

SZEMLE

Az éghajlat, a talaj és a növénytermesztés kapcsolata

A növénytermesztésben a jó minőségű és nagy mennyiségű produkció szempontjából nagyon fontos, hogy az éghajlati, talaj és növényi tényezők optimális kölcsönhatásban legyenek. A gazdasági érdekek és az emberiség élelmiszer szükséglete fogja befolyásolni azoknak a növényfajtáknak a kiválasztását, amelyeket termesztetni fogunk.

A növénynevelés mellett a természetes állapotokat befolyásolni lehet az erózió mérséklésével, talajvédelemmel, üvegházak alkalmazásával, talajműveléssel, drénezéssel, öntözéssel, műtrágyázással és peszticidek alkalmazásával. Jelen cikkben ezek közül a tényezők közül néhányat részletesebben foglalkozunk.

Az éghajlat

A teljes radiáció a 0,3–3 μ m-es hullámhossz tartományú direkt és diffúz nap-sugárzás összege. A fotoszintetikus radiáció, avagy a 0,4–0,7 μ m hullámhossz tartományú fény elég stabilan a teljes radiáció 50%-át teszi ki. Mivel a fotoszintézis szerves kapcsolatban van a fényvel, ezért közvetlenül összefüggésbe hozható a teljes radiációval.

A tenyészidőszakban általában a teljes radiáció a levegő és talajhőmérséklet alakításához, a víz elpárologtatásához szükséges energiaforrás.

A levegő hőmérsékletének éves átlagos változása körülbelül 1 hónapot késik relatíve a radiáció globális maximumához képest (1. ábra). A talajhőmérsékletben ez a késés még nagyobb, és a talaj mélyebb rétegei felé is növekszik.

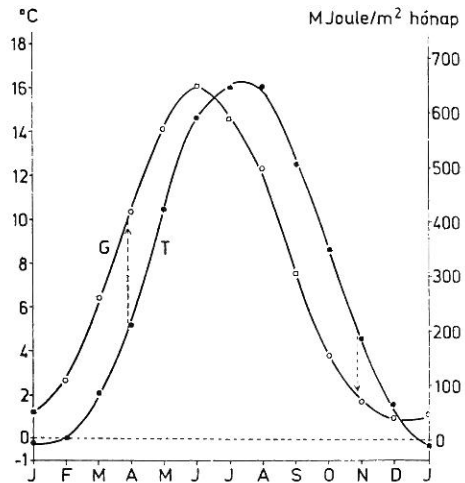
Ezt az időszakot, melyben az átlaghőmérséklet elegendő a növények növekedéséhez, tenyészidőszaknak nevezzük. A kívánt napi átlagos középhőmérséklet 5 és 10 °C között van, és függ a termesztett növényektől. Az is feltétlenül szükséges, hogy károkat okozó túl alacsony hőmérséklet ne lépjen fel ebben az időszakban. A korai tenyészidőszakban a sugárzás relatíve nagyobb, mint a hőmérséklet, a késői te-

nyészidőszakban a helyzet éppen fordított, mint ahogy azt az 1. ábrán 5 °C-nál jeleztük.

A tenyészidőszak nagy részében a nettó radiáció, a levegő humiditása és a potenciális evapotranszpiráció szoros kapcsolatban van a teljes radiációval, amennyiben az advekción elhanyagolható.

A 2. ábra szoros kapcsolatot mutat a fotoszintézis és a transzspiráció között. A görbék kezdeti szakaszán az energiaellátás a meghatározó tényező, és a transzspiráció megfelel a természetes körülmények közötti potenciális evapotranszspirációnak. A görbék csökkenő szakasza a vízhiány növekedését és a légzónnyílások bezáródását tükrözi.

Korábban azt találták, hogy a potenciális evapotranszpiráció és a növényi hozamok közvetlenül összefüggésbe hozhatók a teljes radiációval, amennyiben a víz-



1. ábra

Összes radiáció G (Mega Joule) és a levegő hőmérséklete 2 m-es magasságban; 1966–1977 évek közötti havi átlag 20 km-re nyugatra Koppenhágától

és tápanyagellátás nem korlátozó tényezők (ASLYNG [3]). Ez a tény az evapotranszpiráció esetében a 3. ábrán látható, és PENMAN szerint a nettó radiáció alapján számolt evapotranszpirációval való összehasonlítás miatt a gőznyomás deficit és a szélesség értékei is feltüntetésre kerültek. A fű mindhárom vágása esetén a lineáris és párhuzamos görbékben „törés” észlelhető, amely az időszakon túl kis levélfelület következménye.

