

## SZEMLE

### A hazai tőzegnyersanyagok fizikai és kémiai (technológiai) tulajdonságai

A tőzeg szerkezete, bonyolult kémiai tulajdonságai és növényi összetétele alapján számos ipari és mezőgazdasági termék alapanyagának tekinthető. (Az ipari hasznosítás általában a tőzeg valamilyen fizikai, illetve kémiai tulajdonságán alapuló, de kis volumenű — kevés mennyiséget igénylő — speciális felhasználásával foglalkozik.) A különböző hasznosítási módok közül a legnagyobb mennyiségű tőzeg- és lápföldnyersanyagokat igénylő mezőgazdasági felhasználás a legelterjedtebb. (Az ipari és mezőgazdasági — kertészeti, erdészeti — hasznosítás aránya a világ legtöbb tőzegtermelő és felhasználó országában — így hazánkban is — közelítően 5 : 95).

A hazai tőzeglápok optimális és nagyobb mérvű hasznosítása a jövőben nemcsak a telkesítésekre korlátozódik, mert a szervesanyagkészleteket sokkal inkább a humusz szegény és kedvezőtlen szerkezetű talajfűlések javítására, a szervesanyagalapú trágyaszerek és kertészeti földkeverékek előállítására; általában a mezőgazdasági termelés (talajörögazdálkodás) szervesanyag utánpótlására kell tartalékolni.

#### Vizsgálati anyag

A tőzegmezők és tőzegenek csaknem mind rétlápi eredetűek, mégis előfordulhat, hogy az egyes lápvidékek, lápterületek tőzegében lényeges eltéréseket találunk [1].

Az eltéréseket nem csupán a különböző települési helyekről, medencékből származó tőzegenek mutatják, hanem egy medencén belül is, az egyes területrészek tőzegei, vagy tőzegrétegei talajtani és tőzefelhasználási (technológiai) szempontból lényegesen eltérhetnek egymástól. A talajképződés folyamatát, vagy a feltárt nyersanyagok technológiai tulajdonságait, alapvetően a tőzeg keletkezésének módja, és a különböző alkotóelemeinek változó összetétele befolyásolja.

A dolgozat a hazai tőzeglápok (és tőzegnyersanyagok) változó összetételét, eltérő fizikai és kémiai tulajdonságait vizsgálja, és megjelöli az elméleti és gyakorlati szempontból egyaránt szükséges vizsgálati módszereket is.

#### A vizsgálat módszerei és eredményei

##### Fajsúly és térfogatsúly

A hazai tőzegenek fajsúlyát főként a hamutartalom és a tőzegesedés, illetve a lebomlottság mértéke befolyásolja. Értékük 0,114—0,826 között változik.

Legkisebb fajsúlyúak a lebomlatlan, világosbarna, fiatalkorú mohás és gyapjas tőzegenek (0,18—0,27). Legnagyobb fajsúllyal rendelkeznek a nedves, amorf és a kiszáradt, kemény, tömör tőzeglápok tőzegei (0,9—1,5). A mohalápok és rétlápok tőzegének fajsúlyát általában alig tér el egymástól. Az eltérés kb. 1% lehet, 30% bomlásfoknál pedig 1,5%. A hasznosítás, felhasználás szempontjából a térfogatsúly a lényegesebb fizikai tulajdonsága a tőzegnek, amely tágabb határok között ingadozik, mint a fajsúly. Egy m<sup>3</sup> vízzel telített moha-, gyapjas vagy rostos tőzeg súlya 700—1000 kg között változik. Ebből 50—150 kg a száraz tőzeg. A térfogatsúly meghatározása külön a természetes állapotú, külön a laza tőzegenekre a MÉMSz 12—70. szabvány szerint történik.

A tőzeg kitermelésekor szükség lehet a kitermelési kulcsszám (valamilyen nedvességtartalomra vonatkoztatott térfogatsúly) megállapítására is. A kitermelési kulcsszám megadja, hogy a tőzegrületről kitermelhető egy m<sup>3</sup> eredeti állapotú és természetes nedvességtartalmú tőzegről vagy lápföldből hány q 30, 40, 50 stb. % nedvességtartalmú tőzeg, illetve lápföld nyerhető. A hazai tőzegenek kitermelési kulcsszámának megállapítását a Gorjacskin-féle módszer alapján KABAR dolgozta ki [5].

A Láphasznosítási Bizottság (1954) országos átlagban, 30% nedvességtartalomra számítva, a tőzegnek  $2 \text{ q/m}^3$ , a lápföldnek  $4 \text{ q/m}^3$ -ben állapította meg a térfogatsúlyát. A vízből termelt, 80–90% nedvességtartalmú tőzeg térfogatsúlya 9–11  $\text{q/m}^3$  körüli.

