

Szakdolgozat

Bizderi Ákos

**Talajtani szakmérnök
szak**

Keszthely



2023

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Keszthelyi Campus

Talajtani szakmérnök Szak

Nmin vizsgálatok talajtani összefüggései

Belső konzulens: Dr. Gulyás Miklós
egyetemi docens

Készítette: Bizderi Ákos
w7lnt4

levelező tagozat

Intézet/ Tanszék: Környezettudományi intézet,
Talajtani tanszék

Keszthely

2023

Tartalom

1. Bevezetés és célkitűzés	5
2. Irodalmi áttekintés:.....	7
2.1 A tápanyag gazdálkodás fontossága.....	7
2.2 A nitrogén.....	9
2.2.1 Nitrogén a talajban.....	10
2.2.2 Biológiai nitrogénkötés.....	11
2.2.3 A szerves nitrogénvegyületek átalakítása.....	12
2.2.4 Veszteségforrások.....	13
2.2.5 A nitrogén felvétele.....	14
2.2.6 A nitrogénhiány és -felesleg hatása.....	15
2.3 Nitrogén-növény összefüggések.....	15
2.3.1 Gabonafélék.....	15
2.4 A talaj ásványi nitrogén tartalma alapján számított nitrogénigény.....	18
3. A vizsgálatok módszerei.....	24
3.1 A vizsgált terület kistájleírása.....	24
3.1.1 Domborzat	25
3.1.2 Földtan	26
3.1.3 Éghajlat	26
3.1.4 Talajok.....	27
3.2 Ásványi nitrogén mintavétel.....	28
3.2.1 Precíziós talajmintavétel.....	28
3.2.2 Humusz ellátottsági zónák kijelölése.....	33
4. Vizsgálati eredmények és értékelése.....	36
4.1 Nmin eredmények	36
4.1.1. Nitrogén szükséglet számítása.....	38
4.2 Talajszelvények.....	38

<u>4.2.1 1. Talajszelvény leírása.....</u>	<u>39</u>
<u>4.2.2 2. Talajszelvény leírása.....</u>	<u>42</u>
<u>5. Következtetések, javaslatok.....</u>	<u>45</u>
<u>5. Összefoglalás.....</u>	<u>47</u>
<u>Köszönetnyilvánítás.....</u>	<u>48</u>
<u>6. A szakirodalom jegyzéke:</u>	<u>49</u>

1. Bevezetés és célkitűzés

Hazánkat mint a világ legtöbb országát is érinti a klímaváltozás. Már nem kérdés, hogy gyorsuló ütemben változik bolygónk éghajlata, elfogadott tény, viták már csak pontos mértékéről vannak. A mezőgazdasági termelést ez oly módon érinti, hogy egyre több a szélsőséges időjárási esemény: a világ egyik felén aszály, hosszú száraz periódusok, míg máshol a sok csapadék, árvizek, áradások nehezítik a gazdálkodási körülményeket.

Emellett, a népesség fokozatosan növekszik. Az olcsó, nagy mennyiségű élelmiszerre folyamatosan nő az igény, ami magával hozza azt, hogy egyrészt újabb országok csatlakoznak a mezőgazdasági termelésbe, olcsóbb, nagyobb mennyiségű tételekkel, kedvező energiaárakon, nagy területeken, ahol adott esetben a hatékonyság csupán másodlagos jelentőséggel bír. Ez elsősorban a gabona és tömegtakarmány termelő piacokat érinti. Másrészt a már meglévő fejlett mezőgazdasági kultúrával rendelkező országok a hatékonyság, s lehetőség szerint a kibocsátásuk növelésével kapcsolódnak a piacokhoz.

Magyarország jelenlegi mezőgazdasági termelésére jellemző, hogy a körülményekhez alkalmazkodva üzemméreteink stabilizálódtak, beállt egy az ezt működtető stabil tulajdonosi struktúra és mára már a termelők gazdálkodási színvonala stabilnak mondható. Hazánk, mint az Európai Unió tagjának, a Közös Agrárpolitika kritériumainak is meg kell felelnie, melyben a környezetvédelmi elvárások is folyamatosan nőnek.

Európában a déli államok mellett a Kárpát-medence van leginkább kitéve az éghajlatváltozásnak. Elsősorban az aszályt, mint egyre gyakoribb természeti jelenséget említhetjük szántóföldi vonatkozásban. Ez az ország bizonyos vidékein a nyári időszakokban már folyamatosan jelenlévő tényező.

A környezeti problémák, a növekvő versenyhelyzet jövedelemnövelési, megőrzési, költségcsökkentési, optimalizálási kényszert hozott. Erre választ adni a régi módszerekkel pl: új területek művelésbe vételével a kibocsátást további növelni egyre nehezebb, sőt a jelenlegi szintet is egyre nehezebb fenntartani, melyet az éghajlat és a túlművelés okozta talajdegradációs folyamatok is tovább nehezítenek. Marad a hozamnövelés, költségcsökkentés és az ezáltal elérhető jövedelemmaximalizálás.

A talajok Tápanyag-gazdálkodása az egyik fontos pillére a termelésnek, mely sajnos folyamatosan dráguló input anyaga a műtrágya. Ez a kijelentés különösen igaz N műtrágyákra, mely ma termelés volumenének alapvető meghatározója, melyet az országos statisztikai adatai is alátámasztanak: a három nagy hatóanyagforma (N,P,K) felhasználása a rendszerváltáskor leesett szintről csak lassan mozdul, mozdult felfelé. Egyedül a N felhasználás maradt stabilan magasabb szinten.

Ez nem véletlen, hiszen a nitrogénnek, mint tápelemnek és mint „üzemanyaga a növényi fejlődésnek” termésbefolyásoló hatása szinte azonnali, és már tapasztalati úton is gyorsan belátható, hogy nem lehetséges az, hogy egy adott termelési színvonalon egy bizonyos szint alá csökkentsük mennyiségét. Ugyanez igaz a maximális mennyiség kijuttatására is. A nitrogén felhasználásnak a nitrát rendelet miatt mesterségesen képzett felső korlátja is van (59/2008.IV.29. FVM rendelet), aminek elsősorban környezetvédelmi okai vannak. Ennek szükségessége nem kétséges, hisz maga a tápanyagforma igen mozgékony, illékony tulajdonságú, kimosódása talajvizeink nitrát szennyezettségért felelős. Emellett előállítása energiaigényes, az energia árakra rendkívül érzékeny. Ésszerű felhasználása, kijuttatása, táblákon belüli optimálisabb elosztása rendkívül fontos. Célom dolgozatomban, hogy egy adott üzem táblájának precíziós nitrogén ellátottságához, nitrogén szolgáltató képességéhez keressek és esetleg találjak összefüggéseket a talaj mélyebb rétegeivel, jellemző pontokon ásott talajszelvény leírásának segítségével.

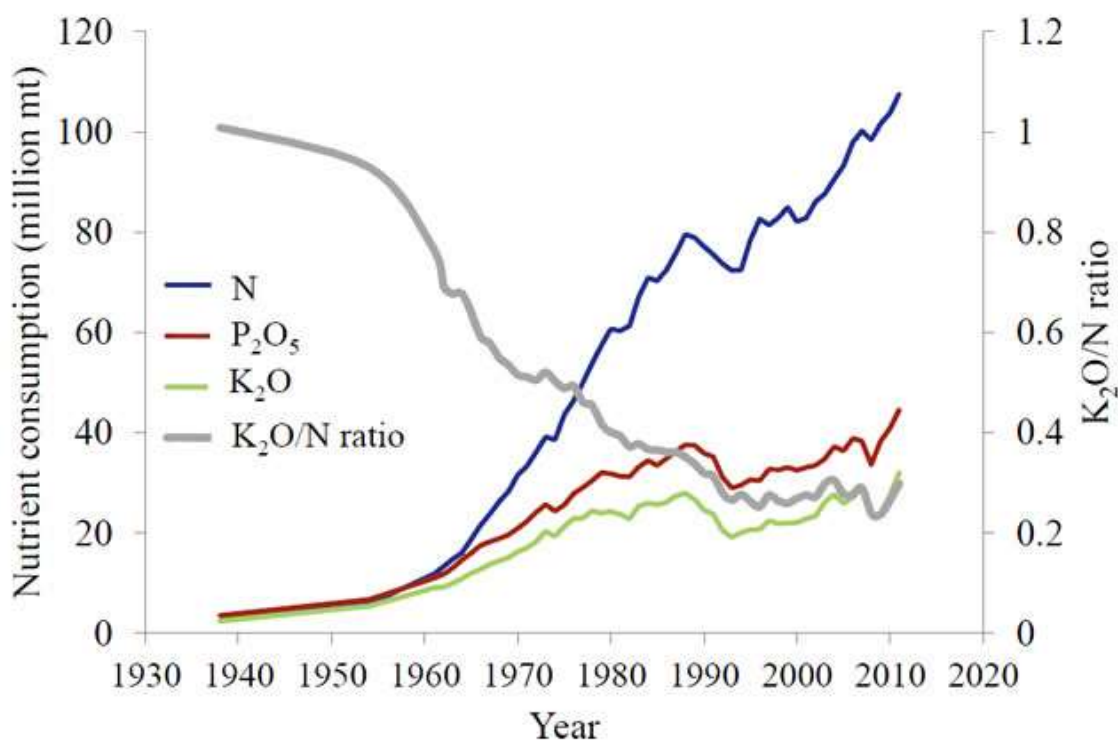
2. Irodalmi áttekintés:

2.1 A tápanyag gazdálkodás fontossága

A tápanyag-gazdálkodás fogalma nem azonos a műtrágyázással, több annál. A tápanyag-gazdálkodásnak (szaktanácsadói munkának és gyakorlatnak egyaránt) az alábbi szakmai, környezetvédelmi és gazdaságossági céloknak kell megfelelnie:

1. A talajtermékenység fenntartása, a talaj tápanyag-ellátottságának lehetőleg optimális szintre való növelése és ezen a szinten való megőrzése, de legalább egy hosszú távon is feltétlenül fenntartandó minimum szint megtartása
2. A növénytaplálás optimális talaj-ellátottsági szinten sem lehet környezetszennyező.
3. Gazdaságos és hatékony tápanyag-gazdálkodást kell folytatni, a mindenkori termékminőség iránti igények figyelembevételével. (HORVÁTH, 2000)

A tápanyag-gazdálkodás fontosságát és hatékonyságát jól jellemzi egy FAO felmérés, mely szerint, amennyiben a műtrágya-felhasználást az egész világon egy ma jó közepes szintre emelnék, a mezőgazdasági művelésre használt területek terméséből ellátható lenne a Föld jelenlegi lakosságának két-háromszorosa. (BUZÁS, 1987)



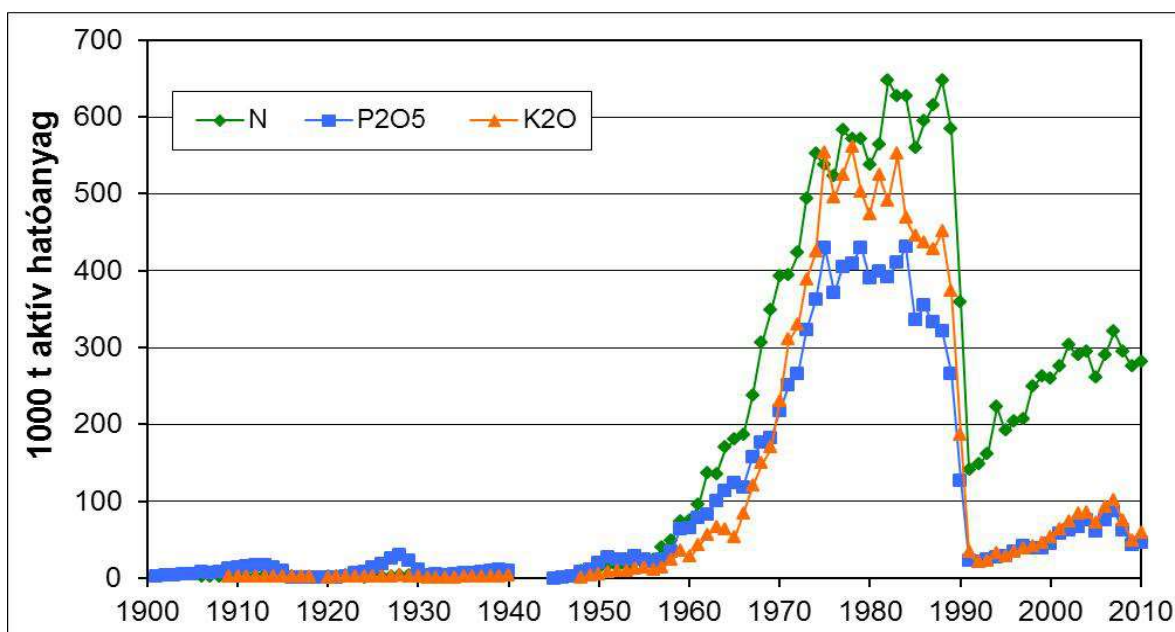
1. ábra: A világ N, P₂O₅ és K₂O felhasználása, 1938-2010

Forrás: COWIE, 1951; FAOSTAT; és IFA

Az 1. ábra a világ tápanyag felhasználását mutatja a XX. század elejétől átfogóan szinte napjainkig. A diagramon jól látszik, hogy a felhasználás folyamatosan nő arányaiban és fokozatosan eltolódik a N-hatóanyag irányába.

Hazánk mezőgazdaságának története során, az elmúlt század '70-es éveinek elejéig mindig negatív volt a tápanyagmérleg mindhárom makro-tápelemre vonatkozóan. Csupán a '90-es évekig – tehát mindössze két évtizedig – juttattunk ki több tápanyagot, mint amennyit az évenkénti terméssel kivontunk (BIZDERI, 20018).

1990 után – példátlan módon – töredékére esett vissza a műtrágya-felhasználás, ismét negatív lett a tápanyagmérlegünk és természetesen több tényező együttes eredményeként átmenetileg csökkent, de alapvetően nagyon változékonnyá (kiszámíthatatlanná) vált termesztett növényeink termésmennyisége.

