

ETAPA IV – ANALIZA COMPARATIVA PRIVIND FUNCTIONALITATEA PRISMELOR DRENANTE DIN SOL STABILIZAT STRUCTURAL SI DIN BALAST

Obiectivele si importanta cercetarilor referitoare la excesul de umiditate in perimetrul experimental pilot de drenaj de la Balotesti-Ilfov

In aceasta faza a proiectului am continuat cercetarile in campul experimental pilot de desecare-drenaj de la Balotesti-Ilfov, activitatea concentrandu-se in principal asupra urmatoarelor proiecte:

- Determinarea calitatii apei infiltrate prin prismele drenante din variantele experimentale
- Determinarea proprietatilor hidrofizice si a vitezei de patrundere a aerului prin sol
- Analiza compozitiei plantelor cultivate in microrelief depresionar (crov) pe panta si pe platou si biometria acestora
- Determinari privind calitatea laptelui rezultat de la animalele furajate cu nutreturi rezultate din perimetrul experimental
- Analiza factorilor si determinantilor ecologici si variabilitatea acestora in perimetrul experimental de drenaj

Regimul apei in sol prezinta importanta deosebita pentru formarea insasi a solului, pentru fertilitatea lui, pentru microorganisme si plante.

Astfel, intr-un mediu fara exces de umiditate microflora solului este bogata si activa, resturile organice sunt transformate in humus de calitate, din rezerva organica a solului se elibereaza prin mineralizare cantitati insemnate de substante nutritive pentru plante, are loc fixarea azotului din atmosfera de catre microorganismele specifice, germinatia semintelor este buna, se formeaza un sistem radicular bine dezvoltat, radacini lungi, de culoare deschisa, cu un numar mare de perisori absorbanti, iar absorbtia apei si a elementelor de nutritie, precum si procesele de sinteza a substantelor organice sunt intense.

Intr-un mediu anaerob, datorat excesului de apa, texturii fine si gradului de tasare ridicat, microflora solului este saraca si putin activa, resturile vegetale sunt slab si lent humificate, rezultand humusul brut sau acumulari de materie organica turbificata, dar se pot forma si compusi organici si minerali avand adesea caracter toxic (acizii formici si fumarici, metan, hidrogen sulfurat, oxizi ferosi si manganosi, sulfura feroasa), mineralizarea este slaba (in ciuda unei rezerve mari de materie organica) apar procesele de denitrificare, iar deficitul de aeratie determina formarea de soluri specifice (cu fenomene de gleizare si pseudogleizare), germinatia semintelor este slaba sau chiar absenta si sistemul radicular al plantelor este slab dezvoltat (radacinile sunt scurte, groase, inchise la culoare si cu un numar mic de perisori absorbanti).

Influenta regimului apei din sol asupra plantelor este deosebit de complexa, avand atat efecte directe, cat si indirecte: primele dintre ele sunt legate de efectele fiziologice ale oxigenului si dioxidului de carbon. Efectele indirecte sunt produse de numeroase modificari care apar in sol sub influenta apei sau a O_2 si CO_2 asupra potentialului redox, asupra reactiei solului sau asupra microorganismelor care se dezvoltă in sol. Toti acesti factori s-a constatat ca influenteaza puternic accesibilitatea nutrientilor pentru plante.

Solul necesita tinut in echilibru hidric si datorita faptului ca intr-un mediu saturat cu apa (de exemplu in epicentrul microdepresiunilor, microorganisme si radacinile plantelor respira in cea mai mare parte cantitatea de oxigen ce se produce aici prin difuzie in macroporii din jurul sistemului radicular, cum ar fi filmul de apa ce inconjoara radacinile).

In perimetrul experimental de drenaj pe cele trei variante de prisme filtrante prin care apa se scurge spre dren am distins trei aspecte relevante:

1. Existenta unor macropori plini cu aer din jurul radacinilor situati la adancimi diferite
2. Distributia apei, aerului si solidului pe profilul de sol
3. Absenta sau prezenta nitratilor si a nitritilor in sol

In microbazinetele luate in observatie s-au facut determinari atat la umiditatea optima cat si la momentul suprasaturarii cu apa.

Ca raspuns la conditiile de mediu pe aceste areale exista un intreg spectru de plante: de la cele hidrofitice (adaptate la conditiile de exces permanent de apa) pana la mezofite (adaptate la conditii moderate de umiditate).

In aceasta ultima categorie in perimetrele de control se gasesc dominant aceste plante moderat tolerante la exces de umiditate (cazul majoritatii ierburilor – *Poa annua* L. sau *Poa pratensis* L. – si a plantelor cultivate) dar si plante la care doar cateva zile de exces de apa produc compromiterea culturii (dintre acestea in perimetrul experimental au fost analizate mazarea, lupinul si *Festuca rubra* L.).

Dintre plantele xerofite au fost observate iarba de Sudan si sorgul furajer care rezista la fel de bine atat in conditii de stres hidric cat si la cel datorat regimului aerului din sol.

Este evident insa ca toleranta sistemului radicular la excesul de apa din sol este relativ, deoarece depinde si de alti factori, printre care unul dintre cei mai importanti este stadiul de dezvoltare a plantei.

In acest sens s-a constatat ca pentru culturile paioase din microdepresiuni (in mod deosebit cazul graului, ovazului si orzului), momentele cele mai sensibile la exces de umiditate sunt cele ale formarii spicului si ale umplerii bobului si mai putin celelalte stadii mai timpurii.

Determinarile facute asupra vitezei de patrundere a aerului prin sol au reliefat faptul ca deficitul de oxigen din sol este factorul ce le influenteaza cel mai mult, si aceasta cel putin in primele zile cu exces de umiditate, iar pentru unele plante din crovuri, cum ar fi floarea soarelui sau soia pierderile de recolta sunt mai mari pe solurile grele si mai mici pe solurile cu texturi grosiere.

