрива (t/god)	
Врста органског ђубрива	
Количина органског ђубрива (kg/god)	
Примењена мелиоративна мера	
Количина мелиоративног средства (kg/god)	
Врста заштитног средства	
Количина активне материје (l/god)	

15. Класификација земљишта на месту праћења

Национална класификација Републике Србије,	
WRB, 2006.	

(), – бројеви у заградама указују на табеле из документа Guideline for soil description, FAO, 2006, и на кодове које треба унети да би се попунио образац

8.2 Унутрашња морфологија земљишта

Унутрашњом морфологијом земљишта приказујемо све оно што видимо на вертикалном пресеку профила. У даљем тексту приказујемо опис и елементе унутрашње морфологије земљишта.

Опис земљишног профила– земљишни профил се отвара до дубине матичног супстрата (по потреби и дубље), односно до нивоа подземне воде, ширине 1 m и дужине 2 m. Лице профила се припрема (чисти) за опис, поставља се метар од површине до дна профила, профил и околина се фотографишу.

Даље се описују следећи елементи унутрашње морфологије:

а. Број и дубина хоризоната у земљишту – Након одређивања дубине хоризоната, из сваког се обликују микромонолити и стављају у кутијице с означеним дубинама из којих су узети.

б. Изглед доње границе хоризоната

в. Заступљеност, величина, облик и врста скелета (величине $\geq 2 \text{ mm}$)

г. Процена текстуре земљишта

д. Степен хумификације биљних остатака

ђ. Боја земљишта

е. Присуство и боја мазотина

ж. Идентификација оксидо - редукционих процеса у земљишту (мерење оксидо-редукционог потенцијала - електрометријски)

з. Садржај лакорастворљивих соли

и. рН вредност земљишта (мерење теренским рН-метром)

ј. Процена садржаја органске материје

к. Процена садржаја карбоната и њихов облик

л. Процена садржаја гипса и његов облик

љ. Процена влажности земљишта

м. Процена запреминске масе земљишта

н. Процена структуре и конзистенције земљишта

њ. Процена укупне порозности

о. Присуство и пречник коренова и остала биолошка својства

п. Процена превлака – заступљеност, контраст, врста, облик, положај

р. Процена збијености/цементације

с. Неорганска новообразовања

т. Мирис земљишта

ћ. Процена уметака антропогеног порекла – заступљеност, врста, величина, тврдина, трошност, боја.

Образац за описивање места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја - Спољашње особине земљишта	
16. Стеновитост	
Проценат површине (14)	
Размак између стена (14)	
Величина стена	
17. Скелетност	
Проценат површине (15)	
Пречник фракције (15)	
18. Површинска исцветања соли	
Проценат површине (22)	
Дебљина слоја (22)	
Врста соли	
19. Избледали песак на површини	
Проценат површине (23)	
20. Ерозија	
Категорија ерозије (16)	
Проценат површине под ерозијом или акумулацијом (17)	
Степен ерозије (18)	
Активност ерозионог процеса (19)	
21. Покорица	
Дебљина слоја (20)	
Тврдина (20)	
22. Површинске пукотине	
Просечна ширина (21)	
Просечна дубина (21)	
Просечна међусобна удаљеност (21)	
() - бројеви у заградама указују на табеле из документа Guideline for soil description, FAO, 2006, и на кодове које треба унети да би се попунио образац	

Основни опис земљишног профила		
Број узорка	Дубина (цм)	Хоризонт
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
Тип земљишта, Национална класификација		
Тип земљишта, WRB		

Опис збирних узорака		
Број узорка	Дубина (цм)	Хоризонт
K1		
K2		
K3		
K4		
K5		
K6		
K7		
K8		
K9		
K10		

Одређивање систематских категорија земљишта врши се према Националној класификацији Републике Србије и према WRB (IUSS Working Group WRB, 2006) - светској референтној бази.

Особа која описује локалитет и профил, одређује систематску категорију земљишта што је прецизније могуће на основу морфолошких особина. Одређивање систематске категорије подразумева именовање хоризоната педолошког профила (подхоризонти, прелазни хоризонти, сложени хоризонти) и одређивање реда, класе, типа, подтипа, варијетета и форме земљишта. Коначне систематске категорије земљишта се одређују на основу аналитичких података добијених у лабораторији.

Наша национална класификација земљишта је генетска и служи као основа за производно-еколошку оцену земљишта. Основна систематска јединица у нашем класификационом систему је **тип** земљишта, а одређен је карактеристичним распоредом хоризоната, истоветним основним процесима трансформације и миграције органских и минералних материја и квалитативно сличним физичким и хемијским особинама.

Потреба за информацијама о корелацији националне класификације у односу на међународну референтну основу за земљиште – WRB класификацију, сваким даном је све израженија. Због тога се у Србији недавно започело са активностима усклађивања са новим критеријумима и нормативима датим у оквиру међународне WRB класификације.

WRB је исцрпан класификациони систем који омогућава корисницима да прилагоде своје националне класификационе системе. Он се састоји од два реда (нивоа) категорија:

- првог нивоа који обухвата 32 референтне групе земљишта и
- другог нивоа који се састоји од комбинације референтних група земљишта са одредницама (суфиксима и префиксима) које су прецизно дефинисане. На тај начин се омогућава веома прецизна карактеризација и класификација појединачних земљишних профила која је препознатљива у свету.

Образак за описивање места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја - Опис земљишног профила (А)										
Број узорка	23. Хоризонти		24. Доња граница хоризоната			25. Скелет				
	Ознака (*)	Ознака цилиндра (**)	Дубина (cm)	Јасноћа (24)	Прелаз (24)	Заступ. (26)	Величина (27)	Облик (28)	Трошност (29)	Врста (30)
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										

() - бројеви у заградама указују на табеле из документа Guideline for soil description, FAO, 2006, и на кодове које треба унети да би се попунио образац

*** Опис боја према Манселовом атласу боја

Образац за описивање места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја - Опис земљишног профила (Б)									
Број узорка	26. Текстура (25)	27. Разгр.и хумиф. биљних остатака (31)	28.Боја земљишта		29. Мазотине				
			Суво земљиште ***	Влажно земљиште ***	Заступљ. (32)	Величина (33)	Боја ***	Контраст (34)	Граница (35)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

() - бројеви у заградама указују на табеле из документа Guideline for soil description, FAO, 2006, и на кодове које треба унети да би се попунио образац

*** Опис боја према Манселовом атласу боја

Образац за описивање места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја - Опис земљишног профила (В)									
Број уз.	30. Ред. потенц. (rH) (36)	31. Ред. услови у земљишту (37)	32.Лако раств. соли (42)	33. рН вредност (44)	34. Орг. материја (46) ***	35. Карбонати		36. Гипс	
						Садржај (38)	Облик (39)	Садржај (40)	Облик (41)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

() - бројеви у заградама указују на табеле из документа Guideline for soil description, FAO, 2006, и на кодове које треба унети да би се попунио образац

*** Опис према бојама из Манселовог атласа

Образац за описивање места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја - Опис земљишног профила (Г)

Број уз.	37. Стање влаге (57)	38. Запр. маса (58)	39. Структура земљишта			40. Конзистенција земљишта			
			Израж. (47)	Тип (49)	Величина агрегата (50, 51)	Суво стање (53)	Влажно стање (54)	Лепљивост (55)	Пластичност (56)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

() - бројеви у заградама указују на табеле из документа Guideline for soil description, FAO, 2006, и на кодове које треба унети да би се попунио образац

Образац за описивање места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја - Опис земљишног профила (Д)

Број уз.	41. Порозност (60)	42. Поре				43. Корење			44. Остале биолошке особине	
		Тип (61)	Величина (62)	Број <2 mm/dm ² (63)	Број >2 mm/dm ² (64)	Величина (79)	Број <2 mm/dm ² (80)	Број >2 mm/dm ² (80)	Количина (81)	Врста (82)
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										

() - бројеви у заградама указују на табеле из документа Guideline for soil description, FAO, 2006, и на кодове које треба унети да би се попунио образац

Образак за описивање места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја - Опис земљишног профила (Ђ)									
Број уз.	45. Превлаке					46. Цементација - збијеност			
	Заступљ. (64)	Контраст (65)	Врста (66)	Облик (67)	Локација (68)	Степен (72)	Континуитет (69)	Структура хоризонта (70)	Природа хоризон. (71)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

() - бројеви у заградама указују на табеле из документа Guideline for soil description, FAO, 2006, и на кодове које треба унети да би се попунио образац

Образак за описивање места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја - Опис земљишног профила (Е)								
Број уз.	47. Мирис земљишта (45)	48. Материјали пренесени човеком (84)	49. Умеци					
			Заступљ. (26)	Врста (83)	Величина (27)	Тврдина (76)	Трошност (29)	Боја (78)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

() - бројеви у заградама указују на табеле из документа Guideline for soil description, FAO, 2006, и на кодове које треба унети да би се попунио образац

Образац за описивање места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја - Фото документација		
51. Фотографија профила	52. Фотографије окружења	

9. Начин узорковања земљишта

Након описа спољашње и унутрашње морфологије земљишта приступа се узимању узорака земљишта за лабораторијска истраживања. Узорци земљишта у нарушеном и ненарушеном стању се узимају по целој дубини профила из сваког хоризонта понаособ. Узимање узорака земљишта обавља се на основу критеријума који се примењују у Републици Србији, а у складу су са нормама ISO 10381-2: 2002 - Soil quality - Sampling - Part 2: Guidance on sampling techniques и ISO 10381-4: 2003 - Soil quality- Sampling - Part 4: Guidance on the procedure for investigation of natural, near-natural and cultivated sites.

Појединачно узорковање земљишта на одређеним тачкама на локалитету се обавља педолошким (холандском) сондом из сваког хоризонта дефинисаног у опису унутрашње морфологије земљишта.

10. Припрема узорака за анализу и чување узорака

Припрема узорака за анализу се обавља у складу са нормом ISO 11464:2006 Soil quality- Pretreatment of samples for physico-chemical analysis. Сви узорци узети у нарушеном стању (осим оних узетих ради анализе приступачног азота) се архивирају и чувају у просторији за чување узорака земљишта у периоду од шест година након узорковања, у складу са нормом ISO/DIS 18512:2006 - Soil quality – Guidance on long and short term storage of soil samples.

11. Дефинисање параметара за физичке, хемијске и биолошке анализе земљишта пољопривредних и шумских подручја

У овом поглављу дефинисани су сви параметри који се испитују у процесу одређивања стања и квалитета земљишта (мониторинга земљишта). Собзиром да у једном гриду (16 km x 16 km) може бити већи број типова земљишта, после теренских истраживања за сваки тип земљишта дефинише се број параметара који се одређују лабораторијским истраживањима. У Таб. 6-Таб. 8 приказани су сви параметри који се истражују на земљиштима пољопривредних и шумских подручја, са методама које се користе и стандардима.

11.1 Анализе физичких својстава земљишта пољопривредних и шумских подручја

Таб. 6 Параметри за оцену физичких својстава земљишта, методе, стандарди, дубина и интервал узорковања

Параметар	Метода	ISO стандард	Дубина мерења	Интервал узорковања (год.)
Механички састав земљишта	Интернационална А и Б метода	ISO 11277:1998	Сви хоризонти	9
Запреминска маса земљишта	Цилиндри по Копецком	ISO 11272:1998	Сви хоризонти	3
Максимални капацитет земљишта за воду	pF 0 по Копецком – гравиметријски	ISO 11274:1998	Сви хоризонти	3
Пољски водни капацитет	pF 2,5 мембранске пресе	ISO 11274:1998	Сви хоризонти	3
Тачка венућа	pF 4,2 мембранска преса	ISO 11274:1998	Сви хоризонти	3
Физиолошки активна и лакоприступачна вода	Рачунски	ISO 11274:1998	Сви хоризонти	3
Специфична маса и укупна порозност	Пикнометар, обрачун	ISO 11508:1998	Сви хоризонти	3
Капацитет земљишта за ваздух	Рачунски	ISO 11465:1993	Сви хоризонти	3
Пропусност земљишта за воду	Серијско одр. – лабораторија	ISO 17313:2004	Сви хоризонти	3
Стабилност структурних агрегата у води	*	*	Сви хоризонти	3
Збијеност земљишта	*	*	Сви хоризонти	3

* Према Приручнику за испитивање земљишта, Методе истраживања физичких својстава (ЈДПЗ, 1971.)

11.2 Анализе хемијских својстава земљишта

Таб. 7 Параметри за оцену хемијских својстава земљишта, методе, стандарди, дубина и интервал узорковања

Параметар	Метода	ISO стандард	Дубина мерења	Интервал узорковања (година)
pH у H ₂ O и 1N KCl , (CaCl ₂)	Електрометријско одређивање	ISO 10390:2005	Сви хоризонти	3
Садржај CaCO ₃	Шајблеров калциметар – волум.одређивање	ISO 10693:1995	Сви хоризонти	3
Хидролитичка киселост	y ₁ Модификована метода по Капену	ISO 14254: 2001	Сви хоризонти	3
CEC (Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , K ⁺)	Амонијум-ацетат метода (pH=7) AAS	ISO 11260:1994 ISO 13536:1995	Сви хоризонти	3
Садржај органске материје	Бихроматна метода, Одређивање по Тјурину*	ISO 10694:1995	Сви хоризонти	3
Укупни N	Модификована метода по Кјелдалу, CHNS уређај	ISO 11261:1995	Сви хоризонти	3
NO ₃	Метода са гранулама цинка	ISO 14255:1998	Сви хоризонти	3
Приступачни елементи у земљишту: P, K, Fe, Cu, Zn, S, Mn	AL-методе*, Метода по Олсену, Метода по Троугу, DTPA, EDTA	ISO 14870:2001 ISO 11263:1994	Сви хоризонти	3
Тешки метали и потенцијално токсични елементи: Al, As, B, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sn, Sr, Zn, укупни и приступачни	Екстракција у царској води и одређивање на AAS, Мод. метода по Лаканен-Ервиоу, DTPA, EDTA	ISO 11047:1998 ISO 11466:1995 ISO 14870:2001	Сви хоризонти	3
ЕС - кондуктивитет	Електрометријско одређивање	ISO 11265:1994	Сви хоризонти	3
Хемијски састав подземне воде на дубини до 2 m (pH, ЕС, Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , CO ₃ ²⁻ , HCO ₃ ²⁻ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , PO ₄ ³⁻)		ISO10523:1994 ISO7888:1985 ISO 10304-1:2007 ISO14911:1998 ISO 10523:1994		3
Остаци пестицида		ISO 11264:2005 ISO 18287:2006	Сви хоризонти	3

11.3. Анализе микробиолошких (биолошких) својстава

Таб. 8 Параметри за оцену микробиолошких својстава земљишта, методе, стандарди, дубина и интервал узорковања

Параметар	Метода	ISO стандард	Дубина мерења	Интервал узорковања (година)
Целулолитичка активност - целулоза тест	Целулоза тест	ISO/CD 23753-1-2	Еколошка дубина	3
Активност дехидрогеназе	Метода са трифенилтетразолијум хлоридом(TTC) Метода са јодотетразолијум хлоридом(INT)	ISO23753-1:2005 ISO23753-2:2005	Еколошка дубина	3
CO ₂ продукција	Супстрат индукована Респираторна метода	ISO 14240-1:1997	Еколошка дубина	3

Након избора параметара који се истражују у лабораторији са избором прописане методе и одговарајуће процедуре по наведеном стандарду приступа се лабораторијским истраживањима. Резултати лабораторијских истраживањима уписују се у обрасце који су дати у наредном тексту.