#### Porozitás

A tőzeg szilárd részecskéi között levő üregek, pórusok arányát, a tőzeg térfogatának százalékban kifejezve, az *abszolút porozitást* kapjuk, amelyet ( $\xi$ ) a következő egyenlet fejez ki [3]:

$$\xi = 1 - \frac{(100 - W) \gamma}{100 \Delta} 100, \text{ ahol}$$

$W$  = a tőzegnedvesség

$\gamma$  = a tőzeg térfogatsúlya

$\Delta$  = az abszolút száraz tőzeg fajsúlya

Értéke 50–90 térfogatszázalék között változik. A tőzeg porozitását a nedvességtartalom, a térfogatsúly és a fajsúly befolyásolja.

#### Szabad és zárt levegő

A tőzegeből a *szabad* levegő külső nyomás hatására eltávolítható. A *zárt* levegő (vagy gáz) mennyisége a talajvíztükör süllyedése után is csak alig változik, inkább a hőmérséklet vagy a légköri nyomás változtatja meg térfogatát. A zárt levegő térfogatváltozása kihat a tőzeg szárítási rendszerre, mert a zárt levegő térfogatának növekedésekor a vízrészecskéket a megnövekedő levegőtérfogat a kapillárisokból kiszorítja, ezáltal a száradási folyamata meggyorsul.

#### Diszperzitás

A tőzeგრészecskék aprítási fokát kifejező *diszperzitást*, ülepítési eljárással határozhatjuk meg [3]. Szigorúan véve, a leeseó részecskék valódi sebességének számításához figyelembe kell venni a hártya vizet is, amelyet a tőzeგრészecskék magukban visszatartanak. Ez körülburkolja a részecskét, növeli a sugarát, kihat a fajsúlyára és sebességére is. Figyelembe kell venni továbbá, hogy a Stokes-törvény határfelület-mentes folyadéokra érvényes, és az elemzés eredményét a hengerfenék és -fal is befolyásolja. Ezért a STOKES-egyenlet a következőképpen módosul:

$$v = \frac{2}{9} g r^2 \frac{D - d}{\eta} \times \frac{1}{\left(1 + 2,4 \frac{r}{R}\right) \left(1 + 3,3 \frac{r}{h}\right)}, \text{ ahol}$$

$v$  = a golyó ülepedési sebessége

$g$  = nehézségi gyorsulás

$r$  = a golyó sugara

$D$  = a test sűrűsége

$d$  = a környező közeg sűrűsége

$\eta$  = a közeg viszkozitása

$R$  = a henger sugara

$h$  = a henger magassága

A tőzeg diszperzitásának gyakorlati célú meghatározásakor az említett kiigazítást általában nem vesszük figyelembe, úgy szintén elhanyagolható a részecskék hártya víz hatására előálló sugár- és fajsúly változása is, mert a módszer közeli pontossága miatt, ezek a tényezők az elemzés eredményét lényegesen nem befolyásolják. Így a folyadékellenállás az adott közegben egyenlő a test látszólagos súlyával:

$$6\pi r v = \frac{4}{3} \pi r^3 (D - d) g, \text{ amelyből}$$

$v$ -t kifejezve:

$$v = \frac{2}{9} r^2 g \frac{D - d}{\eta}$$

A mechanikai elemzés eredményei grafikusán ábrázolhatók. Az abszcisszára a részecskék átmérőjének logaritmusát, az ordinátára az összes kisebb átmérőjű frakciók összegét vesszük fel. A 30 százaléknál kisebb bomlásfokú mohaláp tőzegek görbéi kevésbé térnek el egymástól. Nagy a különbség azonban a tőzeg bomlásfokú tőzegeknél (60 és 80% bomlásfoknál). A rétlápok tőzegének diszperzitása kisebb mértékben függ a bomlásfoktól, mint a mohatőzegeké. Nagy bomlásfok mellett tehát a mohatőzeg jobban diszpergált, mint a rétlápok tőzegei.

A tőzeg feldolgozásakor nemcsak a nagyalakú rostok felaprítása megy végbe, hanem a kisméretű frakciók is, és ez a diszperzitás növekedését eredményezi. Jelentős szerepük a tőzegek gázelnelő, bűzleketős és baktericid-ölő tulajdonságai is. Ezeket a tulajdonságokat használják fel a gyakorlatban, az egészségre és a környezetre ártalmas szilárd, folyékony és légnemű hulladékanyagok ártalmatlanítására.

#### Koagulált tőzeg

A *koagulált* (kolloid vashidroxid oldattal, sósavval stb.) tőzeg sajtolással könnyebben leadja a vizét, és rövidebb idő alatt szárad ki, mint a koagulálatlan. A tőzeg koagulációja fagyasztással is előidézhető, amikor durvaszemcsés anyaggá alakul át, a felmelegedésekor pedig gyen-

gül a víz és a tőzeg szervesanyaga közötti kapcsolat. Ez a tulajdonság felhasználható a tőzegben lévő víz eltávolítására. (Pl. a kotrógépes termelés során a kitermelt tőzeg „kiszáradása”, vagy tárolása a téli fagyos időszakokra esik.)

