

2. Földutak karbantartása:

Elhanyagolt állapotban lévő földútjainknál a gépet talajgyegetésre tudjuk felhasználni.

A kiálló bakhátakat egyszeri menetre elsimítja. Éppen gyorsasága miatt az önköltségcsökkentés mérve ki sem fejezhető, azonban erre az alárendeltebb jelentőségű munkára egyszerűbb szerkezetek is megfelelnek és csak végső szükség esetén szabad erre a munkára beállítanunk.

Mivel az idevonatkozó kísérletek még kezdeti állapotban vannak, a további felhasználhatósági lehetőségeit egy másik alkalommal fogom ismertetni. Addig is állíthatom, hogy erdőgazdaságunk egy nagyon sokoldalú munkagépet kapott, ennek megfelelő hasznosítása és alkalmazása kizárólag rajtunk múlik. A gépbe rejlő erőt, a nagy tömeget, a terepen való szinte korlátlan mozgási lehetőséget, teljes egészében a magyar erdőgazdaság szolgálatába kell állítanunk.

Новые орудия, новые методы работы. — Новой машиной венгерского лесного хозяйства можно производить следующие виды работ: земляные работы, содержание земляных дорог, корчевку, снятие подстилки и трелевку. При производстве земляных работ однако новая машина требует новые методы труда. В смешанном профиле (полувыемке) грунт транспортируется не в поперечном направлении а вперед по дуговидной линии. На насыпи направление передвижения грунта такое же, как при ручной работе, трудно однако в условиях горного рельефа набирать грунт из боковых резервов. Насыпи необходимо сооружать всегда из выемки, даже если в результате этого откосы выемки не будут параллельны с полотном дороги. Предельное расстояние перемещения грунта 70 м. Вулдозер эксплуатируется 25—30 рабочими. Нагрузка на один рейс 2—2,5 м³. При ширине полотна в 4 м., и при необходимости перемещения 3—4 м³ грунта на каждый пог. м., производительность бульдозера — при упомянутом числе рабочих — составляет 100—200 пог. м.

Nouveaux outils de travail, nouvelles méthodes de travail. La nouvelle machine-outil forstière est applicable aux constructions au-dessous de soi, à l'entretien des voies de terre, à l'extirpation des souches, au perlage du gazon et à la vidange des grumes. La nouvelle machine-outil exige des nouvelles méthodes de travaux de terrassement. Dans les profils mixtes, la direction du transport de la terre n'est pas croisée, mais elle se courbe en avant. Au talus, la direction du transport de terre est identique avec celle du travail fait à la main, mais le terrassement est assez difficile sur une contrée vallonnée dans le cas où la fosse, d'où on exploite la terre, se trouve éloignée de la voie en construction. Les matériaux de remblayage doivent toujours être exploités du creusement des talus, même dans le cas où les talus — par suite de cela — ne deviendront pas parallèles l'un à l'autre. La distance du transport de la terre est de 70 m au maximum. Pour le maniement de la machine il faut employer 25 à 30 personnes. La machine-outil peut mobiliser 2 à 2,5 m³ de la terre à la fois. Dans le cas où la couronne du remblai est de 4 m de largeur et la terre à mobiliser de 3 à 4 m³ par mètre-courant, le rendement du travail de la machine — supposant le nombre susdit des ouvriers — est de 100 à 200 mètres-courants par jour.

Neue Geräte, neue Arbeitsmethoden. Die neue Maschine der ung. Forstwirtschaft kann zu Tiefbauten, Instandhaltung von Erdwegen, Stubbenroden, Rasenabplaggen und Bringung von Blöchen verwendet werden, verlangt aber neue Arbeitsmethoden bei Durchführung der Erdarbeiten. In gemischten Profilen erfolgt der Transport der Erde bogenförmig nach vorne. Bei bergigem Gelände ist es schwierig mit ihr aus abseits der Bahn gelegenen Materialgruben Erde zu gewinnen. Die maximale Entfernung des Erdtransportes ist 70 m. Zur Bedienung der Maschine, die auf einmal 2—2,5 m³ Erde in Bewegung setzen kann, sind 25—30 Arbeiter notwendig. Bei einer Kronenbreite von 4 m (wenn 3—4 m³ Erde je 1m zu bewegen sind), beträgt die tägliche Leistung 100—120 m.