Редни број места праћења	
Лабораторија	
Аналитичар	
Датум анализе	

Образац резултата анализа са места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја – Физичка својства (А)										
Број узорка	Ознака хоризонта/ збирни узорци	Доња граница хоризонта (cm)	Садржај скелета (%)	Механички састав земљишта					Хигр. влага (%)	Тренутна влага (%)
				Крупни песак (2-0.2 mm)	Ситан песак (0.2-0.05)	Крупни прах (0.05-0.02)	Ситан прах (0.02-0.002)	Глина (<0.002 mm)		
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
Метода/ ISO norm										

**Образац резултата анализа са места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја –
Физичка својства (Б)**

Број узорка	Текстура	Запр. маса	Спец. маса	Укупна порозност	Капацитети земљишта за влагу					Стабилност структурних агрегата у води		Водопроп. (лабор.)	Збијеност (диг. Пенетр.)
					МВК	ПВК	ВВ	Прист. вода	Вазд. капацитет	Микро	Макро		
		(g/cm³)		(% вол.)	(% вол.)			(%)		(%)		m/dan	МПа
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
Метода/ ISO norm													

**Образац резултата анализа са места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја –
Хемијска својства (А)**

Број узорка	Основна хемијска својства									Капацитет замене катјона (CEC)				
	pH земљишта			CaCO ₃	Хидролит. Киселост	Елек. Кондукт.	Хумус	C	S	N	Сума	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ K ⁺
	H ₂ O	KCl	CaCl ₂	%	mekv/100 g	mS/m		%			mmol/100 g			
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
Метода/ ISO norm														

Образац резултата анализа са места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја - Хемијска својства (Б)

Број узорка	Приступачна хранива у земљишту							
	P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₃ -N	NO ₃ -N	Fe	Cu	Zn	S Mn
	mg/100g		mg/100g	kg/ha	mg/kg			
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
Метода/ ISO norm								

**Образац резултата анализа са места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја
– Хемијска својства (В)**

Број узорка	Пристапачни тешки метали и потенцијално токсични елементи																
	Fe	Al	As	B	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Se	Sn	Sr	Zn
	mg/kg																
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
Метода/ ISO norm																	

**Образац резултата анализа са места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја
– Хемијска својства (Г)**

Број узорка	Укупни тешки метали и потенцијално токсични елементи																
	Fe	Al	As	B	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Se	Sn	Sr	Zn
	mg/kg																
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
Метода/ ISO norm																	

Образац резултата анализа са места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја – Хемијска својства (Д)																	
Број узорка	Постојани органски загађивачи (1) - Полициклични ароматични угљоводоници (РАН)																
	Укупни (РАН)	Нафтелен	Аценафителен	Аценафтен	Флуорен	Фен-антрен	Антрацен	Флуор-антен	Пирен	ВаА	Кризен	ВbF	ВkF	ВаР Бензо Пирен	DahA	BghiP	IcdP
	mg/100g																
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
Метода/ ISO norm																	

Образец резултата анализа са места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја - Хемијска својства (Ђ)									
Број узорка	Постојани органски загађивачи (2) - Органохлорни пестициди (POPs)								
	HCH	HCВ	Линдан	Хептахлор	Алдрин	Иделдрин	Ендрин	DDT и деривати	Метосихлор
	ng/100g								
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
Метода/ ISO norm									

Образец резултата анализа са места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја - Хемијска својства (Е)									
Број узорка	Постојани органски загађивачи (3) - Полихлоровани бифенили (PCB)								
	Укупни PCB	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 102	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180
	mg/100g								
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
Метода/ ISO norm									

Образац резултата анализа са места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја – Хемијска својства (Ж)											
Постојани органски загађивачи (4) - Триазински хербициди											
Број узорка	Десетил-атразин	Десеизо-пропалатразин	Атразин	Симазин	Цианазин	Себутианазин	Пропазин	Тербитулазин	Прометрин	Тербутрин	Метамитрон
	ng/100g										
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
Метода/ ISO norm											

Хемијски састав подземне воде	
Лабораторија	
Аналитичар	
Датум анализе	

Хемијски састав подземне воде																
Број узорка	pH KCl (CaCl ₂)	EC mS/m	Катјони						Анјони							
			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Li ⁺	NH ⁴⁺	F ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Br ⁻	SO ₄ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻
			mg/l						mg/l							
1																
2																
Метода/ ISO norm																

Лабораторија	
Аналитичар	
Датум анализе	

Образац резултата анализа са места праћења земљишта пољопривредних и шумских подручја - Микробиолошка својства			
Број узорка	Целулолитичка активност Mg glu/g zem.	Активност дехидрогеназе Mmol/100g	CO ₂ продукција ugTPF/g zemlj.
1			
2			
3			
4			
5			
Метода/ ISO norm			

12. Загађена земљишта

Загађена (контаминирана) земљишта су земљишта на којима је потврђено присуство, опасних и штетних материја узроковано људском активношћу, у концентрацијама које могу изазвати значајан ризик по људско здравље и животну средину без обзира на ком подручју се земљиште налази (пољопривредно, шумско, индустријско, градско итд.).

Загађујуће супстанце земљишта су: тешки метали, угљоводоници, токсична органска једињења, отпад, радионуклиди и патогени организми.

12.1 Врсте извора загађења

Постоје три врсте извора загађења:

Локални или тачкасти извори загађења су јасно ограничени. Загађење земљишта које је проузроковано локалним (или тачкастим) изворима углавном је повезано с рударством, индустријским постројењима, одлагалиштима отпада и осталим постројењима током њиховог рада и након затварања. Та постројења представљају ризик за земљиште и воду

Линијски извори загађења углавном су везани за саобраћајнице. У зависности од промета, а нарочито местима где се аутомобили или возови дуже задржавају (семафори у градском саобраћају, места наплате путарине, улази и излази из тунела, железничке станице) очекују се и повећане емисије загађујућих материја. Ширење загађујућих материја од линијских извора највише зависи од природне вегетације уз саобраћајнице. Ако су саобраћајнице окружене природном вегетацијом (шума) или заштитним оградама, потенцијална емисија се смањује непосредно уз пут. Уколико не постоје баријере долази до повећаног ширења у околину, односно у ваздух, одакле прелази на земљиште.

Дифузни извори загађења су углавном повезани са атмосферским таложењем, одређеним пољопривредним радовима и градским индустријским подручјима. Атмосферско таложење проузроковано је испуштањем гасова у индустрији, саобраћају и пољопривреди. Таложењем загађујућих материја из ваздуха у земљишту се накопљају киселе загађујуће материје (нпр. SO_2 , NO_x), тешки метали (нпр. кадмијум, олово, арсен, жива) и нека органска једињења (нпр. диоксини, РСВ-ови, РАН-ови). Киселе загађујуће материје поступно смањују пуферски капацитет земљишта тако да оно, у неким случајевима, прелази критичну оптерећеност, што доводи до преласка алуминијума и других токсичних метала у водену средину. Закишељавање доприноси испирању хранљивих материја што узрокује губитак плодности земљишта, могуће проблеме са еутрофикацијом и велике количине нитрата у води за пиће. Осим тога, може оштетити корисне микроорганизме у земљишту и успорити биолошку активност.

Како би се оценило деловање загађујућих материја на земљиште потребно је забележити њихову концентрацију, али и континуирано пратити њихово понашање и деловање на екосистеме. У оба случаја мониторинг је специфичан за локалитет и ограничене је репрезентативности, осим у случају да постоји велики број сличних локација.

Општи приступ разматрању загађености земљишта разликује: заштиту која се заснива на утврђивању узрока загађења са циљем спречавања даљег загађења, и поступке са већ загађеним земљиштем (ремедијацију и санацију).

12.2 Избор локалитета за мониторинг загађеног земљишта

Према резултатима *Soil Thematic Strategy* (EEA, EUR21319 EN/5; 2004) закључено је да се мониторингу земљишта загађеног из дифузног извора приступа другачије од мониторинга земљишта загађеног из локалног извора. Ово је нарочито важно код локалног загађења где су извори загађења и врсте загађујућих материја веома различите.

12.2.1 Локалитети за мониторинг загађених земљишта чије загађење потиче из дифузног извора

Код дифузног загађења земљишта су ISO стандардима прецизно утврђене методологија и загађујуће материје које треба пратити. Основни критеријум за избор локалитета на којима ће се обављати мониторинг загађених земљишта је заступљеност главних врста загађујућих материја, чије распрострањене и концентрација представљају опасност по здравље људи, животиња, биљака и квалитет воде. За идентификацију потенцијално загађених подручја може да се користи метода PRAMS I (Preliminary Risk Assessment Model for the Identification and Assessment of Problem Areas for Soil Contamination in Europe), (Gentile and Quercia, 2005).

12.2.2 Локалитети за мониторинг загађених земљишта чије загађење потиче из локалних извора

Мониторинг локалних извора загађења и њихов одабир према закључцима радне групе за загађена земљишта (Task group 1: Strategic overview and status of contamination, Contamination and Land Management, Van-Camp et al., 2004; EUR 21319 EN/4) треба да се изврши према следећим препорукама:

1. Успостављање европског система за оцену тачкастих извора (European Point Source Assessment System - EPSAS) на одређеним локалитетима где је неопходно континуирано праћење. Мониторингом ће бити обухваћени параметри са заједничке листе (ЕУ) потенцијалних загађивача земљишта.

2. На европском нивоу EPSAS ће покрити она постројења која су сада обавезна да имају процену о утицају на животну средину. То су индустријска постројења која подлежу IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) директиви, које обухвата Seveso II директива, индустрије које обухвата нови BAT (Best Available Technologies) документ IPPC директиве, одлагалишта која подлежу директиви о одлагалиштима.

3. На нивоу држава мониторинг се одвија на основу пописа потенцијалних активности које доводе до загађења земљишта.

При избору локација за мониторинг загађених земљишта из локалних извора загађења важно је истраживања спровести према упутствима ISO стандарда 10381-5:2005 (E) (Soil quality sampling part 5: Guidance on the procedure for the investigation of urban and industrial sites with regard to soil contamination.).

Како би се утврдили локалитети за мониторинг загађених земљишта неопходно је успоставити Катастар потенцијалних загађивача земљишта.

12.3 Врсте истраживања загађених земљишта

Да би се потврдило и документовало да је земљиште загађено из локалног извора потребно је спровести истраживања на основу којих ће бити одабрани локалитети на

којима ће се вршити мониторинг. То су следећа истраживања: прелиминарно истраживање, прегледно истраживање и детаљно истраживање.

12.3.1 Прелиминарно истраживање

Прелиминарно истраживање подразумева кабинетски и теренски рад на основу кога се утврђује постојање ризика од загађености и потреба за детаљнијим истраживањима.

Кабинетски рад подразумева преглед доступних картографских података (топографских, геолошких, педолошких) и преглед досадашњег начина коришћења земљишта (индустрија, експлоатација минералних сировина, одлагалиште отпада).

12.3.2. Прегледно истраживање

Прегледно истраживање подразумева узимање узорака и анализу земљишта на присуство потенцијално загађујућих материја. Постојање загађења се утврђује на релативно малом броју узорака.

12.3.3. Детаљно истраживање

Детаљно истраживање локалитета следи уколико се у прве две фазе утврди загађење. У овој фази истраживања утврђује се количина и простирање загађујућих материја, њихових мобилних фракција и могућности ширења у околину. У овој фази истраживања узоркују се и анализирају земљиште, вода и ваздух у земљишту. Прегледна и детаљна истраживања одабраних загађених локалитета према ISO 10381-5:2005 треба да буду основне смернице за провођење мониторинга загађених земљишта. Локалитети који ће бити одабрани за мониторинг треба да испуњавају неколико услова (ISO 10381-5:2005):

- утврђено присуство загађујуће материје,
- утврђено простирање загађујуће материје (тродимензионално),
- показатељи дистрибуције загађујућих материја (хомогено или хетерогено распрострањење);
- детаљне информације о педологији, геологији/литологији, хидрологији и хидрогеологији загађеног простора.

12.4 Критеријум за избор потенцијално загађених локалитета

Као критеријум за одабир потенцијално загађених локалитета користили смо довољно детаљну Уредбу о врстама активности и постројењима за које се издаје интегрисана дозвола (Сл. гласник РС, бр. 84/2005) која обухвата:

1. Производња енергије

- 1.1 Термоенергетска постројења са топлотним улазом изнад 50 MW¹
- 1.2 Рафинерије минералних уља и гаса
- 1.3 Коксаре
- 1.4 Постојења за гасификацију угља и производњу течних горива из угља

¹ Материјални захтев из Директиве 88/609/ЕЕЗ о великим термоенергетским постројењима.

2. Производња и прерада метала

- 2.1 Постројења за печење или синтеровање металне руде (укључујући сулфидну руду)
- 2.2 Постројења за производњу сировог гвожђа или челика (примарно или секундарно топљење) укључујући континуално ливење, са капацитетом који прелази 2,5 t/ha
- 2.3 Постројења за прераду у црној металургији:
 - (а) топле ваљонице са капацитетом изнад 20 t/ha сировог челика
 - (б) ковачнице са аутоматским чекићима чија енергија прелази 50 кJ по једном чекићу, код којих употребљена топлотна снага прелази 20 MW
 - (в) примена растопљених металних превлака, са улазом који прелази две тоне по хектару сировог челика
- 2.4 Ливница црне металургије са производним капацитетом преко 20 тона на дан
- 2.5 Постројења:
 - (а) за производњу обојених сирових метала из руде, концентрата или секундарних сировина путем металуршких и хемијских процеса или електролитичким процесима
 - (б) за топљење, укључујући и легирање обојених метала, као и производе добијене поновном прерадом (рафинација, ливење итд.), са капацитетом топљења од преко четири т дневно за олово и кадмијум или 20 тона дневно за све остале метале
- 2.6 Постројења за површинску обраду метала и пластичних материјала коришћењем електролитичких или хемијских процеса, где запремина каде за третман прелази 30 m³

3. Индустрија минерала

- 3.1 Постројења за производњу цементног клинкера у ротационим пећима, производног капацитета који прелази 500 тона дневно, или за производњу креча у ротационим пећима, производног капацитета који прелази 50 тона дневно, или у другим пећима, чији производни капацитет прелази 50 тона дневно
- 3.2 Постројења за производњу азбеста и производа на бази азбеста
- 3.3 Постројења за израду стакла, укључујући стаклена влакна, са капацитетом топљења који прелази 20 тона дневно
- 3.4 Постројења за топљење минералних материја, укључујући производњу минералних влакана, са капацитетом топљења који прелази 20 тона дневно
- 3.5 Постројења за производњу керамичких производа печењем, а нарочито црепа, цигле, ватросталне опеке, плочица, керамичког посуђа или порцелана, са производним капацитетом који прелази 75 тона дневно, и/или са капацитетом пећи који прелази 4 m³, са густином пуњења по пећи која прелази 300 kg/m³

4. Хемијска индустрија

Производња у категоријама делатности које се налазе у овом одељку односи се на индустријску производњу у којој се примењује хемијска обрада материја или група материја наведених у одељцима 4.1 до 4.6

- 4.1 Хемијска постројења за производњу основних органских хемикалија као што су:
 - (а) прости угљоводоници (линеарни или циклични, засићени или незасићени, неароматични или ароматични)

- (б) угљоводоници који садрже кисеоник, као што су алкохол, алдехиди, кетони, карбоксилне киселине, естри, ацетати, етри, пероксиди, епоксидне смоле
 - (в) сумпоровани угљоводоници
 - (г) азотовани угљоводоници, као што су амини, амиди, азотаста једињења, азотна једињења или нитратна једињења, нитрили, цијанати, изоцијанати
 - (д) угљоводоници који садрже фосфор
 - (ђ) халогенизовани угљоводоници
 - (е) органо-метална једињења
 - (ж) пластични материјали (полимерна синтетичка влакна или влакна на бази целулозе)
 - (з) синтетичка гума
 - (и) боје и пигменти
 - (ј) површински активне материје и сурфактанти
- 4.2 Хемијска постројења за производњу основних неорганских хемикалија, као:
- (а) гасови, као што су амонијак, хлор или хлороводоник, флуор или флуороводоник, угљендиоксиди, сумпорна једињења, азотови оксиди, водоник, сумпордиоксид, угљентетрахлорид
 - (б) киселине, као што су хромна киселина, флуороводонична киселина, фосфорна киселина, азотна киселина, хлороводонична киселина, сумпорна киселина, олеум, сумпораста киселина
 - (в) базе, као што су амонијум хидроксид, калијум хидроксид, натријум хидроксид
 - (г) соли, као што су амонијум хлорид, калијум хлорат, калијум карбонат, натријумкарбонат, перборат, сребро-нитрат
 - (д) неметали, метални оксиди или друга неорганска једињења, као што су калцијум карбид, силицијум, силицијум карбид
- 4.3 Хемијска постројења за производњу фосфорних, азотних или калијумових ђубрива (проста или сложена вештачка ђубрива)
- 4.4 Хемијска постројења за производњу основних производа за заштиту биља и биоцида
- 4.5 Постојења у којима се примењују хемијски или биолошки процеси у производњи основних фармацеутских производа
- 4.6 Хемијска постројења за производњу експлозива
5. Управљање отпадом
- 5.1 Постојења намењена за одлагање или поновно искоришћење опасног отпада са капацитетом који прелази 10 тона дневно²
- 5.2 Постојења за спаљивање комуналног отпада чији капацитет прелази три t/ha³
- 5.3 Постојења за одлагање неопасног отпада капацитета преко 50 тона на дан⁴

² Према дефиницији датој у списку из члана 1 (4) Директиве 91/689/ЕЕЗ и према дефиницији наведеној у Анексу ИИА и Анексу ИИБ (радне операције P1, P5, P6, P8 и P9) уз директиву 75/442/ЕЕЗ и у Директиви Савета 75/439/ЕЕЗ од 16. јуна 1975. године о одлагању отпадних уља.