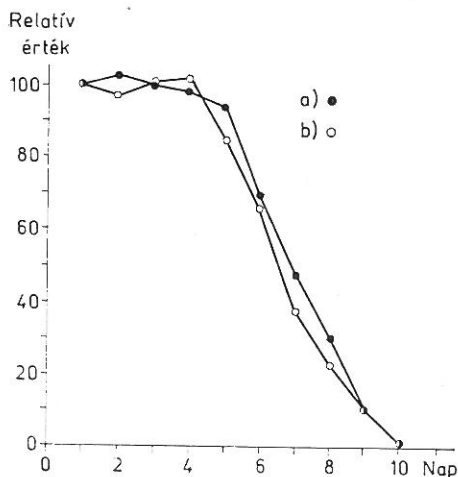
A talaj és a gyökérzóna

A talaj a gyökerek fejlődésének közege, valamint a növények tápanyag- és vízellátásának fő helye. Gyakran számos faktort kiemelnek, úgymint: topográfia, a talajképző tényezők származása és eredményei, talajtextúra, pH, stb. A növényi hozamokkal kapcsolatban szintén nagyon fontos a talajokat a bennük lévő, a növények számára felvehető vízkészlet alapján osztályozni.

A gyökérsűrűség általában csökken a talaj mélyebb rétegei felé, különösen a nagy mélységekben.

A gyökér behatolási mélysége a növény genetikai adottságaitól és a talaj fizikai/kémiai tulajdonságaitól függ.

Az effektív gyökérmélységet úgy definiáljuk, mint azt a talajmélységet, ahol az átlagos gyökér előfordulás $0,1 \text{ cm gyökér/cm}^3$ talaj. A gyökérzóna-kapacitás, az a szántóföldi vízkapacitásnál, vagy $pF = 2$ -n



2. ábra

A vízhiány relatív hatása a paradicsom fotoszintézisére és transzspirációjára az öntözés utáni 10 naponban (BRUX [4] szerint)
a) fotoszintézis; b) transzspiráció.

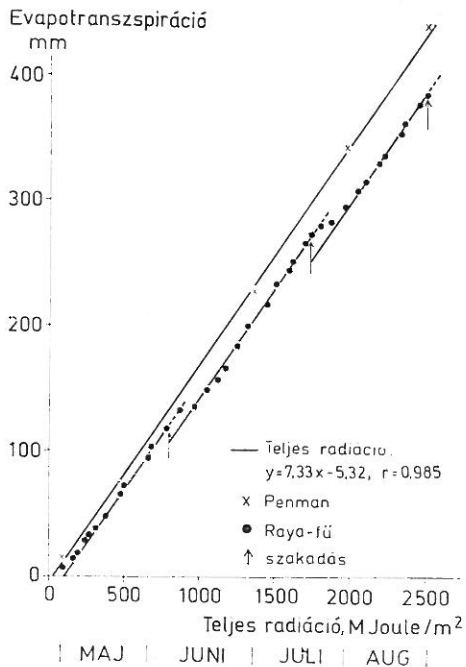
tárolt felvehető vízmennyiség, amelyet a gyökér képes felvenni. Gyakorlati célokra ez a mennyiség egyenlő a gyökérzet effektív mélységében felvehető teljes vízmennyiséggel. Ez a $pF = 2$ és $pF = 4,2$ között kötött vizet jelenti.

A természetes, optimális talajviszonyok között lévő növényeket gyökérzónájuk genetikus képességei alapján a következőképpen csoportosíthatjuk:

Csoport: I. II. III. IV. V.
Talajmélység (cm): 25/30 50/60 75/100 100/150 >150

Minden csoportban az első szám az effektív, a második pedig a megközelítő maximuma a gyökérzóna mélységeeknek. Az I. csoportba néhány zöldsfűle tartozik. A mezőgazdaságban leggyakrabban termesztett fő növények a II–IV. csoportba tartoznak. A legelők fűféléi a II. csoportba, míg a búza és az árpa a IV. csoportba tartozik.

A gyökérzet mélyre hatolását nehezen átjárható rétegek (mészpad, kőpad, stb.),



3. ábra

PENMAN szerint megállapított és *Lolium perenne* esetében liziméter-kísérletben mért evapotranszspiráció, mint a teljes radiáció függvénye (JENSEN [9] szerint)

1. táblázat

Három talajtípus gyökérszóna-vízkapacitása különböző mélységeken

Talaj típus száma	Agyag <2	Iszap 2—20	Finom		Összes	25	50	75	100
			homok						
			20—200	20—2000					
µm átmérőjű szemese %-ban					cm mélységben a talajvíz, mm				
1	0—5	0—20	0—50	75—100	45	60	—	—	
4	5—10	0—25	40—95	65—95	50	75	100	—	
6	10—15	0—30	40—90	55—90	55	90	125	160	

A talajtípusok száma a dán talajosztályozás számai.

nagy térfogatsúly (tömörség), kis pH és az alsóbb rétegek alacsony kolloidtartalmától gátolhatja. A gyökerek nem fejlődnek a durva szerkezetű altalajban, ahol nincs humusz vagy az agyagtartalom 5% alatt van.