Tot analiza solurilor din crovuri a mai evidentiat si faptul ca, la umiditatea moderata a solului (apropiata de capacitatea de camp pentru apa) un continut de oxigen in sol mai mic de 6% este satisfacator pentru o buna dezvoltare a sistemului radicular al orzului, in timp ce pentru solurile cu exces de umiditate, chiar si la 20% continut de O_2 , apare cangrenarea radacinilor acestei culturi.

Un alt parametru luat in studiu a fost temperatura solului, care joaca un rol important atat in procesul de aeratie cat in cel legat de regimul hidric, efectele acesteia fiind resimtite mai ales in primele stadii de dezvoltare ale plantei (germinatie, aparitia plantei), pentru majoritatea culturilor situate atat in zonele microdepresionare cat si pe panta sau pe platou.

Diferentierea intre unele specii de plante din imediata vecinatate a retelei de regularizare a apei in zona de influenta a prismelor drenante din sol stabilizat structural sau din balast, in

functie de un continut de aer din sol s-a produs printr-o serie de mecanisme specifice cum ar fi:

- Patrunderea mai in adancime a sistemului radicular;
- Capacitatea de a respira in conditii anaerobe;
- Adaptarea micromorfologica a radacinilor la transportul intern de CO₂;
- Rezistenta la substante toxice din mediul inconjurator.

Insusirile fizice si continutul de aer din sol

Cunoasterea cat mai exacta a proprietatilor fizice, hidrofizice si a continutului de aer din sol este deosebit de importanta pentru evidentiarea conditiilor dezvoltarii fiziologice a plantelor cultivate atat in microdepresiuni (crov) cat si pe platou.

Continuturile de apa si de aer sunt complementare, astfel ca, in anumite conditii pot deveni antagoniste.

Continutul de apa, de aer ca si procesele de aeratie au fost apreciate cantitativ si calitativ prin diferiti indicatori.

Atat pe parcursul derularii proiectului cat si cu mult mai inainte, pe parcursul a circa 25 de ani de experimentari, am acordat o mare atentie factorului vital pentru plante, care determina procesele de respiratie si poate fi utilizat alaturi de proprietatile hidrofizice la calculul hidromodulului de drenaj, parametru extrem de important la dimensionarea retelelor de desecare-drenaj, cat si a celor de irigatie.

Pentru aprecierea continutului de aer, unul dintre cei mai importanti indicatori sunt densitatea aparenta (g/cm³) si porozitatea solului (% v/v).

Astfel am constatat ca starea de asezare a particulelor solide de sol se poate exprima nu numai prin densitatea aparenta sau volumul specific, ci si prin porozitatea totala.

Acesti indicatori analizati sunt extrem de importanti, mai ales prin legatura sa cu alte insusiri ale solului care furnizeaza informatii deosebit de utile asupra regimului aero-hidric al solului. Valori mari ale densitatii aparente si porozitatii totale arata o capacitate ridicata de retinere a apei, o permeabilitate mare si o aeratie buna a solului, dar uneori si o portanta moderata a solului.

Tabelul 1 – Densitatea aparenta (g/cm³) a preluvosolului roscat, luvosolului roscat si a solului albic stagnic, pe variantele experimentale din campul de drenaj (aprilie 2008)

VARIANTA EXPERIMENTALA	ADANCIME (cm)		
	0-20	20-40	40-60
V1 – Martor (platou)	1,19	1,22	1,26
V2 – Microbazinet 1 Prisma dr. sol nat (platou)	1,26	1,35	1,41
V3 – Microbazinet 2 Prisma dr. sol stabilizat	1,33	1,27	1,34

structural (platou)			
V4 – Microbazinet 3 Prisma dr. balast (platou)	Ned.	Ned.	Ned.
V1 – Martor (panta)	1,23	1,32	1,30
V2 – Microbazinet 1 Prisma dr. sol nat (panta)	1,28	1,41	1,43
V3 – Microbazinet 2 Prisma dr. sol stabilizat structural (panta)	1,23	1,44	1,39
V4 – Microbazinet 3 Prisma dr. balast (panta)	Ned.	Ned.	Ned.
V1 – Martor (crov)	1,33	1,34	1,42
V2 – Microbazinet 1 Prisma dr. sol nat (crov)	1,34	1,39	1,44
V3 – Microbazinet 2 Prisma dr. sol stabilizat structural (crov)	1,29	1,43	1,32
V4 – Microbazinet 3 Prisma dr. balast (crov)	Ned.	Ned.	Ned.

Tabelul 2 – Porozitatea totala (%v/v) a preluvosolului roscat, luvosolului roscat si a solului albic stagnic pe variantele experimentale din campul de drenaj (aprilie 2008)

VARIANTA EXPERIMENTALA	ADANCIME (cm)		
	0-20	20-40	40-60
V1 – Martor (platou)	55	54	52
V2 – Microbazinet 1 Prisma dr. sol nat (platou)	52	50	48

V3 – Microbazinet 2 Prisma dr. sol stabilizat structural (platou)	51	54	52
V4 – Microbazinet 3 Prisma dr. balast (platou)	Ned.	Ned.	Ned.
V1 – Martor (panta)	53	59	49
V2 – Microbazinet 1 Prisma dr. sol nat (panta)	50	48	49
V3 – Microbazinet 2 Prisma dr. sol stabilizat structural (panta)	51	43	47
V4 – Microbazinet 3 Prisma dr. balast (panta)	Ned.	Ned.	Ned.
V1 – Martor (crov)	48	51	46
V2 – Microbazinet 1 Prisma dr. sol nat (crov)	42	49	47
V3 – Microbazinet 2 Prisma dr. sol stabilizat structural (crov)	53	48	51
V4 – Microbazinet 3 Prisma dr. balast (crov)	Ned.	Ned.	Ned.