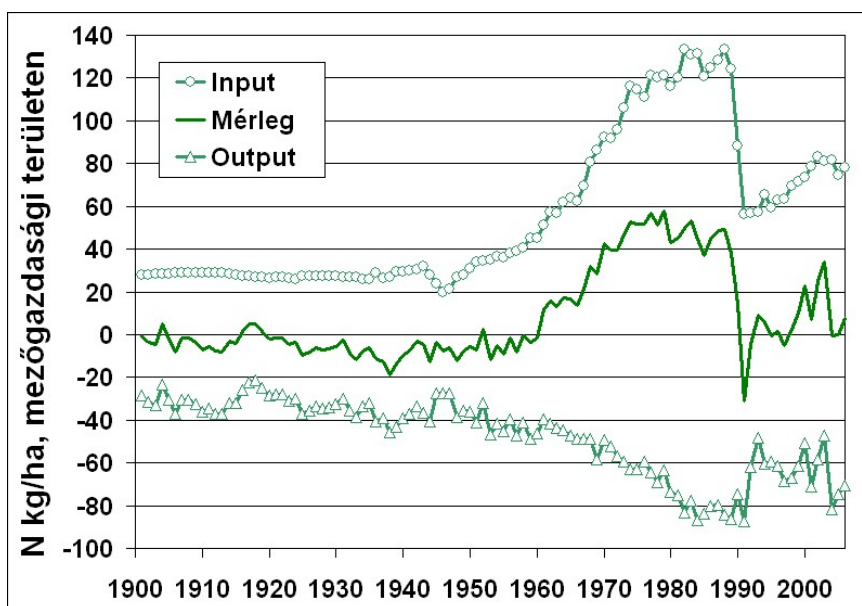


2. ábra: Műtrágya-felhasználás Magyarországon, 1901-2010

Forrás: KSH adatokból - Csathó, 2018

A 2. ábrán látható, hogy a rendszerváltás óta lassú emelkedés figyelhető meg, viszont napjainkra magasabb szintre csak a N felhasználás tudott felkapaszkodni. Ez nem véletlen, hiszen a nitrogén, mint tápelem azonnali termésbefolyásoló hatása nem engedi, hogy mennyiségét adott termelési színvonalon egy bizonyos szint alá csökkentsük.

A 3. ábra bemutatja, hogy az emelkedés hatására a nitrogén mérlege pozitív, egyes évjáratokban a 40 kg/ha többletet is eléri. Sajnos ez a P és K mérlegekre csak kis mértékben igaz. Ugyanebben a periódusban vizsgálva nevezett elemek mérlege szinte folyamatosan negatív tartományban marad, csak egy-egy évjáratban tud a nulla érték fölé emelkedni kevéssel.



3. ábra: A magyar mezőgazdaság évenkénti N-mérlege, 1901-2006

Forrás: Csathó and Radimszky, 2008

2.2 A nitrogén

A N-műtrágya előállítása a leginkább energiaigényes, ugyanakkor a N-trágyázással lehet a legsúlyosabb hibákat elkövetni. A gyenge N-ellátottság alaposan érezteti hatását a termés mennyiségében és minőségében, de viszonylag kis felesleg is helyrehozhatatlan károkat okozhat. A kalászosok megdőlnek, könnyebben kapnak gombás fertőzéseket, a lucerna nem hoz magot, a cukorrépa cukortartalma csökken, a tavaszi árpa nem alkalmas sörárpának, a burgonya és az alma tárolhatósága, az olaj-, rost- és gyógynövényeink minősége romlik, a vizek nitráttal szennyeződnek és még sorolhatnánk. Ezekhez hasonló problémák tíz-hússzoros foszfor- vagy káliumtrágyázásnál is ritkán, vagy soha nem fordulnak elő. (BUZÁS, 1987)

A nitrogén az aminosavak, fehérjék, nukleinsavak és nukleotidok, valamint a klorofill alkotórésze. Ebből következik, hogy az élet hordozójának, a protoplazmának és a genetikai információkat tároló és átadó sejtelemeknek, a kromoszómáknak, géneknek és riboszómáknak is fontos alkotóeleme. Az életműködést szabályozó enzimek alkotórészeként nélkülözhetetlen az anyagcsere-folyamatokban, ezen kívül előfordulhat egyes, növényfajonként specifikus vegyületekben, pl. az alkaloidokban is. Nitrogénnel kapcsolatos irodalmi áttekintésem vázát az Agrokémia és növényvédelmi kémia (LOCH–NOSTICZIUS, 2004) könyv adja.

2.2.1 Nitrogén a talajban

A nitrogénnek általában több, mint 95%-a a feltalajban, szerves kötésben van jelen, humuszanyagokban, növényi maradványokban, a talaj biomaszájában és az elhalt szervezetekben. Az ásványi talajok szervesnitrogén-tartalma, amely szoros összefüggésben van a szervesszén-tartalommal, 0,02–0,4% között van.

A legtöbb feltalajban a nitrogén 20–40%-a aminosavak alakjában, 5–10%-a hexozaminokban (amino-cukor) és 1–7% a nukleinsavak bázisaiban (purin és pirimidin) van kötve.

Szervetlen formában és növények számára felvehető állapotban főleg a könnyen oldható, ezért könnyen kimosódó nitrát (NO_3^-) alakban és csak kis mennyiségben a kicserélhető és oldott ammónium (NH_4^+) ionként található (LOCH–NOSTICZIUS, 2004).

Ammóniumionok nemcsak a talajoldatban lehetnek, hanem adszorbeált alakban is, kation-kicserélő helyeken. Némely ammóniumion kristályrácsokban kötődik meg, például a 2:1 rétegrácsú agyagásványok rétegei között, ahol K-ionokkal kicserélhetők, mert azonos a méretük.

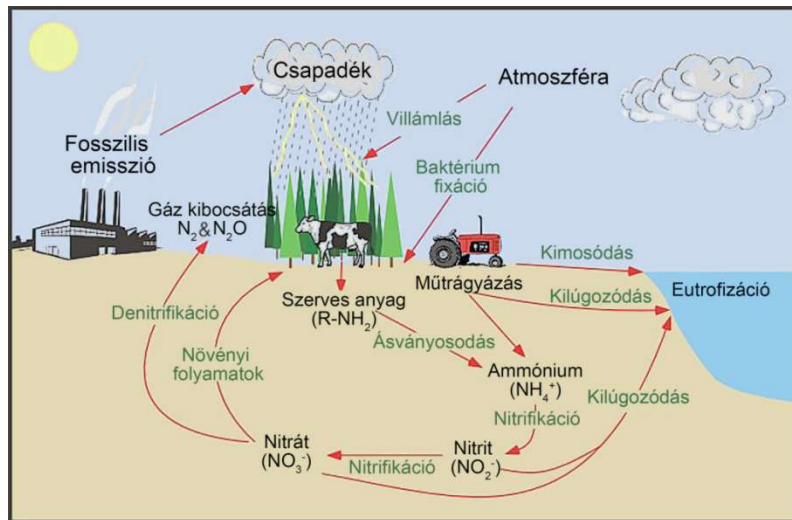
Az agyagásványok kristályrácsában megtalálható ammóniumionok nem kicserélhetőek, ezért nem felvehető alakban vannak jelen. A talajban a nitrogénnek csak igen kis része, általában kevesebb, mint 0,1%-a van jelen egy adott időpontban felvehető ásványi vegyületek alakjaiban, így mindössze néhány kg N/ha vehető fel a növény számára közvetlenül, míg az összes N mennyiség akár 6000 kg/ha is lehet különféle vegyületekben.

A szerves nitrogén raktárkészletként is felfogható, mérsékelt éghajlaton évente 1–5%-a alakul át felvehetővé, a trópusokon ez az 50%-ot is elérheti.

A talaj szerves anyagának nitrogéntartalma viszonylag állandó, ezért a nitrogén eloszlása a talajszelvényben megegyezik a szerves anyag eloszlásával. (STEFANOVICS, 1975)

A növények nitrogénellátásában a tartalékforrást a légkör képezi. A levegő nitrogénjét a növények közvetlenül hasznosítani nem tudják, hozzáférhetővé csak a mikroszervezetek közreműködésével válik. A levegő nitrogénjét használják a műtrágyák gyártásához is.

A nitrogén-körforgalom (4. ábra) egyes folyamatai a talajt nitrogénben gazdagítják, míg más folyamatokban a talajt nitrogénveszteség éri. A talajt gazdagító folyamatok: műtrágyázás, mikroszervezetek nitrogénkötése és a szerves trágyázás. A veszteségforrások: a növények nitrogénfelvétele, a nitrogénkimosódás, a denitrifikáció. A talaj szerves nitrogénvegyületei az ammonifikáció és nitrifikáció során alakulnak át a növény számára felvehető anyagokká.



4. ábra: A nitrogén körforgalma

Forrás: internet

2.2.2 Biológiai nitrogénkötés

A levegő nitrogénjét a szabadon és szimbiózisban élő mikroszervezetek képesek megkötni. A nitrogénáz nevű enzim-komplexum jelenlétében redukálják a molekuláris nitrogént (N_2 – dinitrogén), ammóniává vagy ammónium ionná. Az N_2 molekula semleges és igen stabil, kötési energiája 946 kJ/mol. Ennek az energikus kötésnek a felbontására tehát nagy mennyiségű energiára van szükség, ATP formájában. (KÁTAI, 2011)

A szabadon élő aerob mikroszervezetekhez tartozik az *Azotobacter chroococcum* és az *Azotomonas insolita*. A jól levegőzött, gyengén savanyú vagy semleges kémhatású talaj kedvező életfeltételeket biztosít számukra. E szervezeteknek életműködésükhöz könnyen bontható szerves szénforrásokra, pl. szénhidrátokra, illetve egyszerű cukrokra van szükségük. Hatásukat éppen ezért elsősorban szénhidrátbontó szervezetek (pl. cellulózbontók) jelenlétében fejtik ki.

Szabadon élő anaerob szervezetek a különböző *Clostridium* fajok, amelyek elsősorban savanyú erdőtalajokban fordulnak elő.

A szabadon élő nitrogénkötő szervezetek szerepét nem szabad túlbecsülni. A kötött nitrogén mennyisége a körülményektől függően változhat, különböző mérések és becslések szerint 2–40 kg/ha lehet a szabadon élő szervezetek által évente megkötött nitrogén (LOCH– NOSTICZIUS, 2004).

2.2.3 A szerves nitrogénvegyületek átalakítása

A talaj, illetve a szerves trágyák nitrogénvegyületei, a mikroszervezetek tevékenysége révén, több részfolyamatban alakulnak át szervesetlen formákká:

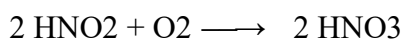
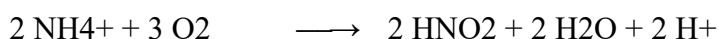
Aminizáció: szerves-N $\longrightarrow$ R – NH₂

Ammonifikáció: R – NH₂ $\longrightarrow$ NH₄⁺

Nitrifikáció: NH₄⁺ $\longrightarrow$ NO₂⁻ $\longrightarrow$ NO₃⁻

Az egyes részfolyamatokban más-más szervesanyag-bontó, illetve - átalakító mikroszervezetek vesznek részt. Az átalakítási folyamatok elsősorban a szerves trágyákkal és gyökérmaradványokkal frissen a talajba került szerves anyagokat érintik, és csak kisebb mértékben a humuszanyagokat.

Az ammonifikáció folyamatában az ammonifikáló baktériumok hatására az amino-nitrogén ammóniává alakul át. Az ammonifikálás csak megfelelő talajnedvesség esetén játszódik le. Az NH₃, illetve az NH₄⁺ rosszul szellőző talajokon, kis pH-értékek mellett (pl. láptalajokban vagy rizsföldeken) felhalmozódhat. Jó szerkezetű talajokon, gyengén savanyú, illetve semleges kémhatás esetén az ammónia a nitrifikáció során előbb nitritté, majd nitráttá alakul. A nitrifikáció oxigén jelenlétében lejátszódó oxidációs folyamat. Az átalakulás két különböző baktériumcsoport, a nitrit- és nitrátképzők hatására játszódik le bizonyára párhuzamosan, mivel a növények számára mérgező nitrit-felhalmozódás csak ritkán tapasztalható. Az átalakulást protonok képződése kíséri:



A vázolt folyamatok kedvező feltételek között viszonylag gyorsan játszódhatnak le. A nedves közeg és a meleg időjárás elősegíti a nitrifikációt. Így tavasszal és ősszel legnagyobb a nitrát-képződés, a nyári hónapokban és télen kisebb mértékű. A növények tápanyagellátása szempontjából elsősorban a nyári szárazság lehet kedvezőtlen hatású (LOCH– NOSTICZIUS, 2004).

A műtrágyával a talajba juttatott ammónium-nitrogén ugyancsak nitrifikálódik. Így az ammóniumsók és a karbamid használatánál is savanyító hatás lép fel.

A szerves anyagok lebomlását és a szerves nitrogénvegyületek átalakulását szervesetlen formákká mineralizációnak (ásványosodásnak) nevezzük. A mineralizáció során a nitrogén mobilizálódik, a növények számára hasznosíthatóvá válik. E folyamat fordítottja a nitrogén immobilizációja, amelyben a szerves ionokat a mikroszervezetek megkötik. A mineralizáció révén mobilizálódó nitrogén mennyisége a körülményektől függően változik, éves szinten elérheti a szerves nitrogéntartalom 1–2%-át.

A nitrogén mobilizáció, illetve immobilizáció függ a szerves anyag C/N arányától. A szűk C/N arányú, nitrogénben gazdag pillangós gyökérmaradványok ($C/N = 15-25$) gyorsabban lebomlanak, mint a nitrogénben szegényebb, tág C/N arányú gyökérmaradványok. Ennek alapján megkülönböztetünk jó és rossz előveteményeket.

Kedvezőtlen helyzetet teremthet a szalma vagy kukoricaszár alászántása ($C/N = 50-100$). Ekkor ugyanis elszaporodnak a cellulózbontó szervezetek, amelyek testük felépítéséhez sok nitrogént használnak fel, és így elvonják a nitrogént a kultúrnövényektől. A jelenség káros pentozánhatás néven ismert és a szerves anyag bemunkálásával egyidejűleg adott nitrogénműtrágyával küszöbölhető ki. A nitrogén immobilizációja általában C/N 30 értéknél következik be. Ezért nem használható fel közvetlenül a tág C/N arányú, friss istállótrágya.

2.2.4 Veszteségforrások

Anaerob viszonyok között a nitrifikációban képződött nitrit és nitrát ismét ammóniává, illetve molekuláris nitrogénné redukálódhat. Ezt a folyamatot denitrifikációnak nevezzük. A denitrifikáció fokozódik a talaj nedvességtartalmának növekedésével, illetve az oxigénhiány arányában függ a NO_3-N -tartalomtól és a könnyen bontható szerves anyagok mennyiségétől is. A denitrifikációs veszteség még jól szellőző talajokon is elérheti a felhasznált műtrágyaadagok 15%-át. Tömör, összeiszapolódott, nagy nedvességtartalmú talajokon a 30%-ot is meghaladhatja. Mértéke kötött talajokon általában nagyobb, mint laza talajokon.

