

**Acta Biol. Debr. Oecol. Hung. 24/1: 43-54, 2010**

## **A HORTOBÁGY TALAJAI**

**KÁTAI JÁNOS<sup>1</sup> – NOVÁK TIBOR J.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>DE ATC, Agrokémiai és Talajtani Tanszék, 4010 Debrecen, Böszörményi út 138. - [katai@agr.unideb.hu](mailto:katai@agr.unideb.hu)

<sup>2</sup>DE TTK Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék, 4010 Debrecen, Egyetem tér 1. pf. 9. - [novakti@delfin.unideb.hu](mailto:novakti@delfin.unideb.hu)

### **SOILS OF THE HORTOBÁGY**

**J. KÁTAI<sup>1</sup> – T. NOVÁK<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Department of Agrochemistry and Soil Science, University of Debrecen, H-4035 Debrecen, Böszörményi út 138.

<sup>2</sup> Department of Landscape Preservation and Environmental Geography, Univeristy of Debrecen, H-4010 Debrecen, Egyetem tér 1. Hungary

**ABSTRACT** - As a result of geological, physio-geographical and climatic conditions (such as poor drainage, relatively low morphological situation, shallow groundwater level, and its alkaline character, high carbonate content of parent material, which causes the alkalinity and the hydrolysis of soil minerals) 74 % of the Hortobágy is covered by salt affected soils. The alkalization and the accumulation of salts in the groundwater and in the soils could start 22 000 - 25 000 years ago, when the surface forming rivers left them, and the development of the former floodplain gained a quasi fossilized character. Continuous subsurface water supply, high evaporation in semiarid climate periods of late pleistocene and holocene, and the decreasing of leaching by surface waters turned pedogenesis into alkalization processes. Although the differences in the elevation are not large (1-2 m/ km<sup>2</sup>), relief and topography determine the spatial distribution of soil types. The highest surface elements are covered with chernozems, which development was not influenced by groundwater. The most present soil taxa of the Hortobágy are solonetz soils. Ont he basis of the thickness of leached „A” horizon, sodium adsorption rate (ESP), content of water soluble salts (mostly: Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, but also NaCl) numerous subtypes can be distinguished. Deeper surface forms are covered with meadow soils, which subsoil is often influenced by alkalization processes. Since the agricultural land use of alkaline soils is very limited, the anthropogenic disturbances and the transformation of soils occurred relatively late. Most of alkaline soils were never ploughed or disturbed in other ways, but changes in soil chemistry caused by water regulations, drainage or chemical reclamation are typical processes of the last decades.

**Key words:** Hortobágy, pedogenesis, classification of salt affected soils, alkaline soils, alkalization, solonetz, meadow soils, chernozems, erosion of solonetz

## 1. A földrajzi adottságok hatása a talajfejlődési folyamatokra a Hortobágyon

A hazai tájak között a Hortobágyon kiemelkedően magas, 74%-ot elérő a szikes, illetve mélyben szikes talajok aránya. Ez a sajátosság számos, szikesedési folyamatokat előidéző, vagy azt kiváltó földrajzi adottság együttes hatásának tulajdonítható. Ezek külön-külön nem képesek a szikesedés kiváltására: a Hortobágy talajainak elszikesedése több tényező egymást erősítő hatásának következménye.

Ezek közül a legfontosabbak (DARAB 1967):

- a táj gyér lefolyása;
- relatíve mélyebb fekvésű, medence jellege;
- a magasan álló és alkáliákban gazdag (szikesítő hatású) talajvíz jelenléte, és folyamatos utánpótlása;
- a szárazságra hajló klíma, amely a földtörténeti közelmúltban (a jégkorszakok közötti ún. interglaciálisokban) gyakran még szárazabb lehetett;
- a talajképző kőzet – ártéri löszváltozatok – nagy szénsavas mész tartalma, amely lúgosan hidrolizálva a talajásványok mállását, szétesését idézi elő (SZÉKYNÉ – SZEPESI 1959).

Az utóbbi évszázadokban egyre jelentősebb az emberi társadalom hatása is, amely elsősorban a felszíni és felszín alatti vízforgalom megváltoztatása révén a szikesek térbeli helyzetének átrendeződésére lehetett hatással, de semmi esetre sem kiváltója a szikesedésnek (SOMOGYI 1965, VÁRALLYAY 1999).

A Hortobágyon feltehetőleg akkor teremtődtek meg a szikesedés feltételei, amikor a Tisza medrének, áthelyeződésével (mintegy 22 – 25 000 éve) a tájat élő vízfolyásaitól – a mai Sajó, és Hernád elődeitől – megfosztotta (SZÖÖR et al. 1992). Az addigi ártéri terület állandó felszíni vízutánpótlás nélkül maradt. A felszíni átöblítés megszűnt, a szemiárid klímán a talajvizek sókoncentrációja megnövekedhetett. A talaj kapillárisaiban felfelé emelkedve a betöményedett oldatok a talajt is átitatták.

Felszínalaktani szempontból a szikesedés legfontosabb feltétele a nem túl dinamikus felszínfejlődés (nyugalmi térszín), ahol sem jelentős erózióval, sem pedig jelentős akkumulációval nem kell számolni. Ilyen nyugalmi térszínen következhet be az oldott sók jelentősebb, már szikesedést kiváltó mértékű koncentrációnövekedése az egyébként lassú talajfejlődési folyamatok következtében.