*Kapilláris nyomás*

A tőzegben lévő *kapilláris nyomás*, a részecskék méretének csökkenésével, és a nedvesség csökkenésével növekszik. Ezt a következő egyenlet fejezi ki [3]:

$$p = \frac{\pi \delta (3 r_1 - D)}{D^2}, \text{ ahol}$$

$\delta$  = felületi feszültség, tiszta víz esetében 7,7 mg/mm

$r_1$  és  $r_2$  = a vízfelület merőleges metszetének görbületi sugara. Göbmeriszkusznál  $r_1 = r_2$ -vel.

$D$  = a részecskék ekvivalens átmérője.

*Nedvességtartalom*

A tőzeg kötött vízmennyisége függ a nedvességtartalomtól is. 40–50% nedvességtartalomig a víz legnagyobb része kötött állapotú. A nedvesség további növekedésével a kötött víz mennyisége is növekszik, és meghatározott érték után fokozatosan esik. Egy 35% bomlásfokú mohatőzegnél a maximális kötött vízmennyiség kb. 75%-os nedvességtartalomnál következik be, és az összes víznek mintegy felét teszi ki. Általában 30% bomlásfokig a tőzeg kötött vízmennyisége növekszik, de ennél nagyobb bomlásfok esetén fokozatosan csökken. (A fizikailag és kémiailag kötött víz a tőzeg alkotórészének tekinthető.)

A gyakorlatban a relatív, vagy természetes nedvesség adatokkal dolgozunk. Meghatározásuk a MÉMSz 12–70. szabvány szerint történik. A szárítási, technológiai folyamatok számítása során célszerű az abszolút nedvességtartalom megállapítása, mert ezzel az értékkel a tőzegszárítás folyamataira vonatkozó értékek között egyszerűbb összefüggéseket nyerünk. A nyers, természetes állapotú — bányanedves — tőzeg nedvességtartalma 80–95% között változik. A tőzegkitermelési technológiák alapvető törekvése, hogy ez a hatalmas vízmennyiség — a forgalmazásra kerülő nyersanyagokban — legalább 55–60% nedvességtartalomig eltávolodjék.

A nedvességcsökkenést a tőzeg típusa és bomlásfoka határozza meg alapvetően. A tőzeg kitermelésekor a víz eltávolítását, a mezőgazdasági művelés során pedig (kitermelés előtt) a víz szabályozását kell

megoldani. Szabályként mondhatjuk azt is, hogy először a talajvízszint szabályozását kell elvégezni, mert a tőzegkitermelésre rendszerint csak a későbbiekben kerül sor. A talajvízszint szabályozása a víz elvezetés és visszavezetés fázisokra tagolódik. A szükséges árokrendszer telepítését, a lápok földtani szelvényének részletes hidrogeológiai (a víztartalom különböző bomlásfokú tőzeg és egyéb rétegekben való eloszlásának és áramlásának) vizsgálata után szabad elvégezni. Ezek a vizsgálatok azonban csak úgy végezhetőek el, ha a lápterületről először *tömbszelvényt* készítünk (1. ábra). A tömbszelvény elkészítése — már elvégzett fúrások adatainak felhasználásával — minden jelentősebb lépvidék esetében lehetséges [2].

A tőzegkitermelés miatt szükséges víztelenítés részben a kitermelés előtt, árokrendszerrel (gravitációs úton, esetleg szivattyúzással is) részben a termelési folyamat egyik fázisaként (a kitermelés utáni szárítással) történik.

*Vízirtó és vízfelszívó képesség*

Ha a vízzel való teljes telítés után a tőzeget szűrőpapírra helyezük, a lazán kötött vizet kiengedi magából, a benne maradó vízmennyiség pedig a tőzeg *vízirtó képességét* mutatja, amelynek nagyságát a tőzegnedvesség abszolút mennyiségével fejezzük ki. A gyakorlatban a légszáraz (25–35% nedvességű) tőzeg vízkapacitását ( $A$ ), a tőzeg által elnyelt víz súlyával jellemzik, és a súlynövekedést százalékban, az eredeti tőzeg súlyához viszonyítva fejezik ki:

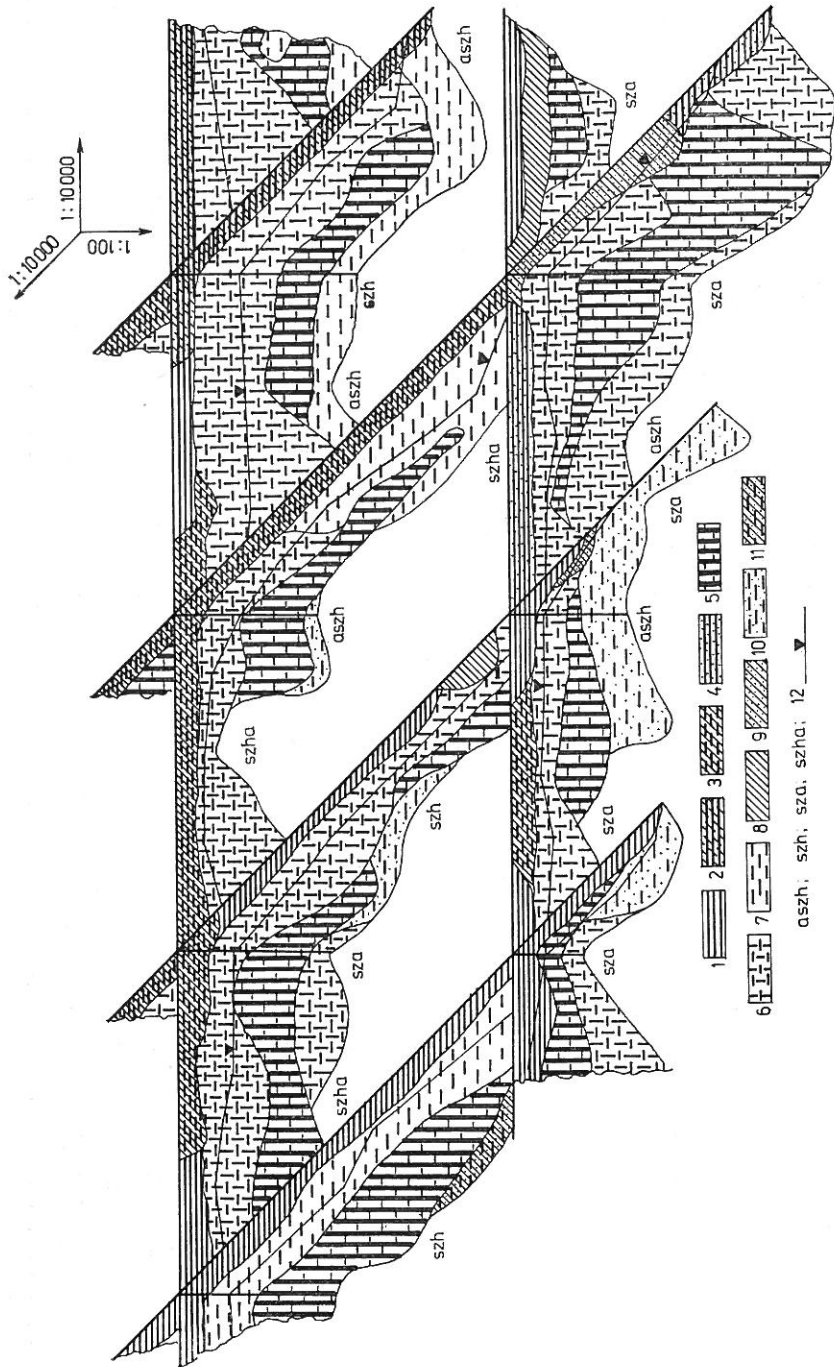
$$A = \frac{(P_2 - P_1) 100}{P_1}, \text{ ahol}$$

$P_1$  = a tőzegminta súlya a vízbemerítés előtt

$P_2$  = a tőzegminta súlya a vízzel való telítés után

- a tőzeg vízkapacitását főként
- a diszperzitás foka, a porozitás értéke és a kolloidrészecskék száma,
- a tőzegalkotó anyagok botanikai felépítése,
- és a tőzeg bomlásfoka befolyásolja.

Egyik legjellemzőbb fizikai tulajdonsága a tőzegnek a *vízfelszívó képesség*. Minél lebonlatlanabb, azaz rostosabb a tőzeg, annál nagyobb a vízfelszívó képessége. A kisebb bomlásfokú mohatőzegen kívüli — különleges — vízfelszívó képességgel rendelkeznek, mert alaptömegük Sphagnum-mohából tevődik össze, amelynek üreges sejtjeit víz tölti ki, ezenkívül ez a tőzeganyag jelentős mennyiségű pek-



I. ábra

Részlet a Tapolcai-medence tőzeges láptalajainak tömlőszelvényéből. 1 = lápföld, 2 = agyagos lápföld, 3 = lápföldes agyag, 4 = homokos lápföld, 5 = iszapos tőzeg, 6 = tőzeges iszap, 8 = agyag, 9 = homokos agyag, 10 = homokos iszap, 11 = iszapos homokos agyag, aszh = agyagos szürke homok, szh = szürke homok, sza = szürke agyag, szha = szürke homokos agyag, 12 = talajvíztükör

tinanyagot is tartalmaz, amely ugyancsak hajlamos a duzzadásra.

A tőzegmoha levele sajátos sejtelrendeződésű. A klorofilltartalmú, asszimilációs sejtekn kívül, keskeny és hosszan elnyúló, protoplazma nélküli üres — szabad szemmel is megfigyelhető — sejteket is találunk. Ezek falaiban nagy, nyitott pórusok vannak, és összeköttetésben állnak a légköri levegővel. Ezekeken át jut a sejtek belsejébe a légköri vízgőz is, ahol lecsapódva összegyülemlik. A víztartó sejtek belső falán vízgyűjtő spirális rovátkák vannak. A mohalápok alaptömege tehát szivacszerű, ami a felhasználásukat elősegítő igen fontos tulajdonság. A hazai tőzegen nagyobb része 1—2-szeres vízfelszívó képességgel rendelkezik (30%-os nedvességtartalomra számítva), de ismerünk 3—4-szeres vízfelszívású tőzeget is (Hanság, Szévíz-völgy). Meghatározása a MÉMSz 12—70. szabvány szerint történik.