³ Према дефиницији датој у Директиви Савета 89/369/ЕЕЗ од 8. јуна 1989. године о спречавању загађења ваздуха из нових постројења за спаљивање комуналног отпада, као и у Директиви Савета 89/429/ЕЕЗ од 21. јуна 1989. године о смањењу загађења ваздуха из постојећих постројења за спаљивање комуналног отпада.

- 5.4 Депоније које примају више од 10 тона отпада на дан или укупног капацитета који прелази 25000 тона, искључујући депоније инертног отпада
6. Остале активности
- 6.1 Индустијски погони за производњу:
- (а) пулпе из дрвета или других влакнастих материјала
 - (б) папира и картона, са производним капацитетом који прелази 20 тона на дан
- 6.2 Постројења за предтретман (операције као што су прање, бељење итд) или бојење предива или текстила, чији производни капацитет прелази 10 тона на дан
- 6.3 Постројења за штављење коже, производног капацитета изнад 12 тона финалних производа на дан
- 6.4 Постројења за прераду хране, укључујући:
- (а) кланице са производним капацитетом већим од 50 тона на дан
 - (б) третман и обрада одређена за производњу прехранбених производа из:
 - животињских сировина (изузев млека) са производним капацитетом финалних производа већим од 75 тона на дан
 - биљних сировина са производним капацитетом финалних производа већим од 300 тона на дан (просечна тромесечна вредност)
 - (в) третман и прерада млека, код којих је количина примљеног млека већа од 200 тона на дан (просечна годишња вредност)
- 6.5 Постројења за одлагање и рециклажу животињских трупа и животињског отпада са капацитетом третмана већим од 10 тона на дан
- 6.6 Постројења за товљење живине или свиња са више од:
- (а) 40000 места за живину
 - (б) 2000 места за свиње за расплод (тежине преко 30 kg)
 - (в) 750 места за крмаче⁵
- 6.7 Постројења за површинску обраду материјала, предмета или производа коришћењем органских растварача, посебно за одећу, штампање, превлачење, одмашћивање, водоотпорност, бојење, чишћење или импрегнацију, са капацитетом изнад 150 kg/ha или више од 200 тона годишње
- 6.8 Постројења за производњу угљеника или електрографита, инсинерацијом или графитизацијом

Имајући у виду да се загађују и земљишта која се користе у примарној пољопривредној производњи њихова идентификација се обавља после редовних истраживања која су дефинисана у мониторингу земљишта пољопривредних и шумских подручја.

12.5 Идентификација загађујућих материја у земљишту

Мониторинг неколико хиљада хемијских једињења која у земљиште доспевају кроз дифузне изворе није могућ. На списку најзаступљенијих хемијских једињења који је саставила OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development: Environment;

⁴ Према дефиницији датој у Анексу ИИА уз Директиву 75/442/ЕЕЗ, под заглављима Д8 и Д9.

⁵ При одређивању мера вршења мониторинга за сва постројења наведена под 6.6. могу се узети у обзир и трошкови и корист.

www.oecd.org) има преко 4000 једињења. Стога према препорукама Радне групе за загађење (Vegter et al., 2004: Working Group on Contamination, EU Soil Thematic Strategy) мониторинг треба да обухвати загађујуће материје које могу да достигну критичне концентрације и тиме утичу на здравље људи, безбедност хране, плодност земљишта, биолошку разноврсност у земљишту, подземне и површинске воде. Мониторингом треба обухватити супстанце које су дефинисане у анексу VIII Директиве о водама (WDF) и препорукама Радне групе за загађење (Römkens et al., 2004). Наведене супстанце представљају минимални сет анализа при извођењу мониторинга. Осим наведених хемијских једињења, мониторинг треба да обухвати и параметре као што су: рН, капацитет катјонска измене (СЕС) и засићеност базним катјонима, у подручјима која су захваћена процесима закишељавања.

Ови параметри индиректно дају информације о биодоступности појединих загађујућих материја.

Мониторинг земљишта везан за загађење из дифузних извора, треба везати за следећа подручја:

- Пољопривредна и шумска
- Урбане средине (паркови итд.)
- Саобраћај

12.5.1 Попис потенцијалних загађујућих материја везаних уз одређене активности које могу довести до загађења земљишта

Попис није исцрпан и служи као информација за прелиминарну идентификацију потенцијалних загађујућих материја које су повезане са специфичним гранама индустрије, активностима и/или употребом земљишта. Урађен је на основу документа Министарства за заштиту животне средине владе Западне Аустралије “Potentially contaminating activities, industries and landuses” (2004) и IPPC директиве.

Мора се нагласити да опасне материје које нису наведене у овом списку уз поједине гране индустрије или активности, а присутне су на локалитету такође представљају потенцијалну опасност. Сваки локалитет се мора посматрати посебно. При разматрању одређеног локалитета треба узети у обзир и активности које нису на списку, а потенцијални су загађивачи, начине коришћења земљишта у околини, као и ранија коришћења земљишта истраживаног локалитета која су могла узроковати загађење. Исто тако треба имати на уму да локација на којој се одвија нека од наведених активности не мора нужно бити загађена, иако је повећани ризик загађења присутан. Прелиминарно истраживање локације неопходно је за одређивање присутних загађујућих материја. Под тиме се подразумевају и одређивање физичких карактеристика локалитета, особине појединих хемикалија (токсиколошке особине, постојаност у животној средини, покретљивост, реактивност и деградација).

ИНДУСТРИЈСКИ / КОМЕРЦИЈАЛНИ СЕКТОР - ПРОИЗВОДЊА

ЕНЕРГИЈА –ПРОИЗВОДЊА

Електрични генератори/електране

- лебдећи пепео (може да садржи сулфате, метале, селен)
- укупни нафтни угљоводоници

- полициклични ароматични угљоводоници
- азбест
- полихлоровани бифенили
- метали
- моноциклични ароматични угљоводоници - ВТЕХ (нпр. бензен, толуен, етилбензен и ксилен)

Електрични трансформатори

- метали (нпр. бакар, олово, калај, жива)
- растварачи

Постројења за производњу плина (плинификацију)

- цијаниди
- нитрати
- Сулфиди/сулфати
- метали (нпр. алуминијум, антимон, арсен, баријум, бор, кадмијум, хром, бакар, гвожђе, олово, манган, жива, никал, селен, сребро, ванадијум, цинк)

- тиоцијанати
- укупни нафтни угљоводоници
- полициклични ароматични угљоводоници , (нпр. креозот)
- моноциклични ароматични угљоводоници - ВТЕХ (нпр. бензен, толуен, етилбензен и ксилен)

- феноли

НАФТНА ИНДУСТРИЈА

Производња, рафинирање и складиштење нафте и плина

- укупни нафтни угљоводоници
- моноциклични ароматични угљоводоници - (нпр. бензен, толуен, етилбензен и ксилен)

- киселине (нпр. сумпорна киселина)
- алкалије
- изолациони материјали (нпр. азбест)
- метали (нпр. олово, цинк, бакар, никал, хром, кадмијум, баријум, арсен, жива;

одлука о томе који ће се метали мерити зависи од типа лежишта и присутним нечистоћама)

- цијаниди

Производња или складиштење асфалта или битумена

- укупни нафтни угљоводоници
- полициклични ароматични угљоводоници, (нпр. креозот)
- моноциклични ароматични угљоводоници - ВТЕХ (нпр. бензен, толуен, етилбензен и ксилен)

- метали (нпр. хром, олово)

ХЕМИЈСКА ИНДУСТРИЈА

Батерије

- метали (нпр. антимон, кадмијум, кобалт, олово, манган, никал, жива, сребро, цинк)
- киселине (нпр. сумпорна, сона)

Боје

- метали (нпр. арсен, баријум, кадмијум, хром, кобалт, олово, манган, жива, селен, цинк, титанијум)

- растварачи (нпр. толуен)

- смоле

Експлозиви

- киселине (нпр. сирћетна, азотна киселина, амонијум- нитрат, сумпорна киселина)

- амонијак

- растварачи (нпр. метанол, РСР)

- хлоровани угљоводоници

- метали (нпр. алуминијум, бакар, олово, жива, сребро)

- експлозиви (нпр. TNT, 2,4 DNT, 2,6 DNT, RDX)

- укупни нафтни угљоводоници (TPH), (гориво)

Флокуланти

- метали (нпр. алуминијум)

Фотографија

- калијум бромид

- метали (нпр. хром, сребро)

- тиоцијанат

- амонијак

- сумпорна једињења

- фосфати

- етанол

- формалдехид (НСНО)

Ћубрива

- метали (нпр. бор, кадмијум, бакар, магнезијум, молибден)

- калцијум-фосфат, калцијум-сулфат, нитрати, амонијум-сулфат, карбонати, калијум

Гума

- метали (нпр. олово, цинк)

- сумпорна једињења

- реактивни мономери (нпр. изопрен, изобутен)

- киселине (нпр. сумпорна, сона)

- моноциклични ароматични угљоводоници - ВТЕХ (нпр. толуен, ксилен)

- растварачи

Лекови

- растварачи (нпр. ацетон, етил ацетат, бутил ацетат, метанол, етанол, изопропанол, бутанол)

- карбамати

Лепкови/смоле

- поливинил ацетат - PVA

- фенол

- формалдехид (НСНО)

- фталатни естри

Растварачи

- амонијак

- моноциклични ароматични угљоводоници - ВТЕХ (нпр. бензен, толуен, етилбензен и ксилен)

- хлорована органска једињења (нпр. угљеник-тетрахлорид)

Пене

- формалдехид (HCHO)
- уретан
- стирен ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_3\text{O}$)

Пестициди (широки спектар инсектицида, хербицида и фунгицида)

- метали (нпр. арсен, олово, жива, калај, хром, бакар, цинк)
- сумпор
- органохлорни пестициди
- органофосфатни пестициди
- хербициди (е.г. триазин, атразин)
- карбамати
- растварачи (нпр. ксилен, петролеј)
- хлоровани угљоводоници
- синтетички пиретроиди
- кисели хербициди
- амонијум-тиоцијанат

Пластика

- метали (нпр. кадмијум)
- растварачи
- стирен ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_3\text{O}$)
- сулфати
- фталатни естри

Поливинил-хлорид

- метали (нпр. жива)
- киселине (нпр. сумпорна, сона, азотна)
- натријум и калцијум хидроксид

Сапуни/детерџенти

- једињења калијума
- фосфати
- естри
- натријум хидроксид
- површински активне материје
- силикатна једињења
- киселине (нпр. сумпорна, стеаринска)
- уља

МЕТАЛНА ИНДУСТРИЈА

Ливнице (ливење и оплемењивање метала)

- метали, нарочито гвожђе, алуминијум, олово, цинк, бакар, калај, никал, хром, оксиди, хлориди, флуориди и сулфати тих метала
- киселине
- кокс (полициклични ароматични угљоводоници - PАН)
- лож уље
- хлориди

Железаре и челичане

- метали (нпр. никал, бакар, хром, олово, магнезијум, манган, селен, цинк)
- остаци боја
- киселине (нпр. сумпорна киселина, сона киселина)
- минерална уља
- моноциклични ароматични угљоводоници - ВТЕХ (нпр. бензен, толуен, етилбензен и ксилен)

Обрада метала (бојење, електрофореза...)

- растварачи
- метали (нпр. алуминијум, баријум, кадмијум, бакар, хром, олово, никал, калај, цинк)

киселине (нпр. сумпорна, сона, азотна и фосфорна)

- алкалије
- моноциклични ароматични угљоводоници - ВТЕХ (нпр. бензен, толуен)
- хлоровани угљоводоници (нпр. 1,1,1 – трихлороетан, тетрахлороетилен)
- цијаниди

Рециклажа металног отпада

- метали (нпр. олово, кадмијум, магнезијум)
- растварачи
- полихлоровани бифенили (РСВ)
- уља и масти
- укупни нафтни угљоводоници
- моноциклични ароматични угљоводоници - ВТЕХ (нпр. бензен, толуен, етилбензен и ксилен)

полициклични ароматични угљоводоници

Бродоградња и одржавање бродова

- метали (нпр. бакар, хром, олово, жива, цинк)

Производња диск-кочница

- асбест, бакар

ЕЛЕКТРОНСКА ИНДУСТРИЈА

- метали (олово, кадмијум, цинк, хром, жива, бакар)
- халогена једињења (ретарданти пламена)

ИНДУСТРИЈА НЕМЕТАЛНИХ СИРОВИНА

Производња армираног стакла и стаклених влакана

- растварачи
- смоле
- стирен

Цементаре, кречане, бетонаре

- креч, калцијум хидроксид, алкалије
- угљоводоници
- азбест

ТЕКСТИЛНА И КОЖНА ИНДУСТРИЈА

Текстилна индустрија

- метали (нпр. кадмијум, хром, титанијум, угљеник, цинк, алуминијум, калај)
- киселине (нпр. сумпорна киселина)
- алкалије (нпр. каустична сода-натријум хидроксид)
- соли
- хлоровани угљоводоници (нпр. пентахлороетилен)
- моноциклични ароматични угљоводоници - ВТЕХ (нпр. бензен, толуен, етилбензен и ксилен)

- органохлорни пестициди (нпр. диелдрин, алдрин)
- натријум-хипохлорит
- феноли

Штавионице коже

- киселине (нпр. хлорна киселина)
- метали (нпр. хром, манган, алуминијум, бакар)
- формалдехид (НСНО)
- феноли
- соли
- растварачи (нпр. специјални бензин SB130/215-white spirit)
- укупни нафтни угљоводоници
- уља и масти
- цијаниди
- амонијак

ДРВНА И ПАПИРНА ИНДУСТРИЈА

Стругаре / складишта дрвене грађе / конзервирање дрва

- хлоровани угљоводоници (нпр. пентахлорофенол)
- полициклични ароматични угљоводоници (нпр. креозот, нафтаген)
- органохлорни пестициди
- метали (нпр. арсен, бакар, хром)
- амонијак

ПРЕХРАМБЕНА ИНДУСТРИЈА

Интензивна пољопривреда

- карбамати
- органохлорни пестициди
- органофосфатни пестициди
- хербициди (нпр. триазин, атразин)
- нитрати
- салинитет
- метали (нпр. алуминијум, арсен, кадмијум, бакар, гвожђе, олово, магнезијум, калијум)

- хранива (нпр. азот, фосфор)