Szintén lényeges feltétel, az adott vízgyűjtőn belül elfoglalt köztes magasságú térszín. A sók felhalmozódása többnyire a terep közepes magasságú térszínein a legintenzívebb. Ennek az az oka, hogy a magasan fekvő helyekről, a beszivárgó csapadékvíz magával viszi a helyben keletkező sókat, a talajvíz viszont túl mélyen helyezkedik el ahhoz, hogy annak sói kapilláris úton a felszín közelébe emelkedhessenek. A mély fekvésű térszínnek viszont a magasabbról érkező hozzáfolyás miatt nyereséges vízmérleggel bírnak, ami a talajoldat felhígulását eredményezi. Az átmeneti magasságban elhelyezkedő térszíneken ezzel szemben a párolgás a meghatározó. A magasabban álló talajvíz miatt a kapilláris zóna pedig a felszín közelébe emelheti a talajvízben oldott sókat. A fenti sémát természetesen – egyebek mellett – a talajvíztükör és a talajfelszín távolsága, a talaj szemcseösszetétele és nagyon sok egyéb tényező jelentősen módosíthatja.

## 2. A szikesek általános jellemzői

A szikes talajok kialakulása és kedvezőtlen tulajdonságai a nátriumvegyületek hatásának tulajdoníthatók. A nátrium a szikes talajokban egyrészt a talajoldatban: oldható sók formájában, másrészt a talaj szilárd fázisához kötve, a kolloidok felületén adszorbeáltan halmozódik fel, sőt, időnként kristályos vegyületek formájában is megjelenik.

A nátriumsók felhalmozódását a felszín közeli sós talajvíz, a talaj felszínén rendszeresen összefutó sós felszíni vizek bepárlása, majd talajba mosódása, ill. a kémiai mállástermékek kilúgzásának hiánya idézheti elő. Száraz éghajlati körülmények között a csapadékhiány a sófelhalmozódás fő oka, mivel a lehulló csapadék nem elegendő a mállás során keletkező sók talajból történő kimosására. Magyarországon azonban a szikes talajok kialakulása a klimatikus tényezőkön túl hidrológiai, geológiai és domborzati viszonyokkal van szoros összefüggésben.

A talaj tulajdonságai szempontjából nemcsak a nátriumsók mennyisége, hanem azok összetétele is jelentős. Ebből a szempontból megkülönböztetjük a nem hidrolizáló, semleges kémhatással oldódó ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) és a lúgosan hidrolizáló nátriumsókat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ). A lúgosan hidrolizáló nátriumsók sokkal jobban lerontják a talaj tulajdonságait, mint az ugyanolyan koncentrációjú nátrium-klorid vagy nátrium-szulfát.

## 3. A szikes talaj képződésének jellegzetességei, jellemző folyamatai

Hazánkban két fő szikesedési formát lehet megkülönböztetni, annak alapján, hogy az adszorbeált nátrium nagy mennyisége mellett a talajszelvényben milyen mélységben, mennyi a talaj oldható sótartalma.

A szoloncsák típusú szikesedésre jellemző, hogy a talajszelvényben sok vízben oldódó nátrium só található (emiatért természetesen nagy a kicserélhető nátrium-tartalom is), valamint a sófelhalmozódás maximuma a talaj felső rétegében, vagy a felszínen található. A talajt elsősorban a sók mennyisége és szelvénybeli eloszlása alapján jellemezhetjük. A szikesedés mértékét az oldható sók mennyisége alapján állapíthatjuk meg.

A sófelhalmozódás mértékét a talaj tömegének %-ában (só %), vagy a vizes talajkivonatok elektromos vezetőképességével (EC: electrical conductivity) lehet kifejezni. A hazai gyakorlatban a talajok minősítésére a talajpaszta elektromos vezetőképességéből számított só % használata terjedt el. A szoloncsák típusú szikesek csoportosítása a só % értékei alapján az alábbi (SZABOLCS 1966). Ha a vízdoldható sótartalom

- < 0,1 % – nem sós, nem szikes a talaj,
- 0,1-0,25 % - kis sótartalmú, gyengén szoloncsákos a talaj,
- 0,25-0,5 % - sós, erősen szoloncsákos,
- > 0,5 % – erősen sós, szoloncsák talaj (STEFANOVITS 1992).

A szoloncsák talajok genetikai szintjei nem ismerhetők fel, régebben szerkezet nélküli szikeseknek is nevezték.

A szolonyec jellegű szikesekben nem a felszínen, hanem a felszín alatt van az anyag felhalmozódás maximuma, az akkumulációs B-szint tulajdonságait nem a sótartalom, hanem a kicserélhető nátrium nagy mennyisége befolyásolja elsősorban. A szolonyecokra a nagy kicserélhető nátrium-tartalmú, oszlopos szerkezetű, felhalmozódási (B) szint jellemző. Ezek a talajok a szerkezetes szikesek. A kilúgzási szint (A-szint) fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságai

lényegesen kedvezőbbek, mint a B-szinté. Az oldható sók mennyisége ezeknél, a B-szintben is jóval kevesebb, mint a szoloncsák szikeseknél.