Din tabelul 1 si 2 rezulta si modul in care acestea se diferentiaza in functie de forma de microrelief (crov, panta, platou).

Importanta acestor proprietati este data si de faptul ca ia in considerare volumul macro si microporos, marimea si distributia dupa marime a porilor, ca si stabilitatea, forma si continuitatea porilor, toate avand rol determinant in procesele de aeratie, de miscare, de retinere si cedare a apei, de crestere si dezvoltare a radacinilor.

Porii solului se deosebesc intre ei mai ales prin marime, care este o caracteristica puternic dependenta de sol si care are o mare importanta prin efectul diverselor categorii de pori asupra insusirilor fizice.

Din determinarile in laborator pe baza carora s-a trasat curba de suptiune s-a calculat si volumul porilor de diferite dimensiuni pe cele trei variante experimentale.

Pentru aceasta s-a utilizat si formula simplificata a calculului diametrului porilor, si anume: $d=3000/H$ unde

d = diametrul porilor

H = succiunea apei determinata in laborator la pF 1,0; 2,0; 2,7

In microbazinetul cultivat cu lucerna s-a constatat ca o crestere normala a radacinilor a fost determinata de prezenta intr-o proportie satisfacatoare a porilor cu diametru echivalent $> 250\mu m$, care din punct de vedere al marimii corespund cu diametrul radacinilor in diferite stadii de dezvoltare.

S-a constatat astfel ca pentru dezvoltarea normala a radacinilor solul trebuie sa contina o anumita proportie de pori de aceasta marime sau mai mari.

Porii care au dimensiuni mai mici pot permite patrunderea varfurilor radacinilor, dar pentru ca acestea sa creasca usor si sa se extinda este normal ca acestia sa fie usor dilatabili si sa aiba o anumita continuitate. Asemenea pori sunt de regula creati de activitatea intensa a pedofaunei, si mai ales a ramelor.

Pentru a permite drenarea libera a apei din jurul prismelor drenante si pentru desfasurarea normala a proceselor de aeratie pori cu diametrul $> 50\mu m$ trebuie sa reprezinte minim 10% v/v.

Macroporii trebuie sa se gaseasca in special in partea superioara a profilului de sol, pe o adancime egala cu cea a patrunderii sistemului radicular (50 cm) pentru ca acesta sa se dezvolte intr-un mediu aerat.

De asemenea pentru un regim hidric echilibrat trebuie sa existe cel putin 10% v/v pori cu diametru cuprins intre 50-0,5 μm , conditie care in crovurile luate in studiu nu este indeplinita.

In interpretarea rezultatelor obtinute in laborator am utilizat clasificarea clasica a celor trei categorii de porozitate si anume:

1. Porozitatea drenanta (PD), adica porii mai mari de 10-30 μm , prin care se scurge prin infiltratie prin prismele filtrante apa spre drenurile absorbante
2. Porozitatea utila (PU) cuprinde porii de dimensiuni mijlocii cu diametru intre 0,2 si 30 μm in care se retine fie apa mobila, accesibila plantelor, al carui continut variaza permanent in sol, fie aer
3. Porozitatea inactiva (PI) cu diametrul porilor mai mic de 0,2 μm reprezinta porii cei mai mici in care se retine apa inaccesibila plantelor, putin mobila, care numai rareori se pierde din sol, dar care contribuie la formarea recoltelor.

Pentru interpretarea acestei importante insusiri am efectuat determinari de succiune pe sandboxuri si Eyjkelkamp, dar am utilizat si formulele uzuale ale formelor de porozitate si anume:

- $PD = PT - C_{cx}DA$
- $PU = (CC - C_{ox})DA$
- $PI = C_{ox}DA$

Pentru circulatia apei prin si spre prismele drenante porozitatea drenanta este un parametru relevant intrucat indica modul in care functioneaza amenajarea de drenaj considerata ca intreg (monobloc), in componenta careia intra atat reseaua de absorbtie cat si cea de regularizare a apei freatiche sau pluviale in exces.

Permeabilitatea pentru aer a prismelor filtrante experimentale

În studiul permeabilității solului cel mai frecvent a fost abordat fluxul de apă, fără a face simultan referință și la cel de aer.

Această situație a fost determinată de cauze obiective, și anume de faptul că vâscozitatea aerului este mică comparativ cu a apei, permițând aerului să se miste în interiorul sau în afara solului sub un gradient de presiune neglijabil.

Aerul de regulă rămâne la o presiune apropiată celei atmosferice pretutindeni unde se interpătrunde cu faza lichidă, astfel că fluxul de aer are un efect considerat neglijabil până acum asupra celui de apă.

Am constatat însă că pe variantele experimentale luate în studiu (prisma drenantă din sol natural, din sol stabilizat structural și din balast) relația dintre permeabilitatea pentru aer și conținutul de aer furnizează informații utile privind structura solului, care odată îmbunătățită poate răspunde la cerința utilizării ca prisma filtrantă, facilitând scurgerea apei spre drenurile absorbante.

Determinarea permeabilității pentru aer am efectuat-o mai ales în situ și mai puțin pe cilindri în laborator.

Rezultatele au pus în evidență că efectul rezistenței aerului în timpul proceselor de drenaj este evident mai mic decât pe durata infiltrației.

Apă în cele trei variante experimentale (coloane filtrante de sol) prezintă o difuzie care poate fi asociată cu pătrunderea aerului prin spațiul poros.