Воћњаци, расадници, стакленици

- метали (нпр. кадмијум, арсен бакар, олово, жива, магнезијум, алуминијум, гвожђе)
- органохлорни пестициди (нпр. DDT, диелдрин)
- органофосфатни пестициди (нпр. азинфос-етил, диазинон, фентион)
- карбамати

- укупни нафтни угљоводоници
- моноциклични ароматични угљоводоници (нпр. бензен, толуен, етилбензен и ксилен)

Сточарство – прање стоке

- метали (нпр. арсен)
- карбамати
- органохлорни пестициди
- органофосфатни пестициди
- хербициди
- синтетички пиретроиди

Компостирање

- биљна хранива(нпр. фосфор, азот)
- метали (нпр. алуминијум, гвожђе, калијум, цинк)

Производња и складиштење ђубрива

- калцијум фосфат, калцијум сулфат, бакар-хлорид
- сумпор, сумпорна киселина
- молибден, селен, бор, кадмијум,
- нитрати, амонијак

Пиваре/дестилерије

- алкохол (нпр. етанол, метанол)
- биљна хранива (нпр. азот, фосфор)
- биолошка потрошња кисеоника - BPK (BOD)

Кланице

- биљна хранива (нпр. азот, фосфор)
- биолошка потрошња кисеоника - BPK (BOD)
- нерастворљиви остатак (TSS)
- уља и масти

КОМЕРЦИЈАЛНЕ АКТИВНОСТИ – УСЛУЖНЕ ДЕЛАТНОСТИ

Бензинске пумпе и објекти за складиштење горива

укупни нафтни угљоводоници

- моноциклични ароматични угљоводоници
- полициклични ароматични угљоводоници
- метали (нпр. баријум, кадмијум, бакар, олово, никал, цинк)
- феноли
- хлоровани угљоводоници (нпр. трихлоретилен)
- уља и масти

Радионице за поправку моторних возила

- растварачи
- укупни нафтни угљоводоници
- моноциклични ароматични угљоводоници
- полициклични ароматични угљоводоници
- фенол
- хлорофлороугљеници– CFC
- метали (нпр. бакар, хром, олово, цинк)
- алкалије

- киселине (нпр. сумпорна, фосфорна)
- растварачи
- смоле
- тешки метали

Хемијске чистионице

- хлоровани угљоводоници (нпр. трихлоретилен, етан, 1,1,1 - трихлороетан, угљеник-тетрахлорид, перхлоретилен)

- испарљива органска једињења (VOCs)

Штампарије, копирнице, фотографске радње

- киселине
- алкалије
- растварачи
- метали (нпр. хром)

САОБРАЋАЈ

Аеродроми

- укупни нафтни угљоводоници (ТРН)
- моноциклични ароматични угљоводоници (нпр. бензен, толуен, етилбензен и ксилен)

- метали (нпр. алуминијум, хром, олово, магнезијум)
- растварачи

Луке

- метали
- остаци боја (калај, олово)
- укупни нафтни угљоводоници (ТРН)
- моноциклични ароматични угљоводоници - ВТЕХ (нпр. бензен, толуен, етилбензен и ксилен)

- полициклични ароматични угљоводоници

Железница (нарочито ранжирне станице)

- укупни нафтни угљоводоници (ТРН)
- моноциклични ароматични угљоводоници - ВТЕХ (нпр. бензен, толуен, етилбензен и ксилен)

- феноли

- метали (нпр. арсен, олово, цинк, кадмиумј, хром, гвожђе)

- креозот

- биљна хранива (нпр. нитрати, амонијак)

- карбамати

- органохлорни пестициди

- органофосфатни пестициди

- хербициди

Путеви

- метали (олово)
- укупни нафтни угљоводоници (ТРН)
- моноциклични ароматични угљоводоници - ВТЕХ (нпр. бензен, толуен, етилбензен и ксилен)

- полициклични ароматични угљоводоницу

ВОЈНЕ АКТИВНОСТИ

(касарне, војни полигони, војна складишта, минска поља, подручја ратних активности)

- метали (нпр. алуминијум, бакар, олово, жива, сребро)
- Експлозивни (нпр. TNT, 2,4 DNT, 2,6 DNT, RDX)
- угљоводоници
- растварачи

РУДАРСКЕ АКТИВНОСТИ

- киселине
- алкалије
- укупне растворене материје (TDS)
- органски флокуланти (нпр. сулфати, цијаниди)
- метали (нпр. арсен, бакар, гвожђе, жива)
- укупни нафтни угљоводоници (TPH)
- моноциклични ароматични угљоводоници - BTEX (нпр. бензен, толуен, етилбензен и ксилен)
- азбест

АКТИВНОСТИ ВЕЗАНЕ СА УПРАВЉАЊЕМ ОТПАДОМ

Одлагалишта отпада (зависно од типа одлагалишта и отпада)

- полихлоровани бифенили (PCB)
- алкани
- сулфиди
- метали
- органске киселине
- биљна хранива (нпр. азот, фосфор)
- укупни нафтни угљоводоници (TPH)
- полициклични ароматични угљоводоницу (нпр. креозот)
- амонијак
- гас са депонија (нпр. метан)
- укупне растворене материје (TDS)
- моноциклични ароматични угљоводоници - BTEX (нпр. бензен, толуен, етилбензен и ксилен)

Постројења за обраду отпадних вода (канализације)

- биљна хранива (нпр. фосфор, калијум, азот)
- метали (нпр. алуминијум, арсен, кадмијум, хром, кобалт, олово, никал, цинк)
- феноли
- патогени

ДРУГО

Гробља

- нитрати
- тешки метали (нпр. олово)

- формалдехид (НСНО)

12.6 Питања на која је потребно одговорити при постављању плана узорковања

Приликом постављања плана узорковања неопходно је одговорити на следећа питања:

Питања загађујућих материја

- да ли постоји геогено загађење на самом локалитету?
- које антропогене загађујуће материје су унете у земљиште?
- на који начин су загађујуће материје доспеле у земљиште?
- колико и који загађивачи су потенцијално присутни?

Хоризонтална и вертикална распрострањеност

- колика је површина потенцијално загађена?
- колико се у дубину простиру загађујуће материје?

Хоризонтала и вертикална разграниченост

- да ли су хоризонталне и вертикалне границе загађености јасно видљиве, или је прелаз постепен?

Распоређеност загађења

- где су загађујуће материје испуштене у земљиште?
- који делови локалитета, или који слој, је мање (или више) загађен?
- да ли су загађујуће материје распоређене хомогено или хетерогено?

Када се заврши прелиминарно истраживање и прикупе неопходне информације, може се направити план узорковања. Процедуре које је неопходно спровести да би се испунили захтеви мониторинга су забележене у плану узорковања. Главни циљ је да се унапред утврде практичне процедуре које ће се што више слагати са теоретским захтевима. План узорковања је основа осигурања квалитета: због тога он мора бити у писаном облику.

Распоред узорковања показује распоређеност једне или више тачака узорковања на одређеном локалитету на коме се обавља мониторинг. При прављењу распореда узорковања мора се узети у обзир сврха и циљеви мониторинга, хипотеза о загађености и захтевана прегледност. Одговарајући распоред узорковања је такав распоред узорковања при коме тачке са којих се узимају узорци тачно представљају локалитет на коме се обавља мониторинг. **Не-репрезентативни распоред узорковања је једна од најозбиљнијих грешака приликом истраживања загађености земљишта.** Не само да доводи до нетачних резултата, већ може довести и до нетачног тумачења добијених резултата.

12.7 Узимање узорака загађеног земљишта

Узорковање загађених земљишта код локалних извора загађења је сложено с обзиром да се ради о изузетно великом броју различитих постројења и загађујућих материја. Узорковање земљишта треба обављати у складу са ISO 10381-5:2005 Soil quality - Sampling - Part 5: Guidance on the procedure for the investigation of urban and industrial sites with regard to soil contamination (Упутство о процедурама за истраживање градских и

индустријских локалитета, а које се тичу загађења земљишта) и на потенцијално загађеном локалитету спровести истраживања која ће утврдити врсту загађујуће материје и њену распоређеност у земљишту. За сваки локалитет треба изградити посебан план узорковања с обзиром на геометрију загађујуће супстанце (простирање и дубину миграције загађујуће супстанце). Број и релативни положај тачака узорковања зависи од сврхе узорковања и величине загађеног простора, а одређују се на основу одабраног одговарајућег распореда узорковања.

Да би смо идентификовали одређене промене у педогенетским процесима неопходно је извршити идентификацију систематске категорије земљишта и попунити одговарајуће обрасце који су приказани у наредном тексту.

Образац за описивање места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета – Општи подаци						
1. Идентификациони број места праћења*						
2. Време описа места праћења						
Датум						
Време						
3. Подаци о истраживачу						
Име и презиме						
Институција						
Телефон/e-mail						
4. Подаци о локацији места праћења						
Најближе насељено место						
Удаљеност од насељеног места						
Опис доласка до места праћења						
5. Подаци о власнику парцеле						
Име и презиме						
Адреса						
Место						
Контакт особа						
Телефон/e-mail						
6. Административни подаци о парцели						
Округ						
Општина						
Село						
Катастарска општина						
Број катастарске парцеле						
7. Географски подаци о месту узорковања						
		СИ угао	СЗ угао	ЈИ угао	ЈЗ угао	Локација профила
Гаус кригер	X					
	Y					
UTM	X					
	Y					
WGS	N					
	E					
Ознака листа карте						
Надморска висина						
* Чини га комбинација бројева која ће указивати на округ, општину, село, катастарску парцелу						

Образац за описивање места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета - Педогенетски фактори												
8. Природа матичног субстрата (12)												
9. Геолошка старост терена (13)												
10. Клима												
	ЈАН	ФЕБ	МАР	АПР	МАЈ	ЈУН	ЈУЛ	АВГ	СЕПТ	ОКТ	НОВ	ДЕЦ
Т ваздуха ($^{\circ}\text{C}$)												
Падавине (mm)												
Годишња сума падавина (mm)												
Средња годишња температура ($^{\circ}\text{C}$)												
Дужина вегетационог периода												
Тренутни временски услови (2)												
Прошли временски услови (2)												
Водни режим земљишта (3)												
Температурни режим земљишта (3)												
Изложеност ветровима												
Опис руже ветрова												
11. Рељеф												
Форма рељефа (4, 5)												
Положај мерне тачке (Фиг. 2)												
Класа нагиба и експозиција (7)												
Облик нагиба (6)												
12. Природна вегетација подручја (11)												
13. Начин коришћења земљишта												
Класификација начина коришћења (8)												
Ознака културе (9)												
14. Утицај човека и материје које су уношене у земљиште												
Ознака утицаја човека (10)												
Трајање тренутног утицаја												
Начин претходних утицаја (10)												
Трајање претходних утицаја												
15. Класификација земљишта на месту праћења												
Национална класификација Републике Србије, извор WRB, 2006.												
16. Извор загађења												
17. Додатне информације												
(), – бројеви у заградама указују на табеле из документа Guideline for soil description, FAO, 2006, и на кодове које треба унети да би се попунио образац												

Образац за описивање места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета - Спољашње особине земљишта

18. Стеновитост	
Проценат површине (14)	
Размак између стена (14)	
Величина стена	
19. Скелетност	
Проценат површине (15)	
Пречник фракције (15)	
20. Површинска исцветања соли	
Проценат површине (22)	
Дебљина слоја (22)	
Врста соли	
21. Избледели песак на површини	
Проценат површине (23)	
22. Ерозија	
Категорија ерозије (16)	
Проценат површине под ерозијом или акумулацијом (17)	
Степен ерозије (18)	
Активност ерозионог процеса (19)	
23. Покорица	
Дебљина слоја (20)	
Тврдина (20)	
24. Површинске пукотине	
Просечна ширина (21)	
Просечна дубина (21)	
Просечна међусобна удаљеност (21)	
25. Додатна запажања	
() - бројеви у заградама указују на табеле из документа Guideline for soil description, FAO, 2006, и на кодове које треба унети да би се попунио образац	

Основни опис земљишног профила		
Број узорка	Дубина (цм)	Хоризонт
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
Тип земљишта, Национална класификација		
Тип земљишта, WRB		

Опис збирних узорака		
Број узорка	Дубина (цм)	Хоризонт
K1		
K2		
K3		
K4		
K5		
K6		
K7		
K8		
Начин узорковања		

Образац за описивање места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета - Опис земљишног профила (А)										
Број узорка	23. Хоризонти		24. Доња граница хоризоната			25. Скелет				
	Ознака (*)	Ознака цилиндра	Дубина (cm)	Јасноћа (24)	Прелаз (24)	Заступ. (26)	Величина (27)	Облик (28)	Трошност (29)	Врста (30)
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										

() - бројеви у заградама указују на табеле из документа Guideline for soil description, FAO, 2006, и на кодове које треба унети да би се попунио образац

*** Опис боја према Манселовом атласу боја

Образац за описивање места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета - Опис земљишног профила (Б)									
Број узорка	29. Текстура (25)	30. Разгр.и хумиф. биљних остатака (31)	31. Боја земљишта		32. Мазотине				
			Суво земљиште ***	Влажно земљиште ***	Заступљ. (32)	Величина (33)	Боја ***	Контраст (34)	Граница (35)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

() - бројеви у заградама указују на табеле из документа Guideline for soil description, FAO, 2006, и на кодове које треба унети да би се попунио образац

*** Опис боја према Манселовом атласу боја

Образац за описивање места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета - Опис земљишног профила (В)									
Број уз.	33. Ред. потенц. (rH) (36)	34. Ред. услови у земљишту (37)	35. Лако раств. соли (42)	36. pH вредност (44)	37. Орг. материја (46) ***	38. Карбонати		39. Гипс	
						Садржај (38)	Облик (39)	Садржај (40)	Облик (41)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

() - бројеви у заградама указују на табеле из документа Guideline for soil description, FAO, 2006, и на кодове које треба унети да би се попунио образац

*** Опис према бојама из Манселовог атласа

Образац за описивање места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета - Опис земљишног профила (Г)									
Број уз.	40. Стање влаге (57)	41. Запр. маса (58)	42. Структура земљишта			43. Конзистенција земљишта			
			Израз. (47)	Тип (49)	Величина агрегата (50, 51)	Суво стање (53)	Влажно стање (54)	Лепљивост (55)	Пластичност (56)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

() - бројеви у заградама указују на табеле из документа Guideline for soil description, FAO, 2006, и на кодове које треба унети да би се попунио образац

Образац за описивање места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета - Опис земљишног профила (Д)

Број уз.	44. Порозност (60)	45. Поре				46. Корење			47. Остале биолошке особине	
		Тип (61)	Величина (62)	Број <2 mm/dm ² (63)	Број >2 mm/dm ² (64)	Величина (79)	Број <2 mm/dm ² (80)	Број >2 mm/dm ² (80)	Количина (81)	Врста (82)
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										

() - бројеви у заградама указују на табеле из документа Guideline for soil description, FAO, 2006, и на кодове које треба унети да би се попунио образац

Образац за описивање места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета - Опис земљишног профила (Ђ)

Број уз.	48. Превлаке					49. Цементација - збијеност			
	Заступљ. (64)	Контраст (65)	Врста (66)	Облик (67)	Локација (68)	Степен (72)	Континуитет (69)	Структура слоја (70)	Природа слоја (71)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

() - бројеви у заградама указују на табеле из документа Guideline for soil description, FAO, 2006, и на кодове које треба унети да би се попунио образац

Образац за описивање места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета - Опис земљишног профила (Е)								
Број уз.	50. Мирис земљишта (45)	51. Материјали пренесени човеком (84)	52. Умeci					
			Заступљ. (26)	Врста (83)	Величина (27)	Тврдина (76)	Трошност (29)	Боја (78)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

() - бројеви у заградама указују на табеле из документа Guideline for soil description, FAO, 2006, и на кодове које треба унети да би се попунио образац

Образац за описивање места праћења земљишта земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета – Фото документација		
51. Фотографија профила		52. Фотографије окружења

У наредним табелама приказани су параметри који се истражују у загађеним земљиштима са методама, стандардима и временским интервалима. Избор параметара који се испитују је у корелацији са врстом загађивача.