A szolonyec talajok esetében a szikesség mértékét azzal jellemezzük, hogy a talajkolloidok felületén adszorbeált kationok között milyen arányban van jelen nátrium. Mivel az összes kicserélhető kationok mértéke az ún. S-érték, ezért az előbbi mérőszámot  $Na_S\%$ -ként jelöljük. Ennek értéke gyakorlatilag megegyezik a nemzetközi szakirodalomban használatos ESP (exchangeable sodium percentage) mértékével. Ha a kicserélhető nátrium aránya ( $Na_S\%$ ):

- < 5 % – nem szikesező a talaj,
- 5-15 % - közepesen szikes, gyengén szolonyeces a talaj,
- 15-25 % - szikes, erősen szolonyeces,
- > 25 % – erősen szikes, szolonyec a talaj (SZABOLCS 1966, STEFANOVITS 1992):).

A szolonyec talajok termékenysége – a szikesség mértékén kívül ( $Na_S\%$ ) – függ az A-szint vastagságától is. Ha a kilúgzási A-szint vékony, azaz,

- < 7 cm – kérges,
- 7-20 cm – közepes, és
- > 20 cm – mély termőrétegűnek nevezzük a talajt (SZABOLCS 1966).

A szolonyec talajok képződésnek elengedhetetlen feltétele az aránylag híg nátriumos sóoldat (talajvíz, talajoldat) folyamatos hatása a talajra. Ha nagy töménységű sóoldat hat a talajra, akkor szerkezet nélküli, szoloncsák talajok képződnek. Lényeges, hogy a híg sóoldat évszakonként váltakozva lefelé és felfelé mozogjon a talajszelvényben. A szolonyec szelvényre jellemző anyagátrendeződést a fenti folyamatok váltakozása alakítja ki. Mindemellett alapvető a talajok bizonyos mértékű kolloidtartalma, amely a nátrium adszorpcióját és a szerkezetesség kialakulását lehetővé teszi.

A jellegzetes szikesező folyamatokon túl a szikesezőben lezajló, talajképződését meghatározó folyamatok a következők:

A szerves anyagok mobilizációja: a nátrium-sók túlsúlya miatt a humuszsavak zömmel vízoldható nátrium-humátok formájában vannak jelen, amelyek más humátoktól eltérően vízben oldódnak. Így a szerves anyag mozgékonyvá válik, a feltalajból a szelvény mélyebb rétegeibe mosódik. Mivel a nátrium-humátokat a szikesező felszínén összegyűlő kisvizek is kioldják a talajból, ezért a tocsogók, pocsolyák vize gyakran barnára színeződik.

Kilúgzás: csak a szikesező egyes típusainál, a réti szolonyecok és a sztyeppesező réti szolonyecok esetében jelentős. Ezen talajok felső szintje nem tartalmaz sem nagyobb mennyiségű sót, sem szénsavas meszet, így a kilúgzott rétegük kémhatása semleges, vagy gyengén savanyú. A kilúgzással kimosódó anyagok a szolonyecok B-szintjében halmozódnak fel.

Agyagbemosódás: kilúgzás hatására esetenként számottevő. A kolloidokkal együtt lemosódnak a nátrium által peptizált humuszanyagok is, ezért a B-szint humusztartalma is jelentős.

Szologyosodás: az agyagbemosódást kísérő jelenség, amely a tiszántúli szolonyec szikesező egy részénél jelentkezik (SZABOLCS 1954, SZENDREI 1999). A talaj organominerális anyagainak egyensúlya megbomlik és azok szétesnek. Ennek következtében Fe- és Al-oxidok, -hidroxidok, továbbá amorf kvasav keletkezik. A folyamat a felső szintekben található fehéres színű porról ismerhető fel. A porszerű anyag nagyrészt amorf kvasavból áll, valamint jelentős mennyiségű, finom eloszlású kvarcot tartalmaz.

Sztyeppesező: ha a természeti viszonyok változásával, vagy emberi beavatkozás következtében tartósan megváltozik a talajvízszint mélysége, az hatással van a szikes talajok további fejlődésére. A sós talajvíz süllyedésekor, a

feltalaj mentesül a víz hatása alól, a kilúgzás erőteljesebbé válik, megváltoznak a redox viszonyok. Ezekben a talajrétegekben javul a humusz minősége és a talaj szerkezete is.

#### **4. A Hortobágyon előforduló talajok**

##### **4.1. Szikes talajok**

A mai magyarországi talajosztályozási rendszer, amely genetikai és talajföldrajzi elvekre épül, egyik főtípusát alkotják a szikes talajok. A főtípusba öt talajtípus került besorolásra: ezek közül a szoloncsák és a, szoloncsák-szolonyec talajok a Hortobágyon nem fordulnak elő, annál inkább jellemző a réti szolonyec, a sztyeppesedő réti szolonyec, és helyenként a másodlagosan elszikesedett talajok (SZABOLCS 1954).