Lúgos talajon ammóniagáz távozása folytán is bekövetkezhet nitrogénveszteség, mivel itt az ammóniumsókban ammónia válik szabaddá. Ennek azonban csak kis része vész el, mivel az ammóniagáz a talajoldatban ammóniumionokká alakul át, és az ammóniumionok a talajkolloidokon is adszorbeálódhatnak. Ammóniaveszteség léphet fel nagy karbamid adagok alkalmazásakor is, amikor hirtelen nagymennyiségű ammónia válik szabaddá a karbamid bomlása során.

Kedvezőtlen hatású még az ammóniumionok irreverzibilis megkötődése agyagásványokon, hasonlóan a kálium fixálásához. A fixált NH_4-N mennyisége növekszik az agyagtartalom, illetve a háromrétegű agyagásványok arányában és elérheti az összes nitrogén akár 10–15%-át is. Az NH_4+ hidratációs energiája kisebb, mint a K^+ -é, ezért még nagyobb mértékben fixálódhat, mint a kálium (LOCH–NOSTICZIUS, 2004).

NO_3-N kimosódása révén is veszteség jelentkezik. A veszteség függ a talaj kötöttségétől, a nitrifikáció ütemétől, a trágyázás mértékétől és. Homokos talajokon elérheti évente az 50 kg/ha értéket, kötöttebb területeken kevesebb, mintegy 20–25 kg/ha/év.

A csapadékos évszakokban lép fel elsősorban a nitrogén kimosódása és leginkább téli csapadékkal mosódik ki a legtöbb nitrogén. Ezért kell az őszi nitrogéntrágyázást minimálisra szorítani, illetve, ha lehet elkerülni.

Hazai vizsgálataink szerint a növények által már fel nem vett N 30-50, valamint a szulfát 20-40 %-a volt kimutatható oldható formában a talaj mélyebb rétegeiben meszes vályog csernozjomon (NÉMETH et al. 1987).

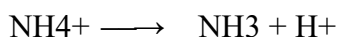
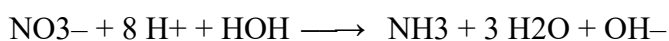
A talaj oldható nitrogéntartalma nagymértékben ingadozik az ismertetett folyamatok következtében az egész év során és ezen belül a vegetációs időszakban, amihez a növények tápanyagfelvétele is hozzájárul.

2.2.5 A nitrogén felvétele

A nitrogént a növény elsősorban nitrát- és ammóniumion formájában veszi fel, de aminosavak és karbamid felvételére is képes. A nitrogénfelvétel döntő része gyökéren át megy végbe, de felvehetik a levelek is. A lombtrágyaként használt karbamid felvételére elsősorban így kerülhet sor. A nitrogén rendszerint gyorsan átalakul szerves nitrogénvegyületekké a felvett szerves formákból. A nitrogénhiány elsősorban idősebb leveleken tapasztalható mivel nitrogénvegyületek mozgása a növényben zavartalan, éppen ezért ezekből hiányos nitrogénellátás esetén a nitrogén átvándorol a fiatalabb, zöld részekbe.

A nitrogén főleg az élettanilag aktív góciókba vándorol, nem pedig a kis nitrogéntartalmú részekbe az N-15 izotóppal végzett kísérletek is azt mutatták.

A NO₃⁻-ionok a nitrátredukció folyamatában – nitriten keresztül – ammóniává alakulnak és így épülnek be. Az NH₄⁺-ionok közvetlenül hasznosulnak. A nitrát- és ammóniumion-táplálás más-más hatást vált ki a sejtben. A nitrátion felvétele pH-emelkedést von maga után, míg az ammónium felvétel pH-csökkenést okoz, az alábbi reakciók következtében:



A növényi sejtben lejátszódó pH-változás a tápközeg (talajoldat) kémhatására is kihat. Nitrát táplálás esetén nagyobb mennyiségű OH⁻, illetve HCO₃⁻, ammónium táplálás esetén nagyobb mennyiségű H⁺-ion jut a tápközegbe. A nitrát táplálás tehát pH-növekedést, az ammónium táplálás pH-csökkenést eredményez a tápközegben. E folyamatokon alapul a műtrágyák fiziológias kémhatása (LOCH– NOSTICZIUS, 2004).

Az ammóniumionok felvétele nagyobb mértékben függ a tápközeg kémhatásától, mint a nitrátionok felvétele. Savanyú közegben a növény több nitrátot vesz fel, mint ammóniumiont. Már PRJANYISNYIKOV (1952) szerint is az ammónium- és nitrát táplálás csak a semleges pont közelében egyenértékű.

PIRSHLE (1931) igen korán 21 növényfajnál vizsgálta az ammónium és nitrát felvételét. A kísérletek eredménye szerint az ammónium-N 5,5–6,5 pH-tartományban a nitrátion hatásával egyenértékű. A nitrát felvételének optimuma 4,5–7,0 pH-érték közé esik. A két nitrogénforma között tehát az az alapvető különbség, hogy a nitrát lényegesen szélesebb pH-intervallumban biztosítja a növények nitrogénellátását, mint az ammónium-nitrogén.

A termés mennyisége legnagyobb mértékben nitrogéntrágyázással növelhető. A növényi szárazanyag-produktumra gyakorolt hatását nitrogéntrágyázásnak már régen felismerték. Mint az aminosavak építőköve, nélkülözhetetlen a fehérjék, illetve a plazma felépítésében. A jó nitrogénellátás éppen ezért kedvezően befolyásolja a növények növekedését, a hiányos pedig gátolja. A gabonafélék, takarmányok fehérjetartalmának növelése nitrogéntrágyázással táplálkozás-élettani szempontból fontos lehet.

2.2.6 A nitrogénhiány és -felesleg hatása

A nitrogénhiány látható hiánytünetei a következők: a levelek fakó, világossárga színűek, esetenként vöröses színárnyalat is megfigyelhető. Az elszíneződés az idősebb leveleken kezdődik, amelyeket a növény gyakran idő előtt lehullat. A gabona nitrogénhiánya elsősorban a fejlődés korai szakaszában (bokrosodási fázisban), világoszöld színnel jelentkezik. A bokrosodás ilyen esetben kisebb mértékű, az állomány ennek következtében hiányos.

Ez amiatt van, mert a nitrogénhiány csökkent növekedéssel és fehérjeképződéssel jár. A növények vegetatív fejlődése lerövidül, meggyorsul a reproductív fejlődési szakasz. Gabonaféléknél és más növényeknél a fehérjetartalom is csökken, a keményítő, a cukor és néhány más szénhidrát mennyisége növekszik. Kisebb lesz a szemtermés, mert magvak aprók és korábban érnek.

A bőséges nitrogéntáplálás ezzel szemben sötétzöld, üde növényzetet eredményez, a növények lédúsak és széles levelűek. A sötétzöld szín a kloroplasztiszok fokozott szintézisének a következménye. A nitrogénhiányos növények fakó, világoszöld színe a csökkent kloroplasztisz képződésre vezethető vissza. A nitrogén-túladagolás fokozott vegetatív fejlődést, kései érést idéz elő, gabonáknál dőlési veszélyt okoz. A nagy nitrogénadagok egyes kultúráknál kedvezőtlenül hatnak a termék minőségére. (LOCH és NOSTICZIUS, 2004)

2.3 Nitrogén-növény összefüggések

2.3.1 Gabonafélék

Hazánk ökológiai adottságai kedvezőek a búza termesztéséhez. Ezzel magyarázható, hogy az elmúlt száz évben a vetésterülete mindig meghaladta az 1,0 millió ha-t, de a múlt század húszas éveiben elérte az 1,6 millió ha-t is. Az elmúlt évszázad első 60 évében a termésátlagok alig változtak (1,2-1,5 t/ha), és csak a műtrágya-felhasználás érdembeli növekedése után, a '60-as évek végétől emelkedett 2 t/ha fölé, majd 20 év alatt két és fél szerezére nőtt (1981-90 évek átlaga 4,75t/ha). Természetesen ezek az eredmények a termesztéstechnológiai elemek összehatásaként valósultak meg, de ebben mindenképpen döntő szerepe volt a tápanyag-utánpótlásnak, és ezen belül a műtrágya-felhasználás növekedésének.

A búza tápanyagellátása mindenképpen speciális kérdéseket vet fel, hiszen ősze vetjük és a nyár első felében takarítjuk be, tehát a vegetációs időszak két részre (szakaszra) válik, ami a kijutatott tápanyagok hasznosulását befolyásolja.

A termesztett növényeink közül a kalászos gabonák, ezeken belül is az őszi búza reagál a legérzékenyebben a nitrogénellátásra. (PÁLMAI és HORVÁTH, 2016)

Az élelmezési célokra felhasznált *búza* fontos minőségi követelménye, hogy a szemtermésben a viszonylag nagy (70%) keményítőtartalom mellett minél nagyobb (legalább 13%) legyen a fehérjetartalom. A liszt sütőipari értékét és a kenyér emészthetőségét a fehérjetartalom kedvezően befolyásolja. A takarmányozásra felhasznált gabonaféléknél is kívánatos, hogy az energiaszolgáltató keményítő mellett minél több legyen a fehérje.

A *nitrogéntrágyázás*, megfelelő adagban és időben alkalmazva a termés mennyiségét és minőségét egyaránt kedvezően befolyásolja. Hatása gabonánál nagymértékben függ a trágyázás időpontjától.

A vetéssel egyidejűleg adott nitrogén *alaptrágya* elsősorban a vegetatív fejlődésre hat, növeli az állománysűrűséget, de a dőlési veszélyt is fokozza. Ugyancsak növeli az állománysűrűséget, de kedvező hatású a kalászonkénti szemszámra is a tavaszi *fejtrágyázás*. A szemképződés idején adott *kiegészítő* nitrogéntrágya a gabonaszem nyersfehérje-tartalmát emeli. N-15-ös izotópokkal végzett kísérletekben kimutatták, hogy a szemképződés időszakában adott kései nitrogénadagok elsősorban a szemben, és csak kisebb mértékben a vegetatív szervekben halmozódnak (BERECZ ET. AL. 1998)

RACSKÓ (2005) szerint a szemképződés idején adott kiegészítő nitrogéntrágya a gabonaszem nyersfehérje-tartalmát emeli. A szemképződés időszakában adott kései nitrogénadagok elsősorban a szemben, és csak kisebb mértékben a vegetatív szervekben halmozódnak fel.

A fehérjetartalom növekedését általában a keményítőtartalom csökkenése kíséri. (1. táblázat)

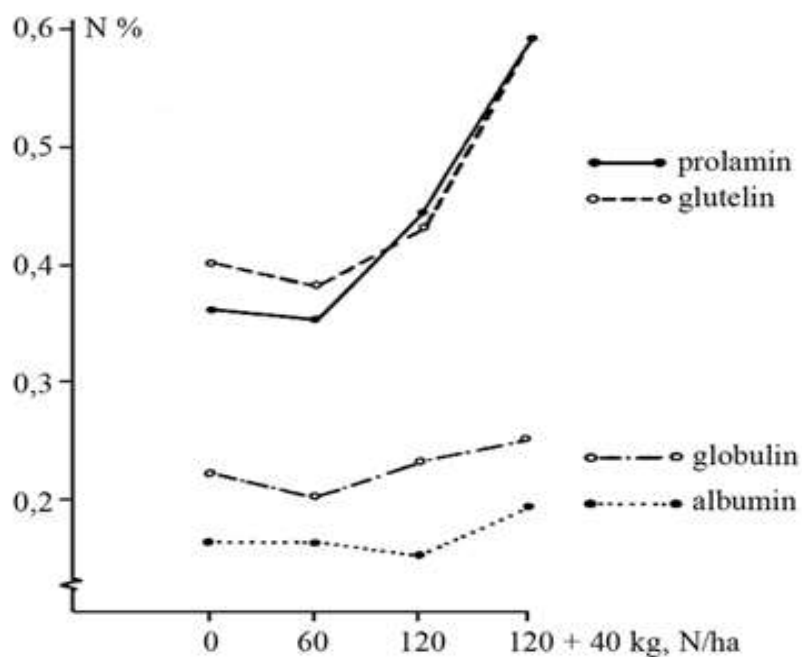
A kiegészítő nitrogénadagok esetenként a termés nagyságát is növelik, ami a fehérjehozam növekedéséhez vezet (AMBERGER, 1976).

1. táblázat - Kiegészítő nitrogénadagok hatása a búza termésére és minőségére

Trágyázás	Termés t/ha	Fehérjetartalom %	Fehérjehozam kg/ha
PK+140 kg N	4,98	13,8	690
Kiegészítés:			
+ 40 kg N	5,21	14,5	760
+ 80 kg N	5,40	15,3	830

A kései nitrogénadagok a tartalékfehérjék: a *glutelin* és a *prolamin* mennyiségét növelik (5. ábra). A különböző fehérjefrakciók aránya is változik hatásukra: a glutelin és prolamin mennyiségének növelésével csökken a *globulin* és az *albumin* részaránya. E megfigyelés az emberi és állati táplálkozás szempontjából egyaránt fontos, mivel a fehérjefrakciók arányának megváltozásával az esszenciális aminosavak aránya is változik.

A lizin pl. a globulinban és albuminban nagyobb mennyiségben van jelen, mint a prolaminban, így a lizin viszonylagos mennyisége a kései nitrogénadagok hatására csökken. A lizin csökkenését nagy nitrogénadagok használatánál a kukorica esetében is kimutatták. (AMBERGER, 1977)



5. ábra - A fehérjefrakciók változása kiegészítő N-trágyázás hatására

A tavaszi nitrogénadagot Európa több országában megosztják. Az enyhébb éghajlatú és csapadékosabb országokban a nitrogén nagyobb részét tavasszal, több, kisebb adagban juttatják ki. Hazánkban elsősorban az őszi alaptrágya, tavaszi fejtrágya megosztás az elterjedt. Az őszi nitrogénadagot környezetvédelmi megfontolásból célszerű minimálisra csökkenteni, esetleg a helyi viszonyoktól függően elhagyni, mivel az őszi és téli időszakokban a legnagyobb a kimosódás veszélye (LOCH és NOSTICZIUS, 2004).