12.8 Анализе физичких својстава земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета

Таб. 9 Параметри за оцену физичких својстава земљишта, методе, стандарди, дубина и интервал узорковања

Параметар	Метода	ISO стандард	Интервал узорковања (година)
Механички састав земљишта	Интернационална А и Б метода	ISO 11277:1998	једнократно
Запреминска маса земљишта	Цилиндри по Копецком	ISO 11272:1998	једнократно
Максимални капацитет земљишта за воду	pF 0 По Копецком – гравиметријски	ISO 11274:1998	једнократно
Пољски водни капацитет	pF 2,5 мембранске пресе	ISO 11274:1998	једнократно
Капацитет земљишта за ваздух	Обрачун	ISO 11465:1993	једнократно
Пропусност земљишта за воду	Серијско одређивање – лабораторија	ISO 17313:2004	једнократно
Збијеност земљишта	*	*	једнократно

* Према Приручнику за испитивање земљишта, Методе истраживања физичких својстава (ЈДПЗ, 1971.)

12.9. Анализе хемијских својстава земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета

Таб. 10 Параметри за оцену хемијских својстава земљишта, методе, стандарди, дубина и интервал узорковања

Параметар	Метода	ISO стандард	Интервал узорковања (година)
pH у H ₂ O и 1N KCl (CaCl ₂)	Електрометријско одређивање	ISO 10390:2005	3
Садржај CaCO ₃	Шајблеров калциметар – волуметријско одређивање	ISO 10693:1995	3
Хидролитичка киселост	у1 Модификована метода по Капену	ISO 14254: 2001	3
СЕС (Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , K ⁺)	Амонијум-ацетат метода (pH=7)	ISO 11260:1994 ISO 13536:1995	3
Органски и укупни угљеник	Бихроматна метода, Одређивање по Тјурину*	ISO 10694:1995 ISO 14235:1998	3
Укупни N	Модификована метода по Кјелдалу CHNS уређај	ISO 11261:1995	3
Укупни сумпор	Елементарна анализа (суво спаљивање)	ISO 15178:2000	3
Приступачни елементи у земљишту: P, K, Ca, Mg, NO ₃ , Fe, Cu, Zn, S, Mn	AL-методе*, Метода по Олсену, Метода по Троугу, ДТРА, EDTA Одређивање на ААС, ИЦП-ОЕС, ИЦП-МС	ISO 14870:2001 ISO 11263:1994 ISO 19730:2008	3
Укупни метали и потенцијално токсични елементи: Fe, Al, As, B, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sn, Sr, Zn	Екстракција у царској води, растварање флуороводоничном и перхлорном киселином, растварање алкалним топлеем; одређивање на ААС, ИЦП-ОЕС, ИЦП-МС	ISO 11047:1998 ISO 11466:1995 ISO 14870:2001 ISO 14869-1:2001 ISO 14869-2:2002 ISO 22036:2008 ISO 16772:2004 ISO 20279:2005	3
Ањони и катјони: NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , NH ₄ ⁺ , SO ₄ ²⁻ , CN ⁻	1:10 водени екстракт; Екстракција са KCl-ом, екстракција са CaCl ₂ . Одређивање јонском хроматографијом (IC), анализатором са непрекидним протоком (CFA), спектрофотометрија	ONORM L 1092-93 ISO 14256-1:2005 ISO 14256-2:2003 ISO 10304-1:2007 ISO 14911:1998 ISO 11048:1995 ISO 11262:2003 ISO 17380:2004	3

Таб. 11 Параметри за оцену хемијских својстава земљишта, методе, стандарди, дубина и интервал узорковања (наставак)

Параметар	Метода	ISO стандард	Интервал узорковања (година)
ЕС - кондуктивитет	Електрометријско одређивање	ISO 11265:1994	3
Постојане органске загађујуће супстанце: полициклични ароматични угљоводоници (ПАН), хербициди, орғанохлорни пестициди, полихлоровани бифенили (РСВ), хлорфеноли, испарљиви ароматични угљоводоници (ВТХ), Испарљиви халоген угљоводоници	Течна (HPLC) и гасна (GC) хроматографија	ISO 18287:2006 ISO 13877:1998 ISO 15009:2002 ISO 10382:2002 ISO 14154:2005 ISO 11264:2005 DIN 38414-24:2000	3
Укупна уља	Гасна (GC) хроматографија	ISO 16703:2004	3
Минерална уља	IR спектрометрија; CG (гасна хроматографија)	ISO/TR 11046:1994 ISO 16703:2004	3
Хемијски састав подземне воде на дубини до 2 m (pH, ЕС, Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , CO ₃ ²⁻ , HCO ₂ ³⁻ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , PO ₄ ³⁻)	Електрохемијско одређивање, јонска хроматографија	ISO10523:1994 ISO7888:1985 ISO 10304-1:2007 ISO14911:1998 ISO 10523:1994	3

12.10. Анализе микробиолошких својстава

Таб. 12 Параметри за оцену микробиолошких својстава земљишта, методе, стандарди, дубина и интервал узорковања

Параметар	Метода	ISO стандард	Интервал узорковања (година)
Целулолитичка активност – целулоза тест	Целулоза тест	ISO/CD 23753-1-2	3
Активност дехидрогеназе	Метода са трифенилтетразолиум хлоридом(TTC) Метода са јодотетразолиум хлоридом(INT)	ISO 23753-1-2:2005	3
CO ₂ продукција	Супстрат индукована Респираторна метода	ISO 14240-1:1997	3

Резултати лабораторијских анализа се уносе у Обрасце анализа земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета. Обрасци су приказани у даљем тексту.

Редни број места праћења	
Лабораторија	
Аналитичар	
Датум анализе	

**Образац резултата анализа са места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета –
Физичка својства (А)**

Број узорка	Ознака хоризонта/ збирни узорци	Доња граница хоризонта (cm)	садржај скелета (%)	Механички састав земљишта					Хигр. влага (%)	Тренутна влага (%)
				Крупни песак (2-0.2 mm)	Ситан песак (0.2-0.05)	Крупни прах (0.05-0.02)	Ситан прах (0.02-0.002)	Глина (<0.002 mm)		
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
Метода/ ISO norm										

**Образац резултата анализа са места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета –
Физичка својства (Б)**

Број узорка	Текстура	Запр. маса	Спец. маса	Укупна порозност	Капацитети земљишта за влагу					Стабилност структурних агрегата у води		Водопроп. (лабор.)	Збијеност (диг. Пенетр.)
					МВК	ПВК	ВВ	Прист. вода	Вазд. капацитет	Микро	Макро		
		(g/cm³)		(% вол.)	(% вол.)			(%)		(%)		m/dan	МПа
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
Метода/ ISO norm													

Образац резултата анализа са места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета – Хемијска својства (А)																	
Број узорка	Основна хемијска својства											Капацитет замене катјона (CEC)					
	рН земљишта			CaCO ₃	Хидролит. Киселост	Елек. Кондукт.	Хумус	TOC	N	S	H	P	Сума	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
	H ₂ O	KCl	CaCl ₂	%	mekv/100 g	mS/m	%	mg/kg					mmol/100 g				
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
Метода /ISO norm																	

Образец результата анализа с места пробы почвы загрязненных и потенциально загрязненных локалитетов - Химическая свойства (Б)											
Број узорка	P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₃ -N	NO ₃ -N	NH ₄ ⁺	SO ₄ ³⁻	Cu	Zn	S	Fe	Mn
	mg/100g		mg/100g	kg/ha	mg/kg			mg/kg			
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
Метода/ISO norm											

**Образац резултата анализа са места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета -
Хемијска својства (В)**

Број узорка	Укупни метали/металоиди																							
	Fe	Al	As	B	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Se	Sn	Sr	Zn	Sb	Ba	V	Tl	Be	Ti	Ag
	mg/kg																							
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
Метода /ISO norm																								

**Образац резултата анализа са места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета -
Хемијска својства (Г)**

Број узорка	Пристапачни метали/металоиди																							
	Fe	Al	As	B	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Se	Sn	Sr	Zn	Sb	Ba	V	Tl	Be	Ti	Ag
	mg/kg																							
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
Метода /ISO norm																								

Образац резултата анализа са места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета - Хемијска својства (Д)										
Број узорка	Специфични параметри - неоргански									
	Јони								Остали елементи	
	S ₂ ⁻	Br ⁻	Cl ⁻	F ⁻	Слободни CN ⁻	Укупни CN ⁻	SCN ⁻	Cr ₆ ⁺	Укупни F	Укупни Br
	mg/kg								mg/kg	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
Метода/ ISO norm										

Образац резултата анализа са места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета - Хемијска својства (Ђ)									
Број узорка	Специфични органски загађивачи (1) - Полихлоровани бифенили (PCB)								
	Укупни PCB	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 102	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180
	mg/100g								
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
Метода/ ISO norm									

Образац резултата анализа са места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета – Хемијска својства (Е)

Број узорка	Специфични органски загађивачи (2) - Полициклични ароматични угљоводоници (РАН)																
	Укупни (РАН)	Нафтелен	Аценафителен	Аценафтен	Флуорен	Фен-антрен	Антрацен	Флуор-антен	Пирен	ВаА	Кризен	ВbF	ВkF	ВаР Бензо пирен	DahA	BghiP	IcdP
	mg/100g																
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
Метода/ ISO norm																	

**Образац резултата анализа са места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета -
Хемијска својства (Ж)**

Специфични параметри - органски (3)

Органохлорни пестициди (ОСР) (Параметар/резултат (ng/kg)/Метода/ISO норма)	Хербициди (Параметар/резултат (ng/kg)/Метода/ISO норма)	Испарљиви халогенизовани угљоводници (VАН) (Параметар/резултат (ng/kg)/Метода/ISO норма)	Испарљиви ароматични угљоводници (VНН) (Параметар/резултат (ng/kg)/Метода/ISO норма)

**Образац резултата анализа са места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета -
Хемијска својства (З)**

Специфични параметри - органски (4)

PCDD/PCDF (Параметар/резултат (ng/kg)/Метода/ISO норма)	Алифатски етери (Параметар/резултат (mg/kg)/Метода/ISO норма)	Хлор феноли и феноли (Параметар/резултат (mg/kg)/Метода/ISO норма)	Укупна уља (Параметар/резултат (g/kg)/Метода/ISO норма)	Минерална уља (Параметар/резултат (g/kg)/Метода/ISO норма)

Образац резултата анализа са места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета - Хемијска својства (И)		
Специфични параметри - органски (5)		
Алифатични (циклични/ациклични/засићени/незасићени) (Параметар/резултат (mg/kg)/Метода/ISO норма)	Ароматични (Параметар/резултат (mg/kg)/Метода/ISO норма)	Укупни нафтни угљоводоници (TPH) (Параметар/резултат (g/kg)/Метода/ISO норма)

Образац резултата анализа са места праћења земљишта земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета - Хемијска својства (Ј)				
Специфични параметри - органски (6)			Специфични параметри – органометална једињења	
Органофосфорни инсектициди (Параметар/резултат (ng/kg)/Метода/ISO норма)	Инсектициди карбамати (Параметар/резултат (ng/kg)/Метода/ISO норма)	Остало (Параметар/резултат (mg/kg)/Метода/ISO норма)	Органо оловна једињења (Параметар/резултат (g/kg)/Метода/ISO норма)	Органо калајна једињења (Параметар/резултат (g/kg)/Метода/ISO норма)

Образац резултата анализа са места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета - Хемијска својства (К)			
Специфични параметри - остали параметри			
Радионуклиди (Параметар/резултат (Bq/kg)/Метода/ISO норма)	Патогени организми (Параметар/резултат/ Метода/ISO норма)	Азбест (Параметар/резултат (mg/kg)/Метода/ISO норма)	Експлозиви (Параметар/резултат (mg/kg)/Метода/ISO норма)

Лабораторија	
Аналитичар	
Датум анализе	

Образац резултата анализа са места праћења земљишта загађених и потенцијално загађених локалитета - Микробиолошка својства			
Број узорка	Целулолитичка активност Mg glu/g zem.	Активност дехидрогеназе Mmol/100g	CO ₂ продукција ugTPF/g zemlj.
1			
2			
3			
4			
5			
Метода/ ISO norm			

13. Земљишта градова

Број становника у свету, који живи у градовима, чини 50% становништва (Mulligan, et al., 2005; Biasoli, 2006). У Европи у градовима живи 80% становништва са тенденцијом даљег пораста (Burghart, 1994; Antrop, 2004; Biasoli, 2006). Према подацима пописа из 2002. године у градовима Србије живи 56,7% укупног становништва (Ђурђевић, 2006). Највећа тенденција повећања броја становника у градовима је утврђена за два највећа града у држави, а то су Београд и Нови Сад.

Број становника који живи у европским градовима се непрестано повећава, а по предвиђању УН до 2030. године ће 2/3 светског становништва живети у мегалополисима. Повећање броја становника неминовно доводи до све већег притиска на животну средину, а у животној средини земљиште представља важан чинилац на кога процеси урбанизације имају велики утицај. Убрзана урбанизација доводи до смањења удела природних земљишта у градским срединама (Effland et al., 1997) и променама у земљишту услед деловања антропогеног фактора

Земљишта градова су земљишта која се налазе у градским и приградским подручјима, а која се састоје од природних (минералних и органских) и техногених материјала и антропогених уметака, а образована су и измењена просецањем, уношењем и мешањем материјала, натапањем течностима и гасовима, запоседањем и загађивањем (Burghardt, 1994; Stroganova et al., 1998). Земљишта градова су, у односу на земљишта пољопривредних и шумских подручја, често више изложена антропогеном утицају због веће густине насељености, интензитета саобраћаја, близине индустрије итд.. Земљишта у градовима се веома разликују од природних и пољопривредних земљишта. Урбанизација је процес који угрожава земљиште јер постепено губи своју функцију. Градске средине су места настанка различитих загађујућих материја: отпадних вода и муља, чврстог отпада, прашине и издувних гасова. Дуготрајно уношење загађујућих материја у земљиште може довести до трајне контаминације земљишта и подземне воде.

Земљиште у градовима, нарочито када је реч о парковима или зеленим површинама, директно утиче на здравље људи, иако се не налази у ланцу производње хране. Разлог томе је контакт људи са деловима земљишта у облику суспендованих честица у ваздуху или директни контакт људи, а посебно деце са земљиштем. Земљиште у парковима углавном садржи повећане концентрације загађујућих материја које потичу из саобраћаја или индустрије.

У појединим земљама ЕУ постоји легислатива која прописује граничне вредности загађујућих материја у земљишту које прате различите начине коришћења земљишта:

- децја игралишта односно простори у којима се дуже задржавају деца имају посебне граничне вредности, док за пескарнике у децјим вртићима, игралиштима и парковима важе строжији критеријуми,
- подручја за становање, паркови и подручја за одмор,
- површине које се употребљавају у индустријске и комерцијалне сврхе,
- постоји и подела пољопривредног земљишта на оно које се користи за гајење повртарских и других култура, као и оно које се користи као трајна зелена површина, а не користи се за испашу стоке.

У Таб. 13 приказане су дозвољене количине загађујућих материја у земљишту, према начину коришћења земљишта према немачкој Уредби о заштити земљишта и о загађеним локалитетима BBodSchV - Federal Law Gazzete I p.502.