Az 1. táblázatban megadtuk a talajszerkezetet, a gyökérszóna-kapacitást 25 cm mélységű intervallumban a maximális effektív gyökérmélységig 3 talajtípusra a dán talajosztályozás szerint.

Az 1 sz. talajon a gyökérszóna-kapacitás füre és árpára 60 mm. A 6 sz. talajon 90 mm füre és 160 mm árpára vonatkozta. A különbségnek igen nagy a jelentősége a megfelelő növény kiválasztásában az eltérő terméseredmények és az öntözés szempontjából.

A 4. ábra mutatja, hogy az árpa szemtermése a gyökérszóna-kapacitás összegével és a csapadékkal egyenes összefüggésben van májusban és júniusban, amikor a víz volt a limitáló tényező. DAY és munkatársai [5] kutatásaikból azt a következtetést vonták le, hogy az árpa terméseredményei lineáris kapcsolatban vannak a vízfelhasználással.

Víz mérleg

Egy adott időszak vízmérlegét (mm-ben) a következőképpen lehet kifejezni

$$P + I = E + R + \Delta Z$$

ahol P = csapadék

I = öntözővíz mennyisége

E = evapotranszpiráció

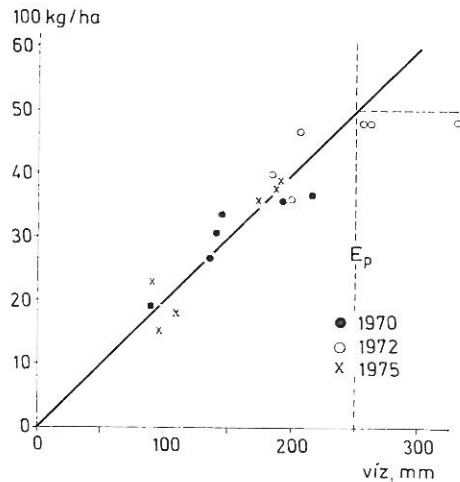
R = elfolyás (felszíni és felszín alatti)

ΔZ = a vízmennyiség változása a gyökérszónában.

Egy adott talajon egy adott növény adott fejlődési stádiumában a gyökérszóna vízkapacitása ismert a talajosztályozásból. Az optimális vízfelhasználást általában akkor említjük, ha a gyökérszóna-kapacitás 1/3-a, 1/2-e, vagy 3/4-e van kihasználva — a klimatikus átlagos potenciális eva-

potranszpirációintenzitásától függően. Dániában ez az érték körülbelül 1/2-e, de Magyarországon csak 1/3-át lehet hasznosítani a kapacitásnak, egyébként termés limitáló tényezők lépnek fel.

Az R és I értékeit mérjük. E egyenlő a potenciális evapotranszpirációval, E_p , ha egy aktív növény borítja a talaj felszínét és optimálisan van ellátva vízzel. Az E értéket a teljes radiáció egyensúlyának 40%-aként lehet feltételezni ASLYNG [3] vagy párolgásmérő alkalmazásával lehet meghatározni. Amikor vízhiány lép fel, a tényleges evapotranszpiráció E_a kisebb lesz mint az E_p , és hatása annál nagyobb, minél nagyobb az E_p . A termés-hozam akkor is korlátozott, ha a víz az egyetlen limitáló tényező. Az éves potenci-



4. ábra

Az árpa szemtermésének alakulása 3 éves átlagban a gyökérszóna vízkapacitása és a csapadék (május-június) függvényében 6 különböző talajon. (1972-ben a csapadék az átlagosnál magasabb volt és így a termés is minden talajon magasabb volt)

ális evapotranszspiráció Magyarországon kb. 800 mm és Dániában 500 mm. Amennyiben a felszíni elfolyás elhanyagolható, az R-t, mint felszín alatti infiltrációt lehet kezelni, azaz csapadék feleslegként vagy hiányként a gyökérzónában.

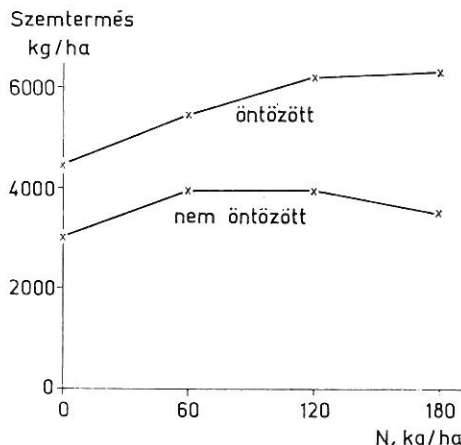
Nitrogén mérleg

A legtöbb növény kielégítő termésének eléréséhez minden évben szükséges a talajok nitrogénnel való ellátása. A nitrogéntöbblet jelentős része elveszhet a következő tenyészidőszak előtt kimodósás stb. útján a termőrétegből. Az energia (főleg olajból nyert) felhasználásának nagy része, amelyet a primer mezőgazdasági termékek előállítására fordítanak, a nitrogén műtrágyázás révén történik. Dániában ez a mezőgazdaság energiafelhasználásának 25%-a.