A SZOVJET KUTATÁS EREDMÉNYEI

ERDŐTENYÉSZETI FELTÉTELEK A DON HOMOKOS TERRASZAIN

V. A. Dubjanskij professzor, a biológiai tudományok doktora
Ljesz i sztyepj, 1949. 3. sz.

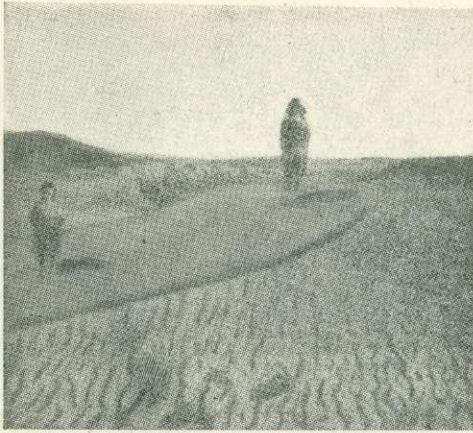
634.957.44

A Don mentén Voronyesztől Rosztovig elhúzódó 920 km hosszú országos védő-erdősávnak azon a szakaszán, amely Voronyesztől a Don jobboldali mellékfolyójának, a Csirnek a torkolatáig tart (kb. 800 km), a Don folyó völgyében kell végighúzódnia. A völgynek határozottan részaránytalán a felépítettsége. A völgy fenekén van az ártér, amely eléri az 5—8 km szélességet. Az ártér nagy részét áradványos rétek foglalják el. A völgynek jelentős területét fedik ártéri tölgyerdők, valamint nyár- és fűzligetek. Az ártér bal felén gyakran találhatunk éger csoportokat.

A Don völgyének a jobbpartja 50—80 m-re kiemelkedik az ártérből, többé-kevésbé meredek, nagy kopár, fehér krétás területekkel.

A részaránytalán Don-völgy balpartját homokterraszok foglalják el, amelyek a völgy egész kiterjedésében csaknem megszakítás nélkül húzódnak végig. Ezek a terraszkok 5—30 km-es szélességben a völgy alacsony, enyhén lejtős partját alkotják. Az ártérhez csatlakozó alsó terrasz csak néhány méterrel van magasabban az ártérnél. Nem éles, átmeneti lépcsőzettel emelkedve, magas terraszba megy át, amely 40—60 m magas és fokozatosan a Don és Volga közti folyóköz enyhe, menedékes lejtőiben folytatódik.

A homokterraszok alapján véve vastag homokos-agyagos rétegekből állnak, ezeket a visszahúzódó jégárak (fluviális-glaciális lerakódások) és a hatalmas ősfolyók (ó-alluviális



1. ábra. Mozgó barhán, amely a gerincére merőleges szél hatására lassan továbbhalad meredek szélárnyékos hátával. Don-vidéki homoktalaj a voronyezsi kerület déli részén. (Fényképezte: Dubjanskij 1912-ben.)

Рис. 1. Подвижной бархан медленно продвигающийся крутым подветренным склоном ссыпания при ветре-перпендикулярном гребню. Придонские пески на юго-Воронежской области.

фото В. А. Дубянского, 1912 год,

Fig. 1. Dune de sable („barhan“) en mouvement lent sous l'influence du vent. Sol sablonneux dans la région du Don, partie méridionale de l'arrondissement de Voronyes. (Photo: Dubjanskij, 1912.)

lerakódások) rakták le. Az alacsonyabb terraszt — amely közvetlenül a rét felett van — világos, gyengén benőtt futóhomok fedi, ez általában a laza, gyenge termőtalajú, benőtt, szürke homokon, mint alapon helyezkedik el. A magas terraszt feketeföldű homoktalaj borítja, amely kis mennyiségű hümuszt is tartalmaz (2%); a homoktalaj alatt 1—1.5 m mélységben agyagshomok van, alatta homokos agyagréteget találunk.

A homokteraszok a Don felső és középső folyásának teljes kiterjedésében a folyó balpartján terülnek el (Voronyezstől Golubinszk közák településig). A Don alsó folyása mentén — jobb oldali mellékfolyójának, a Csirnek a torkolatától kezdve — a homokteraszok a folyó jobb oldalán vannak.