Таб. 13 Максимално дозвољене количине загађујућих материја у земљишту, према начину коришћења земљишта (према немачкој Уредби о заштити земљишта и о загађеним локалитетима BBodSchV - Federal Law Gazzete I p.502)

Врста загађујуће материје у земљишту	Начин коришћења земљишта			
	Дечја игралишта	Стамбене области	Паркови	Индустријске и комерцијалне површине
	(mg/kg сувог земљишта)			
Арсен	25	50	125	140
Олово	200	400	1000	2000
Кадмијум	2	20	50	60
Цијанид	50	50	50	100
Хром	200	400	1000	1000
Никал	70	140	350	900
Жива	10	20	50	80
Алдрин	2	4	10	-
Бензо(а)пирен	2	4	10	12
DDT	40	80	200	-
Хексахлорбензен	4	8	20	200
НСН	5	10	25	400
Пентахлорофенол	50	100	250	250
РСВ	0,4	0,8	2	40

У Таб. 14 приказане су граничне вредности органских загађујућих материја (mg/kg) према врсти градског земљишта (Ministry for the Environment. 2010. *Proposed National Environmental Standard for Assessing and Managing Contaminants in Soil: Discussion Document*. Wellington: Ministry for the Environment).

Таб. 14 Граничне вредности органских загађујућих материја (mg/kg) према врсти градског земљишта (Ministry for the Environment. 2010. *Proposed National Environmental Standard for Assessing and Managing Contaminants in Soil: Discussion Document*. Wellington: Ministry for the Environment)

Земљишна површина	BaP	DDT и деривати	Диелдрин	PCP	Диоксини TCDD (µg/kgTEQ)	PCB (µg/kgTEQ)
Сеоско насеље	85	90	3,1	70	0,19	0,15
Градско насеље	100	90	3,1	70	0,19	0,15
Велики град	240	270	50	130	0,41	0,38
Површине за рекреацију	440	750	110	230	1,1	0,9
Индустријске/ комерцијалне површине	300	1000	160	360	1,4	1,2

TEQ- вредност еквивалентна тоталној токсичности

BaP -бензо(а)пирен

PCP- пентахлорфенол

TCDD - 2,3,7,8-тетрахлордобензо-р-диокси

13.1 Узимање узорака земљишта градова

У нашој земљи не постоје стандарди за узимање узорака земљишта градова. Земљишта градова су у највећем броју случајева антропогеног порекла (нанешен земљишни материјал са стране) врло хетерогеног механичког састава.

Препоручујемо узорковање према упутствима ISO 10381-5:2005 Soil quality -- Sampling -- Part 5: Guidance on the procedure for the investigation of urban and industrial sites with regard to soil contamination.

14. Статистичка обрада параметара мониторинга земљишта Републике Србије

Методологијом систематског праћења квалитета и стања земљишта у Републици Србији дефинисане су локације и типови земљишта на којима ће се пратити параметри у одређеним временским интервалима. Имајући у виду да се ради о великом броју обележја (параметара) неопходна је статистичка обрада података како би се јасно дефинисала значајност фактора који утичу на евентуалне промене обележја (параметара). Утврђивањем утицаја фактора на одређена обележја, као и утврђивањем њиховог заједничког деловања, добијамо јасну слику о променама које се дешавају у земљишту.

За статистичку обраду вредности параметара који се добијају мониторингом земљишта користиће се трофакторијална анализа у којој ће се посматрати три фактора

(време, локација, хоризонт) за сваку систематску категорију земљишта и за сваки параметар.

Закључак

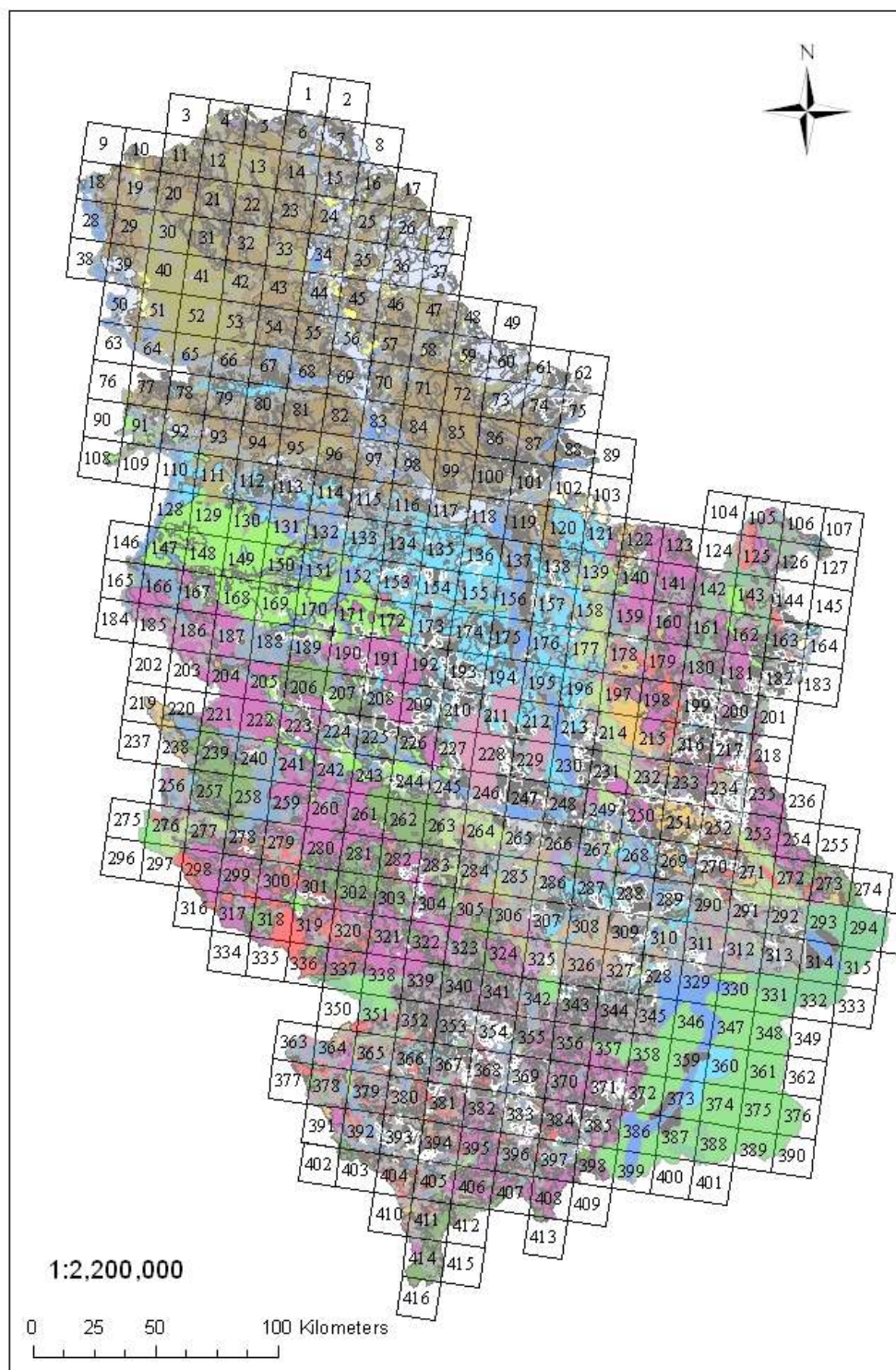
По први пут у нашој земљи, земљиште добија право место у оквиру интегралног праћења стања и квалитета животне средине и посматра се на прави начин као природни ресурс, равноправно са ваздухом и водама. Собзиром да постоји систематско праћење стања ваздуха и вода у Републици Србији израдом Методологије систематског праћења квалитета и стања земљишта у Републици Србији стварају се могућности праћења и стања земљишта.

Имајући у виду да нам после израде методологије предстоји и њена практична примена желимо да нагласимо неколико битних чињеница на које треба обратити пажњу:

- неопходност формирања стручних тимова за мониторинг земљишта у чијем саставу су педолози, геолози, хемичари и микробиолози;
- приликом одређивања локација по гридовима и типовима земљишта обавезно на том подручју водити рачуна о већ постојећим локацијама за мониторинг ваздуха и вода у. По могућности изабрати локацију за мониторинг земљишта што ближе тим локацијама;
- одређивање вредности параметара искључиво морају да раде акредитоване лабораторије према наведеним стандардима;
- све добијене податке мониторинга просторно позиционирати и убацити у базу података - Информационог система мониторинга земљишта;
- статистички обрадити податке по типовима земљишта посматрајући значајност фактора (време, локацију и хоризонте) и њихову интеракцију, за одређене параметре мониторинга.

Овај Пројекат представља нацрт Методологије систематског праћења квалитета и стања земљишта у Републици Србији и све предложене методе за одрђивање вредности параметара ће бити проверене и потврђене кроз израду: пилот Пројеката "Систематско праћење квалитета и стања земљишта ширег подручја града Београда". Тако проверена уз евентуалне допуне створиће се услови за усвајање Методологије која ће бити обавезујућа за праћење мониторинга земљишта Републике Србије.

Прилог А



Сл. А 1 Педолошка карта Србије са мрежом квадрата 16 km x 16 km

Прилог Б

Таб. Б 1 Предлог броја испитивних локација по типовима земљишта

Тип земљишта	Потенцијално профила	%
Антропогено	5	0,51
Ареносол	7	0,71
Не дефинисано	20	2,04
Гајњача	93	9,47
Делувијум	12	1,22
Дистрични камбисол	139	14,15
Еуглеј	8	0,81
Калкомеланосол	21	2,14
Калкокамбисол	36	3,67
Колувијум	5	0,51
Ливадско	42	4,28
Литосол	4	0,41
Лувисол	17	1,73
Подзол	4	0,41
Псеудоглеј	60	6,11
Ранкер	81	8,25
Рендзина	44	4,48
Ранкер-Литосол	1	0,10
Рендзина-Калкокамбисол	2	0,20
Ритска Црница	37	3,77
Ритска Црница-Смоница	1	0,10
Сирозем	5	0,51
Скелетоидно	7	0,71
Смоница	88	8,96
Смоница-Ливадско	1	0,10
Солођ	1	0,10
Солоњец	18	1,83
Солончак	5	0,51
Солоњец-Солођ	1	0,10
Флувисол	120	12,22
Флувисол-Делувијум	4	0,41
Црвеница	18	1,83
Чернозем	75	7,64
Укупно	982	100

Таб. Б 2 Предлог броја испитивних локација по типовима земљишта

Број грида	Тип земљишта	Број грида	Тип земљишта	Број грида	Тип земљишта
4	Чернозем	22	Чернозем	44	Ритска Црница
	Антропогено		Ливадско		Флувисол
	Ливадско	23	Чернозем		Солоњец
	Ареносол		Ливадско	45	Чернозем
5	Чернозем	24	Чернозем		Солоњец
	Антропогено		Ритска Црница		Ритска Црница
	Ареносол		Солоњец	46	Чернозем
6	Чернозем		Флувисол		Солоњец
	Флувисол	25	Чернозем		Ливадско
	Ливадско		Ритска Црница	47	Чернозем
	Ритска Црница		Ливадско		Ливадско
7	Ритска Црница		Солоњец	48	Ритска Црница
	Солончак	26	Ритска Црница		Солоњец
	Солоњец	27	Ритска Црница	50	Флувисол
	Чернозем	28	Флувисол		Ритска Црница
10	Чернозем		Чернозем		Чернозем
	Солончак	29	Чернозем	51	Ливадско
11	Чернозем		Ливадско		Солођ
	Ливадско		Солончак	52	Ливадско
12	Чернозем	30	Ливадско	53	Ливадско
	Ливадско		Чернозем		Чернозем
13	Чернозем	31	Ливадско	54	Чернозем
	Ливадско		Чернозем	55	Чернозем
14	Чернозем	32	Чернозем		Ритска Црница
	Ритска Црница		Ливадско	56	Ритска Црница
	Ливадско	33	Ливадско		Солоњец
15	Чернозем		Чернозем		Флувисол
	Ритска Црница	34	Флувисол	57	Чернозем
	Флувисол		Ритска Црница		Солоњец
	Солончак		Чернозем	58	Чернозем
16	Ливадско		Солоњец		Солоњец
	Ритска Црница	35	Солоњец	59	Ритска Црница
	Чернозем		Чернозем		Солоњец
	Солонец		Ритска Црница	60	Ритска Црница
17	Чернозем	36	Ритска Црница	61	Ритска Црница
18	Флувисол	37	Ритска Црница		Смоница
	Чернозем	38	Флувисол	62	Смоница
	Ритска Црница	39	Ритска Црница		Делувијум
19	Чернозем		Чернозем	63	Флувисол
	Солончак		Флувисол	64	Флувисол
	Ливадско		Солоњец		Ливадско
20	Чернозем	40	Ливадско	65	Ливадско
	Ливадско	41	Ливадско		Флувисол
21	Чернозем	42	Ливадско	66	Ливадско
	Ливадско		Чернозем		Чернозем
		43	Чернозем		

Таб. Б 3 Предлог броја испитивних локација по типовима земљишта

Број грида	Тип земљишта	Број грида	Тип земљишта	Број грида	Тип земљишта
67	Флувисол	91	Псеудоглеј	112	Гајњача
	Чернозем		Ливадско		Флувисол
	Гајњача	92	Ритска Црница	113	Ритска Црница
	Ливадско		Чернозем		Гајњача
68	Флувисол		Ливадско	114	Гајњача
	Чернозем		Флувисол		Чернозем
69	Ритска Црница	93	Чернозем		Солоњец-Солођ
	Чернозем		Еуглеј	115	Ритска Црница
	Флувисол	94	Чернозем		Черозем
70	Чернозем	95	Чернозем		Гајњача
	Солоњец		Ритска Црница		Флувисол
	Флувисол		Ливадско	116	Гајњача
71	Чернозем	96	Чернозем		Чернозем
72	Чернозем		Ливадско		Флувисол
	Солоњец	97	Чернозем	117	Ритска Црница
73	Ритска Црница		Флувисол		Чернозем
74	Смоница		Ритска Црница		Гајњача
	Чернозем		Ритска Црница- Смоница		Ливадско
	Ритска Црница		Ливадско	118	Флувисол
	Солоњец		Еуглеј		Ритска Црница
75	Смоница	98	Чернозем		Гајњача
77	Чернозем		Флувисол	119	Чернозем
	Ливадско		Ритска Црница		Смоница
78	Чернозем	99	Чернозем	120	Гајњача
	Ливадско		Ливадско		Чернозем
	Гајњача	100	Чернозем	121	Гајњача
79	Гајњача		Ливадско		Дистрични камбисол
	Чернозем		Ареносол	122	Дистрични камбисол
	Ливадско	101	Ареносол		Калкомеланосол
80	Чернозем		Ритска Црница	123	Дистрични камбисол
	Гајњача		Флувисол	124	Лувисол
81	Чернозем	102	Ареносол	125	Рендзина
	Флувисол-Делувијум		Флувисол		Дистрични камбисол
82	Чернозем	103	Ареносол		Лувисол
83	Флувисол		Флувисол	126	Лувисол
	Ритска Црница	105	Лувисол	128	Псеудоглеј
84	Чернозем		Дистрични камбисол		Гајњача
85	Чернозем		Рендзина		Флувисол
86	Чернозем	106	Лувисол	129	Псеудоглеј
	Ареносол	110	Гајњача		Еуглеј
87	Чернозем		Флувисол	130	Псеудоглеј
88	Смоница	111	Чернозем		Гајњача
	Флувисол		Гајњача		Флувисол