Astfel, evaluarea sau cuantificarea prin metode directe a permeabilității pentru aer a prismelor filtrante, în funcție de conținutul de apă este o posibilitate promițătoare pentru obținerea de noi informații necesare în analiza problemelor de aeratie, în ceea ce privește drenajul și infiltrația apei prin sol.

Astfel, din studiile efectuate asupra prismelor drenante reiese că aceste condiții de aeratie a solului sau a materialului filtrant intervin pe mai multe căi în viața solului și a plantelor.

Din punct de vedere chimic, prezintă și reînnoirea oxigenului în aerul solului sau a prismelor filtrante asigură desfășurarea unor procese de oxidare, în timp ce cantități reduse și insuficient reînnoite de oxigen conduc la predominarea proceselor de reducere cu efecte nedorite, cunoscute.

În microbazinetele cu exces de apă pe care s-au făcut determinările fizice și deci cu deficit de aeratie s-a observat scăderea ritmului de mineralizare a materiei organice, creșterea pH-ului, imobilizarea parțială a azotului și alte modificări de ordin chimic.

În acest sens am putut constata că unele rezultate ale analizelor chimice ale solului se pot folosi drept indicatori ai stării de aeratie.

Cunoașterea condițiilor de aeratie de la interfața rădăcină-sol este de mare ajutor în definirea influenței pe care o are aeratia solului asupra dezvoltării plantelor și asupra caracteristicilor morfologice specifice, de primă însemnătate pentru studiul în teren al profilelor de sol sau al platformelor drenante.

Ameliorarea prin drenaj sau pe diverse alte căi a condițiilor de aeratie din solurile cu exces de umiditate nu este întotdeauna însoțită și de dispariția caracterelor de hidromorfism, care rămân reziduale, dar își pierde semnificația ecologică deoarece nu indică condiții actuale de aeratie deficitară.

În perimetrul celor trei microbazinete luate în studiu modul în care sunt pozate drenurile absorbante și tipul de prisma drenantă influențează starea de aeratie.

Acest proces are loc prin deterioarea matricei solului, prin modificarea miscarii apei in spatiul poros, prin dinamica proceselor biologice din sol sau prin efectul combinat al acestor fenomene.

De exemplu, cresterea densitatii aparente conduce la reducerea continutului de aer al solului, dar totodata si la cresterea rezistentei la penetrare radacinilor si la reducerea viabilitatii florei si faunei din sol.

S-a constatat ca amplitudinea acestor modificari depinde de conditiile initiale si climatice, dar mai ales de excesul de umiditate.

Lucrarea agricola pe un sol cu continut de argila ridicat cu caracteristici de aeratie deficitare, cu un continut de materie organica adecvat la o umiditate optima poate corecta temporar problemele de aeratie.

Solul cu textura grosiera, bine structurat, fara probleme de aeratie care prin aplicarea drenajului nu-si imbunatateste regimul aero-hidric se va lucra minimal si se va cultiva cu plante amelioratoare (lupin, sorg, mazariche).

Lucrarile solului si drenajul modifica sever matricea solului, si in consecinta configuratia si continuitatea porilor, deci regimul apei si aerului.

Cultivarea crovurilor cu plante iubitoare de apa si in acelasi timp rezistente la stresul datorat excedentului climatic poate ameliora aeratia si implicit spori fertilitatea.

Prin cresterea volumului macroporos pe profilul de sol se imbunatatesc conditiile globale de aeratie.

Prin divizarea matricei solului in unitati mai mici ca urmare a amplasarii prismelor filtrante pana la suprafata solului poate fi influentata compozitia aerului in interiorul acestor microbazinete si este stimulata cresterea mai viguroasa a radacinilor.

Rezultatele experimentale din cele trei microbazinete mai demonstreaza ca lucrarea de drenaj agricol nu trebuie considerata raspunzatoare de productiile agricole uneori reduse pentru ca aceasta are succes daca nu intervin alti factori limitativi.

Este insa de subliniat faptul ca, de exemplu in anii cu exces de umiditate sau cu ploi si irigatii in exces rezerva de oxigen este mai scazuta, deci oxigenarea radacinilor plantelor poate fi deficitara, astfel incat pot fi obtinute efecte benefice ale drenajului.

Din determinarile efectuate a mai reiesit ca aeratia este o problema dificila numai in perioadele umede si ca urmare in aceste conditii folosirea adecvata a metodelor de drenaj poate imbunatati regimul aerohidric al solului.

Toate acestea insa depind si de proprietatile intrinseci ale solului: continut de apa, permeabilitate, grad de tasare.

In crovuri structura solului este de asemenea un indicator pentru alegerea unei anumite strategii de conservare a solului.

In solurile bine drenate la capacitatea de camp, volumul macroporos este aproximativ egal cu porozitatea de aeratie si porozitatea drenanta.

Pe cele trei microbazinete si pe cele trei prisme drenante din sol natural, din sol stabilizat structural si din balast s-a determinat continutul de aer dar si viteza de difuzie a oxigenului dupa doi ani, respectiv dupa 25 de ani (in cazul prisme drenante din balast) de la montarea dispozitivului experimental.

Pentru caracterizarea gradului de continuitate a sistemului poros reprezentat de cele trei categorii de prisme drenante si pe solul din interiorul crovului s-a folosit raportul dintre

permeabilitatea pentru aer (μm^2) si o anumita proportie (0,01) din volumul macroporos (%v/v).

Rezultatele au aratat ca densitatea aparenta si macroporii au fost semnificativ mai mari in varianta cu sol stabilizat structural in comparatie cu martorul constituit din sol natural.

Pentru prisma drenanta din balast determinarile au constat numai in aprecierea vitezei de infiltratie a apei catre dren.