A talaj szerves anyaga, a humusz, nagy mennyiségű nitrogént tartalmaz. A talaj felső 20 cm-ének 1–3% humuszában 1,5–4,5 tonna N/ha van. A szelvény 1 m mély rétegében a teljes mennyiség háromszor is több lehet, 5–15 t N/ha. Amennyiben 10 t N van ebben a rétegben, és ennek évente 1%-a mineralizálódik és szabadul fel lebontás után, akkor 100 kg N/ha képződik, és ez mosódhat ki, ha a talaj műveletlen, parlagon hagyott. Növényt termel-

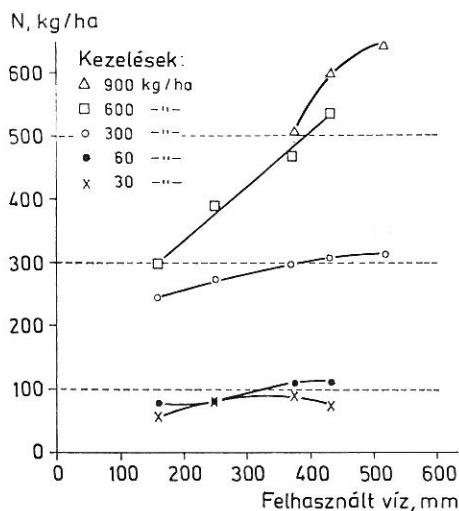
ve, N műtrágyázás nélkül is eredményeket lehet elérni ilyen területeken, lásd a 6. ábrán N alkalmazása nélkül és az 5. ábrán 30 és 60 kg N alkalmazása esetén, ahol több nitrogén került betakarításra a növényben.

A növénytermesztés különböző tényezőinek kölcsönhatása természetes, és ezek közül számos ismert is. A nitrogén és a víz közötti kölcsönhatásnak különösen nagy jelentősége van a termés minősége és mennyisége, a környezetre gyakorolt hatás, az ökológiai és gazdasági kérdések szempontjából.



6. ábra

Az őszi búza szemtermésének alakulása, mint a nitrogénellátottság függvénye, öntözés nélküli körülmények között. (SHIMSHI és KAFKAFI [12] szerint)



5. ábra

A *Lolium perenne* nitrogénfelvétele, mint a víz- és nitrogénellátottság függvénye 5 vágás alapján. Liziméter-kísérletek 1959. (FRIS-NIELSEN [6] szerint)

Az 5. ábra egy liziméterkísérlet eredményeit mutatja nitrogén és víz adagolása mellett. A kísérletet 1959-ben Dániában végezték *Lolium perenne* tesztnövényvel. A nitrogén alkalmazása 4 kezeléssel volt, a fűvet öt alkalommal vágtuk.

A 300 kg N esetén levágott fű szárazanyag-tartalma 7,9; 9,1; 11,1; 11,4; 12,3; és 600 kg N esetén 8,0; 10,2; 12,3; 14,4 t/ha volt a különböző öntözővíz adagok mellett. A szárazanyag átlagos N%-a 2,8 illetve 3,8% volt a 300 kg N/ha illetve a 600 kg N/ha esetén.

A 6. ábra egy őszi búzával (*Triticum aestivum* L) végzett szabadföldi kísérlet eredményeit mutatja be. A kísérletet Izraelben végezték 1971/72-ben nitrogénnel és öntözéssel. Öntözés és N adagolás nélkül a szemtermés 3040 kg/ha volt, míg 120 kg N alkalmazásával és öntözéssel ez 6240 kg/ha-ra emelkedett. A 6. ábra azt is mutatja, hogy öntözés nélkül a N alkal-

mazásának nem volt pozitív hatása 60 kg/ha dózis felett.

Nitrogén-vesztesség lép fel a nitrát kimosódása következtében főleg durva szövetű talajokban, valamint a denitrifikáció miatt főleg a szerves anyagot is tartalmazó, finom szövetű talajokban.

A 2. táblázatban egy hollandiai liziméterkísérlet eredményeit tüntettük fel. A liziméterben különböző talajokat és különböző növényeket vizsgáltunk, a talajokon azonban 5—15 évig nem termeltek hüvelyeseket. Meg kell jegyeznünk, hogy a műtrágyázás okozta alap- és addicionális nitrogénvesztesség csökken a szerves, anyagot is tartalmazó, nehezebb mechanikai összetételű talajokban.