Таб. Б 4 Предлог броја испитивних локација по типовима земљишта

Број грида	Тип земљишта	Број грида	Тип земљишта	Број грида	Тип земљишта
131	Флувисол	151	Псеудоглеј	172	Псеудоглеј
	Псеудоглеј		Флувисол		Гајњача
132	Флувисол		Гајњача		Дистрични камбисол
	Еуглеј	152	Флувисол	173	Гајњача
	Гајњача		Псеудоглеј		Смоница
	Псеудоглеј		Гајњача	174	Гајњача
133	Гајњача	153	Гајњача		Смоница
	Делувијум		Дистрични камбисол	175	Гајњача
134	Гајњача	154	Гајњача		Флувисол
	Делувијум		Смоница		Смоница
135	Гајњача	155	Гајњача	176	Гајњача
	Флувисол-Делувијум	156	Флувисол		Флувисол
136	Гајњача		Смоница	177	не пише
	Смоница		Гајњача		Гајњача
	Делувијум	157	Гајњача	178	Рендзина- Калкокамбисол
137	Смоница	158	Не пише		РЕНдзина
	Гајњача		Гајњача		Калкомеланосол
	Флувисол		Флувисол-Делувијум	179	Дистрични камбисол
138	Гајњача		Флувисол		Рендзина
	Чернозем		Делувијум		Лувисол
	Смоница	159	Дистрични камбисол	180	Дистрични камбисол
	Делувијум		Лувисол		Лувисол
	Флувисол		Калкокамбисол		Рендзина
139	Гајњача	160	Дистрични камбисол		Смоница
	Нема ознаку	161	Лувисол	181	Дистрични камбисол
	Лувисол		Дистрични камбисол		Смоница
140	Дистрични камбисол	162	Лувисол	182	Смоница
	Псеудоглеј		Дистрични камбисол		Флувисол
141	Дистрични камбисол	163	Флувисол	185	Дистрични камбисол
142	Лувисол		Смоница		Калкокамбисол
	Дистрични камбисол	165	Дистрични камбисол	186	Дистрични камбисол
143	Псеудоглеј		Калкокамбисол		Калкокамбисол
	Лувисол	166	Дистрични камбисол	187	Дистрични камбисол
144	смоница		Калкокамбисол		Калкокамбисол
	Рендзина	167	Дистрични камбисол		Смоница
146	Флувисол		Калкокамбисол	188	Калкокамбисол
147	Псеудоглеј		Псеудоглеј		Смоница
	Гајњача	168	Псеудоглеј	189	Псеудоглеј
	Флувисол	169	Псеудоглеј		Дистрични камбисол
148	Псеудоглеј	170	Псеудоглеј		Калкокамбисол
149	Псеудоглеј		Флувисол	190	Дистрични камбисол
150	Псеудоглеј		Гајњача	191	Дистрични камбисол
	Флувисол	171	Псеудоглеј	192	Дистрични камбисол
	Гајњача		Дистрични камбисол		Гајњача
			Флувисол		Смоница

Таб. Б 5 Предлог броја испитивних локација по типовима земљишта

Број грида	Тип земљишта	Број грида	Тип земљишта	Број грида	Тип земљишта
193	Гајњача	212	Гајњача	230	Гајњача
	Смоница		Смоница		Флувисол
194	Гајњача		Флувисол		Смоница
	Флувисол		Скелетоидно	231	Нема ознаку
	Смоница		Еуглеј		Смоница
195	Гајњача	213	Флувисол		Дистрични камбисол
	Флувисол		Смоница	232	Рендзина- Калкокамбисол
	Смоница		Гајњача		Смоница
196	Гајњача	214	Нема ознаку	233	Дистрични камбисол
	не пише		Калкомеланосол		Рендзина
	Делувијум	215	Дистрични камбисол		Смоница
	Флувисол		Рендзина	234	Смоница
197	Рендзина		Калкомеланосол		Флувисол
	Калкомеланосол	216	Смоница		Калкомеланосол
	Дистрични камбисол		Дистрични камбисол	235	Дистрични камбисол
198	Дистрични камбисол		Флувисол		Смоница
	Рендзина	217	Смоница	238	Ранкер
	Калкомеланосол		Дистрични камбисол		Калкокамбисол
199	Смоница		Флувисол	239	Ранкер
	Дистрични камбисол	218	Рендзина		Смоница
	Флувисол	219	Калкомеланосол	240	Калкокамбисол
200	Смоница	220	Калкокамбисол		Ранкер
	Дистрични камбисол	221	Дистрични камбисол	241	Дистрични камбисол
	Флувисол	222	Дистрични камбисол		Калкокамбисол
203	Дистрични камбисол	223	Дистрични камбисол		Флувисол
204	Дистрични камбисол		Калкокамбисол	242	Дистрични камбисол
	Калкокамбисол		Псеудоглеј		Калкокамбисол
205	Дистрични камбисол		Флувисол		Флувисол
	Псеудоглеј		Смоница		Псеудоглеј
	Калкокамбисол	224	Калкокамбисол	243	Дистрични камбисол
206	Ранкер		Псеудоглеј		Псеудоглеј
	Дистрични камбисол		Флувисол		Калкокамбисол
207	Ранкер	225	Флувисол	244	Псеудоглеј
208	Дистрични камбисол		Смоница-Ливадско		Флувисол
	Гајњача		Смоница		Ранкер
	Псеудоглеј		Псеудоглеј		Смоница
209	Гајњача	226	Смоница	245	Флувисол
	Смоница		Дистрични камбисол		Подзол
	Дистрични камбисол		Флувисол	246	Скелетоидно
	Флувисол	227	Скелетоидно		Смоница
210	Смоница		Смоница		Флувисол
	Гајњача		Флувисол	247	Смоница
	Скелетоидно?	228	Скелетоидно		Флувисол
211	Скелетоидно?		Смоница	248	Гајњача
	Гајњача	229	Скелетоидно		Флувисол
	Смоница		Смоница		

Таб. Б 6 Предлог броја испитивних локација по типовима земљишта

Број грида	Тип земљишта	Број грида	Тип земљишта	Број грида	Тип земљишта
249	Флувисол	270	Рендзина	286	Гајњача
	Нема ознаку		Смоница		Ранкер
	Гајњача		Флувисол	287	Гајњача
250	Дистрични камбисол		Калкомеланосол		Смоница
	Смоница		Лувисол		Ранкер
	Калкомеланосол		Литосол	288	Смоница
	Флувисол	271	Нема ознаку		Гајњача
251	Калкомеланосол		Рендзина		Флувисол
	Смоница		Калкомеланосол	289	Флувисол
252	Смоница	272	Дистрични камбисол		Смоница
	Калкомеланосол		Нема ознаку		Гајњача
253	Дистрични камбисол		Ранкер	290	Дистрични камбисол
	Нема ознаку	273	Ранкер		Гајњача
254	Дистрични камбисол		Црвеница	291	Рендзина
257	Ранкер		Дистрични камбисол		Гајњача
258	Калкокамбисол		Калкомеланосол	292	Калкомеланосол
	Ранкер		Литосол		Рендзина
259	Дистрични камбисол	274	Ранкер	293	Гајњача
	Калкокамбисол	276	Нема ознаку		Рендзина
260	Дистрични камбисол		Ранкер		Флувисол
	Калкокамбисол		Дистрични камбисол		Калкомеланосол
261	Дистрични камбисол		Псеудоглеј	294	Ранкер
	Ранкер	277	Дистрични камбисол		Рендзина
262	Ранкер		Ранкер	297	Рендзина
263	Нема ознаку		Нема ознаку	298	Рендзина
	Ранкер	278	Калкокамбисол		Дистрични камбисол
264	Нема ознаку		Ранкер		Флувисол
	Ранкер-Литосол		Дистрични камбисол		Ранкер
	Смоница		Рендзина	299	Рендзина
265	Антропогено	279	Дистрични камбисол		Дистрични камбисол
	Смоница		Рендзина		Флувисол
	Гајњача	280	Дистрични камбисол	300	Рендзина
	Флувисол		Ранкер		Дистрични камбисол
266	Флувисол	281	Дистрични камбисол		Псеудоглеј
	Подзол		Ранкер	301	Ранкер
	Гајњача	282	Дистрични камбисол		Рендзина
	Ранкер		Ранкер		Дистрични камбисол
267	Гајњача	283	Нема ознаку		Псеудоглеј
	Смоница		Дистрични камбисол		Еуглеј
	Нема ознаку		Ранкер	302	Ранкер
268	Флувисол	284	Ранкер		Дистрични камбисол
	Гајњача		Нема ознаку	303	Ранкер
	Смоница		Гајњача		Дистрични камбисол
269	Смоница	285	Гајњача	304	Ранкер
	Гајњача		Смоница		Дистрични камбисол
	Калкомеланосол		Ранкер		

Таб. Б 7 Предлог броја испитивних локација по типовима земљишта

Број грида	Тип земљишта	Број грида	Тип земљишта	Број грида	Тип земљишта
305	Ранкер	323	Ранкер	337	Рендзина
	Литосол		Дистрични камбисол		Дистрични камбисол
	Нема ознаку	324	Дистрични камбисол		ранкер
306	Гајњача		Ранкер		Псеудоглеј
	Ранкер	325	Ранкер		Црвеница
307	Гајњача		Дистрични камбисол		Калкокамбисол
	Смоница		Гајњача	338	Дистрични камбисол
	Флувисол	326	Гајњача		Ранкер
308	Гајњача		Колувијум		Псеудоглеј
	Колувијум		Ранкер		Калкокамбисол
	Ранкер	327	Гајњача		Делувијум
309	Гајњача		Колувијум		Рендзина
	Смоница		смоница	339	Дистрични камбисол
	Флувисол	328	Флувисол		Флувисол-Делувијум
310	Флувисол		Гајњача	340	Ранкер
	Гајњача		Смоница		Дистрични камбисол
	Нема ознаку		Псеудоглеј		Флувисол
311	Гајњача		Нема ознаку		Делувијум
	Ранкер		Антропогено	341	Дистрични камбисол
	Колувијум		Сирозем		Ранкер
312	Сирозем	329	Флувисол	342	Флувисол
	Лувисол		Гајњача		Дистрични камбисол
	Псеудоглеј		Ранкер		Ранкер
	Калкомеланосол		Дистрични камбисол	343	Дистрични камбисол
313	Гајњача		Псеудоглеј		Ранкер
	Сирозем		Антропогено		Гајњача
314	смоница	330	Ранкер	344	Гајњача
	Гајњача		Флувисол		Дистрични камбисол
315	Рендзина		Дистрични камбисол	345	Гајњача
	Гајњача		Псеудоглеј		Дистрични камбисол
317	Дистрични камбисол		Рендзина		Флувисол
	Рендзина		Црвеница	346	Ранкер
318	Рендзина		Калкокамбисол		Дистрични камбисол
	Дистрични камбисол		сирозем		Псеудоглеј
	Ранкер	331	Рендзина		Флувисол
319	Рендзина		Црвеница	347	Ранкер
	Дистрични камбисол		Калкокамбисол		Дистрични камбисол
320	Рендзина		Ранкер		Псеудоглеј
	Дистрични камбисол		Дистрични камбисол		Флувисол
321	Дистрични камбисол		Псеудоглеј	348	Ранкер
	Рендзина	332	Рендзина		Дистрични камбисол
	Флувисол		Црвеница		Псеудоглеј
322	Дистрични камбисол		Калкокамбисол		
	Ранкер	336	Рендзина		
			Еуглеј		

Таб. Б 8 Предлог броја испитивних локација по типовима земљишта

Број грида	Тип земљишта	Број грида	Тип земљишта	Број грида	Тип земљишта
350	Ранкер	367	Дистрични камбисол	381	Црвеница
	Дистрични камбисол		Смоница		Дистрични камбисол
	Псеудоглеј		Лувисол	382	Дистрични камбисол
	Рендзина		Гајњача		Ранкер
	Црвеница		Црвеница	383	Смоница
	Калкокамбисол	368	Флувисол		Флувисол
351	Рендзина		Смоница		Ливадско
	Калкокамбисол	369	Дистрични камбисол	384	Дистрични камбисол
352	Дистрични камбисол		Смоница		Црвеница
	Делувијум		Флувисол		Смоница
353	Дистрични камбисол	370	Дистрични камбисол	385	Дистрични камбисол
	Флувисол	371	Дистрични камбисол		смоница
	Гајњача		смоница		Флувисол
	Смоница		Флувисол		Подзол
354	Флувисол	372	Дистрични камбисол		Рендзина
	смоница		Смоница	386	Флувисол
355	Дистрични камбисол		Ранкер		Ранкер
	Флувисол		Псеудоглеј		Дистрични камбисол
356	Дистрични камбисол	373	Гајњача		Псеудоглеј
	Ранкер		РАнкер		Смоница
357	Дистрични камбисол		Дистрични камбисол	387	Ранкер
	Ранкер		Псеудоглеј		Дистрични камбисол
358	Дистрични камбисол		Флувисол		Псеудоглеј
	Ранкер		смоница		Смоница
	Псеудоглеј	374	Ранкер		Флувисол
	Сирозем		Дистрични камбисол		Рендзина
	Колувијум		Псеудоглеј		Црвеница
359	Гајњача	375	Ранкер		Калкокамбисол
	смоница		Дистрични камбисол	388	Ранкер
	Ранкер		Псеудоглеј		Дистрични камбисол
	Дистрични камбисол	376	Ранкер		Псеудоглеј
	Псеудоглеј		Дистрични камбисол		Смоница
360	Гајњача		Псеудоглеј		Рендзина
	Ранкер	377	Рендзина		Црвеница
	Дистрични камбисол	378	Дистрични камбисол		Калкокамбисол
	Псеудоглеј		Литосол	389	Ранкер
361	Ранкер		Рендзина		Дистрични камбисол
	Дистрични камбисол		Ранкер		Псеудоглеј
	Псеудоглеј		Калкокамбисол	390	Ранкер
363	Калкокамбисол		Делувијум		Дистрични камбисол
364	Дистрични камбисол		Црвеница		Псеудоглеј
	Калкомеланосол		Флувисол	391	Дистрични камбисол
	Калкокамбисол		Калкомеланосол	392	Флувисол
365	Флувисол	379	Флувисол		Црвеница
	Еуглеј		Црвеница	393	Смоница
366	Гајњача	380	Црвеница		Флувисол
	Смоница		Флувисол		

Таб. Б 9 Предлог броја испитивних локација по типовима земљишта

Број грида	Тип земљишта	Број грида	Тип земљишта	Број грида	Тип земљишта
394	Рендина	398	Дистрични камбисол	406	Дистрични камбисол
	Флувисол		Ранкер		Калкомеланосол
	Смоница		смоница	407	Дистрични камбисол
395	Дистрични камбисол		Псеудоглеј		Ранкер
	Калкокамбисол		Флувисол	408	Дистрични камбисол
396	Флувисол	399	Ранкер		Ранкер
	Смоница		Дистрични камбисол	411	Ранкер
397	Дистрични камбисол		Псеудоглеј		Делувијум
	Црвеница		Флувисол	412	Ранкер
	Флувисол	403	Ранкер	414	Ранкер
	Подзол	404	Црвеница		Дистрични камбисол
	Псеудоглеј	405	Флувисол		
	Лувисол		Црвеница		
			Дистрични камбисол		

Попис литературе и прописи

- Antrop, M. (2004). Landscape change and the urbanization process in Europe. *Landsc Urban Plan* vol 67 p. 9–26.
- Arnoldussen A.H. Soil Survey in Norway. European soil bureau – research report no. 9
- Arrouays, D., Vogel, H., Eckelmann, W., Armstrong-Brown, S., Loveland, P. and Coulter, B. (1998). Soil monitorings in Europe: a review. Paper 2511. *In: 16th World Congress of Soil Science*. Montpellier, France, 20-26 August 1998.
- Arrouays, D., Jolivet, C., Boulonne, L., Bodineau, G., Ratié, C., Saby, N. and Grolleau, E. (2003): Le Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS) de France. *Etude et Gestion des Sols*, 10(4), 241-250.
- Białousz, S., Marcinek, J., Stuczyński, T., and Turski, R. Soil Survey, Soil Monitoring and Soil Databases in Poland. European soil bureau – research report no. 9
- Biasoli, M., Barberis, R., Ajmone-Marsan, F. (2006): The influence of a large city on some soil properties and metals content. *Science of the Total Environment* vol 356 p. 154-164
- Bielek, P., Čurlík, J., Fulajtár, E. and Houšková, B. Soil Survey and Managing of Soil Data in Slovakia. European soil bureau – research report no. 9.
- Blum, W.E.H., Brandsetter, A., Riedler, Ch. and Wenzel, W.W. (1996): Bodendauerbeobachtung-Empfehlung für eine einheitliche Vorgangsweise in Österreich, Umweltbundesamt Wien.
- Blum, W.E.H., Englisch, M., Freudenschuß, A., Nelhiebel, P., Pock, H., Schneider, W., Schwarz, S., Wagner, J. and Wandl, M. Soil Survey and Soil Data in Austria. European Soil Bureau – Research Report no.9.
- Burghart, W. (1994): Soils in urban and industrial environment. *Zeitschrift für Pflanzenernaehrung und Bodenkunde* 157 p. 205-214.
- Ћирић, М. (1991): Педологија, Сарајево.
- DIN 38414-24:2000 Determination of polychlorinated dibenzodioxins (PCDDs) and polychlorinated dibenzofuranes (PCDFs) (одређивање полихлорованих дибензодиоксида и полихлорованих дибензофурана).
- DIRECTIVE 2008/1/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 15 January 2008 concerning integrated pollution prevention and control.
- Doran, J.W., Coleman, D.C., Bezdicek, D. F and Stewart, B.A. (eds.). *In: Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. SSSA Special Publication Number 35. Soil Science Society of America, Inc and American Society of Agronomy, Inc. Madison, Wisconsin, USA. pp. 3- 22.
- Doran J. W. and Parkin T. B. (1994): Defining and Assessing Soil Quality.
- EEA, EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2003): Review of existing national soil monitoring systems – an update. Report of the European Topic Centre on Terrestrial Environment, Copenhagen.