S-a constatat astfel ca desi au trecut 25 de ani de la intrarea in functiune a amenajarii de drenaj, prismele filtrante nu sunt cimentate si au o omogenitate normala dupa un timp de functionare atat de indelungat.

Gradul de continuitate al sistemului porilor, exprimat prin raportul dintre permeabilitatea pentru aer (μm^2) si o anumita proportie (0,001) a macroporozitatii (%v/v) prezinta diferente semnificative intre prismele drenante din sol natural si din sol stabilizat structural.

De asemenea acesta a fost diferentiat si intre diferitele tipuri de culturi – prasitoare sau neprasitoare, perene sau anuale.

Sub varianta cu lucerna gradul de continuitate al sistemului porilor are valori mai mari decat sub varianta cultivata cu grau, adancimile de recoltare a cilindrilor fiind de 10-15 cm si 15-20 cm.

Volumul mai mare al macroporilor din cultura de lucerna a fost mai eficient in miscarea aerului decat volumul mai redus al macroporilor din cultura de grau din microbazinetele analizate.

In mijlocul crovului unde apa de multe ori este in exces am constatat o reducere semnificativa a continuitatii porilor la adancimea de 10-25 cm.

Analiza de regresie a datelor experimentale arata relatii liniare stranse intre continuitatea porilor si macroporozitate ($r^2=0,61$; $n=27$; $p<0,001$).

Pe baza relatiei de regresie s-a stabilit valoarea critica a macroporozitatii (volumul porilor cu diametrul mai mare de 50μ) la 12%, corespunzatoare la valoarea continuitatii porilor de 350. Din analiza rezultatelor obtinute s-a tras concluzia ca determinarile de permeabilitate la aer si macroporozitate pot fi un mijloc util in caracterizarea continuitatii porilor si aeratia solurilor din arealele microdepresionare.

Aceste determinari pot contribui la intregirea informatiilor referitoare la circulatia apei spre drenuri si prin prismele drenante din amenajarile de drenaj.

Tot in aceasta etapa de experimentare am incercat sa corelez aeratia solului din microbazinetele luate in studiu cu procesele chimice si biologice.

Pentru caracterizarea conditiilor de aeratie s-au luat in considerare densitatea aparenta a solului uscat, permeabilitatea pentru aer, continutul de humus si activitatea biologica din sol.

S-a constatat astfel ca in primii 10 cm densitatea aparenta nu creste semnificativ sub influenta drenajului in microbazinetele cultivate timp de 25 de ani, aceasta datorita unei densitati la momentul construirii amenajarii de drenaj, mult mai mari.

Densitatea aparenta a avut initial o valoare ridicata mai ales din cauza degradarii starii structurale a solului din crovuri ca urmare a sistemelor tehnologice intensive (cu doua culturi pe an), si a unor lucrari agricole efectuate la valori ale umiditatii care depaseau capacitatea de camp pentru apa.

In aceasta etapa, determinarile fizice in special au avut un plus de noutate si masuratorile pentru determinarea permeabilitatii aerului in teren si in laborator s-au efectuat utilizand permeametrul tip Eyjkelkamp, cel mai complex la ora actuala pe plan international.

Acesta se bazeaza pe principiul masurarii fluxului de aer printr-un esantion de sol in situ sau in laborator pe cilindri cu volum constant.

DETERMINARI PRIVIND CALITATEA LAPTELUI REZULTAT DE LA ANIMALELE FURAJATE CU NUTRETURI REZULTATE DIN PERIMETRUL EXPERIMENTAL

Analize fizico-chimice ale laptelui provenit de la animalele furajate cu nutreturi rezultate din perimetrul experimental de drenaj de la ICDB Balotesti

In investigarea parametrilor calitativi ai laptelui materie prima s-au utilizat, pentru analizele fizico-chimice, atat metodele de referinta, standardizate, cat si metode instrumentale – analiza laptelui la Milkoscan sau Ekomilk.

Metodele de analiza au fost urmatoarele:

Determinarea densitatii si temperaturii laptelui prin metoda areometrica, care indica masa unitatii de volum la temperatura de 20°C (g/gmc), utilizandu-se termolacto-densimetru, care masoara si temperatura (STAS 6347-73).

Determinarea continutului de grasime a fost efectuata prin metoda acid-butirometrica (Gerber); separarea grasimii in butirometru se realizeaza prin centrifugare, in prezenta alcoolului izoamilic, dupa o prealabila dizolvare a substantelor proteice sub actiunea acidului sulfuric (STAS 6352/1-88). Analiza s-a efectuat utilizand centrifuga Gerber din dotarea laboratorului ICDB Balotesti.

Determinarea continutului de substanta uscata totala s-a efectuat prin metoda uscarii la etuva, care consta in evaporarea apei din proba la 102±2°C pana la masa constanta (STAS 6344-88). Pentru analiza s-a utilizat termobalanta din dotarea laboratorului ICDB Balotesti. Aciditatea laptelui recoltat de la vacile furajate cu lucerna + sorg furajer a fost efectuata atat titrimetric, cat si prin determinarea pH-ului la probele analizate la Milkoscan.

Prezentarea rezultatelor analizelor efectuate, comparativ cu parametrii standard Padocul I

Tabel 1 – Determinari fizico-chimice efectuate pentru Padocul I (furaje recoltate de pe solul preluvosol roscat de la ICDB Balotesti)

Parametrii laptelui/ perioada	Grasime %	SUN %	Densitate g/cm³	Aciditate °T
Perioada 1	3,45	8,53	29,96	16
Perioada 2	3,43	8,78	30,61	16
Perioada 3	3,51	8,64	29,8	17,5
Perioada 4	3,41	8,73	31,42	18

Din punct de vedere al principalelor caracteristici fizico-chimice ale laptelui colectat se constata o calitate corespunzatoare a laptelui, media valorilor situandu-se peste valorile minime admise.