##### **4.1.1. Réti szolonyec talajok**

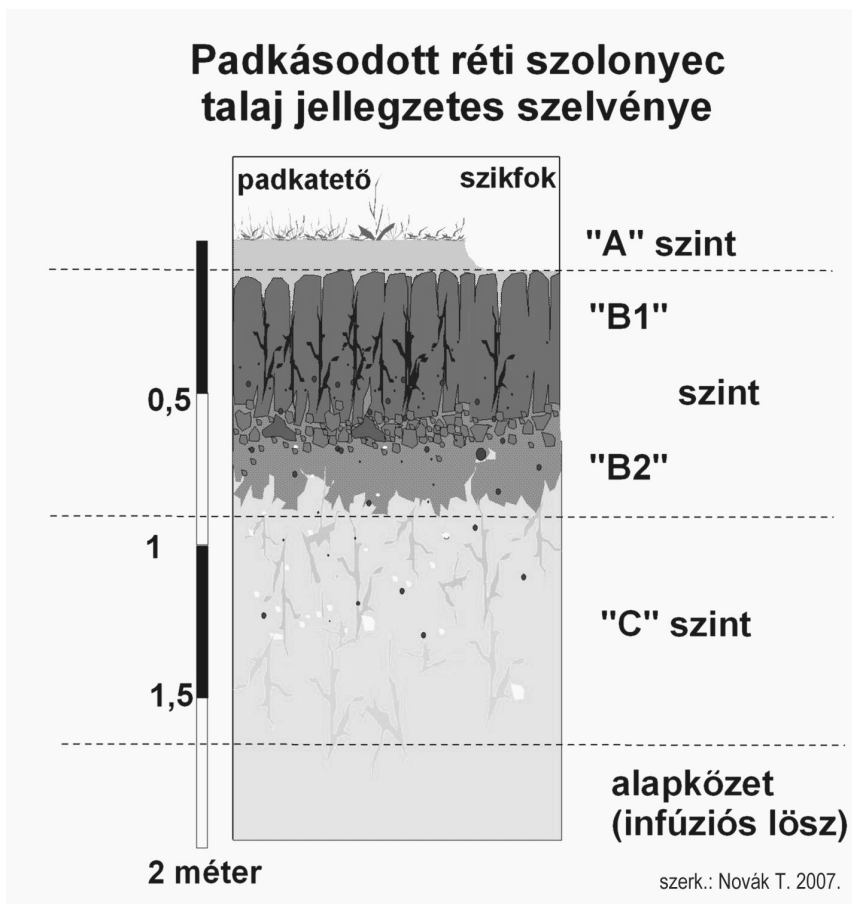
A szikesedés mellett ezeknél a talajoknál is erős vízhatás érvényesül, ezért a hazai szolonyecnek „réti szolonyecnek”. A talajvíz mintegy 1,5-3,0 mélyen helyezkedik el, így az altalaj ugyan vízhatás alatt áll, a feltalajban azonban a kilúgzás lehetősége is fennáll. Ebből következik, hogy a sófelhalmozódás maximuma is a mélyebb rétegekben található, a B-szint viszont erősen agyagos, oszlopos szerkezetű.

A réti szolonyec talajoknál az A-szintből csapadékvízzel kimosódó, lefelé vándorló anyagok a így a nátriummal komplexet képezve vízdoldhatóvá váló humuszvegyületek és az agyag is a B-szintben halmozódnak fel. A kicserélhető formában jelenlévő nátrium aránya is és az oldható sók koncentrációja is ebben a szintben a legnagyobb. Erre a szintre jellemző, hogy anyagai vízzel érintkezve ragadóssá válnak, mert a nagymennyiségű nátriumot kötő kolloidok megduzzadnak és peptizálódnak. A kiszáradt talaj pedig erősen repedezik. Tápanyagtartalma számottevő, tápanyag-gazdálkodásuk azonban – a talaj szélsőséges sajátosságai miatt – rossz.

A réti szolonyecnek több altípusa és változata van, amelyeket az A-szint vastagsága, a vízben oldható sók mennyisége és minősége, a karbonáttartalom eloszlása, valamint a szolonyecosodás mértéke szerint osztályozunk. A szoloncsákos változatok esetében talajvíz kapilláris zónája eléri a talajfelszínt és ezeken a helyeken száradáskor sóvirágzást okoz. Az így létrejövő sókéreg főként nátrium-szulfátból, nátrium hidrokarbonátból és nátrium-kloridból áll. Felszíni sókivirágzás kialakulása a Hortobágyon ritka, a kovasavtól fehérülő szikfokokkal nem tévesztendő össze. A réti szolonyec a Hortobágy legelterjedtebb szikes talaja, gyakoriak szolonyecos és szoloncsákos változatai.

A padkásodás a szolonyecosok jellegzetes eróziós formája (STRÖMPL 1931). Az A-szint lehordódása következtében közvetlenül a kedvezőtlen tulajdonságú B-szint kerül a felszínre. Az A-szinttel még rendelkező („padkatetű”) és attól megfosztott felszín („szikfok”) zegzugos vonal mentén, a padkaperemnél miniatűr tereplépcsővel válik el. A padkatetű és a szikfok növényzete egymástól markánsan különbözik (TÓTH – RAJKAI 1994): míg a padkatetűn a kedvezőbb adottságú A-szintben gyökerező fajok zárt gyeptakarót alkotnak, addig a felszínre került B-szintben csak kifejezetten sőtűrő sziki növényfajok képesek megmaradni, de zárt gyeptakarót ezek sem alkotnak. A padkásodás folyamatát a reliefenergia megnövekedése, a taposási igénybevétel, valamint a heves csapadékok felgyorsítják, míg csapadékszegény időszakokban, kevésbé intenzív igénybevétel mellett a padkás erózió lelassul, a

padkák pereme befüvesedik. A padkatetők és a padkaelőteret borító kovasavtól messze fehérlő szikfokok alkotta mozaik a Hortobágy igen jellegzetes és értékes élőhelytípusa. Talajtani szempontból megemlíthető, hogy míg a padkás térszínek padkatetőinek talaja az esetek túlnyomó többségében szolonyos, a szikfokok talaja pedig szinte minden esetben szoloncsáskos.