- Effland, W.R. and Pouyat, R. (1997): The genesis, classification, and mapping of soils in urban areas. *Urban Ecosystems* vol 1 p. 217-228.
- FAO, Rome (2006): Guideline for soil description.
- Filippi, N. Soil Mapping and Soil Monitoring: State of Progress and Use in Italy. European soil bureau – research report no. 9.
- Грачанин, М. (1947) : Педологија I и II део. Загреб.
- Група аутора (1971): Методе истраживања физичких својстава земљишта, Приручник за испитивање земљишта. Београд-Нови Сад: Југословенско друштво за проучавање земљишта / ЈДПЗ, Књига 1.
- Ibáñez, J.J., Sánchez Díaz, J., de Alba, S., López Árias, M. and Boixadera, J. Collection of Soil Information in Spain: A review in 2003. European Soil Bureau – Research Report No.9
- International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forest. (2003). Available at www.icp-forests.org.
- International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests: Expert Panel on Soil. (2002): Part III: Sampling and Analysis of Soil and Submanual on Soil Solution Collection and Analysis. *In*: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests.
- International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests. Hamburg, Germany. 47 pp.
- ISO7888:1985 Water quality -- Determination of electrical conductivity (Одређивање електричне проводљивости).
- ISO 10304-1:2007 Water quality -- Determination of dissolved anions by liquid chromatography of ions -- Part 1: Determination of bromide, chloride, fluoride, nitrate, nitrite, phosphate and sulfate (Одређивање растворљивих анјона помоћу течне хроматографије - први део: одређивање брома, хлорида, флуорида, нитрата, нитрита, фосфата и сулфата).
- ISO 10381-1:2002 Soil quality - Sampling - Part 1: Guidance on the design of sampling programmes (Упутство за прављење програма узорковања).
- ISO 10381-2:2002 Soil quality - Sampling - Part 2: Guidance on sampling techniques (Упутство о техникама узорковања).
- ISO 10381-3:2001 Soil quality - Sampling - Part 3: Guidance on safety (Упутство о безбедности).
- ISO 10381-4:2003 Soil quality - Sampling - Part 4: Guidance on the procedure for investigation of natural, near-natural and cultivated sites (Упутство о процедурама природних, скоро-природних и култивисаних локалитета).
- ISO 10381-5:2005 Soil quality - Sampling - Part 5: Guidance on the procedure for the investigation of urban and industrial sites with regard to soil contamination (Упутство о процедурама за истраживање градских и индустријских локалитета, а које се тичу загађења земљишта).
- ISO 10381-7:2005 Soil quality - Sampling - Part 7: Guidance on sampling of soil gas (Упутство о узорковању земљишног гаса).
- ISO 10381-8:2006 Soil quality - Sampling - Part 8: Guidance on sampling of stockpiles (Упутство о узорковању).
- ISO 10382:2002 Soil quality -- Determination of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls -- Gas-chromatographic method with electron capture detection (одређивање

- органохлорних пестицида и полихлорованих бифенила методом гасне хроматографије).
- ISO 10390:2005 Soil quality -- Determination of pH (Одређивање pH).
- ISO 10523:1994 Water quality -- Determination of pH (Одређивање pH).
- ISO 10693:1995 Soil quality -- Determination of carbonate content -- Volumetric method (Одређивање садржаја карбоната - волуметријска метода).
- ISO 10694:1995 Determination of organic and total carbon after dry combustion (elementary analysis) (одређивање укупног и органског угљеника сувим спаљивањем - основна анализа).
- ISO 11047:1998 Soil quality -- Determination of cadmium, chromium, cobalt, copper, lead, manganese, nickel and zinc -- Flame and electrothermal atomic absorption spectrometric methods (одређивање кадмијума, хрома, кобалта, бакра, олова, мангана, никла и цинка - методама пламене и електротермалне атомске апсорпционе спектрометрије).
- ISO/TR 11046:1994 Soil quality -- Determination of mineral oil content -- Method by infrared spectrometry and gas chromatographic method (одређивање садржаја минералних уља - методама инфрацрвене спектрометрије и гасне хроматографије).
- ISO 11048:1995 Soil quality -- Determination of water-soluble and acid-soluble sulfate (одређивање растворљивих сулфата - у води и киселинама).
- ISO 11259:1998 Soil quality -- Simplified soil description (поједностављено описивање земљишта).
- ISO 11260:1994 Soil quality -- Determination of effective cation exchange capacity and base saturation level using barium chloride solution (одређивање капацитета катјонске измене и степена zasiћености базама помоћу раствора баријум хлорида).
- ISO 11261:1995 Soil quality -- Determination of total nitrogen -- Modified Kjeldahl method (одређивање укупног азота - модификована метода по Кјелдалу).
- ISO 11262:2003 Soil quality -- Determination of cyanide (одређивање цијанида).
- ISO 11263:1994 Soil quality -- Determination of phosphorus -- Spectrometric determination of phosphorus soluble in sodium hydrogen carbonate solution (спектрометријско одређивање фосфора растворљивог у натријум бикарбонату).
- ISO 11264:2005 Soil quality -- Determination of herbicides -- Method using HPLC with UV-detection (одређивање хербицида - метода помоћу HPLC са UV - детекцијом).
- ISO 11265:1994 Soil quality -- Determination of the specific electrical conductivity (одређивање специфичне електричне проводљивости).
- ISO 11271: 2002 Soil quality -- Determination of redox potential -- Field method (одређивање редокс потенцијала - пољска метода).
- ISO 11272:1998 Soil quality -- Determination of dry bulk density (одређивање запреминске масе).
- ISO 11274:1998 Soil quality -- Determination of the water-retention characteristic -- Laboratory methods (одређивање водних капацитета земљишта - лабораторијске методе).
- ISO 11277:1998 Soil quality -- Determination of particle size distribution in mineral soil material -- Method by sieving and sedimentation (одређивање механичког састава минералног дела земљишта - метода помоћу сита и седиментације).
- ISO 11464:2006 Soil quality - Pretreatment of samples for physico-chemical analysis (Припрема узорака за физ.-хем. анализе).

- ISO 11465:1993 Soil quality -- Determination of dry matter and water content on a mass basis -- Gravimetric method (одређивање садржаја суве материје и воде - гравиметријска метода).
- ISO 11466:1995 Soil quality -- Extraction of trace elements soluble in aqua regia (Екстракција микроелемената помоћу царске воде).
- ISO 11508:1998 Soil quality -- Determination of particle density (одређивање специфичне масе).
- ISO 13536:1995 Soil quality -- Determination of the potential cation exchange capacity and exchangeable cations using barium chloride solution buffered at pH = 8,1 (одређивање потенцијалног капацитета катјонске измене и изменљивих катјона помоћу раствора баријум-хлорида pH = 8,1).
- ISO 13877:1998 Soil quality -- Determination of polynuclear aromatic hydrocarbons -- Method using high -performance liquid chromatography (одређивање полицикличних ароматичних угљоводоника - методом течне хроматографије).
- ISO 13878:1998 Determination of total nitrogen content by dry combustion ("elemental analysis") (одређивање садржаја укупног азота сувим спаљивањем).
- ISO 14154:2005 Soil quality -- Determination of some selected chlorophenols -- Gas-chromatographic method with electron-capture detection (одређивање појединих хлорфенола гасном хроматографијом).
- ISO 14235:1998 Soil quality -- Determination of organic carbon by sulfochromic oxidation (одређивање органског угљеника).
- ISO 14240-1:1997 Soil quality -- Determination of soil microbial biomass -- Part 1: Substrate-induced respiration method (одређивање масе микроорганизама у земљишту -први део: супстрат индуковани ресирациони метод).
- ISO 14254: 2001 Soil quality -- Determination of exchangeable acidity in barium chloride extracts (одређивање изменљиве киселости у раствору баријум хлорида).
- ISO 14255:1998 Soil quality -- Determination of nitrate nitrogen, ammonium nitrogen and total soluble nitrogen in air-dry soils using calcium chloride solution as extractant (одређивање нитратног азота, амонијачног азота и укупног растворљивог азота у ваздушно сувом земљишту помоћу калцијум-хлорида као екстракционог средства).
- ISO 14256-1:2003 Soil quality -- Determination of nitrate, nitrite and ammonium in field-moist soils by extraction with potassium chloride solution -- Part 1: Manual method (одређивање нитрата, нитрита и амонијум јона у стању пољске влажности екстракцијом са раствором калијум-хлорида - први део: ручни метод).
- ISO 14256-2:2005 Soil quality -- Determination of nitrate, nitrite and ammonium in field-moist soils by extraction with potassium chloride solution -- Part 2: Automated method with segmented flow analysis (одређивање нитрата, нитрита и амонијум јона у стању пољске влажности екстракцијом са раствором калијум-хлорида - други део: аутоматски метод).
- ISO 14507:2003 Soil quality - Pretreatment of samples for determination of organic contaminants (Припрема узорка за одређивање органских загађујућих материја).
- ISO 14869-1:2001 Soil quality -- Dissolution for the determination of total element content -- Part 1: Dissolution with hydrofluoric and perchloric acids (растварање ради одређивања укупног садржаја елемената - први део: растварање са флуороводоничном и перхлорном киселином).

- ISO 14869-2:2002 Soil quality -- Dissolution for the determination of total element content -- Part 2: Dissolution by alkaline fusion (растварање ради одређивања укупног садржаја елемената - први део: растварање алкалном фузијом).
- ISO 14870:2001 Soil quality -- Extraction of trace elements by buffered DTPA solution (екстракција микроелемената помоћу DTPA раствора).
- ISO 14911:1998 Water quality -- Determination of dissolved Li^+ , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mn^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Sr^{2+} and Ba^{2+} using ion chromatography -- Method for water and waste water (одређивање растворених Li^+ , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mn^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Sr^{2+} и Ba^{2+} јонском хроматографијом - метод за воде и отпадне воде).
- ISO 15009:2002 Soil quality -- Gas chromatographic determination of the content of volatile aromatic hydrocarbons, naphthalene and volatile halogenated hydrocarbons -- Purge-and-trap method with thermal desorption (одређивање испарљивих ароматичних угљоводоника, нафталена и испарљивих халогенизованих угљоводоника методом гасне хроматографије).
- ISO 15178:2000 Soil quality -- Determination of total sulfur by dry combustion (одређивање укупног сумпора сувим спаљивањем).
- ISO 16703:2004 Soil quality -- Determination of content of hydrocarbon in the range C10 to C40 by gas chromatography (одређивање садржаја угљоводоника у распону C10 до C40 методом гасне хроматографије).
- ISO 16720:2005 Soil quality -- Pretreatment of samples by freeze-drying for subsequent analysis (Припрема узорака смрзавањем и топљењем за наредне анализе).
- ISO 16772:2004 Soil quality -- Determination of mercury in aqua regia soil extracts with cold-vapour atomic spectrometry or cold-vapour atomic fluorescence spectrometry (одређивање садржаја живе у екстратима земљишта помоћу царске воде помоћу AAS).
- ISO 17313:2004 Soil quality -- Determination of hydraulic conductivity of saturated porous materials using a flexible wall permeameter (одређивање водне проводљивости сатурисаног порозног материјала).
- ISO 17380:2004 Soil quality -- Determination of total cyanide and easily released cyanide -- Continuous-flow analysis method (одређивање укупних и лако изменљивих цијанида).
- ISO 18287:2006 Soil quality -- Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) -- Gas chromatographic method with mass spectrometric detection (GC-MS) (одређивање PAH-ова методом хроматографије).
- ISO 19258:2005 Soil quality -- Guidance on the determination of background values (упутство за одређивање природних нивоа).
- ISO 19730:2008 Soil quality -- Extraction of trace elements from soil using ammonium nitrate solution (екстракција микроелемената помоћу раствора амонијум-нитрата).
- ISO 20279:2005 Soil quality -- Extraction of thallium and determination by electrothermal atomic absorption spectrometry (екстракција талијума и одређивање помоћу ААС).
- ISO 22036:2008 Soil quality -- Determination of trace elements in extracts of soil by inductively coupled plasma - atomic emission spectrometry (ICP - AES) (одређивање микроелемената у земљишном раствору помоћу ICP - AES).
- ISO 23753-1-2:2005 Soil quality -- Determination of dehydrogenase activity in soils -- Part 1: Method using triphenyltetrazolium chloride (TTC).
- IUSS Working Group WRB. 2006. *World reference base for soil resources 2006*. 2nd edition. World Soil Resources Reports No. 103. FAO, Rome.

- King, D., Stengel, P., Jamagne, M., Le Bas, C. and Arrouays, D. Soil Mapping and Soil Monitoring: State of Progress and Use in France. European soil bureau – research report no. 9.
- Mot. G., Vriend, S.P. and van Gaans, P.F.M. (2001): Environmental Monitoring In The Netherlands: Past Developments And Future Challenges. Environmental Monitoring and Assessment 68: 313-335.
- Mulligan. G. and Crampton, J. (2005): Population growth in the world's largest cities. Cities vol 22 p. 365-380.
- Munteanu, I. Dumitru, M., Florea, N., Canarache, A., Lacatusu, R. Vlad, V., Simota, C. Ciobanu, C. and Rosu, C. Status of Soil Mapping, Monitoring, and Database Compilation in Romania at the beginning of the 21st century. European Soil Bureau – Research Report No.9.
- Olsson, M. (2003): Soil Survey in Sweden. European Soil Bureau – Research Report No.9.
- Department of Environment, Government of Western Australia.(2004): Potentially contaminating activities, industries and landuses.
- Proposal for a Directive of EU Parliament and of the Council establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC, Brussels, 2006.
- Sank,a M. and Paterson, E. (1995): Basal Soil Monitoring Scheme In The Protected Areas Of The Czech Republic. Environmental Monitoring and Assessment 34: 167-174.
- Stroganova, M, Myagkova, A., Prokofieva, T. and Skvortsova, I. (1998): *Soils of Moscow and urban environment*. Moscow:University of Essen and Lomonosow Moscow State University-The Sixth Environment Action Programme of the EU"Environment 2010: Our Future, Our Choice" више на <http://ec.europa.eu/environment/newprg/final.htm>-
- Уредба о врстама активности и постројењима за које се издаје интегрисана дозвола. Службени гласник Републике Србије 84/2005.
- Van-Camp, L., Bujarrabal, B., Gentile, A-R., Jones, R.J.A., Montanarella, L., Olazabal, C. and Selvaradjou, S-K. (2004). Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection. EUR 21319 EN/4, 872 pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Várallyay, G. Soil Survey and Soil Monitoring in Hungary. European soil bureau – research report no. 9.
- Winder, J. (2003): Soil Quality Monitoring Programs: A Literature Review. Available at: [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/aesa8531/\\$FILE/8398.pdf](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/aesa8531/$FILE/8398.pdf).
- Закон о заштити животне средине . Службени гласник Републике Србије 135/04.