Ilyen módon a Don balpartján az országos védő-erdősávnak kb. a 70%-a, jobbról pedig

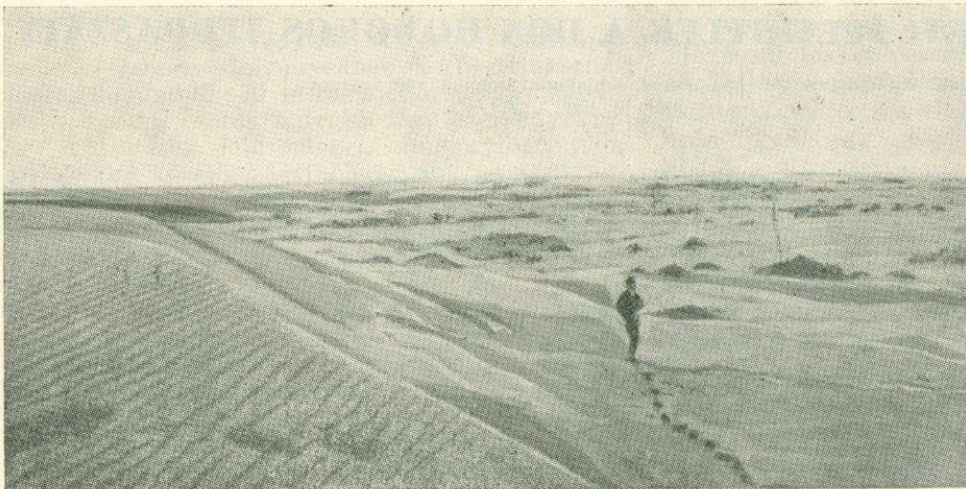
több, mint 15%-a a folyó homokteraszain húzódik végig.

Mind a világos futóhomoknak, mind a benőtt szürke homoknak, valamint a kötött feketeföldes homoktalajnak különböző erdőtenyésztési sajátosságai vannak, ezzel feltétlenül számolni kell az erdei állományoknak a Don homokteraszain való létesítésekor.

A donmenti homokon már több, mint 90 éve folytatnak erdőművelést. Azóta a Don folyó medencéjében az óriási homokos területnek (kb. 900.000 ha) alig 10%-át fásították be, mégpedig főképpen erdeifenyővel. Ezeknek a fásításoknak is csak egy része kielégítő, bár helyenkint nagyon is jó eredményt láthatunk, mint pl az arcsagyinszki erdőgondnokságban (Grjagyinó) a gyönyörű 60 éves, a Bogucsar kerületi (Podkolodnovka falu) homoktalajon az 50 éves erdeifenyő-állományok stb.

A homokterületek erdősítésének kis méretei és gyenge eredményei mindenekelőtt azzal magyarázhatók, hogy a homoknak sok különleges tulajdonsága van. Ezért az erdei növényzet telepítésének a szokásos talajokra kidolgozott módszerei az esetek legnagyobb részében homoktalajon nem alkalmazhatók. A homoktalajon való sikeres erdőnevelés számára az erdőművelés, erdőtenyésztés különleges módszereit kell kidolgozni, amelyeknek meg kell felelniök a homoktalaj sajátos tulajdonságainak.

Ezek a tulajdonságok a különböző homoktalajokon nem azonos mértékben jutnak kifejezésre. A homoktalajokat — amelyek földrajzi vonatkozásban bonyolult jelenségek — eredetük szempontjából az adott pillanatban megmutatózó fejlődési állapot szerint különböztethetjük meg. Nemcsak a keletkezés szempontjából különböző típusú homoktalajoknak vannak eltérő tulajdonságaik, hanem még a keletkezésük szerint azonos típusúhoz tartozó, szomszédos homoktalajok is élesen különböznek lehetnek az erdei növények tenyésztési feltételeit meghatározó fő tulajdonságaiknak a kifejezett-ségi foka szempontjából. Ezzel magyarázható a homoktalajok alapvető tulajdonságainak az eloszlásában megnyilvánuló nagy változatos-



2. ábra. A futóhomok teljes képe. Baloldalt jobbra haladó barhán látható. Donmenti homokterület a voronyezsi kerület déli részén 1908-ból.

Fig. 2. Vue d'ensemble du sable mouvant. À gauche on voit un „barhan“ s'avanceant vers droit. Contrée sablonneuse près du Don, dans la partie méridionale de l'arrondissement de Voronyes. (1908.)

Рис. 2. Общий вид ссыпавшихся песков. Слева виден бархан, передвигающийся вправо. Придонские пески на юго-Воронежской области, 1908 год.

ság, amelyet a homokon még kisebb területen is rendszerint megfigyelhetünk.