HORVÁTH (2000) véleménye szerint viszont, mivel az őszi búzának a vetésétől a tél beálltaig nagyon minimális zöldtömeget kell előállítani, ezért a N-igény elhanyagolható ebben az időszakban. Normál körülmények között ezt a N-igényt a termesztésre alkalmas talajok tudják biztosítani, ha sikerül jó magágyat előkészíteni, illetve a termőhelyre jellemző optimális időintervallumban történik a vetés.

A kései, kiegészítő permetező trágyázás karbamid oldattal végezhető. Hazánkban DEBRECZENI és RAGASITS (1994) közölt adatokat a növekvő nitrogénadagok tavaszi megosztásának kedvező hatásáról. A kiegészítő trágyázás mégsem terjedt el, mivel hatása országosan nem igazolódott.

A gabonamagvak fehérjetartalma és a *B-vitamin csoportba* tartozó vitaminok (*tiamin, riboflavin és nikotinsav-amid*) mennyisége között szoros a kapcsolat, így a fehérjetartalom növekedésével a vitamintartalom is nagyobb lesz.

A *sörárpa* termesztésénél a nagyobb szénhidrát- és kisebb fehérjetartalom elérése a cél, ezért ez esetben a nitrogénadagokat mérsékelni, a kálium- és foszfor adagokat pedig növelni kell a takarmányárpa NPK-adagjaihoz képest. (LOCH és NOSTICZIUS, 2004)

Biztosra vehető, hogy a búzának a hazai növénytermesztésben elfoglalt helye jelentősen nem fog csökkenni a jövőben, de saját érdekünk miatt feltétlenül javítani kellene a termelési biztonságot és a minőséget, ami alapvető feltétele a jó kondíciójú exportértékesítésnek a hazai igények kielégítése mellett. (PÁLMAI et al., 2006)

2.4 A talaj ásványi nitrogén tartalma alapján számított nitrogénigény

Az egyik legkényesebb kérdés, hogy a trágyázási szaktanácsadás miért éppen a nitrogénre, a legfontosabb, a legnagyobb hatású tápelemre a legpontosatlanabb (BUZÁS, 1987).

A nitrogén a szaktanácsadás legnehezebben kezelhető kérdése. A humusztartalom táblán belüli változása (a szélsőséges esetektől eltekintve) nem kellő alap egy erőteljes dózis különbség kialakításához. Ezt pl. kukorica esetén a termésben várható különbségek alapján megfelelően lehet korrigálni, de a búzánál számolnunk kell a kora tavasszal a talajban levő ásványi nitrogénnel is (PÁLMAI és HORVÁTH, 2016)

Az N-min módszert elsősorban az őszi vetésű (ezen belül is a gabonafélék) növények fejtrágya adagjának meghatározására dolgozták ki a '80-as évek elején és azoknál a kultúráknál eredményes elsősorban, ahol a vegetáció megindulásakor a növényekben intenzív nitrogénfelvétel indul meg. Ilyen növény az őszi búza.

A talajok humusz- ezzel együtt szerves-N tartalma jelentős mértékben vesz részt – a mineralizáció és az immobilizáció révén – az adott évben zajló nitrogén körforgalomban. A talajok képződése, valamint művelésbe vonása következtében az eltérő talajoknak nemcsak a szervesanyag-tartalmában különböző (mennyiségileg), hanem a szerves anyaguk minőségében is különbségek vannak. Ezek a különbségek, valamint a hosszú időre visszanyúló kísérleti eredmények és termesztési tapasztalatok segítettek a talaj humusztartalmának mérésén alapuló N-szaktanácsadási rendszerek kidolgozásában. Sarkadi (1975) ezt a kérdéskört úgy foglalta össze, hogy a 4-5 évenkénti talajvizsgálatok során meg kell elégedni a talaj összes-N, ill. humusz-tartalmának a mérésével. A talaj N-szolgáltatása és e mért paraméterek közötti laza összefüggés javulhat a talajtulajdonságok, az időjárás és az agrotechnikai tényezők módosító hatásainak figyelembe vételével (NÉMETH, 2002).

A talajvizsgálatokon alapuló tápanyag-utánpótlási szaktanácsadás leggyengébb láncszeme a humusztartalom mérésén nyugvó nitrogéntrágyázási javaslat. Amiatt, mert a felhasznált nitrogén hatékonysága, a talajban lévő felvehető nitrogénformák mennyisége, nagyon nagy mértékben függ az időjárástól.

A humusz-tartalom szinte már csak kategorizálásra alkalmas, az azonos kategóriába tartozó, azonos tulajdonságokkal rendelkező talajok között nem ad információt a talajban ténylegesen meglévő, könnyen felvehető nitrogén mennyiségéről, nem ad lehetőséget a kategóriák finomabb felbontására. A nitrogén trágyaadagok pontosítására több módszer ismeretes, ezek egyike a talaj ásványi-N tartalmának mérésén alapul (megemlíthető még a hazánkban is, elsősorban a cukorrépa termesztésben, valamint a szőlőművelésben régebben használt EUF-módszer).

Az EUF-készülékkel állandó feszültség és hőmérséklet mellett végezve az elektro-ultrafiltrálást, szintén kaphatunk felvilágosítást a N-intenzitásról, azonban a mikrobiológiai folyamatok modellezéséhez az EUF készülék kevésbé alkalmas (BUZÁS, 1987)

A talajok ásványi-N tartalmának figyelembe vételén alapuló módszer azon a felismerésen alapul, hogy a korábbi év(ek) nitrogén trágyázásának eredményeként, illetve a talajban zajló transzformációs és transzport folyamatok eredőjeként az adott évi N-trágyázást megelőzően is különböző mennyiségű, ásványi-N formában lévő nitrogén található a talajszelvényben, mely jelentős szerepet játszik a növény N-igényének kielégítésében és ezáltal jelentősen hat az alkalmazott nitrogén trágya érvényesülésére.

A talajszelvényben található nitrogén mennyiségének mérésén alapuló N-trágyázási rendszer alkalmazásánál a figyelembe veendő fontosabb tényezők az alábbiak:

- a mintázandó talajszelvény mélysége,
- a mintavétel időpontja,
- megbízható átlagminta képzése (megfelelő számú részminta gyűjtése).

A mintavétel mélységének meghatározása a nitrát-N tartalmat befolyásoló összes tényező figyelembe vételével történhet (környezeti feltételek, növények gyökerezési mélysége stb.), alapvetően azonban az mondható el, hogy a mintavételi mélység általában 60-90 cm, esetenként azonban 120 és 150 cm is lehet.

A mintavétel időpontját tekintve a módszert alkalmazók egyetértenek abban, hogy az időben olyan közel legyen a vetéshez, illetve őszi vetésű növények esetében a vegetáció újraindulásához, amilyen közel csak lehet (ez függ az időjárási körülményektől, a talaj állapotától, a technikai – mintavétel és analízis – feltételektől stb.).

A megbízható átlagminta képzéséhez szükséges részminták száma is különbözhet a terület heterogenitásának, a talaj tulajdonságainak, a meteorológiai tényezőknek és a termesztés színvonalának megfelelően. WARD (1971) 5-8 részminta vételét tartotta szükségesnek, míg KEENEY (1982), valamint SARKADI et al. (1986) a felső 60 cm-es talajréteg mintázásakor 20 részmintából javasolta az átlagminta képzést (NÉMETH, 2002).

A talajok ásványi-N tartalmának mérésén alapuló nitrogén trágyázási módszer szélesebb körben a mezőgazdasági gyakorlatban az Egyesült Államokban, Kanadában és Nyugat-Európában a hatvanas, hetvenes évektől kezdődően terjedt el (BUCHNER és STURM, 1985; CAMPBELL et al., 1992; GEYPENS et al., 1994; WARD, 1971; WEHRMANN és SCHARPF, 1977). Az N-min módszert Európában elsősorban olyan térségekre dolgozták ki, melyeknek talajai döntően könnyű mechanikai összetételűek, a tél enyhe és évente – elsősorban a téli félévben – jelentős mennyiségű csapadék hullik. A talajvíz a felszínhez közel található és sok szerves eredetű trágyát (elsősorban hígtrágyát és szennyvíziszapot) alkalmaznak a gazdálkodók a mezőgazdasági művelésbe vont területeken (Németország, Hollandia, Belgium stb.). Összefoglalva: azokon a területeken, ahol ezt a módszert alkalmazni lehet, úgy járnak el, hogy a mintavételi időpont a trágyázási időponthoz minél közelebb legyen (NÉMETH ÉS BUZÁS, 1985; Ward, 1971; WEHRMANN és SCHARPF, 1979).

Az, hogy az ásványi-N formák közül (ammónium-N és nitrát-N) melyiket mérik, nincs egységesen eldöntve. Az Egyesült Államokban például e módszert sok esetben nitrát-tesztként javasolják (KEENEY, 1982) és kalibrációval hitelesítik. A talaj nitrát-N tartalmának mérését sok esetben összekapcsolják a mineralizálódni képes nitrogén mennyiségének meghatározásával és e két paraméter együttes figyelembevételével határozzák meg a kijuttatandó nitrogén mennyiségét (STANFORD et al., 1977).

Németország nyugati részén a talaj felső 90 cm-es rétegében mért ásványi-N tartalom alapján alakították ki az N-min módszert (SAUERBECK és TIMMERMANN, 1983; WEHRMANN és SCHARPF, 1977, 1979). Azt kísérletekben kalibrálták és ez alapján alakították ki azokat az alapértékeket, melyek alapján a talajban mért ásványi-N tartalom összevethető volt a nitrogén trágyaadagokkal. E módszert az 1970-es évektől Németország keleti részében is alkalmazták (MÜLLER et al., 1976). A talajok ásványi-N tartalmának mérésén alapuló nitrogén trágyázási módszer a 60-as évek kísérletei után az 1970-es évek elejétől-közepétől Franciaországban (MÜLLER, 1974), Belgiumban (BOON, 1981; GUYOT, 1971; HOFMAN et al., 1981) és Hollandiában (KOLENBRANDER et al., 1981; NEETESON et al., 1989; RIS et al., 1981) már a gyakorlatban is elterjedt.

A talajok ásványi-N tartalmának nitrogén szaktanácsadás szempontú vizsgálata hazánkban is már viszonylag korán megindult Itt – a teljesség igénye nélkül – az MTA TAKI-ban és a PANNON ATE-n végzett kutatásokat említjük meg elsősorban. E kutatóműhelyekben készültek az elmúlt időszakban a témához kapcsolódó disszertációk. Az ásványi-N tartalom figyelembe vételéről az őszi búza nitrogéntrágyázásában BALÁZS (1991, 1993), HOFFMANN et al. (1988) és NÉMETH (1990, 1991, 1994), kukoricában HOFFMANN (1991, 1993), HOFFMANN et al. (1988) és NÉMETH (1990, 1991) míg őszi káposztarepcében NÉMETH (1988), NÉMETH és BUZÁS (1991), valamint NÉMETH és KÁDÁR (1988, 1989) számoltak be.

A talajok ásványi-N tartalmának mérésén alapuló módszer (Nmin-módszer) Ennek a nitrogén szaktanácsadási módszernek, mely a nevét az ásványi szó angol, ill. német megfelelőjének rövidítéséből kapta, az a lényege, mint azt már említettük, hogy figyelembe veszi a talaj mélyebb (szántott réteg alatti) rétegeiben ásványi-N formában levő N-mennyiségeket a nitrogén trágyázási javaslatok elkészítésében. A módszer alapgondolata az, hogy kapcsolatot keres a talaj adott rétegében található, ásványi formában levő nitrogén mennyisége és a növény – adott termésszint eléréséhez szükséges – nitrogén igénye között. A kiszórandó nitrogén műtrágya kiszámításának az általános képlete a következő:

- $y = a - bx$ (1) ahol y = a kiszórandó N-mennyisége (kg/ha)
- a = kísérletek, korábbi tapasztalatok alapján a talajra és a környezetre jellemző, növénytől függő érték
- b = az ásványi-N „érvényesülési koefficiense”
- x = ásványi-N tartalom (kg/ha) az adott talajrétegben.

A képletből is látható, hogy a módszernek két sarokpontja van. Az „a” érték és a „b” érték. Az „a” érték meghatározása igényli a szakmai tudást, a hosszú évek kísérleti eredményeinek és az üzemi tapasztalatoknak a szintézisét. Ez az érték tartalmazza a tenyészidőszak alatt lezajló N-transzformációk eredőjét, a növény tápelem-felvételi sajátosságait és egyéb, nehezen számszerűsíthető paramétert. A „b” érték, az érvényesülési koefficiens meghatározása szintén problematikus. A módszert kidolgozók ezért megpróbálták úgy eljárni, hogy ennek értéke 1,0 legyen.

Ezt a módszer kidolgozása során legtöbbször a mintavételi mélység változtatásával, az ásványi-N formák variálásával próbálják meg kísérleti úton elérni. (Azt ugyanis könnyű belátni, hogy pl. ha adott körülmények között a 0-60 cm-es talajréteg helyett a 0-90 cm-es talajréteg ásványi-N tartalmát méri, akkor más N-mennyiséget kapnak a talajrétegben.)

Ez nem okoz zavart a módszer kidolgozásánál, hiszen alkalmazása kísérleteken (kalibráción) és folyamatos ellenőrző méréseken alapul. (NÉMETH, 2002)

A Talajerő plusz Kft. az utóbbi években már közel 25.000ha-on végez N-min vizsgálatokat az ország szinte minden térségére kiterjedően. A vizsgált terület nagyobb része csernozjom, vagy csernozjom jellegű talaj, a kisebb része erdőtalaj. A szaktanácsadási módszerünket a talaj kora tavaszi nitrát-N tartalmának mérésére kalibrálták.

Az ásványi nitrogén mérésén alapuló trágyázási szaktanácsadás lényege az a felismerés, hogy kora tavasszal (tél végén) a talajban (az alkalmazott módszer esetében a talaj 0-30, 30-60 cm-es rétegében) található, akkreditált laboratóriumban mért ásványi N mennyisége alapján pontosan kiszámítható a tervezett termés nitrogénigénye. A kora tavaszi nitrát-N érték talajainkban elsősorban termőhely függő, de adott termőhelyen belül is az egyes évek között jelentős ingadozást mutathat.