1. ábra. Egy jellegzetes talajszelvény a Hortobágyról

#### 4.1.2. Sztyeppesedő réti szolonyec talajok

A talajvíz szintje ezekben a talajokban 3 m alatt található, mélyebben, mint a réti szolonyeceknél, ezért a kilúgzás jobban érvényesül. Az A-szintjük vastagabb és a szikesedést okozó sók és a szénsavas mész mélyebbre húzódik. A szerves anyagok a talajvíz hatása alól mentesült rétegekben – aerob viszonyok között – átalakulnak, feketés színük megbarnul, a humuszminőség javul. A talajvízszint süllyedése természetes úton vagy emberi beavatkozás révén következhet be. A talajszelvény tagolódása hasonló a réti szolonyecekéhez, de a szintek lényegesen kedvezőbb tulajdonságúak. A feltalaj gyengén savanyú vagy semleges, a „B”-szint gyengén lúgos, az alapkőzet erősen lúgos kémhatású. A talaj vízgazdálkodása jobb, mint a réti szolonyecé. A sztyeppesedett felső szint képes befogadni vizet, így lehetővé válik a talaj beázása. Kedvezőtlen tulajdonságokat csak a B-szint alsó

része mutat. Tápanyag-gazdálkodásuk is jóval kedvezőbb a többi szikes talajéhoz viszonyítva. Ilyen talajokat a Hortobágyon elsősorban magasabb domborzati helyzetben, hátakon találunk, helyenként szántóföldi művelés alatt állnak.

#### 4.1.3. Másodlagosan elszikesedett talajok

Ide soroljuk azokat a talajokat, amelyek szikesedését az emberi tevékenység következtében megváltozott körülmények idézték elő. Elsősorban a szakszerűtlen, körültekintés nélküli öntözés lehet ilyen tevékenység. A túlóntözés hatására emelkedhet a sós talajvíz szintje és megindul a sók felfelé áramlása, ill. felhalmozódása. Az eredetileg nem szikes talajok szikesedését okozhatja a nagy só-, vagy nátriumtartalmú öntözővíz, vagy csurgalékvíz.

A másodlagos szikesedésnek is két formája lehet: a kicserélhető nátrium nagymértékű növekedése, a másodlagos szolonyecesezés, ill. a sófelhalmozódás, a másodlagos szolonyosodás. Ez a két folyamat rendszerint együtt lép fel, a körülményektől függően azonban az egyik, vagy a másik válik jellemzővé. A másodlagosan szikesedett talajok eredeti tulajdonságai is megmaradnak, szerkezetük és vízgazdálkodásuk azonban lényegesen leromlik.

**1.táblázat: Néhány szikes talajtípus legfontosabb jellemzője**

Típus	Geneti-kai szint	pH		K <sub>A</sub>	y <sub>1</sub>	Össz. só %	CaC O <sub>3</sub> %	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	V%
		H <sub>2</sub> O	KCl					az S%-ában			
Karbonátos szoloncsák	A	9,2	8,8	29	-	1,91	9,8	36,4	8,8	59,7	~100
	B	9,4	8,8	34	-	0,84	26,7	62,5	15,8	26,5	~100
	C	9,1	8,7	25	-	0,32	20,3	67,0	12,5	21,8	~100
Közepes réti szolonyec	A	6,8	6,2	28	6,5	0,08	0	56,4	34,1	8,5	81
	B	8,7	7,9	61	-	0,34	8,5	46,0	26,5	27,4	~100
	C	8,6	8,2	47	0	0,52	16,7	44,0	19,6	32,5	~100
Sztyep-pesedő réti szolonyec	A	6,3	5,2	36	9,5	0,03	0	46,5	43,6	8,0	78
	B	8,5	7,8	63	0	0,29	4,0	38,7	36,6	21,3	94
	C	8,5	7,9	49	0	0,48	23,5	43,8	32,4	22,6	~100

A szikes talajok jelentős területi kiterjedése ellenére sem kizárólag szikes talajok borítják a Hortobágy egészét. A táj mélyebb fekvésű, korábban tartósan mocsaras, vízzel borított térszínein, az elhagyott folyómeder-maradványok fenekén, övzátonyok közötti mélyedésekben réti talajokat találunk. A magasabbra kiemelkedő hátakat, a táj peremén előforduló buckás térszíneket csernozjom és réti csernozjom talajok borítják. Réti talajok nagy, összefüggő területen is megjelennek a Hortobágy északi részén, Görbeháza környékén, ahol a lecsapolási, csatornázási munkákat megelőzően egész évben vízjárta, nádas-mocsaras rétségek terültek el (Veresnád-mocsár). A táj egyéb területein az uralkodó réti szolonyec talajok között csak kisebb foltokban, színező elemként jelennek meg a fenti talajtípusok.