**Zsugorodás**

A tőzeg száradásakor térfogata fokozatosan csökken, közben deformálódik, *zsugorodik*. A zsugorodás értéke ( $\beta$ ) a tőzeg kezdeti térfogatára vonatkoztatott térfogatváltozással mérhető, és százalékban fejezhető ki.

$$\beta = \frac{(V_1 - V_2) 100}{V_1}, \text{ ahol}$$

$V_1$  = a tőzeg kezdeti térfogata  
 $V_2$  = a tőzeg térfogata a zsugorodás után

A tőzeg kiszáradásakor a nedvességcsökkenés főként a mélység irányába (lineárisan) mutatkozik. A tőzegláp lineáris zsugorodási jelenségét ülepedésnek (területsüllyedésnek) is nevezzük. Ha a láp kezdeti mélysége  $h_1$ , a kiszáradás után  $h_2$ , akkor az ülepedés mértéke:

$$\alpha = \frac{(h_1 - h_2) 100}{h_1}$$

A zsugorodást a diszperzitás befolyásolja. A diszperzitási fok és — következésképpen — a bomlásfok növekedésével a tőzeg zsugorodása is növekszik. Ezt igazolja az, hogy a zsugorodás anyag-tömörüléssel és a porozitás csökkenésével jár. A deformálódás és zsugorodás a tőzeg szabadtéri (kitermelés utáni) szárításakor is megfigyelhető.

**Vízáteresztő képesség**

A tőzeg *vízáteresztő képessége* nagy mértékben függ a benne lévő olyan kolloidok mennyiségétől, amelyek duzzadni képesek

és egyre nagyobb víztérfogatokat tudnak elnyelni. A kolloidoknak ez a tulajdonsága jelentős ellenállást fejt ki a tőzegben lévő víz mozgásával szemben, és ezzel a tőzeg vízáteresztő képessége csökken. A vízleadás, kiszáradás mértéke szerint azonban a tőzeg irreverzibilis kolloidjainak mennyisége növekszik és vízáteresztő képessége is fokozódik. Értékét a hidraulikus vezetőképesség jellemzi, amely a Darcy-féle egyenlettel fejezhető ki:

$$K = \frac{V}{I}, \text{ ahol}$$

$K$  = hidraulikus vezetőképesség (cm/sec),  
 $I$  = a szűrés egységnyi útjára vonatkoztatott nyomásesés, az ún. hidraulikus gradiens (kp/cm<sup>3</sup>),  
 $V$  = az anyag egységnyi felületére vonatkoztatott vízkihozatal, amelyet a szűrés sebességének neveznek (kp/sec · cm<sup>2</sup>).

A bomlásfok növekedésével a kolloid-részecskék száma is növekszik, és ennek megfelelően csökken a tőzeg vízáteresztő képessége.

A vízáteresztő képesség határát a tőzeg *plaszticitása* szabja meg, mert ezen túl a tőzeg vízáteresztő képessége nagyon lecsökken. A *képlékenységi szám* ( $\Phi$ ) olyan nedvesség intervallumot jellemez, amelynek határai között a talaj képlékeny marad.

$$\Phi = F - A, \text{ ahol}$$

$F$  = a képlékenységi felső határán lévő nedvességtartalom (folyós lesz),  
 $A$  = a képlékenységi alsó határán lévő minimális nedvességtartalom (morzsolódni kezd).

**Szilárdság**

A mohaláp tőzeg *mechanikai szilárdsága* nagyobb, mint a rétláp tőzegé. 30%-os bomlásfokú légszáraz mohaláp tőzegtégla törési szilárdsága 30 kg/cm<sup>2</sup>, míg az ugyanolyan bomlásfokú rétláp tőzegé 6—20 kg/cm<sup>2</sup>.

A tőzeg *nyomószilárdsága* nagyobb, mint a törési szilárdsága. A mohaláp tőzegé 75—120 kg/cm<sup>2</sup>, a rétláp tőzegé pedig 50 kg/cm<sup>2</sup>.

A *hajlítási szilárdság* meghatározása laboratóriumi hidraulikus préssel (Michaélis-készülékkel) végezhető. Az időleges hajlítási ellenállás ( $\sigma_H$ ) a nyomás során:

$$\sigma_H = \frac{P_{\max}}{A}, \text{ ahol}$$



$\sigma_H$  = törési határfeszültség (kp/cm<sup>2</sup>),  
 $P_{max}$  = a törési terhelés, amelyet fesz-  
 mérőről olvashatunk le (kp),  
 $A$  = a vizsgált tőzegminta keresztmet-  
 szete (cm<sup>2</sup>).