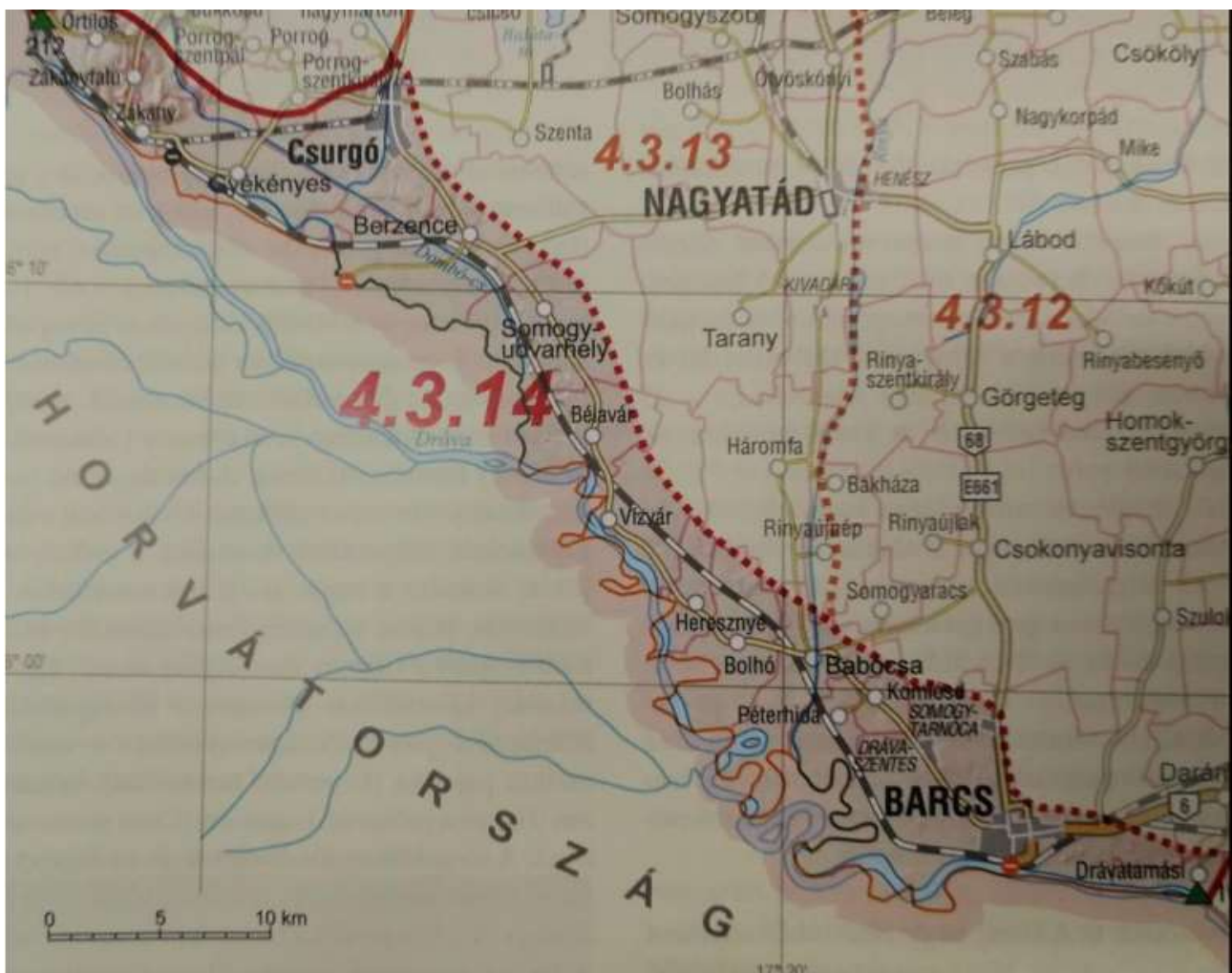
Az ingadozás adódhat:

- az elővetemény trágyázása, termése, nitrogénfelvétele közötti különbségből
- az őszi képződött (felhalmozódott) nitrát-nitrogén téli elmozdulásából, vagyis kimosódásából,
- az őszi mineralizáció mértékéből, mely függ:
- az előveteménytől,
- a betakarítás időpontjától
- a növényi maradványok alászántásától, valamint
- az időjárási tényezőktől. (HORVÁTH és PÁLMAI, 2016)

3. A vizsgálatok módszerei

3.1 A vizsgált terület kistájleírása

A kísérlet beállítása Somogy megye déli részén található Babócsa községhez tartozó 0176 hrsz-ú, szántó művelési ágú földrészleten történt, ami a Közép-Dráva-Völgy kistájon belül található. A kistáj elhelyezkedését a 6. ábra szemlélteti. A Dráva folyó vonalát követő kistáj kiterjedése 362 km² (DÖVÉNYI, 2010).



6.ábra: A Közép-Dráva-Völgy kistáj

Forrás: DÖVÉNYI ZOLTÁN (SZERK.) (2010): Magyarország Kistájainak Katsztere

3.1.1 Domborzat

1-4 km szélességű, Órtilostól Drávatamásiig 60-70 km hosszúságban elnyúló, jórészt alacsony- és magasártéri szintekre, Dráva-morotvákra, elhagyott medrekre tagolódó alluviális felszín az ÉÉNy-DDK-i irányú völgy- ben, az erősen meanderező folyó bal partján. ÉK-ről rövid szakaszon a Kelet-Zalai-dombság löszös pereme, majd Csurgótól DK-re Nyugat- és Kelet-Belső-Somogy szélfújta homokkal fedett hordalékkúpjának 10-20 m-es alámosott pereme szegélyezi. Utóbbi magaspart egyes szakaszokon (pl. Berzence-Bélavár között) 30 m viszonylagos magasságot is elér, egyúttal ez a kistáj maximális relatív relief értéke; a síkságon belül csupán néhány m-es szintkülönbségek adódnak. Rendkívül jellegzetes ennek a somogyi magaspartnak a zezugos futása, felülnézetben ívesen hajladozott. Mindmégannyi meandergörbület, a középszakasz jellegű folyó pleisztocén végiholocén laterális eróziójának iskolapéldája. A magasparttól gyakran vizenyős, mocsaras, helyenként vízzel kitöltött fiatal morotvák az alluvialis szint fölé 3-5 m-rel emelkedő, szigetekké formálódott morotvateraszokat különítenek el. Magasabb, új-pleisztocén Dráva-terasz csak helyenként (pl. Barcsnál 5-6 m viszonylagos magasságban, 1 km szélességben) maradt meg: a legtöbb helyen vagy lesüllyedt, vagy a Dráva később, a jelenkorban elrombolta. A meanderező folyó időről időre bekövetkező, ezen a ma is gyengén szeizmikus területen gyakran szerkezeti mozgásoktól is befolyásolt mederváltozásait jól jelzi, hogy nem csupán a pleisztocén magaspart zezugos futású, hanem e part és a jelenlegi folyómeder egymáshoz viszonyított helyzete is sajátos: pl. Csurgó és Béla- vár között, sőt már fentebb, a Zákányi-rögtől kezdve (Gyékényes) tekintélyesen (8-10 km) eltávolodnak egymástól. Bélavártól Heresznyéig a folyó a magaspart tövében folyik, tovább Barcsig ismét távolabb kerülnek, míg Bacs alatt újra fiatal alámosás tanúi lehetünk. Az elfajult folyó árterén morotvák tömege jellemzi a kiszélesedő völgyszakaszokat. Morotvatavak, vizenyős lapályok, újholocén szintek, zugaikban alacsony meander teraszok sorakoznak. Egyik- másik elhagyott Dráva-mederben ma állandó vízfolyás van (Zsdála, Dombó-csatorna, Rinya alsó folyása). (DÖVÉNYI, 2010)

3.1.2 Földtan

A medencealjzat túlnyomórészt metamorfitokból áll, csak Északon vannak mezozoos üledékes kőzetek. A kettő közötti határt a Közép- magyarországi-vonal alkotja. A hosszú időn keresztül a kistájban jellemző folyóvízi tevékenység viszonylag sok hasznosítható nyersanyagot eredményezett: bányászati betonkavics, falazó homok, téglagyag stb.

Kisebb kőolaj- és földgáz-lelőhelyek: Görgeteg-Babócsa (1952 óta ismert), Vízvár és Barcs térsége. (DÖVÉNYI, 2010)

3.1.3 Éghajlat

Mérsékelt meleg, DK-en mérsékelt nedves, máshol már nedves éghajlatú. Az évi napsütéses órák száma keleten meghaladja a 2000 órát. Az évi középhőmérséklet DK-en 10,2-10,4 °C, a vegetációs időszak átlaga 16,5-16,8 °C. A nyári legmelegebb napok sokévi átlaghőmérséklete 33,5 °C. DK-en az évi csapadékmennyiség 740-770 mm. A legtöbb 24 órás csapadék a Bolhó melletti Vízváron hullott, 118 mm. A tenyészidőszak átlagos csapadékmennyisége 430-450 mm. A gabonafélék és kapások termesztésére jó az éghajlat (DÖVÉNYI, 2010). 3.1.3 Vízrajz A kistáj, a Drávanak a Mura torkolatától, Drávatamásiig terjedő bal oldali völgy melléke. Mellékvize a Zsdála patak. A Dráva vízminősége I. osztályú. A Közép-Dráva Völgye 21 tava 160 ha területű. Ezek egy része halastó, egy része drávai holtág vagy természetes állóvíz. A 25 talajvíz 2-4 m között van. A vízkeménység Bolhó környékén meghaladja a 25 nco-t.

3.1.4 Talajok

A kistáj magasabb térszintű periglaciális homokos üledékein agyagbemosódásos barna erdőtalajok (24%), a Ny-i részen pedig pszeudoglejes barna erdőtalajok (7%) találhatók.

A homok fizikai féleségű agyagbemosódásos barna erdőtalajok kedvezőtlen víz- és tápanyag-gazdálkodási tulajdonságaik miatt intenzív művelés mellett is legfeljebb 20-40 pontos minőségűek. Ennek ellenére mintegy 70%-ban szántóként hasznosíthatóak. Erdősültségük kb. 20% lehet. A vályog mechanikai összetételű, kedvezőtlen vízgazdálkodású pszeudoglejes barna erdőtalajok a földminősítő skála alsó ötödébe tartoznak. Területükön ennek ellenére a szántó hasznosítás kb. 40%, a szőlőé 20% és erdő lehet.

A Dráva nyers öntéstalajainak területi rész-aránya 12%, az öntés réti talajoké pedig 57%, tehát az utóbbiak képviselik a kistáj uralkodó talaj-típusát. Közös jellemzőjük a vályog mechanikai összetétel, valamint az, hogy szénsavas meszet nem tartalmaznak és gyengén savanyú kémhatásúak. Az 1%-nál kevesebb szerves anyagot tartalmazó nyers öntések termékenységük alapján a 40-65 (int.), míg az 1-2% szervesanyag-tartalmú öntés réti talajok az 55-70 (int.) talajminőségi tartományba sorolhatók. A nyers öntések főként rét-legelőként hasznosítottak (60%). Az öntés réti talajokon a rétek, a szántók és az erdőterületek aránya közel azonos lehet (DÖVÉNYI, 2010).

3.2 Ásványi nitrogén mintavétel

3.2.1 Precíziós talajmintavétel



7. ábra: Talajmintavételi pontok

A 7. ábrán látható mintavételi helyekről az (Msz-08-0202-1977) szabvány szerint képzett talajmintákból, akkreditált laboratóriumban talaj-vizsgálatok készültek. Bővített talajvizsgálatokat kértünk 14 paraméterre (2. táblázat):

- pH, vízben oldható sók, CaCO_3 (Msz.08-0206-2:1978)
- K_A (Msz-08-0205:1978)
- humusz (Msz-08-0452:1980)
- P_2O_5 , K_2O , NO_3+NO_2 (Msz-20135:1999)
- Na, Mg, SO_4 , Mn, Zn, Cu (Msz-20135:1999)