#### 4.2. Réti talajok

A táj mélyebb fekvésű területein fordulnak elő a réti talajok főtípusába tartozó talajok. Állandó vízhatás alatt állnak – a talajvíz a felszínhez közel: 0,5-1,5 méter mélységben van. Az év egy részében felszíni vízborítást kaphatnak, ennek

időtartama néhány hét, vagy hónap, de a vízrendezéseket megelőzően sokkal jellemzőbb lehetett.

A Hortobágy réti talajainak jelentős része a szikesedés jeleit is magán viseli. Ez azt jelenti, hogy a talaj dinamikáját ugyan a réti talajokra jellemző folyamatok határozzák meg, de egyidejűleg vagy vízben oldható, vagy a kolloidok felületén adszorbeált formában sófelhalmozódás is jelentkezik. Előbbi esetben szoloncsákos, utóbbiban szolonyeces réti talajokról beszélünk. A Hortobágyon különösen a szolonyeces réti talajok kiterjedése jelentős az egykori rétek, mocsarak időszakosan vízzel borított területein. Szintén jellemző, hogy olykor nem  $\text{Na}^+$ , hanem  $\text{Mg}^+$  ionok felhalmozódása okoz kedvezőtlen talajtulajdonságokat („magnézium-szikesség”). A réti talajok gyakran szolonyeces jellege mindenképpen figyelmeztet arra, hogy a talajképződést befolyásoló tényezők (talajvízszint, felszíni vízellátottság, vegetáció stb.) megváltozásával a szikes talajszint helyzetének elmozdulása, a talajfejlődés irányának megváltozása is együtt jár. Így például a talajvízszint süllyedése gyakran eredményezett másodlagos szikesedését korábbi szolonyeces réti talajokban.

A Hortobágy réti taljai mély humuszos szintű, egészen sötét (szurokfekete) színű, agyagban gazdag, kötött, levegőtlen talajok. A nemzetközi (WRB) talajosztályozásban többségük a „vertisol”-ok típusába sorolható. A sötét szín csak részben a nagy humusztartalom eredménye: létrejöttéhez az is hozzájárul, hogy a humuszvegyületek jelentős része vas- és magnézium ionokhoz kötődik, ami a talajnak fekete színt kölcsönöz.

A feltalajt gyakran borítja az elbomlatlan, vagy gyengén elbomlott növényi maradványokból nedves, levegőtlen körülmények között képződött kotu. Mivel a hortobágyi rétek a gyakori, és hosszan tartó aszályok alkalmával kiszáradtak, ilyenkor megindult a felhalmozott szerves anyag oxidációja, ezért a láposodás és így a tőzegképződés feltételei sem voltak meg a területen.

A levegőtleniség következtében a mélyebb talajszintekben a vas ionjai redukált formában vannak jelen, az így kialakuló kékeszürke vasvegyületek kiválások, vagy foltok formájában jelennek meg, majd a talajvízzel telített rétegben az egész talaj kékeszürke árnyalatba vált át. A kapilláris zónában, ahol a talajvíz magas, vagy alacsony állásától függően felváltva oxidatív, illetve redukzív körülmények uralkodnak, a vas oxidjaival, hidroxidjaival rozsdabarna kiválások formájában találkozunk. Ezek sajátos körülmények között a mangán vegyületeivel együtt borsó méretű és alakú („vasborsó”) kiválásokat képeznek. Az altalaj tarkaságát fokozzák a fehér színű  $\text{CaCO}_3$  kiválások: mészerek, mészgöbecsek. A réti talajok altalajában jelenlévő glej, a mészkiválások, az esetleges szikes szint és a levegőtlen körülmények a növények többségének gyökérzetére károsan hatnak.

### 4.3. Csernozjom talajok

A Hortobágyon inkább csak a peremén, a Hajdúság, Nagykunság felől behúzódnó háttas, buckás kiemelkedések tetején találunk csernozjom főtípusba tartozó talajokat. A táj belsejében ritkábban, kisebb foltokban folyóhátak tetején, kunhalmok környékén réti csernozjom talajok fordulnak elő. A Nagykunság felé eső peremeken még homokbuckák tetején is csernozjomokat találunk, amennyiben a homokot a csernozjom kialakulásához elegendő vastagságú (legalább 40-60 cm) löszlepel borítja. Általában magasabb helyzetben alakultak ki, mint a szikesek; ott, ahol a feltalaj fejlődését a kapilláris úton felemelkedő talajvíz már nem befolyásolja. A talajvíz átlagos szintje 3-5 méteres mélységben található, hatásaként az altalajban esetenként sófelhalmozódás (mélyben sós változatoknál) fordulhat elő. Együttes kiterjedésük a táj területén belül nem haladja meg az 5%-ot.



A csernozjom talajok feltűnően mély (100 cm) humuszos réteggel rendelkeznek. A szelvényben lefelé a humusztartalom fokozatos csökkenése, a sötétbarna szín világosodása figyelhető meg. Az altalajban mészkiválások, mészszerke, löszbabák gyakoriak. Nagyon jellegzetes képződmények a krotovinák: az altalaj világos színű löszében lévő állatjáratokat (ürge, hörcsög, pockok) a feltalajból behulló sötétebb anyag tölti ki.