#### Összetétel

A tőzeg túlnyomórészen szervesanyag-  
 ból és kevesebb hamualkotó részből áll,  
 valamint szenet, hidrogént, oxigént, nit-  
 rogént és ként is tartalmaz. A bomlásfok  
 növekedésével a tőzeg oxigén tartalma  
 elsősorban a tőzefajtától függ, és álta-  
 lában a rétlápok tőzégében magasabb. A  
 hidrogén mennyiségét a bomlásfok nem  
 igen befolyásolja. A kéntartalom a rétlá-  
 pokban jelentősebb. A hazai tőzgekben  
 található szén, hidrogén, oxigén, nitrogén,  
 foszfor százalékos értéke a következő [4]:

szén (C)	53,01 – 57,00%
hidrogén (H)	5,50 – 5,90%
oxigén (O)	34,01 – 38,00%
nitrogén (N)	2,01 – 3,50%
foszfor (P)	0,06 – 2,66%

A C, H, O értékek a tőzegesedés fokát  
 is jelzik.

A hamu egy része a tőzgeképző növé-  
 nyekkel (elsődleges hamu), másik része  
 kivilúrolt, idegen ásványi anyagként (má-  
 sodlagos hamu) került a tőzegbe.

A mohatőzgeket keletkezésük során  
 főként a légköri csapadék táplálta, azért  
 ezek átlagos hamutartalma alig különbö-  
 zik a tőzgeképző növények hamutartalmá-  
 tól.

A rétlápok tőzgeit oldott sókban dús  
 talaj- és felszíni vizek táplálták, a növé-  
 nyek az oldott sókat tápanyagként vették  
 fel, ezért ezt a tőzeganyagot nagy hamu-  
 tartalom jellemzi, és ezt a felszíni vizek  
 hordalékanyagai is szaporítják. A tőzeg  
 bomlása folyamán, a növényi rostok ásvá-  
 nyosodása közben a tőzgek hamutarta-  
 lma megnövekszik. Ez a törvényszerű-  
 ség elég élesen jut kifejezésre a moha-  
 tőzgeknél, elmosódik azonban a rétlápok  
 tőzegnél, amelyeknek hamutartalmát a  
 folyóvizek hordalékanyagai az idők folya-  
 mán jelentős mértékben megváltoztatták,  
 illetve megnövelték. A tőzeghamu elemi  
 alkotórészei, a kálium, magnézium, kal-  
 cium, vas, alumínium, foszfor, szilícium,  
 nátrium és mangán. Ezek mennyisége  
 — aránya — a tőzgefésleésektől függően  
 széles határok között változhat.

A hamutartalom a tőzgek bármilyen  
 irányú értékelését befolyásoló legfontosabb  
 tényező lehet. A hazai tőzgek hamutarta-  
 lmat egységesen 30% nedvességtarta-  
 lomra vonatkoztatva határoztuk meg [1].  
 E szerint tőzegeink hamutartalma leg-

gyakrabban 10–28% között változik. A  
 28%-nál nagyobb hamutartalmú tőzeget  
 — gyakorlatilag — lápföldnek nevezzük.

Felhasználás szempontjából a kis ha-  
 mutartalmú — nagy szervesanyag tar-  
 talmú — tőzgek előnyösebbek. A tőzeg  
 kalciumkarbonát tartalma igen lényege-  
 sen befolyásolhatja a hamutartalom érté-  
 két. A szervesanyag tartalom (és hamu-  
 tartalom) meghatározását a MÉMSz 12—  
 70. szabvány alapján, a tőzeg kalcium-  
 karbonát tartalmától függően kell elvé-  
 gezni.

Szabadszemmel vizsgálva a tőzeget,  
 megkülönböztethetjük a szálas, rostos  
 szerkezetű anyagokat, valamint a szer-  
 kezetnélküli barna tőzeget, amelynek nagy-  
 része nem oldódik vízben. Ezt a szerkezet-  
 nélküli anyagot, amely a vízben részben  
 oldható, részben oldhatatlan anyagokat  
 tartalmaz, *humanyagoknak* nevezzük. A  
 huminanyag a legkülönbözőbb összetételű  
 kémiai vegyületek összessége. A tőzeg  
 bomlása folyamán a huminanyagok dú-  
 sulnak.

#### Bomlásfok

A bomlásfok meghatározására szolgáló  
 módszerek közül a legtöbbet használt és  
 legegyszerűbb a Post-féle módszer. Lénye-  
 ge, hogy a tőzgekszervény uralkodó színeit  
 (világos, sötét, fekete) a lebomlás fokát  
 jelző ún. Post-skálával (1–3, 4–6, 7–10)  
 lehet összehasonlítani. A tőzeg érettségi  
 (bomlási) fokát a tőzegen lévő — külön-  
 böző mennyiségű — huminsav megállapí-  
 tásával is ki lehet számítani. (Ezzel a mód-  
 szerrel, és a Post-féle skála szerint KABAR  
 meghatározta több hazai tőzeges lápföldek-  
 ről származó tőzeg és lápföld érettségi  
 fokát, és az egyes tőzgefésleésekre azonos  
 értéket kapott.) A huminsavak mennyiségi  
 meghatározása a MÉMSz 12–70. szab-  
 vány szerint történik.