LIND és PEDERSEN [11] azt találták, hogy a gyökérszónából a homogén agyagtartalmú altalajrétegekbe mosódó nitrát mennyiségét a Fe^{2+} ionok kémiai úton csökkenteni képesek. Hasonló védettséget nem tapasztaltak a homokos altalaj esetében.

2. táblázat

A nitrogén évenkénti átlagos kilúgzódása (kg/ha) N műtrágya alkalmazása nélkül, valamint járulékos kilúgzódás 100—120 kg N/ha alkalmazása esetén liziméter kísérletekben (Kolenbrander [10] szerint)

Talajszemcse méret <16 μm %-ban	Alkalmazott N kg/ha		
	0	100	120
1—10	45	14	24
10—20	30	9	16
20—30	18	3	7
30—40	10	1	1

A 3. táblázatban a búza és fűfélék számára optimális körülmények közötti nitrogén mérlegekre vonatkozó, részben feltételezett adatokat adtunk meg. Amennyiben egy növény, mint például a fű, az egész vegetációs periódusban terem, úgy a kilúgzódás által okozott nitrogén veszteség kicsi, kb. 10 kg.

Ha a növény a tenyészidőszaknak csak bizonyos részében terem, akkor még kevésbé optimális körülmények mellett is, főleg a mineralizáció által okozott jelentős mennyiségű (mintegy 40 kg N/ha- NO_3) nitrát veszteség tapasztalható a mag megérése után. A növényi maradványok nem tudják teljesen pótolni a mineralizációt, ezért 40 kg nettó szerves N veszteséggel kell számolnunk.

A szemtermésben lévő N 3/4 része a növény vegetatív részéből kerül a magba,

3. táblázat

Két különböző növény összesített éves optimális N mérlege, N kg/ha

Származás	Gyep	Búza
Csapadék	15	15
Műtrágya	400	125
Lebomlás	100	100
Learatott	400	120
Tarlónövény, stb.	100	60
Denitrifikáció	5	20
Kimosódás	10	40
Δ szerves anyag N-tartalom	± 0	-40

míg 1/4 részét a növény a talajból veszi fel a mag érési periódusában (SPIERTZ és VAN DE HAAR [13]). A talajból felvett N mennyiség körülbelül azonos lehet az érési periódusban a szerves anyag mineralizálódásából keletkezett szerves N mennyiségével. Amennyiben ez így van, a N műtrágyázást úgy kell beállítani, hogy a nitrát ne, vagy csak kis mértékben legyen feleslegben a gyökérszónában.

A mag érése után mineralizált N-t fel lehet használni egy második, vagy tarló-takarmánynövény vagy zöldtrágya előállítására. Ezzel a N kilúgozás mértéke is csökkenthető.

Foszfor potenciál és foszforállapot

A talajok foszfor potenciáljának meghatározására ASLYNG [1] 10^{-2} mól/l $CaCl_2$ oldatot ajánlott és két talaj/kimosószer arányt (20 g ill. 40 g légszáraz talaj 50 ml 10^{-2} mól/l $CaCl_2$ oldatban).

A 10^{-2} mól/l $CaCl_2$ kielégítően nagy koncentráció ahhoz, hogy a talaj flokkulált állapotban maradjon, tiszta szűrletet kapjunk, és nem túl nagy ahhoz, hogy aktivítási koefficiensekkel kelljen számolni.

A Ca^{2+} ion általában az uralkodó kicsérrelhető kation, és a Cl^- ionnak nincs szignifikáns hatása a foszfát potenciálra. A talaj és az oldat közötti egyensúly gyakorlatilag pillanatszerűen áll be. A szuszpenziókat nagy vizsgálati csövekben néhány másodpercig kézzel ráztuk össze. A rázást a pH-nak a szuszpenzióból történő direkt mérése előtt megismételtük. Szintén megismételtük az összerázást, mielőtt a szuszpenziót és a talaj nagy részét rendes üveg-tölcséren és szűrőpapíron átszűrtük. Az extrakciót gyorsan el lehet végezni, és alkalmazható $CaCO_3$ -t tartalmazó talajo-