## **5. A talajok hasznosítása**

A legeltetés a Hortobágyon bár messzemenően a legjellemzőbb, de korántsem kizárólagos lehetősége a talajok hasznosításának. Különösen a magasabbra emelkedő hátaik réti csernozjom, vagy sztyeppesedő réti szolonyec talajai, de még a mélyebb A-szintű réti szolonyec talajok is alkalmasak lehetnek szántóföldi művelésre. Ezen talajok művelése jelenleg inkább szórványos, kis kiterjedésű előfordulásuk, jobb talajadottságú termőterületekkel szembeni versenyképtelenségük, illetve természetvédelmi okok miatt szorul háttérbe.

Az erősebben szikes, illetve sekély A-szintű kérges réti szolonyecok, szoloncsák-szolonyecok szinte kizárólag legelőként hasznosíthatóak, utóbbiak még annak is igen soványak. A legszikesebb területek hasznosítására a XX. század folyamán a legkülönbözőbb kísérletek folytak (ARANY 1956). Ezek közül leginkább a halastavak, tórendszerek kialakítása bizonyult sikeresnek. Megjegyezhető azonban, hogy éppen a gazdasági szempontból legértéktelebbnek ítélt, erősen szikes területek azok, amelyeket ma természetvédelmi szempontból a legtöbbször értékelünk, hiszen azokhoz ritka élőhelyspecialista növény- és állatfajok, társulások kötődnek. A hasznosításukra irányuló korábbi kísérletek helyszínei jelenleg részben élőhely-rehabilitációra szorulnak.

## **6. Az emberi tevékenység hatása a Hortobágy talajaira**

Az emberi tevékenység korán megjelenő hatásaival a Hortobágy esetében a talajok vonatkozásában is számolni kell. Az első települések helyileg a hátaik kiemelkedésekhez kötődnek, amelyek talaja a sárból, paticsból épülő korai építkezési módok következtében is már jelentős bolygatást szenvedett. A kunhalmok, laponyagok környéke több évezredes építési törmelékkel rejt, felszínük sokszoros bolygatás, olykor komoly földmunkák – sáncok, árkok – emlékét őrzi.

Ugyancsak a hátaik térszínének talaját módosítja a jószágállásokon, gulyafoltokon felhalmozódó nagy mennyiségű szerves trágya. Ez a gulyafolt területét magasítja, szerves anyagban dúsítja. Bár korábbi időszakokban a felhalmozódott trágyát rendszeresen kitermelték, eltűzelték, mégis találkozhatunk olyan jószágállásokkal, ahol ennek hiányában valóságos ráhordott talajsíntet képez, mintegy 20-30 cm vastagságban. A tárgyából kioldódó szerves vegyületek a talaj kémiai sajátosságaira is hatással voltak. Korábban a salétromgyártás egyik jellegzetes módszerének számított szikes talajú felszínnek trágyalével való folyamatos locsolása. Az ún. „salétrom-permetékben” a szikes talajokban jelenlévő  $\text{Na}^+$  ionok a szerves trágyából kimosódó nitrátokkal  $\text{NaNO}_3$ -ot (azaz salétromot) képeztek. A jószágállások környékén felhalmozódó trágya hatásaként – ennek megfelelő időjárási körülmények mellett – a folyamat jelenleg is megfigyelhető.

A legjelentősebb, valamilyen módon a Hortobágy egészét érintő talajtani változásokat a XIX. századi vízrendezési munkálatok jelentették. Ezek következtében a Hortobágyra a Tisza árvize már nem juthatott el, a talajok felszíni vízborítása a csapadékvízből összegyűlő belvizek hatására korlátozódott. A nagy

rétségek lecsapolását követően a talajvíz szintjének süllyedésével, a feltalaj tartós kiszáradásával jelentős kiterjedésű területeket vontak mezőgazdasági művelésbe. Ez a lecsapoló réti talajok megváltozásával járt. A feltalajban felhalmozódott kotu, és egyéb szerves anyagok mennyisége a talaj kiszáradása és az annak következtében lezajló oxidáció folytán töredékére csökkent. Ezt a folyamatot a tarlóégetésekkel járó veszteségek tovább fokozták. Olyan esetekben, ahol a réti talajok elszikesedését a vízrendezést megelőző időszakban az akkori vízbőség és azzal járó kilúgzás akadályozta meg, a lecsapolás másodlagos szikesedéshez vezetett.

Mivel a lecsapolások a talajvízszint általános süllyedését vonták maguk után, így azok hatása nem pusztán a korábban vízjárta réti talajok, hanem a talajvíz által erősen befolyásolt szikes talajok átalakulását is előidézte. A mélyebbre kerülő talajvízszint következtében egy részük a sztyeppesedő réti szolonyecnél jellemzett sztyeppesedő dinamikát vett fel. Megjegyzendő azonban, hogy legtöbb helyen ez a folyamat a talaj nagyon rossz vízáteresztő és vízvezető képessége folytán a talajvízszint süllyedés ellenére sem zajlott le (SZABOLCS 1983).

A XX. század első évtizedeitől kezdve számos hasznosítási kísérlet terepe volt a Hortobágy. Ezek közül a törendszerek létesítése, a rizsparcellák és legelőöntöző rendszerek csatornahálózata, valamint a kémiai talajjavítási beavatkozások érintették a legjelentősebb kiterjedésben a területet. Így például az egész Hortobágy legerősebben szikes, sókivirágzásos területének számító „Csúnyaföld” területét is halastóvá alakították (ARANY 1934).