Padocul II

Tabel 2 – Determinari fizico-chimice efectuate pentru Padocul I (furaje recoltate de pe solul preluvosol roscat (platou) si luvosol roscat (panta) de la ICDB Balotesti)

Parametrii laptelui/ perioada	Aciditate °T	Grasime %	SUN %	Densitate g/cm ³
Perioada 1	15,00	4,23	8,41	1027,80
Perioada 2	14,80	4,04	8,27	1027,43
Perioada 3	15,89	4,01	8,22	1027,13
Perioada 4	14,86	4,04	8,21	1027,19
Perioada 5	15,00	4,11	8,24	1027,24
Perioada 6	15,40	4,09	8,21	1027,14
Perioada 7	14,89	4,02	8,10	1026,77
Perioada 8	15,78	4,03	8,14	1026,77
Perioada 9	15,10	4,06	8,16	1026,99
Perioada 10	15,33	4,11	8,22	1027,14
Perioada 11	14,90	4,09	8,15	1026,91
Perioada 12	15,16	4,07	8,18	1027,22
Perioada 13	15,00	4,13	8,17	1027,04
Perioada 14	14,75	4,21	8,26	1027,23
Perioada 15	15,43	4,03	8,17	1026,77
Perioada 16	15,25	4,17	8,27	1027,29

In cazul celui de-al doilea padoc cu exceptia continutului de substanta uscata grasa, valorile parametrilor laptelui sunt in limitele admise, constatandu-se chiar si o calitate superioara in cazul continutului de grasime, densitati si aciditatii laptelui datorat furajelor de calitate din perimetrul experimental.

Padocul III

Tabel 3 – Determinari fizico-chimice efectuate pentru padocul III

Parametrii laptelui/ perioada	Aciditate °T	Grasime %	SUN %	Densitate g/cm ³
Perioada 1	17,3	3,53	8,32	1026,2
Perioada 2	17	3,43	8,24	1026,6
Perioada 3	17	3,30	8,16	1027,1
Perioada 4	17,5	3,35	8,04	1026,8
Perioada 5	17,5	3,38	8,07	1026,8
Perioada 6	17,6	3,51	8,15	1026,4
Perioada 7	17,5	3,44	8,19	1026,5
Perioada 8	18,3	3,44	8,23	1026,4
Perioada 9	18	3,48	8,20	1027,5
Perioada 10	17,6	3,55	8,27	1027,3
Perioada 11	17,6	3,67	8,23	1026,6
Perioada 12	17,6	3,60	8,27	1026,7
Perioada 13	17,5	3,46	8,18	1026,6
Perioada 14	17,6	3,27	8,18	1027,1

Padocul IV

Tabel 4 – Determinari fizico-chimice efectuate pentru Padocul IV (plante furajere recoltate de pe solul albic stagnic de la ICDB Balotesti)

Parametrii laptelui/ perioada	Aciditate °T	Grasime %	SUN %	Densitate g/cm ³
Perioada 1	18	4,30	8,51	1029,4
Perioada 2	17	4,20	8,43	1029,7
Perioada 3	17	4,30	8,41	1029,4
Perioada 4	16	4,10	8,37	1028,8

Perioada 5	17	4,30	8,43	1029,1
-------------------	----	------	------	--------

Laptele colectat de la animalele furajate cu plante furajere cu calitati proteice inferioare provenite din crovuri afectate de exces de umiditate se situeaza sub limita inferioara admisa.

ANALIZA FACTORILOR SI DETERMINANTILOR ECOLOGICI SI VARIABILITATEA ACESTORA IN PERIMETRUL EXPERIMENTAL DE DRENAJ

Rezultatele cercetarilor din etapa 4 a proiectului au evidentiat urmatoarele:

S-au analizat doua profile de sol, amplasate pe microreliefuri diferite si anume pe panta (luvosol roscat) si pe platou (preluvosol roscat).

Analiza granulometrica a fost efectuata prin pipetare (Eugenia Motoc, 1964), porozitatea totala si de aeratie dupa Thaler si Canarache (1964), continutul de material organic prin metoda Walkley-Black modificarea Gogoasa (1959) si compozitia materialului organic prin metoda Kononova-Belcikova (1961). Capacitatea totala de schimb s-a determinat dupa N. Cernescu (1939), elementele totale prin fuziune acida (Ruxandra Bogaci, 1981), microelementele mobile prin solubilizare in acetat de amoniu 1N cu EDTA 0,01m (R. Lacatusu et al., 1987), carbonatii dupa Scheibler (Al. Maianu, 1964), pH-ul electrometric si compozitia mineralogica a argilei prin difractia razelor X (Gh. Gata, 1972).

Profilele cercetate sunt subtipuri roscate deoarece au un orizont Bt cu culori in stare umeda de 7,5YR 4/4-5/6 cu valori si crome >3,5. Profilul de pe platou cu orizonturile Ao-Bt-C este un preluvosol roscat iar profilul de pe panta cu orizonturile Ao-El-Bt-C este un luvosol roscat. Acestea au evoluat pe materiale loessoide depuse continuu astfel incat orizonturile lor au fost ingropate treptat, cele mai vechi de unele noi. In timpul depunerii continui de material eolian fiecare strat subiacent a fost modelat de procesele fizico-chimice din stratele de deasupra prin levigarea carbonatilor si a cationilor de schimb cu acidifierea corespunzatoare. Datorita acestor procese de spalare spre adancime pH-ul creste cu adancimea si este in Ao cu valorile 5,7-5,5 la profilul 1 si respectiv la profilul 2.