#### pH érték

Legsavanyúbbak a mohalápok tőzgei.  
 A rétlápok tőzégében az abszorpciós mész-  
 telítődés erőteljesebben jelentkezik, ezért  
 ezeket nem annyira a savanyúság, hanem  
 sokkal inkább a közömbös, vagy az eny-  
 hén lúgos kémhatás jellemzi. Itt a humin-  
 savak kalciumhumátok alakjában szere-  
 pelnek. A savasság növekedésével csök-  
 ken a tőzeg lélegzőképessége, és a benne  
 lévő mikrobák száma is.

A tőzeg humuszképző, vagy talajjavító  
 anyagként való felhasználásakor tehát je-  
 lentős szerep jut a helyes pH érték be-  
 állításának. (A keveréshez pl. meszes, csi-  
 gás tőzeget vagy lápföldet is felhasznál-  
 hatunk.)

A hazai tőzegek (különböző tőzegtelepek) átlagos pH értéke 3—8 között változik. A legsavanyúbb tőzeget a Hanságban, a legmészebbet pedig a Sárréten és a Duna-völgyben találjuk. Tőzegeink nagyobb része közömbös, vagy enyhén lúgos kémhatású, pH értékeik meghatározása a MÉMSz 12—70. szabvány szerint történik.

#### *Szerves és szervetlen vegyületek*

A tőzeg száraz maradékai között egyik jelentős szerves vegyület a cellulóz. A tőzegek cellulóz tartalma nagyon különböző, és függ attól is, hogy mennyire előzőtek meg a biokémiai folyamatok a cellulóz erjedését. A tőzegek cellulóz tartalma átlagosan 15%, egyes tőzeféleségeknél azonban ennél lényegesen nagyobb is lehet. Az ilyen tőzegek alkalmasak pl. takarmánykiegészítő termékek készítésére. Nagyon eltérő mennyiségben találunk a tőzegekben lignint, viaszt, gyantákat és kátányos anyagokat, valamint fehérjék bomlásából származó átmeneti cserzősavakat, és még számos különféle szerves vegyületet.

Ingadozik a tőzeféleségekben lévő *szervetlen vegyületek* mennyisége is. A tőzegek ásványi anyag tartalma csekély, különösen kicsiny a foszforsav és káliumoxid tartalmuk. A rétlápok tőzegei viszonylag több nitrogént és kalciumoxidot tartalmaznak.

A vegyvizsgálatok azt mutatják, hogy a tőzegek *növényi tápanyag* (N, P, K, Ca) tartalma is eltérő, különösen kicsiny a moha- és átmeneti lápok tőzegében, és általában nem elegendő a kultúrnövények termesztéséhez. Nem lehet tehát a nyers tőzeget önmagában, közvetlen trágyahatású anyagnak tekinteni! Ebben közrejátszik az a körülmény is, hogy a tápanyagokat olyan vegyületek kötik le, amelyekből lassan és nehezen szabadulnak fel. A N, P, K stb. vizsgálatokat a MÉMSz 12—70. szabvány szerint kell végezni.

#### *Káros vegyületek*

A tőzeglápokban *káros vegyületek* is találhatóak [6]. Ilyen pl. a vasszulfid, amely a levegőtől elzárt vasszulfidokból képződik, és éppen a levegő hiánya miatt nem tud szulfáttá visszaalakulni. A szulfátok bomlása során vashidroxid keletkezik és kénsav válik szabaddá, amely erősebbé teheti a tőzeg savas reakcióját. Ha a tőzegek egyidejűleg mészfelsleg is van, akkor az kénsavval kalciumszulfátot alkot (gipszes tőzeg).

A tőzeglápokban a vasfoszfát (vivanit) is megtalálható, amely levegőn hamar oxi-

dálódik. A sovány tőzeglápokban a vas-tartalmú vizekből ferro-, ferri-hidroxidok keletkeznek. Ezek gyevasárré, lúpvasárré, limonit néven ismeretesek. Képződésük során a baktériumok is közreműködnek. Az oxigénben szegény és széndioxidban gazdag víz redukáló hatást fejt ki (ferrosók keletkeznek) és szén-savat tesz szabaddá, amely elegendő levegő jelenlétében (pl. nyári időszakban) kolloidális jellegű ferri-, ferro-karbonátok, és ferri-, ferro-hidroxidok képződésére vezet. Ez igen árthatmas, mert körülveszi a növények gyökereit és megakadályozza a lélegzésüket. Nagy mennyiségben zárt réteget alkothat, és akadályozza a fák gyökeresedését [6]. Ásványi anyagokban gazdag tőzeglápokban iszapos padok képződhetnek, amelyek részecskéit a kolloidális ferro-, ferrihidroxid összetapasztja és jelentős vaskarbonát és kalciumkarbonát tartalma is lehet.