Megváltozni látszott a Hortobágy jövője, amikor kísérleti körülmények között sikerült számos szikes talajtípus megjavítása kémiai módszerekkel. A meszezés, digózás, és egyéb javító eljárások közös alapelve, hogy  $\text{Ca}^{2+}$ -ban gazdag javítóanyagok (mész tartalmú altalaj, cukorgyári mézsiszap stb.) bedolgozásával a kedvezőtlen tulajdonságokat okozó  $\text{Na}^+$  ionokat leszorítják, és kedvező talajszerkezetet kialakító  $\text{Ca}^{2+}$  ionokra cserélik. A folyamathoz a javítóanyag mellett a nedvesség beszivárgását, talajon történő átáramlását is biztosítani kell: közvetítő közeg hiányában az ioncsere nem megy végbe. A kezdeti kísérletek után hamar kiderült, hogy a Hortobágy területének igen jelentős része még kémiai talajjavítási módszerekkel sem javítható meg gazdaságosan, a terméshozadék nem ellensúlyozta a ráfordítás tetemes költségeit. Ráadásul a javítás az esetek többségében nem bizonyult tartós hatásúnak: néhány évente újabb és újabb adag javítóanyag bedolgozására volt szükség, a visszaszikesedés csak a talajvízszint és a kapilláris zóna tartós lesüllyesztésével kerülhető el. A vízrendezéssel összekapcsolt kémiai javítás („komplex melioráció”) a későbbiekben inkább csak az egyébként is kedvezőbb adottságú, mély A-szintű réti szolonyec talajok, illetve mélyben sós csernozjom talajok területén volt kifizetődő. A szikesek megjavításával kapcsolatos kísérletek és kutatások azonban a világ élvonalába emelték a hazai talajtan akkori képviselőit és világszerte elismert elméleti és gyakorlati eredményeket hoztak a szikes talajok megismerése terén.

Az utóbbi évek igen jelentős földmunkái a legelőöntöző rendszerek és rizsparcellák csatornahálózatának helyreállítása kapcsán érték a Hortobágyot. Szelencés és Angyalháza pusztán, valamint a Németszigetben összesen több mint 500 km hosszúságban temették vissza az egykori csatornákat. Az újabb bolygatás a felszíni lefolyásviszonyok helyreállítása érdekében történt, amelyet a töltések és árkok jelentősen módosítottak. A felszínbolygatás után azonban a talajok regenerálódása is igen hosszú időt igénylő folyamat.

## Irodalom:

- ARANY S. (1934): A hortobágyi szikes talajok In: SAJÓ E. – TRUMMER Á. (szerk.)(1934): A magyar szikesek, M. Kir. Földművelésügyi Minisztérium Kiadványai 2., 101.
- ARANY S. (1956): A szikes talaj és javítása, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 407.
- DARAB K. (1967): Megjegyzések dr. H. FRANZ „Adatok a negyedkori rétegződéshez és a szikes talajok geneziséhez a Hortobágyon és annak peremvidékén” c. tanulmányához, Agrokémia és Talajtan **16** (3): 459–467.
- SOMOGYI S. (1965): A szikesek elterjedésének időbeli változásai Magyarországon, Földrajzi Közlemények **13** [89] (1): 41-56.
- STEFANOVITS P. (1992): A talajok genetikai osztályozási rendszere, Szikes talajok In: STEFANOVITS P. (szerk.)(1992): Talajtan, Mezőgazda Kiadó, Bp. 238-239.
- STRÖMPL G. (1931): A szik geomorfológiája, Földrajzi Közlemények **59**: 62-74.
- SZABOLCS I. (1954): Hortobágy talajai, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 144.
- SZABOLCS I. (1954): Tiszántúli szikes talajaink szologyosodása (degradációja), Agrokémia és Talajtan **3** (4): 361-368.
- SZABOLCS I. (szerk.) (1966): A genetikus üzemi talajtérképezés módszerkönyve, OMMI, Budapest., 199-205.
- SZABOLCS I. (1983): A másodlagos szikesedés és a talajok környezetvédelme, Agrokémia és Talajtan **32** (3-4): 344 –346.
- SZÉKYNÉ, FUX V. – SZEPESI K. (1959): Az „alföldi” lösz szerepe a szikes talajképződésben, Földtani Közlemények **89** (1): 53-64.
- SZENDREI G. (1999): Hazai szikes talajok mikromorfológiája, Agrokémia és Talajtan **48** (3-4): 481-490.
- SZŐÖR GY. – SÜMEGI P. – BALÁZS É. (1992): A Hajdúság területén feltárt felső pleisztocén talajok szedimentológiai és geokémiai fácieselemzése In: SZŐÖR GY. (szerk.)(1992): Fáciesanalitikai, paleobiogeokémiai és paleoökológiai kutatások, MTA DAB, Debrecen, 81-92.
- TÓTH, T. – RAJKAI, K. (1994): Soil and plant correlations in a solonchic grassland, Soil Science **157** (4): 253-262.
- VÁRALLYAY GY. (1999): Szikesedési folyamatok a Kárpát-medencében, Agrokémia és Talajtan **48** (3-4): 399-418.