Sub influenta suprafetelor mineralelor argiloase cu deficit de sarcina cationii de schimb calciu si magneziu au fost percolati selectiv spre adancime (N. Cernescu, 1945, D. Manes et al., 1964). Daca se exprima concentratiile in procente din T atunci calciul scade treptat cu adancimea de la 61,1% in Ao (0-20cm) pana la 72,5% in Bt₃ (100-125 cm) la profilul 1 si magneziul fluctueaza in jurul valorii de 21% pe aceeasi adancime. La profilul 2 deplasarea calciului este mai intensa cu un minim (25,5%) in El (4-16cm) si cu valori care cresc treptat pana la 69,4% in Bt₃ (104-130 cm).

Datorita absorbtiei potasiului si fixarii sale de catre mineralele argiloase cu deficit de sarcina valoarea sa se mentine intre 2,4-1,7% din T, pe intreg profilul.

In acelasi timp carbonatii au fost levigati pana la o adancime de 135 cm si 155 cm la profilul 1 si respectiv 2 dar cantitatea de carbonati pana la o adancime de 200 cm este mai mica la luvosolul roscat decat la preluvosol datorita unei concentratii de carbonati mai redusa in materialul care se depune si/sau a unei levigari mai intense la profilul 2 care are o textura ceva mai usoara. Astfel repartitia uniforma pe intreg profilul a cantitatii de carbonat din orizontul C este in medie de 2,75% CaCO₃/cm adancime la profilul 1 si 2,28% CaCO₃/cm la profilul 2.

A urmat un orizont Bt la ambele profile cercetate dar indicele de diferentiere texturala 1,59 la preluvosol este mai mare decat valoarea 1,37 la luvosol roscat, desi orizonturile profilului 2 au o textura ceva mai usoara si mai debazificata. Aceste caracteristici aparent paradoxale sunt obtinute in ipoteza ca orizonturile materialului parental au fost omogene textural la inceputul solificarii.

Dar evolutia unui profil depinde de proprietatile materialului parental, de procesele de solificare si de durata actiunii lor asupra depozitului parental care este un depozit de minerale in diferite stadii de alterare ce aduce solului o anumita textura, un anumit pH si prin urmare anumite cantitati de elemente in diferite grade de solubilitate.

Particulele minerale raman in situ cu cat ele au dimensiuni mai mari. De aceea pentru a caracteriza omogenitatea depozitului parental se iau in calcul concentratiile unor subfractiuni de nisip. In acest scop pentru evidentierea omogenitatii texturale a profilelor cercetate a fost utilizat raportul concentratiilor in fractiunile 0,02-0,2mm si 0,05-0,2mm. Variatia acestui raport cu adancimea este atipica.

La profilul 2 traiectoria atipica este accentuata si se poate considera ca materialul parental este polistratificat cu limite la 16 cm, 26 cm, 44 cm, 78 cm, 104 cm si 155 cm. La solul de pe platou diferentele dintre probele recoltate care se situeaza la 40 cm si 100 cm sunt mai reduse si apare o singura limita accentuata la 150 cm. Existenta stratelor ar putea pune sub semnul intrebării valorile indicilor de diferentiere texturala si cer confirmarea lor cu ajutorul unor alte date analitice suplimentare.

Se cunoaste ca multe elemente si microelemente sunt prezente in soluri in retea minerala intr-o proportie mare si numai o mica cantitate sunt adsorbite in solutia solului. Pentru verificarea acestei afirmatii continutul de fier total al probelor recoltate din cele doua profile luate impreuna a fost corelat si in functie de cantitatea de argila.

Continutul total de fier in functie de concentratia de argila

Aceasta relatie este cel mai bine redată de o ecuatie parabolica ($R=0,936^{***}$) si chiar o ecuatie liniara ($R=0,909^{***}$, $F=57,19$). De aici rezulta ca fierul total ar putea fi folosit pentru a scoate in evidenta translocarea argilei din Ao in Bt. Daca se calculeaza raportul continuturilor de fier total Bt_1/Ao la profilul 1 atunci valoarea 1,36 ar estima un fel de indice de diferentiere texturala apreciind cantitatea din fierul total translocata odata cu argila. Valorile rapoartelor calculate asemanator pentru zinc (1,28), cupru (1,38), plumb (1,55) si cadmiu (1,56) apreciaza translocarea elementelor respective odata cu argila (Gh. Gata et al. 2000, 2003) si estimeaza o medie de 1,43 a indicelui de diferentiere texturala.

Rapoartele continuturilor de elemente totale din Bt/A la solurile cercetate

In mod analog la luvosolul roscat de pe platou rapoartele de zinc (1,2), cupru (1,56), fier (1,53), plumb (1,74) si cadmiu (1,75) ar estima o medie de 1,56 ca indice de diferentiere texturala. Acesti indici par a fi in concordanta cu celelalte date analitice ca acidifierea orizonturilor de suprafata, levigarea calciului de schimb etc. Dar aceste elemente au o anumita solubilitate in solutia solului. Daca se apreciaza solubilitatea intr-o solutie de acetat de amoniu cu EDTA la pH 7 atunci elementele ar trece prin chelatizare in proportii diferite. Spre exemplu, o relatie plumb solubil-material organic pentru solutiile cercetate este exprimata cel mai bine de o ecuatie parabolica ($R=0,996^{***}$) care estimeaza afinitatea plumbului pentru chelatizare. Cantitatile extrase cu solutia cu complexon reprezinta o

proportie destul de mare din cantitatea totala mai ales in orizontul arat al solului de pe platou unde cadmiul (31,1%), zincul (22,3%) si cuprul (20,5%) depasesc 20% din elementul total.