4. táblázat

Két különböző szántott talaj adottságai

Talaj	Kivonószér	pH	P μmól/l	pH + pH ₂ PO ₄	0,5 pCa + pH ₂ PO ₄	pH-0,5 pCa
I	10 ⁻² mól/l CaCl ₂	5,63	2,73	11,30	6,84	4,46
	10 ⁻³ mól/l CaCl ₂	6,00	5,76	11,30	6,85	4,45
II	10 ⁻² mól/l CaCl ₂	5,26	0,34	1,83	7,74	4,09
	10 ⁻³ mól/l CaCl ₂	5,65	0,68	11,85	7,76	4,10

kon is a CO₂ túlnyomás beállítása nélkül is. A szűrlet első 10–15 ml-ét újra vissza kell önteni a szűrőre és ezúton tiszta szűrlet nyerhető. A szűrlet foszfátkoncentrációját kolorimetrikusan TRUOG és MEYER szerint határoztuk meg 4 cm-es folyadékcellát alkalmazva. Egy 25 ml-es edénybe először 1 ml kénsavas-molibdát oldatot adtunk. Ezután a lombikot feltöltöttük a foszfát-oldattal vagy a mérendő talajkivonattal. Az elegyet egy nagy vizsgálati esőbe helyeztük, ahol pár csepp ón II.-klorid oldatot adtunk hozzá. A kolorimetrikus meghatározást 3–8 perccel az ón-klorid hozzáadása után végeztük el. A standard foszfát oldatokhoz a CaCl₂-ot a mintákkal azonos koncentrációban adtuk.

A foszforkoncentráció a legalacsonyabb a legkisebb talaj/folyadék arányánál. A hígítás hatását kiküszöbölendő, a mért P koncentrációt a „szántóföldi kapacitás” értékére extrapoláltuk. Ezt a legegyszerűbben úgy lehet elvégezni, hogy a két koncentráció különbségét hozzáadjuk a legnagyobb talaj/folyadék arány mellett mért legnagyobb koncentrációhoz.

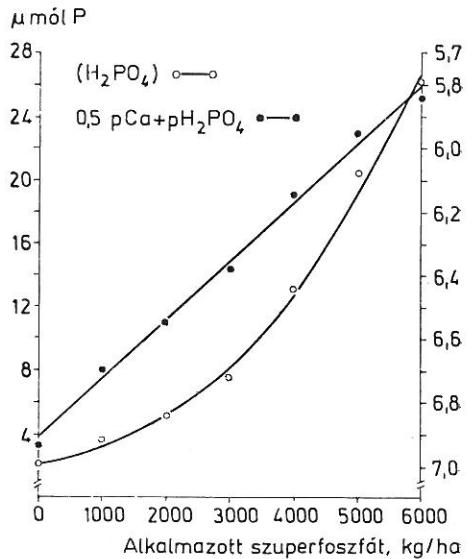
A mért pH értékek függetlenek a javasolt talaj/folyadék aránytól. A foszfor-sav potenciál (pH + pH₂PO₄), a foszfát potenciál (0,5 pCa + pH₂PO₄) és a mészpoteenciál (pH-0,5 pCa) független volt a kivonószér koncentrációjától. A mész- és foszfát potenciál állandó, ha a Ca az uralkodó kicserélhető kation, és ezek az értékek alkalmasak a talaj foszfát- és mészállapotának jellemzésére (pH) 4. táblázat. Szikes talajok esetén a CaHPO₄ komplex ion miatti korrekció végzendő el (JENSEN [7]).

Széles tartományban a foszfát potenciál lineárisan függ az alkalmazott vagy kioldott foszfát mennyiségétől. A görbe meredeksége különböző talajok esetében, de az egy kívánt potenciál eléréséhez szükséges foszfát mennyisége könnyen megállapítható (7. ábra és JENSEN [8]).

A növényi növekedés során előforduló pH értékek mellett csak az egy- és kétvegyértékű foszfát ionok fordulnak elő és

a két ion koncentrációjának összege adja a P koncentrációt. 20 °C-on, pH = 7 mellett a 10⁻² mól/l CaCl₂-os talajszuszpenzióban a két ion koncentrációja körülbelül egyenlő. Alacsonyabb ionerősség mellett ez egy valamivel magasabb pH-t eredményez. 10⁻³ és 10⁻² mól/l CaCl₂ oldatnak megfelelő ionerősség mellett a közelítő, abszolút és relatív aktivitási együtthatóik a két foszfátonra vonatkozóan a következők:

	Abszolút		Relatív	
	H ₂ PO ₄	HPO ₄	H ₂ PO ₄	HPO ₄
10 ⁻³ mól/l CaCl ₂	0,93	0,76	100	82
10 ⁻² mól/l CaCl ₂	0,84	0,50	100	60



7. ábra

Foszfat-ion koncentráció és foszfát-potenciál (0,5 pCa + p_{H₂PO₄}) alakulása a két évvel korábban alkalmazott szuperfoszfát hatására szabadföldi kísérletben (ASLYNG [2] szerint)

A tápoldatok és talajoldatok ionerősége általában kisebb mint 10^{-2} mól/l de nagyobb mint a 10^{-3} mól/l CaCl_2 -os oldatban. Sajnos az ionaktivitásokat nem alkalmaztuk a két ionnak a növények által történő felvételével kapcsolatos kutatások során. A szabadföldi kísérletekből és a potenciál meghatározásokból következik, hogy mindkét ion aktivitásának megfelelően vesz részt a P ellátásban és a terméseredmények alakulásában.