MINTA	LONGITUDE	LATITUDE	PHKCL	KA	SO	CACO3	HUMUSZ	NO3NO2	P2O5	K2O	MG	MN	NA	ZN	CU	SO4S
1	17,38613023	46,03443399	4,50	32	0,01	0,10	0,98	18,90	140,00	270,00	46,00	177,00	54,00	0,99	2,03	5,63
2	17,38583233	46,03288123	4,59	33	0,01	0,10	0,99	25,20	124,00	219,00	101,00	187,00	44,00	0,96	2,26	6,99
3	17,38599609	46,03131882	4,58	31	0,01	0,10	1,26	26,00	143,00	337,00	36,00	301,00	42,00	1,26	2,83	5,28
4	17,38592903	46,02976123	4,97	34	0,04	0,10	0,82	2,38	175,00	218,00	38,00	215,00	51,00	0,66	8,82	27,60
5	17,38563578	46,02831565	5,05	33	0,05	0,10	0,90	8,62	190,00	149,00	142,00	170,00	32,00	0,91	7,75	70,90
6	17,38337248	46,02832713	4,87	28	0,04	0,10	0,88	19,30	128,00	188,00	39,00	25,50	36,00	0,61	3,17	52,00
7	17,38369285	46,02980792	5,05	27	0,01	0,10	0,95	14,80	157,00	270,00	35,00	24,10	97,00	0,66	3,08	14,90
8	17,38375985	46,03136551	4,72	27	0,01	0,10	0,88	17,60	145,00	214,00	23,00	25,20	51,00	0,56	2,59	8,76
9	17,38382685	46,03292310	4,54	27	0,01	0,10	0,68	4,32	121,00	139,00	55,00	25,40	44,00	0,69	2,42	9,11
10	17,38389386	46,03448069	4,73	29	0,01	0,10	0,87	29,90	113,00	217,00	65,00	174,00	78,00	1,10	1,70	7,68
11	17,38416761	46,03606972	4,46	30	0,01	0,10	0,78	17,00	133,00	262,00	43,00	143,00	65,00	1,18	3,04	8,17
12	17,38390579	46,03774145	4,83	31	0,01	0,10	1,21	44,50	174,00	310,00	58,00	214,00	47,00	1,04	1,76	9,99
13	17,38217692	46,03765236	4,59	31	0,01	0,10	0,77	41,70	128,00	245,00	110,00	167,00	41,00	0,87	1,74	7,98
14	17,38165056	46,03615799	4,47	32	0,01	0,10	1,05	25,10	94,00	245,00	30,00	224,00	37,00	0,92	1,57	12,80
15	17,38145460	46,03458520	4,42	35	0,01	0,10	1,11	47,20	116,00	390,00	32,00	284,00	59,00	0,86	1,63	13,50
16	17,38151437	46,03298921	4,56	32	0,01	0,10	0,90	30,00	120,00	367,00	38,00	285,00	49,00	0,85	1,69	11,60
17	17,38144743	46,03143162	4,76	35	0,01	0,10	0,99	19,70	119,00	360,00	31,00	237,00	37,00	0,87	1,54	12,20
18	17,38138049	46,02987403	4,66	32	0,01	0,10	1,08	24,70	137,00	321,00	22,00	279,00	30,00	0,86	1,54	18,00
19	17,38118457	46,02830124	4,42	30	0,01	0,10	1,25	35,20	261,00	334,00	21,00	263,00	33,00	0,84	1,87	15,20
20	17,38184723	46,02699664	4,90	31	0,01	0,10	0,90	27,20	177,00	211,00	33,00	160,00	19,00	0,67	1,18	12,50
21	17,37961116	46,02704324	4,87	28	0,01	0,10	0,84	34,30	109,00	156,00	37,00	136,00	21,00	0,68	1,09	14,50
22	17,37953906	46,02835341	4,79	30	0,01	0,10	1,17	29,00	126,00	274,00	34,00	203,00	47,00	0,88	1,48	10,40
23	17,37960594	46,02991101	4,90	31	0,01	0,10	0,87	26,60	126,00	261,00	38,00	162,00	39,00	0,71	1,25	16,10
24	17,37944200	46,03147341	4,94	29	0,01	0,10	1,16	24,80	135,00	306,00	40,00	158,00	48,00	0,90	1,43	13,00
25	17,37950888	46,03303101	5,04	27	0,01	0,10	1,14	20,20	102,00	192,00	35,00	134,00	20,20	0,76	1,14	11,70
26	17,37957577	46,03458860	4,90	26	0,01	0,10	0,88	23,90	96,00	165,00	36,00	114,00	29,00	0,63	1,04	9,77
27	17,37987351	46,03614138	4,78	26	0,01	0,10	0,94	22,70	86,00	155,00	50,00	104,00	25,00	0,61	1,12	11,10
28	17,37990632	46,03750301	4,64	26	0,01	0,10	0,99	32,10	90,00	138,00	57,00	98,30	22,00	0,94	1,19	9,41
29	17,37763706	46,03618796	6,24	27	0,05	0,10	1,14	36,10	340,00	200,00	39,00	113,00	27,00	3,42	1,93	10,10
30	17,37733938	46,03463517	6,17	31	0,05	0,10	1,34	40,40	264,00	246,00	111,00	146,00	33,00	2,42	2,12	10,40
31	17,37727256	46,03307757	5,35	32	0,01	0,10	1,11	36,80	134,00	258,00	68,00	170,00	41,00	1,15	1,52	13,40
32	17,37720574	46,03151997	4,73	29	0,01	0,10	0,79	27,50	79,00	182,00	24,00	125,00	61,00	0,68	1,35	13,10
33	17,37736974	46,02995757	4,76	29	0,01	0,10	1,03	24,00	83,00	221,00	36,00	166,00	53,00	0,85	1,57	10,90
34	17,37769145	46,02848129	4,89	27	0,01	0,10	0,82	34,00	87,00	191,00	42,00	111,00	57,00	0,63	1,47	14,10
35	17,37513354	46,03000409	5,37	27	0,01	0,10	0,81	25,70	88,00	151,00	47,00	125,00	47,00	0,73	1,35	14,70
36	17,37496947	46,03156649	4,78	27	0,01	0,10	0,88	24,10	101,00	208,00	32,00	150,00	48,00	0,72	1,46	8,23
37	17,37503623	46,03312409	4,83	27	0,01	0,10	0,85	31,00	178,00	197,00	39,00	121,00	42,00	0,81	1,47	11,80
38	17,37510299	46,03468169	4,88	26	0,01	0,10	1,10	159,00	145,00	242,00	28,00	118,00	43,00	1,24	1,83	8,75
39	17,37582096	46,03645818	4,68	31	0,01	0,10	1,34	17,40	140,00	279,00	32,00	124,00	65,00	1,17	1,96	9,37
40	17,37305236	46,03606874	4,87	29	0,01	0,10	0,97	29,60	117,00	250,00	59,00	152,00	43,00	0,88	1,53	12,70
41	17,37268705	46,03473190	5,58	26	0,01	0,10	0,89	32,30	126,00	153,00	75,00	99,10	39,00	0,87	1,35	13,70
42	17,37279989	46,03317056	4,06	26	0,01	0,10	0,85	27,90	119,00	182,00	52,00	95,30	40,00	0,64	1,22	14,10
43	17,37273320	46,03161296	4,49	32	0,01	0,10	0,81	34,10	90,00	168,00	62,00	124,00	39,00	0,57	1,02	18,10

2. táblázat: Talajvizsgálati eredmények

A tábla kötöttség szempontjából, homok, homokos-vályog fizikai talajféleség kategóriákba sorolható. Karbonátmentes, pH szempontjából leginkább savanyú értékek jellemzik, néhol erősen savanyú kategóriába is beleér, de feljebb a gyengén savanyú irányába is találunk pár mintát. Foszfor a jó és az igen jó kategória közt szór leginkább, néhány zónán belül a közepes értéket hozza. Kálium ellátottság is a foszforhoz hasonló, a jó és az igen jó ellátottsági kategóriákba helyezhető, néhány közepes értéket leszámítva.

Említést érdemel a több ponton is a művelt rétegben magas Na értékek.

3.2.2 Humusz ellátottsági zónák kijelölése

Ásványi nitrogén szaktanácsadásnál a kiindulás a talaj humusz-ellátottsága. A talajvizsgálati eredmények alapján, mezőgazdasági-térinformatikai program interpolációjának segítségével a 8.ábrán látható humusz ellátottsági kategóriákat tudtam kialakítani.



8. ábra: Humusz ellátottsági zónák

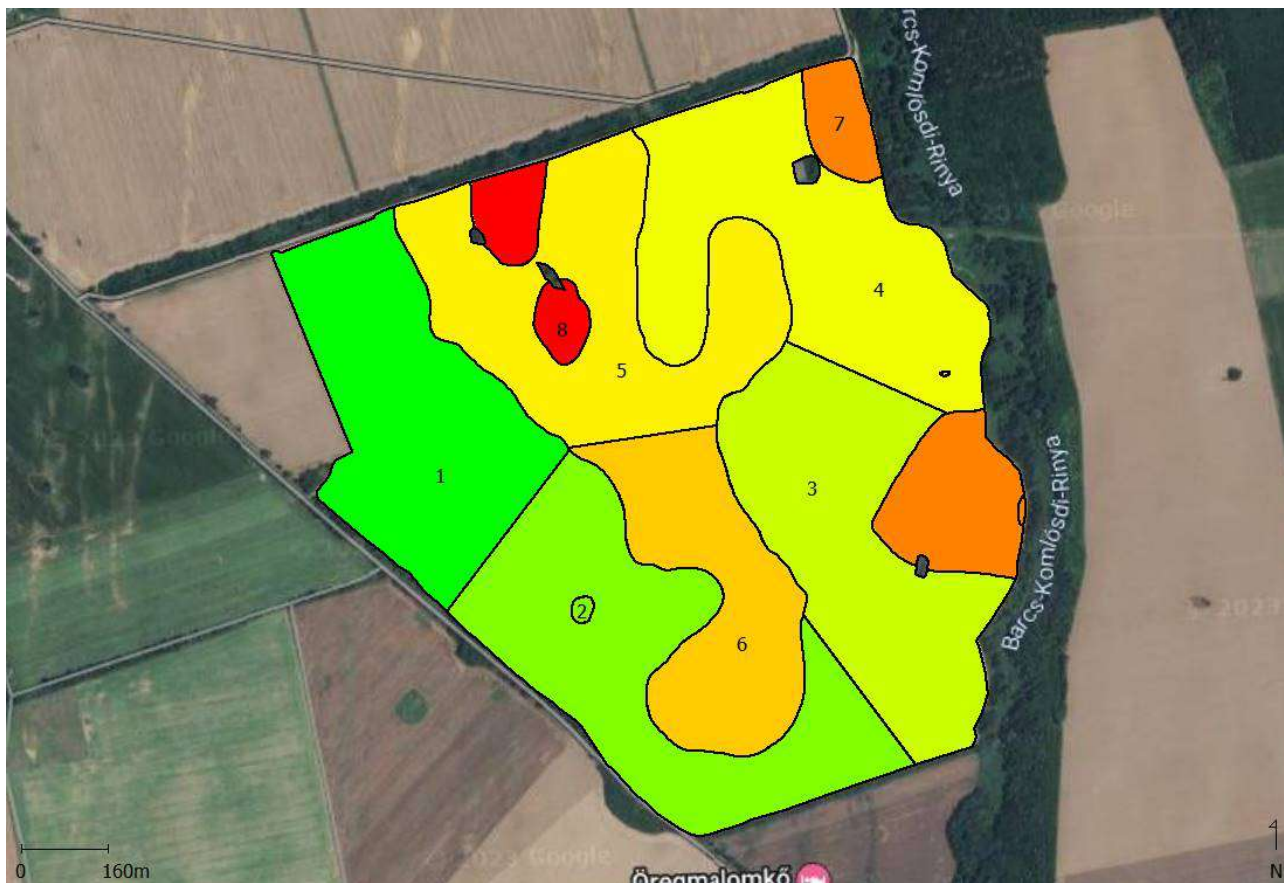
A humusztartalom is alacsony. Kettes termőhelyi kategóriát feltételezván, barna erdőtalajokra jellemzően az 1,34% alatti humusz ellátottságot ilyen alacsony kötöttségnél, csak gyenge, igen gyenge kategóriába sorolható.

Az ásványi Nitrogén vizsgálatok módszerének jellemzője, hogy az tél végén a vegetáció megindulása előtt történik. A nehéz körülmények miatt ez elsősorban kézzel, Eijelkamp mintavevővel folyik (9. ábra). Az átlagminta szabvány szerint (Msz-08-0202-1977), talajtípustól és kijelölt mintavételi pontok számától függően 4-6db részmintából tevődik össze. Mintavételi pontonként két mélységet vizsgálunk: sekély 0-30cm és a növény számára még számottevő mély 30-60cm-es rétegeket különítünk el.



9. ábra: 1m-es fúró készlet kemény talajhoz (Forrás: internet)

Ekkora méretű táblához mintateres módszer ellenére is négy mintatér szükséges, melyet 8db talajminta fed le, két mélységből. (10. ábra) A mintavétel 2022 január végén történt. A területen már ősszel elvetett szépen áttelelt őszi búza volt.



10. ábra: Ásványi nitrogén mintavételi zónák

4. Vizsgálati eredmények és értékelése

4.1 Nmin eredmények

A 0-60cm mélységből vett talajminták (Msz-08-0202-1977) vizsgálatát a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal NTAI akkreditált Velencei Talajvédelmi Laboratóriuma végezte a következő paraméterekre: nedvességtartalom (Msz-08-0205:1978), NO₃-N tartalom (Msz 20135:1999)

A laboratóriumból beérkezett adatok 3. táblázatban láthatók, melyekből hasonlóan a TVG adatokhoz, az SMS program segítségével ellátottsági- és kijuttatási javaslat térképet készítettem. Ebben az esetben a háromhektáros TVG mintavételi pontokhoz az N-min eredményeket a 13. ábrán lévő térkép szerint csoportosítva hozzárendeltem.



ÁSVÁNYI NITROGÉN VIZSGÁLATI EREDMÉNYLAP

Talajérő plusz Kft. 7400 Kaposvár Petőfi utca 11.
Telefon: (82) 510-110 E-mail: talajero@t-online.hu

Üzemkód:

Név: **Határőr Mg. Zrt.**

Év: **2022**

Származási hely: **Babócsa**

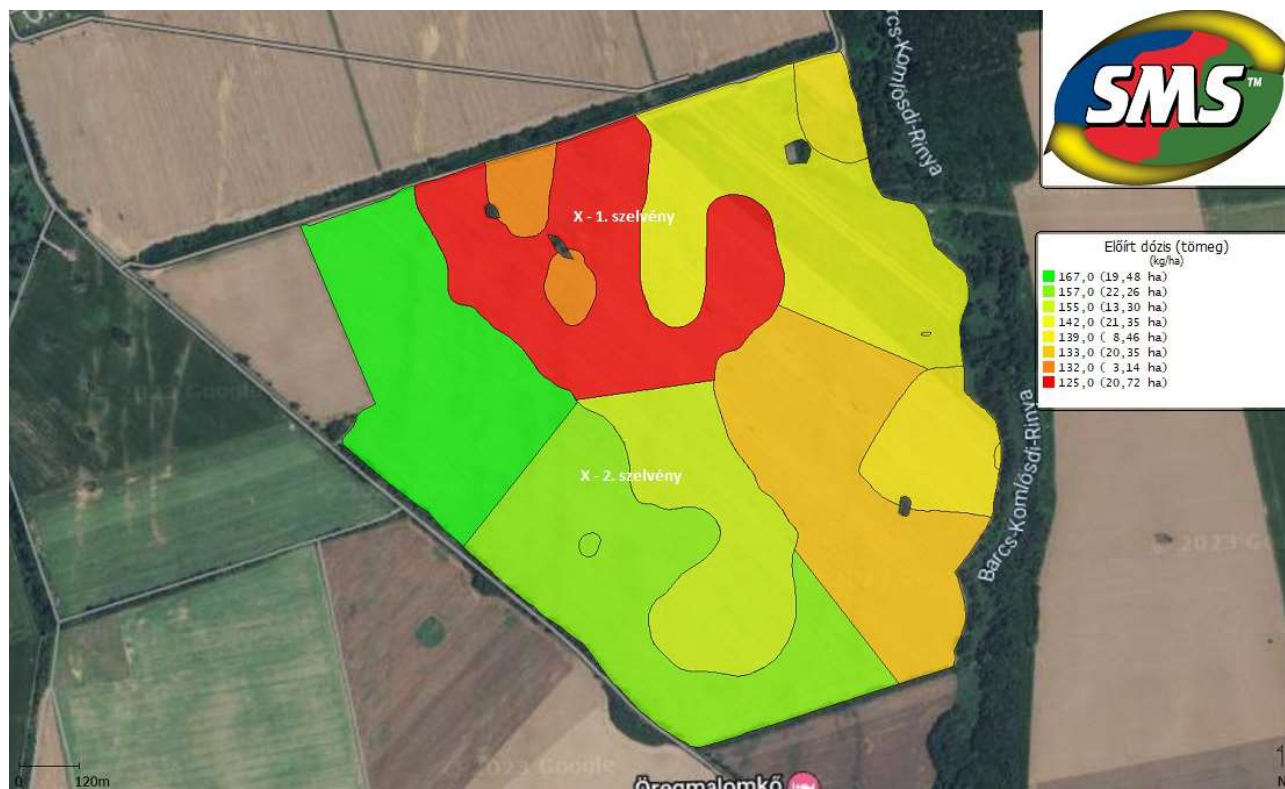
Tábla jele: Újmajor-2		Tábla kódja: 66	Terület [ha]: 129,0	Mintavétel: 2022.02.02	
Résztábla: 1		Növény: Őszi búza	Terület [ha]: 129,0	Mintavétel: 2022.02.02	
Mintahely	Mélység	Mintajegy	Ásv. N tart. mg/kg	Nedvesség tart. %	Számított ásványi N tart. kg/ha
1	0-30	M2022_164_66_1_1_0-30	1,0	18,9	8,5
1	30-60	M2022_164_66_1_1_30-60	1,0	16,0	8,2
2	0-30	M2022_164_66_1_2_0-30	2,1	13,7	16,8
2	30-60	M2022_164_66_1_2_30-60	1,6	12,0	12,5
3	0-30	M2022_164_66_1_3_0-30	4,6	14,9	37,3
3	30-60	M2022_164_66_1_3_30-60	2,3	14,8	18,6
4	0-30	M2022_164_66_1_4_0-30	2,5	14,5	20,2
4	30-60	M2022_164_66_1_4_30-60	4,2	16,3	34,6
5	0-30	M2022_164_66_1_5_0-30	3,3	19,5	28,3
5	30-60	M2022_164_66_1_5_30-60	5,0	16,9	41,5
6	0-30	M2022_164_66_1_6_0-30	1,3	14,8	10,5
6	30-60	M2022_164_66_1_6_30-60	2,0	15,5	16,3
7	0-30	M2022_164_66_1_7_0-30	2,4	18,8	20,4
7	30-60	M2022_164_66_1_7_30-60	3,6	14,8	29,2
8	0-30	M2022_164_66_1_8_0-30	1,4	13,3	11,1
8	30-60	M2022_164_66_1_8_30-60	2,9	11,8	22,7
Átlag	0-30		2,3	16,1	19,2
Átlag	30-60		2,7	14,8	21,9