Relatia dintre plumbul mobil si materialul organic

In orizontul Bt (40-55 cm) proportia solubilizata este evident mai mica mai ales in cazul fierului (0,17% si respectiv 0,11%) si arata ca majoritatea elementelor sunt cuprinse in reseaua mineralelor din sol si probabil putin levigabile. Totusi proportia chelatizata de materialul organic nu poate fi neglijata desi concentrarea microelementelor la suprafata solului face improbabila levigarea lor.

Concentrarea elementelor cercetate in orizontul arat arata ca deplasarea lor spre adancime sub forma ionica este redusa si probabil ar putea avea loc numai sub forma de complexi argilo-humici. De aceea rapoartele concentratiilor din Bt/Ap sunt totdeauna subunitare la preluvosolul roscat cercetat cu exceptia cuprului si cadmiului la luvosolul roscat de pe panta. Si in acest caz raportul pentru fier este mic (0,09 si 0,42) si arata ca la profilul 1 mai ales fierul se depune probabil in situ ca oxizi hidratati de fier si nu percoleaza ca ion spre adancime. De altfel micromorfologic apar pelicule si nodule de oxizi de fier care sustin aceasta afirmatie. Aceasta ar sugera ca sescvioxizii s-au dezvoltat in orizontul de suprafata ingropat de materialul eolian si mai putin prin deplasarea sescvioxizilor spre adancime.

Repartitia fierului si a microelementelor in orizonturile luvosolului roscat arata ca translocarea argilei si probabil a complexilor argilo-humici este reala dar este influentata de stratificarea materialului parental mai ales la luvosolul roscat. Ea este evidenta in Ao si Bt la profilul de pe platou la o adancime de 27-55 cm si la profilul de pe panta la 26-78 cm. Porozitatea totala si de aeratie scad pana in Bt₁ la ambele profile, apoi se reduce treptat sub presiunea stratelor de deasupra.

Variatia cu adancimea a continutului de argila, a porozitatii totale si a porozitatii de aeratie la profilele cercetate

La solurile cercetate are loc o bioacumulare a materialului organic si a potasiului in orizonturile de la suprafata. Continutul de material organic si componentele sale solubile scad cu adancimea si au o crestere la circa 50-60 cm care sugereaza o acumulare de material organic pana la aceasta adancime. Sub aceasta adancime continutul de material organic are valori mici si scade lent cu adancimea.

Rata bioacumularii potasiului in preluvosolul roscat de la profilul 1 are o traiectorie neliniara probabil datorita stratificatiei materialului parental al solului. In orizontul Ap (0-20 cm) este o cantitate de potasiu schimbabil de 0,37 me/100g si un continut de material organic de 2,6%. In Ao (20-27 cm) scaderea humusului la 2% a permis fixarea potasiului si marirea cantitatii de illit care scade apoi cu adancimea in timp ce smectitul creste cu adancimea. Diferentierea dintre smectit si illit in adancime si chiar in Bt₁ si Bt₂ s-ar putea datora stratificatiilor.

Mecanismul acestui proces de transformare a smectitului in illit care are loc la suprafata solului se datoreaza bioacumularii potasiului care mareste potasiului adsorbit. Acesta difuzeaza in pozitiile de fixare, se deshidrateaza si produce o contractie a retelei cristaline marind cantitatea de illit. In orizonturile inferioare cu un pH din ce in ce mai ridicat concurenta ionilor de hidrogen adsorbiti fata de potasiu scade si curentul ascendent de potasiu micsoreaza potasiul solubil si ca urmare potasiul adsorbit. Cand concentratia sa

scade in solutia solului potasiul fixat labil de suprafetele cristalelor hidrolizeaza, trece in forma adsorbita ca ion hidratat si apoi in solutia de sol. In acelasi timp pozitile de fixare isi maresc parametrii reticulari si astfel are loc transformarea unei parti din illit in smectit.

CONCLUZII

1. Procesele fizico-chimice ca determinanti ecologici, care au loc in preluvosolul roscat cercetat transforma materialul parental intr-un profil de sol cu orizonturile Ao-Bt-C. La luvosolul roscat apare un profil cu orizonturile Ao-EI-Bt-C.
2. Spalarea spre adancime a carbonatilor si a cationilor de schimb modifica orizonturile solului incepand de la suprafata astfel incat valoarea pH si a calciului de schimb creste odata cu adancimea.
3. In aceste conditii se produce o translocare a argilei cu formarea unui orizont Bt care este evidentiata de indicele de diferentiere texturala influentat insa de neomogenitatea materialului parental. Translocarea argilei este evidentiata si de rapoartele cantitatilor totale din Bt si Ao ale fierului si ale unor microelemente cuprinse in reseaua mineralelor argiloase care au frecvent valori supraunitare. Mobilitatea acestora intr-o solutie de acetat de amoniu cu EDTA arata ca ele se concentreaza in orizontul de suprafata.
4. Lipsa unei translocari a fierului mobil insotita de eliberarea sa in situ din minerale prin oxidare si hidroliza produce depunerea oxizilor hidratati ca pelicule pe particulele de sol si ca noduli de oxizi de fier si produce culoarea 7,5YR 4/5-5/6 in orizontul Bt caracteristica preluvosolurilor si luvosolurilor roscate.
5. Bioacumularea potasiului in orizonturile de suprafata produce o transformare a mineralelor argiloase din smectit in illit astfel incat concentratia illitului scade si a smectitului creste cu adancimea.
6. Comparatia profilului de preluvosol roscat de pe platou cu profilul de luvosol roscat de pe panta arata ca procesele fizico-chimice cercetate sunt mai accentuate la luvosol probabil datorita texturii sale ceva mai usoare si influentei drenajului.