Szabadföldi kísérletekből és talajvizsgálati adatokból ASLYNG [1] azt a következtetést vonta le, hogy egy 10^{-2} mól/l CaCl_2 -os közegben meghatározott kb. 6,2-es kalciumfoszfát potenciál vagy 5-ös foszfát potenciál, különböző szántóföldi talaj nedvesség állapotok mellett, bőséges P ellátást biztosít. TALIBUDEEN [14, 15] a kérdés energia-összefüggéseiről több új közleményt írt.

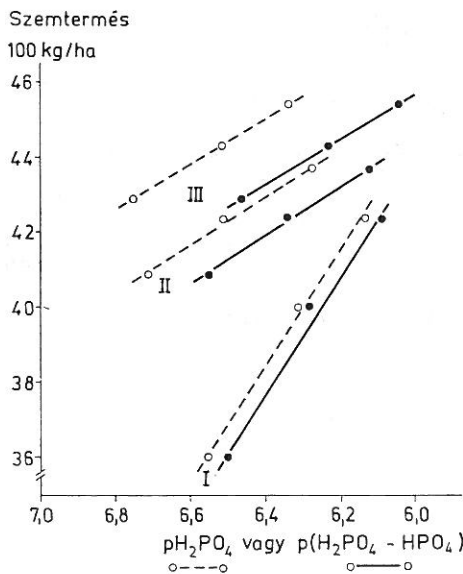
A 8. ábrán egy könnyű-agyag mechanikai összetételű talajon a Tystofte kísérleti telepen végzett szabadföldi kísérlet eredményeit mutatjuk be 1949-ből. 1942/43-ban 5 és 10 tonna CaCO_3 (I, II és III), valamint 0,1 és 2 t/ha szuperfoszfátot alkalmaztak az összes kombinációban. Az 1949-es árpa aratása előtt 3 alkalommal árpa, háromszor viszont cukorrépa termett a

területen. Mind a három ismétlésből gyűjtöttünk talajmintákat aratás után és megvizsgáltuk, majd az eredményeket az 1949-es év terméseredményeivel hoztuk összefüggésbe.

A 8. ábra görbéi lineáris összefüggést mutatnak a terméseredmények és a foszfátion potenciál között, de a görbék meredeksége és mértéke különböző talaj pH értékek mellett különböző. A $p(\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{HPO}_4)$ értékei sokkal szorosabb összefüggésben vannak a szuperfoszfát alkalmazásával és a terméseredményekkel mint a pH_2PO_4 értékei.

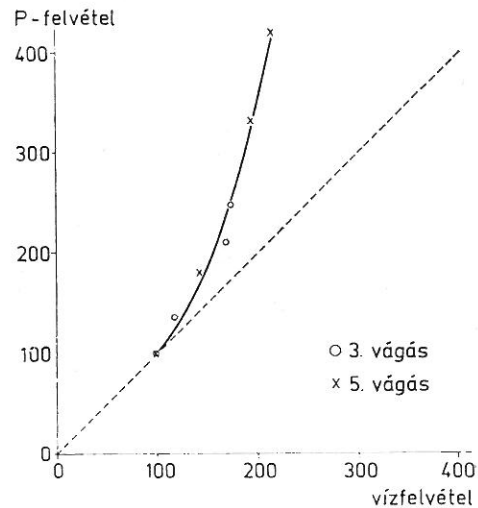
A foszfát potenciál fentebb leírt meghatározása megfelel a szántóföldi vízkapacitásnak. Szántóföldi körülmények között a talaj nedvességtartalma változik, és ezzel együtt változik a foszfátion aktivitása is. Abban az esetben ha a talajban lévő nedvesség mennyisége csökken, az ionerősség növekedni fog és ennek eredményeképpen a P koncentráció és aktivitás csökken, miközben a foszfát potenciál ($0,5 \text{ pCa} + -\text{pH}_2\text{PO}_4$) változatlan marad (4. táblázat).

FRIS—NIELSEN [6] liziméterkísérletek alapján azt találta, hogy az öntözés nemcsak növeli a szénahozamot és az összes P felvételt, de növeli a szárazanyag P koncentrációját. Ez az ionaktivitásnak



8. ábra

Az árpa szemtermésének alakulása a foszfát-ion potenciál függvényében különböző talajokon (ASLYNG [2] szerint)



9. ábra

A *Lolium perenne* foszfát- és vízfelvétele az alkalmazott öntözővíz függvényében liziméter-kísérlet alapján. 100%-os gyökérszóna vízkapacitás és öntözés nélkül (FRIS—NIELSEN [6] szerint)

a talaj nedvességtartalmával való változását mutatja, és azt is, hogy az öntözés, a foszfát műtrágyázáshoz hasonlóan, növeli a foszfát felvehetőségét (9. ábra). Öt vágás összesített termése öntözés hatására 9-ről 15 t/ha szárazanyagra növekedett hektáronként, és a szárazanyag foszfortartalma 0,20-ról 0,33-ra nőtt. A kilúgozás okozta foszfátvesztéses rendes körülmények között igen kicsi.