A vizsgálatokat a NÉBIH Élelmiszerlánc-biztonsági Centrum Nonprofit Kft. Velencei Talajvédelmi Laboratóriuma 2481 Velence, Ország út 23. végezte. Msz-08-0206-2: 1978; Msz-08-0205: 1978; Msz-08-0452: 1980; Msz-20135: 1999 NAT-1-1093/2015

3. táblázat: Nmin eredmények

4.1.1. Nitrogén szükséglet számítása

A kapott ásványi nitrogén eredményekből saját program segítségével zónánként szaktanácsoltunk, jelen esetben Őszi búzára, mely tervezett termésszintje 7,5t/ha. Agrár-térinformatikai program segítségével kijuttatási tervet készítettem 27%-os pétisóra adaptálva. (11.ábra).



11. ábra: Kijuttatási terv 27% N műtrágyához

4.2 Talajszelvények

A térképen a legmagasabb és a legalacsonyabb nitrogén-tartalmú zónában, ahol a legalacsonyabb és a legmagasabb a javasolt műtrágya dózis szelvényt ástam. Kíváncsi voltam van-e esetleg talajtani összefüggés a zónákkal a mélyebb rétegekben. Kettő 150cm mély szelvény kiásására volt lehetőség, Az első szelvény a táblán belül magasabb térállású pontra került, ami egy homokdomb lehet. A második szelvényt 2-3 méterrel alacsonyabb térszínen ástam. Helyszínen végezhető egyszerűbb módszerekkel igyekeztem leírni feltárt szinteket: gyúrópróba, sósav csepegtetés, szerkezet fejlettsége, tömődöttség, szín megállapítása, ami kivitelezhető volt számomra.

A szelvények feltárása 2022.szeptemberében történt, a terület nyár végi tarlóhántott gyommentes kultúrállapotban volt, ebben az évben lazítást nem kapott.

4.2.1 1. Talajszelvény leírása

Újmajor 1. szelvény

A szelvény leírása



A₀

0-15cm

Szín: sötét szürkésbarna nedvesen (10YR4/4)

Fizikai talajféleség: homokos vályog

Szerkezete: morzsás, sok növényi maradvány laza

Átmenet a következő szintbe: átmenetes textúrában

Ca: nincs pezsgés

AB

15-30cm

Szín: sötét szürkésbarna nedvesen (10YR4/4)

Fizikai talajféleség: homokos vályog

Szerkezete: rögzös, enyhén tömörödött, sok gyökérmaradvány

Átmenet a következő szintbe: átmenetes tömörödöttségben és szerkezetben

Ca: nincs pezsgés

E/Bt

30-75cm

Szín: a kovárvány sávok rozsdabarnák nedvesen (7,5YR4/6), a köztes E szint sárgás barna (10YR 5/6)

Fizikai talajféleség: homok, a kovárvány csikok agyagos vályog

Szerkezete: laza, szerkezet nélküli, a kovárvány csikok hasábos, tömörödött

Átmenet a következő szintbe: éles textúrában, szerkezetben

Ca: nincs pezsgés

C

75-cm

Szín: nedvesen halvány sárgásbarna (2,5Y6/4)

Fizikai talajféleség: vályogos homok

Szerkezete: szerkezet nélküli, tömörödött

Ca: nincs pezsgés

A talaj genetikai főtípusa: Barna erdőtalaj (III.)

A barna erdőtalajok főtípusába tartoznak azok a talajok, amelyek erdők és fás vegetációtípusok által kialakított mikro-és talajklíma, sok csapadék, a fák és cserjék által termelt és évenként a földre hulló szerves anyag, és az ezt elbontó, főként gombás mikroflóra és a nagymértékű kilúgzás hatására alakulnak ki. Ezek a folyamatok felelősek a barna erdőtalajok szintjeinek kialakulásáért. A barna erdőtalajok kialakulása során az agyagosodás, az agyagszétesés, az agyagvándorlás, a kilúgzás, a kovárvány képződés, a redukció és a savanyodás folyamatainak érdekes együttese alakulhat ki, illetve fejt ki hatást. A talaj tápanyag-ellátottság megítéléséhez az egész területről 0-30 cm és 30-60 cm mélységből történt átlagmintavétel.

A talaj genetikai típusa: Kovárványos barna erdőtalajok

A barna erdőtalaj képződésének feltételei között a homokon kialakult szelvényeken új jelenség figyelhető meg, a kovárványképződés. Ez társul a humuszosodás, a kilúgozás, az agyagosodás, az agyagvándorlás, a savanyodás és esetenként a hazánkban ritkán fel- lépő podzolosodás folyamatához.

A kovárványos barna erdőtalajok kilúgozási szintjének vastagsága igen különböző, akár csak a felső rétegek humuszosodása. A 30-50 cm vastag kilúgozási szint (A,+A) az általános, de előfordul 80 cm vastag is. Színe világosszürkés vagy sárgásbarna, szerkezete homokos. Humusztartalma csekély, ritkán haladja meg az 1-2%-ot.

A felhalmozódási szint kovárványcsíkok alakjában jelentkezik, amelyek a talajképző folyamatok jellege szerint lehetnek barnásak, vörösek vagy vörösesbarnák. Az egyes csíkok vastagsága a néhány millimétertől a néhány centiméterig terjed. A köztük levő köz 5 és 20 cm között változik. Az így kialakult felhalmozódási szint vastagsága általában 1 m körüli, de nem ritka a több méter vastag sem. A kovárványos rétegek vastagsága a felhalmozódási szint mélyebb részein fokozatosan csökken, míg végül a talajképző közet határán megszűnik a kovárványosodás. A felhalmozódási szint is gyengén savanyú és agyagtartalma a kovárványos és a közbezárt rétegeket együttesen számításba véve meghaladja a kilúgozási szintét. A savanyúsági értékek a kevés kolloid következtében kicsinyek, de a telítettség nem csökken 60% alá, kivéve a ritkán előforduló podzolos szelvényeket. A különböző körülmények között kialakult kovárványosodás négy esetét különböztethetjük meg (STEFANOVITS ET AL., 2000).

A kovárványos barna erdőtalajok vízgazdálkodása az egyöntetű homokszelvényeké, vagyis a futóhomokétól annyiban tér el, hogy a kovárványcsíkok között több víz rak- tározódik, az agyagos kovárványcsíkok hatására lassúbb a csapadék leszivárgása. Ez utóbbi jelenség azért előnyös, mert

hosszabb ideig ad lehetőséget a növények gyökereinek a talajban szivárgó nedvesség felvételére. Kedvező a kovárványcsíkok hatása a talajok tápanyag-gazdálkodására is, mert egy- részt nagyobb kolloidtartalmuk több növényi tápanyagot köt meg, másrészt a hosszabb ideig tartó kedvező nedvességi állapot lehetőséget ad arra, hogy a növények a tápanyagokat megfelelő módon hasznosítsák. Természetes, hogy e homok talajképző közeten kialakult talajnak a tápanyagtőkéje kisebb, mint a szilikátokban és más mállékony ásványokban gazdagabb üledéken kialakultakénak. A kovárványos barna erdőtalajok megtalálhatók hazánk minden homokos táján, túlnyomórészt a Nyírség és a Somogyi homokhát területén, de szigetszerűen előfordulnak a Duna-Tisza közti homokháton is (STEFANOVITS ET AL., 2000).

A változatok elkülönítésének alapja lehet a kultúrállapot, vagyis a forgatásos művelés mélysége is. Eszerint sekélyen (20 cm) és mélyen művelt (20-40 cm), valamint forgatott szelvényekről beszélünk. A talajjavításkor a réteges homokjavítást és a lápföldeezést kell tekintetbe venni. A forgatás és a lápföldeezés feltördeli a kovárványrétegeket, ezért anyaguk gócekben található meg a homokban (STEFANOVITS ET AL., 2000).

WRB: Lamellic luvisols

Megújított magyar: Savanyú, humusszegény, kovárványos Agyaghemosódásos talaj, szántott

4.2.2 2. Talajszelvény leírása

Újmajor 2. szelvény

A szelvény leírása

	A_p
	0-15cm Szin: sötétbarna nedvesen (7,5YR3/3) Fizikai talajféleség: vályog Szerkezet: omlós, morzsás, gyökerekkel sűrűn átszőtt Átmenet a következő szintbe: szerkezetben határozott, tömödöttségben átmenetes.
	AB
	15-40cm Szin: sötét szürkésbarna nedvesen (10YR4/4) Fizikai talajféleség: agyagos-vályog Szerkezete: laza, nagyobb erősebb élekkel határolt szerkezeti elemek, diós, rögös Átmenet a következő szintbe: határozott, megjelenik a természetesebb hasábos szerkezet Ca: nincs pezsgés
	B₁
	40-60cm Szin: rozsdabarna nedvesen (7,5 YR4/6) Fizikai talajféleség: vályogos-agyag Szerkezete: tömödött, finomabb élekkel határolt hasábos szerkezet, a szerkezeti elemek felületén agyaghártya figyelhető meg 50cm-en Átmenet a következő szintbe: színben határozott, szerkezetben, tömödöttségben átmenetes Ca: nincs pezsgés
	C
	60- cm Szin: sárgásbarna nedvesen (10YR4/4) Fizikai talajféleség: homok, homokos-vályog Szerkezete: erősebben tömödött, nehezen kibontható hasábos elemekre bontható, szárazon erősen tömödött, nedvesen gyorsan szerkezetét veszíti Ca: nincs pezsgés

A talaj genetikai főtypusa: Barna erdőtalaj (III.)

A barna erdőtalajok főtypusába tartoznak azok a talajok, amelyek erdők és fás vegetációtípusok által kialakított mikro-és talajklíma, sok csapadék, a fák és cserjék által termelt és évenként a földre hulló szerves anyag, és az ezt elbontó, főként gombás mikroflóra és a nagymértékű kilúgzás hatására alakulnak ki. Ezek a folyamatok felelősek a barna erdőtalajok szintjeinek kialakulásáért. A barna erdőtalajok kialakulása során az agyagosodás, az agyagszétesés, az agyagvándorlás, a kilúgzás, a kovárvány képződés, a redukció és a savanyodás folyamatainak érdekes együttese alakulhat ki, illetve fejt ki hatást. A talaj tápanyag-ellátottság megítéléshez az egész területről 0-30 cm és 30-60 cm mélységből történt átlagmintavétel.