Biológiai és *biokémiai* szempontból a tőzegláp felső, felszínközeli részében történik az aerobitikus hidrolízis, illetve a tőzeg lebomlása CO<sub>2</sub>-re, H<sub>2</sub>O-ra és NH<sub>3</sub>-ra. Ezen alapul a tőzegekben lévő mikroorganizmusok lélegzése, és ezen alapszik a tőzeg ásványosodási folyamata is. A felsőbb rétegekben a cellulóz csekélyebb része, az alsóbb rétegekben pedig nagyobb része szolgál humuszképződésre.

#### *Baktériumok*

A mikrobák, a víztelenített és erősen savanyú mohalápokból sem hiányoznak teljesen. A nem művelt lápterületeken először csak kevés a fehérjét megbontó, ammóniákat fejlesztő, nitrátokat és cellulózt szétbontó baktériumok mennyisége (és a nitrátokat előállító baktériumok általában hiányoznak). Ezek a baktériumok megkövetelik a lápban lévő szabad savak előzetes közömbösítését. Csak ezután fokozódik a salétromképző (denitrifikáló) baktériumok tevékenysége is. A szerves trágyázás és a meszesítés a baktériumok tevékenységét főként a talaj felső, művelt rétegében segíti, és nincs hatása az alsó rétegekre. Ez előnyösnek tekinthető abból a szempontból, hogy lassan következik be a tőzegek altalaj kimerülése.

#### *Talajfizikai tulajdonságok*

Tőzegek lápterületeink mezőgazdasági (szántóföldi) művelését, illetve telkesítését — legfőképpen a talajviztükrök szabályozását — az nehezíti, hogy a talajvízzel telített mély tőzegtelepben, a lápképződés folyamán különböző szerkezetű (lazább, tömörebb, vastagabb, lebomlottabb, tisztább, iszaposabb) lápi zónák és közbe-települt ásványi (agyagos, homokos) iszap-

rétegek is kialakultak, amelyek nehezen kiismerhető vízföldtani és talajfizikai tulajdonságokat okoznak.

A fizikai talajtulajdonságok feltárását, és ezzel összefüggésben a vízrendezéshez szükséges árokrendszer kialakítását úgy lehet legoptimálisabban megoldani, ha a láptalajokról tömbszelvényt készítünk. A tömbszelvény szerkesztése topográfiai térkép alapján és a lápfenékig terjedő 100–200, illetve 250–500 méteres fúrási hálózat rétegsorának makroszkópos (fizikai) és laboratóriumi (kémiai) minősítési adataiból végezhető.

### Összefoglalás

A dolgozat a hazai tőzeglápok (tőzegnyersanyagok) hasznosítását elősegítő legfontosabb fizikai, kémiai tulajdonságokat és vizsgálati módszereket ismerteti.

A vizsgálati módszerek és eredmények a különböző tőzегféleségek felhasználásához, és a lápok talajtani tulajdonságainak feltárásához is szükségesek.

A közepesnél nagyobb bomlásfokú és nagyobb mérszertartalmú tőzegen (lápföldek) talajjavításra, a kevésbé lebomlott, rostos szerkezetű tőzegen pedig elsősorban kevertárgyak, komposztok készítésére és kerté-

szeti, erdészeti vagy egyéb mezőgazdasági (almozás, növénytakarás) célokra alkalmasak.

A mezőgazdasági művelést befolyásoló legfontosabb *genetikai* tulajdonságok feltárását, és ezzel összefüggésben a vízrendezéshez szükséges árokrendszer kialakítását úgy lehet legoptimálisabban elvégezni, ha a láptalajokról *tömbszelvényt* készítünk.

### Irodalom

- [1] DÖMSÖDI, J.: Előzetes Országos Tőzegkataszter. I. Szöveges rész, II. Táblázatok, III. Térképek. Helyiipari Kutató Intézet. Budapest, 1971.
- [2] DÖMSÖDI, J.: A tapolcai-medence tőzeges láptalajainak tömbszelvénye. Helyiipari Kutató Intézet. Budapest, 1972.
- [3] GORJACKIN, V. G.: A tőzeg termelésének és szárításának technológiája. Nehézipari Kiadó. Budapest, 1952.
- [4] LÁSZLÓ, G.: A tőzeglápok és előfordulásuk Magyarországon. Földtani Intézet kiadása. Budapest, 1915.
- [5] KABAR, Z.: A marásos tőzégkitermelés kerettechnológiája. Kézirat. Helyiipari Kutató Intézet. Budapest, 1961.
- [6] SPIRBAZL, J.: Raselina, její vznik, teže a využití. Přírodovědecké nakladatelství. Praha, 1951.

DÖMSÖDI JÁNOS

Építésügyi Minőségellenőrző  
Intézet, Budapest

Érkezett: 1976. május 19.