Következtetések

A kutatásokban és a gyakorlati növénytermelésben számolnunk kell a terméseredményeket meghatározó tényezők közötti többszörös kölcsönhatással. A vízszükségletet a klimatikus tényezők által meghatározott párolgás befolyásolja. Az öntözés szükségessége és gyakorisága a csapadék eloszlásától, a gyökérszónában lévő felvehető vízmennyiségtől (vízkapacitás) függ egy adott növény esetében.

A gyökérszóna vízkapacitásának megjavítása által vagy az öntözés által megjavított vízellátás növeli az optimális műtrágyázás szintjét, azaz a nitrogén műtrágya alkalmazhatóságát, de növeli a talaj foszforkészletének felvehetőségét.

A növények víz- és tápanyagfelvételének mértéke függ az óghajlati és talajtani tényezőktől, beleértve többek között a talajoldat ionerősségét.

Példaként a kalcium-foszfát potenciált és a foszfátion potenciált használtuk fel a talaj foszfátállapotának és a foszfát felvehetőségének jellemzésére. A talaj puffertkapacitását úgy lehet kifejezni, mint az egységnyi potenciálváltozáshoz szükséges mennyiséget.

Abban az esetben, ha a vízellátást talajműveléssel, vagy mélyebb gyökérszóna növények alkalmazásával növelni lehet, sokkal eredményesebb műtrágyázás és a környezet megvédése válik lehetségessé.

Irodalom

- [1] ASLYNG, H. C.: The lime and phosphate potentials of soils: the solubility and availability of phosphates. Roy. Veterin. Agric. Univ. Yearbook. 1—50, 1954.
- [2] ASLYNG, H. C.: Phosphate potential and phosphate status of soils. Acta Agric. Scand. 14. 261—285. 1964.
- [3] ASLYNG, H. C.: Evapotranspiration and plant production directly related to global radiation. Nord. Hydrol. 5. 247—256. 1974.
- [4] BRIX, H.: The effect of water stress on the rates of photosynthesis and transpiration in tomato plant and loblolly pine seedlings. Physiol. Pl. 15. 10—20. 1962.
- [5] DAY, W. B.: A drought experiment using mobile shelters: the effect of drought on barley yield, water use and nutrient uptake. J. Agric. Sci. 91. 599—623. 1978.
- [6] FRIS—NIELSEN, B.: Plant production, transpiration ratio and nutrient ratios as influenced by interactions between water and nitrogen. Diss. 162 pp. Odense. Denmark. 1963.
- [7] JENSEN, H. E.: Phosphate potential and phosphate capacity of soils. Plant and Soil. 33. 17—29. 1970.
- [8] JENSEN, H. E.: Phosphate solubility in Danish soils equilibrated with solutions of differing phosphate concentration. J. Soil Sci. 22. 261—266. 1971.
- [9] JENSEN, H. E.: Potential crop production. Energy, water and nitrogen balance. Hydrotech. Laboratory. (Unpubl. progress report). Kézirat. 1974.
- [10] KOLENBRANDER, G. J.: Nitrate content and nitrogen loss in drainwater. Neth. J. Agric. Sci. 17. 246—255. 1969.
- [11] LIND, A. M. & PEDERSEN, M. B.: Nitrate reduction in the subsoil. I.—IV. Tidsskr. Planteavl. 80. 73—118. 1976.
- [12] SHIMSHI, D. & KAFKAFI, U.: The effect of supplemental irrigation and nitrogen fertilization on wheat. (Triticum aestivum L.) Irrigation Science. 1. 27—38. 1978.
- [13] SPIERTZ, J. H. J. & VAN DE HAAR, H.: Differences in grain growth, crop photosynthesis and distribution of assimilates between a semi-dwarf and a standard cultivar of winter wheat. Neth. J. Agric. Sci. 26. 233—249. 1978.
- [14] TALIBUDEEN, O.: The nutrient potential of the soil. Soils and Fert. 37. 41—45. 1974.
- [15] TALIBUDEEN, O. & PAGE, M. B.: Crop performance and soil nutrient potential. FAO Soils Bull. 37. 88—99. 1978.

ASLYNG, H. C.

Királyi Állatorvosi és Mezőgazdasági Egyetem, Hidrotechnikai Laboratóriuma
Koppenhága (Dánia)

Érkezett: 1979. augusztus 28.