A talaj genetikai típusa: Agyagbemosódásos barna erdőtalaj leírása

A vizsgált szelvény talajtípusa agyagbemosódásos barna erdőtalaj. Ebbe a genetikai talajtípusba azokat a talajokat soroljuk, amelyekben a humuszosodás, a kilúgzás, az agyagosodás folyamatait az agyagos rész vándorlása és savanyodás kíséri. A talajszelvény felismerhető szintekre tagozódik, és ezt a kilúgzási szint fakó színe és a sötétebb, agyaghártyás felhalmozódási szint mutatja. Az A-szintből kimosódott agyag több, mint a kőzetből öröklött és a képződött agyag összegének 15%-a. A texturdifferentiáció, vagyis a B szint agyagtartalma (%) az A-szint agyagtartalmához (%) képest 1,2 érték feletti, de gyakori az 1,5 feletti érték is. A két szint között a leiszapolható agyagos rész összetételében azonban számottevő különbség nem állapítható meg. Az agyagvándorlás a helyszínen a felhalmozódási szint szerkezeti elemein észlelhető sötétebb színű és viaszfényű agyaghártyákról ismerhető fel könnyedén. Az agyagbemosódásos barna erdőtalajok erdei szelvényeiben az A1-szint vastagsága általában 10-20 cm és szerves anyag tartalma 5-8%. A humusz morfológiai típusa a jobban elsavanyodott változatokban korhany, a kevésbé savanyú szelvényekben televény formájában mutatkozik meg. A humuszanyagok összetételére a fulvósavak nagyobb aránya, 26 a barna huminsavak jelenléte, a huminsav frakció nagyobb oxidáltsága jellemző. A kilúgzási szint ásványi része fakó sárgásszürke vagy barnásszürke színű. Szerkezete szárazon poros vagy leveles. Számottevő különbséget tapasztalhatunk e talajszint nedves és száraz állapotban meghatározott színe között. Kémhatása gyengén savanyú (pH 6,2-6,4). A felhalmozódási szint felé átmenete fokozatos és rövid. A felhalmozódási szint sötétebb, általában vörösesbarna színű. Nagyobb mennyiségű agyagot tartalmaz, szerkezete diós, szárazon hasábos, a szerkezeti elemek felületén agyaghártyák találhatóak. Ha a felhalmozódási szint vastag (több mint 50 cm), akkor általában két részre tagolódik. Ilyenkor a felső réteg valamivel sötétebb, agyagosabb és szerkezetesebb, mint az alatta elhelyezkedő szint. A kémhatás gyengén savanyú (pH 6,2-6,5), a

telítettség 60 V%-nál kisebb. A felhalmozódási szintben gyakran találunk vaskiválásokat is - szeplőket, ereket, borsókat - amelyek mind a vasvegyületek mozgását bizonyítják. Szántóföldi művelés hatására az A1 szint humusztartalma keveredik az A2 szint ásványi anyagával és így a humusztartalom általában 2 % alatti.. A szántás, valamint a rendszeres növénytermesztés hatására csökken a kilúgzási és a felhalmozódási szint közötti különbség is, így ezzel párhuzamosan a savanyúság is, tehát nő a pH-érték és a telítettség. Az agyagbemosódásos barna erdőtalajok agyagásványösszetétele a talajképző közet függvénye. Az andezit- és a riolit-területeken a szmektit és a vermikulit jelleg az uralkodó, míg az egyes szintek között kisebb különbség mutatható ki. A löszön képződött szelvényekben pedig a szmektit mellett az illit és a klorit is nagyobb mennyiségben jelen van. A kilúgzási szintből a felhalmozódási szintbe főként a szmektitek mozdulnak el. Az agyagbemosódásos barna erdőtalajok vízgazdálkodása kedvező. Vízvezető képességük általában kielégítő, víztartó képességük pedig jó. Szántóföldi művelés hatására a szántott réteg szerkezete elporosodhat, és ez rontja a talaj vízvezető képességét. Tápanyag-gazdálkodás szempontjából általában közepes. Nitrogéntökéjük erősen függ a humusztartalmuktól, így általában elég alacsony. Foszfortartalmuk közepes, de foszfátmegkötődéssel számolni kell, míg a kálium ellátottságuk általában jó. Legnagyobb kiterjedésben a Dunántúli- és az Északi-középhegységben, a Dunántúl dombos vidékein, a Nyírségben jellemző ez a talajtípus (STEFANOVITS ET AL., 2000).

WRB: Luvisols

Megújított magyar: Savanyú, humusszegény, agyagbemosódásos talaj, szántott

5. Következtetések, javaslatok

Következtetésként az alábbiakat tudnám levonni: Amiatt kezdtem vizsgálni, ment a magasabb térszínek helyett az alacsonyabb, szemmel láthatóan is sötétebb, mindig jóval nedvesebb talajállapotot mutató zónákban számítottunk jobb nitrogén ellátottságra. Ennek ellenére a lazább homokos szerkezetű dombokon hasonló szervesanyag tartalom ellenére mégis több nitrogén termelődött a tél folyamán. Terméseredmények, hozamtérképek és az évek tapasztalatai alapján ezek a sívó homok, nyár közepén főleg a kapások alatt gyorsan kiégő aszályérzékeny egységek. Tehát lényegesen rosszabb táblán beüli zónának számít, mégis az áttelelő nitrogén itt tél végén lényegesen magasabb volt.

Az okát több tényező együttes hatása magyarázhatja: A magasabb térszínknél elsősorban a talaj magasabb hőmérsékletében keresendő a keletkező többlet Nmin, bár szerkezetessége kevésbé fejlett, textúrában a magas homokfrakció hatására kevesebb talajnedvességet képes magába fogadni. A lehulló csapadék átszalad a homokfrakción, viszont levegőzöttebb és ez kedvezően befolyásolja a talajéletet. Ugyanakkor a nem túl mélyen húzódó agyagos kovárvány sávok annyi vizet vissza tudnak tartani, ami a talajéletet, a növényi vegetációt segítheti. Az enyhébb telek a kevesebb fagy, rövidebb biológiai stop is segítségére volt a mikroszervezeteknek.

Az alacsonyabb térszínek magasabb agyagtartalma bár több vizet képes megtartani, de az aerob folyamatok lassabbak, gyengébbek lehetnek, és alacsonyabb talajhőmérséklettel számolhatunk, ami a Nitrogén feltáródás szempontjából kritikus tényező.

Ennek ellenére a terület magasabb homokos textúrájú szintjein alacsonyabb termésátlagok realizálhatók, viszont az áttelelő nitrogén szempontjából kedvezőbb szintről indulnak.

Javaslataim a következők: Az Nmin vizsgálatokkal pontosan meg lehet határozni az Nmin nitrogén értékeket, mely érzékeny kultúráknál (sörárpa, cukorrépa stb.) különösen fontos. Tábla szintű kezeléseknél is ez a módszer komoly előnyt jelent, de a táblán belül, ha a helyspecifikus gazdálkodásnak minimális lehetősége is van érdemes a talajtani elemzéseket is figyelemmel kísérni és ezek alapján kialakítani a táblán belüli zónákat.

Jelen esetben ami a vízgazdálkodást negatívan befolyásolta, az tápanyag-gazdálkodás szempontjából egy bizonyos időszakban az adott növénynek segítségére lehet. Ennek segítségével megválasztott és ehhez igazított tervezett termésszintekkel növelni lehet a termesztés hatékonyságát, csökkenteni az input, jelen esetben a Nitrogén műtrágya költségeit.

Alapvető cél még ezen kívül ezeken a területeken a humusztartalom növelése, mivel ezzel együtt nő a szerkezetesség, a tápanyag szolgáltató képesség. Emiatt javasolt szervesstrágya kijuttatása, vagy ha ennek beszerzése nehezített, másik megoldásként a vetésforgó figyelembe vételével másodvetésként

vagy fővetésben alkalmazható zöldtrágya növények termesztése ajánlott. Alkalmazásukkal a talaj folyamatos takarása érhető el, ami csökkenti a párolgást, növeli a talajéletet, és a klímaváltozás miatt egyre gyakrabban előforduló heves eső és ekeróziós tevékenységét is mérsékli. A zöldtrágyanövénynek jól megválasztott kultúrák gyökérzete lazítja a talajt, egyben segíti a makropórusokképződését, ezzel együtt javítja a vízbefogadó képességet. A trágyanövény talajba történő bedolgozásával növeljük a szervesanyag-tartalmat, egyben segítjük a humuszosodást.

Ezen a táblán még különös gondot érdemes fordítani a kovárványcsíkok megőrzésére, mely biztosítja a homokhoz viszonyítva jobb termőképességét ezeknek a zónáknak. Az erózió hatására a felső talajszint pusztulása miatt a kovárvány csíkok egyre könnyebben elérhetők a talajművelő eszközöknek: lazító, eke. Érdemes átgondolni használatukat.

5. Összefoglalás

Dolgozatomban az egyik üzemünk őszi búza táblájának nitrogén-utánpótlás kérdését tekintetem át, keresve talajtani összefüggéseit. Bevezetőmben a világ, hazánk agro-ökológiai, ökonómiai helyzetét vázoltam.

A szakirodalmi adatok elemzésével összességében elmondható, hogy a hazai talajaink tápanyag-utánpótlási színvonala nem kielégítő. Adatbázisok alapján egyértelműen megállapítható, hogy az elmúlt két évtizedben talajaink átlagos tápanyagtartalma körülbelül egy ellátottsági kategóriával csökkentek.

A felvehető tápelemek közül foglalkoztam a nitrogénnel, szerepével a talajban, a növényben, felvételével, mennyiségi meghatározásának lehetőségeivel.

Bemutattam az N-min módszert, mely lassan már 30 éve ismert a világon, közel 25 éve hazánkban is.

Talajszelvényeket ástam, a tanult módszerek alapján a helyszínen leírtam őket, besoroltam genetikai osztályozásban, valamint megújított hazai és WRB alapján is.

Végül következtetéseimet, javaslataimat leírtam.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom témavezetőm Dr. Gulyás Miklós egyetemi docens irányításáért, Dr. Szegi Tamás András egyetemi docens tanácsaiért, készséges segítségéért. Munkaadómnak a Talajerő Plusz Kft-nek, hogy lehetővé tette a képzésen való részvételem, valamint a kísérlethez szakmai anyagokat, ismereteket szolgáltatott. Mindemellett munkatársaim készséges segítségét, valamint barátomnak a Babócsai Mg. szövetkezet agronómusának Deák Richárd végzett talajtanos kollégának, hogy az általuk művelt területükön lehetővé tette szelvényeim feltárását.

6. A szakirodalom jegyzéke:

- ÁBRAHÁM R. – ÉRSEK T. - KUKORELLI G. – NÉMETH L. - REISINGER P. (2011):
Növényvédelem. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem.
- BARANYAI F. – FEKETE A. – KOVÁCS I. (1987): A magyarországi talajtápanyag-vizsgálatok
eredményei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- BIRKÁS M. (2006): Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- BUZÁS I. (1987): Bevezetés a gyakorlati agrokémiába. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- CSATHÓ P. (1994): A magyarországi talajok NPK mérlegei 1990-ben és 1991-ben.
Növénytermelés. 43:551-561.
- DÖVÉNYI Z. (2010): Magyarország kistájainak katasztere, Második átdolgozott
és bővített kiadás, MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest Elsevier Science Ltd., pp. 23-36
- GAÁL M. (2017): A precíziós és talajkímélő gazdálkodás fogalma és tartalma. Agárgazdasági
Kutató Intézet, Budapest pp. 13-22.
- GYÖRFFY B. (1965): Talajtermékenységi és kemizálás. *Tudomány és Mezőgazdaság*. 3:11-20.
- HORVÁTH J. - PÁLMAI O. - NÉMETH T. (1999): Gyors értékelés az ideai ásványi-N
vizsgálatokról. Gyakorlati AGROFÓRUM, X évf., 5. szám. (1999 május) pp. 17-18.
- HORVÁTH J. (2000): A szakszerű tápanyag-gazdálkodás ma is lehetőség! Agro Napló cikk,
Talajerő Plusz saját anyagai. Kaposvár.
- KÁDÁR I. (1979): Földművelésünk nitrogén, foszfor és kálium mérlege. *Agrokémia és Talajtan*.
28:527-544.
- KÁDÁR I. (1992): A növénytáplálás alapelvei és módszerei. p. 398. MTA TAKI Kádár I.,
Budapest.
- KALMÁR S. (2010): A precíziós növénytermelés üzemgazdasági összefüggései. Phd értekezés.
Mosonmagyaróvár.
- KÁTAI J. (2011): Talajökológia. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon
Egyetem.
- LOCH J. – NOSTICZIUS Á. (2004): Agrokémia és növényvédelmi kémia. Mezőgazda Kiadó,
Budapest
- NÉMETH T. - BUZÁS I. (1991): Nitrogéntrágyázási tartamkísérlet humuszos homok és
mészlepedékes csernozjom talajon. *Agrokémia és Talajtan* 40:399-408.
- NÉMETH T. (1995): Gondolatok a tápanyaggazdálkodásról a fenntartható mezőgazdasági fejlődés
tükrében. XXXVII. Georgikon Napok, I. kötet. pp. 101-109., Keszthely.

- NÉMETH T. (1996): Talajaink szervesanyag-tartalma és nitrogénforgalma. p. 382., MTA TAKI, Budapest.
- NÉMETH T. (1996b): Talajvizsgálatok, trágyázás, szaktanácsadás. Gyakorlati AGROFÓRUM, VII. évf., 11. szám, pp. 1-2.
- NÉMETH T. (1997): A tápanyagellátás hatása a szántóföldi növények minőségére és környezetre. "AGRO-21" Füzetek. Az Agrárgazdaság jövőképe. (Ed. Csete L.) 14.szám. pp. 49-89. AGRO-21 Kutatási Programiroda. Budapest.
- NÉMETH T. (1999): A precíziós trágyázás alkalmazhatóságának talajtani-agrokémiai alapjai. In: Nagy J. és Németh T. (szerk.) Talaj, növény és környezet kölcsönhatásai. pp. 120-137. Debreceni Agrártudományi Egyetem, Debrecen.
- NÉMETH T. (2002): Talajaink nitrogén-tartalma és a nitrogén trágyázás. Acta Agraria Debreceniensis. 2002-09.
- PÁLMAI O. - HORVÁTH J. - NÉMETH T. (2006): Az őszi búza környezetkímélő nitrogén táplálása. Talajerő plusz Kft. saját anyagai. Kaposvár.
- PÁLMAI O. - HORVÁTH J. - NÉMETH T. (1998): Őszi gabonák fejtrágyázása Nmin módszer alapján Fejér és Somogy megyékben. Gyakorlati AGROFÓRUM, IX. Évf. 4. Szám, pp. 41-42.
- PÁLMAI O. – HORVÁTH J. (2016): Az őszi búza tápanyag-utánpótlása, különös tekintettel a környezetkímélő nitrogénellátásra. Agrofórum, 2016. január 13.
- PECZE ZS. - NEMÉNYI M. - MESTERHÁZI P. Á. (2001): A helyspecifikus tápanyag-visszapótlás műszaki háttere. Mezőgazdasági Technika 42 (2) 5-6 pp.
- RACSKÓ J. (2005): A tápanyagellátás és a termésminőség összefüggése az őszi búza esetében. Agraroldal.hu. 2005.03.24.
- SÁRDI K. (2011): Tápanyaggazdálkodás. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem.
- SARKADI J. (1975): A műtrágyaigény becslésének módszerei. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- STEFANOVICS P. – FILEP GY. - FÜLEKY GY.(1999):- Talajtan. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- SZABÓ L. (2016): A szántóföldi precíziós gazdálkodás jelene, jövője Magyarországon. Szaktudás Kiadó Ház. Budapest.
- VÁRALLYAI GY. - NÉMETH T. (1995): A fenntartható mezőgazdaság talajtani-agrokémiai alapjai. In: *MTA Agrártudományok Osztályának tájékoztatója*. pp. 80-92., MTA Agrártudományok Osztálya. Budapest.

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/porttfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Bizderi Ákos
A Hallgató Neptun kódja: w7lnt4
A dolgozat címe: Nmin vizsgálatok talajtani összefüggései
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Talajtani tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

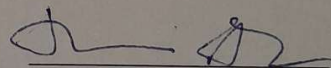
Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2023 év május hó 2. nap


Hallgató aláírása

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Bizderi Ákos (hallgató Neptun azonosítója: w7lnt4) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2023 év május hó 2. nap



Belső konzulens