Az említett változatosság a homoktalajok fejlődési menetének nagy gyorsaságával kapcsolatban is fokozódik, ugyanis a homoktalajok fejlődési üteme jelentősen felülmúlja egyéb vidékek talajfejlődési ütemét. A homoktalajok bizonyos fejlődési állapota — amelynek tulajdonságai bizonyos tenyésztési módszer számára kedvezőek — 2–3 évtized után átváltozhat olyanná, amely már más művelési módok számára válik alkalmasabbá. A homokon nemcsak két szomszédos szakaszon, hanem még egy és ugyanazon a területszakaszon is idővel meg kell változtatni a fásítási módját. Feltétlenül számításba kell venni az éghajlat befolyását is.

Az azonos eredetű és ugyanazon fejlődési fokon levő, de különböző éghajlatú homokterületeknek a befásítása lényegesen különböző jellegű lesz.

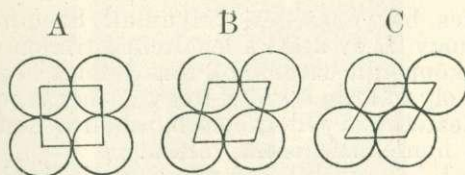
Mielőtt hozzákezdénénk a Don folyó homokteraszainak a hatalmas állami védő-erdősávok létesítéséhez — ennek a nagyon felelősségteljes feladatnak a megvalósításához — mindenképp feltétlenül különös figyelmet kell fordítanunk a telepítésre kijelölendő területek kiválasztására. A sztyeppés terület homoktalaján az erdőtenyésztési feltételeknek a nagy tarkaságában — ahol egy-egy homokmasszívum határain belül az erdősíthetőség gyakran 0–100% között változik — a telepítési sávnak a homokterraszon csak alig néhány tíz méterrel egyik vagy másik irányba történő elmozdítása ennek a feladatnak a megvalósítása terén sikerre, illetve sikertelenségre vezethet.

Az elmondottakra való tekintettel a Don folyó homokteraszain az erdőállományok sikeres nevelése szempontjából (valamint a donmenti hatalmas homokterületek előttünk álló befásítási feladatai szempontjából) örtési jelentősége van a homoktalaj erdőtenyésztési feltételeit meghatározó, sajátos tulajdonságai terén végzett kutatásoknak.

A homokon a tenyésztési feltételeket legnagyobb mértékben a homoknak az alábbi tulajdonságai határozzák meg: 1. a homokszemesék mozgékonyasága, 2. annak a talajrétegnek, amelyben a gyökerek vannak, a nedvessége, 3. annak a talajrétegnek, amelyben a gyökerek vannak, a tápanyagtartalma. Ezek a tulajdonságok keveset függenek a homok eredetétől. Jelentősen nagyobb mértékben határozza meg ezeket a tulajdonságokat a homok fejlődési foka.

A futóhomok korai fejlődési fokainak alaptenyezője a szél, amely a homokszemeséket mozgásba hozza.

A futóhomok mozgása a homokszemeséknek a kopár felületen a szél által való tovagörgetése útján történik. A különböző irányú mérsékelt szelek esetén a homokszemeséknek a tovagördülése a homoknak vékony, felületi rétegére korlátozódik, amikor is a felületen „homokfodrok” jelennek meg. Ezek a fodrok kicsi (kb. 4–8 cm magasságú) sáncocskákból állanak, amelyek merőlegesen helyezkednek el a szél irányára. A homokszemesék a szél hatására felgördülnek a sánc szélfúttá lejtős hajlatán és átjutva a sáncocskák tetején, a meredek utolsó hajlaton aláperegnek. Erős szélrohamok alkal-



3. ábra. Az eolikus homok hézagossága a homokszemesék elhelyezkedésétől függ.

A = Friss-szórású homokszemesék (a hézagok nagyok, összes térfogatuk a szemesék és hézagok együttes térfogatának kb. az 50%-a).

B = Közbenő állapot.

C = Ülepedett homok (a hézagok kicsik, térfogatuk a szemesék és hézagok együttes térfogatának kb. a 25%-a).

Рис. 3. Пористость эолового песка, обуславливаемая расположением его песчинок.

A. Свеженасыпанный песок (поры крупные, общий объем пор — около 50%).

B. Промежуточное состояние.

C. Слежавшийся песок (поры мелкие, общий объем их около 25%).

Fig. 3. La lacunosité du sable éolique dépend du placement des grains de sable.

A = Des grains de sable du vannage frais (les interstices sont grands, leur volume total occupe 50% du volume des grains de sable et des interstices dans l'ensemble).

B = Etat intermédiaire.

C = Sable qui s'est déposé (les interstices sont petits, leur volume total n'occupe que 25% du volume des grains de sable et des interstices dans ensemble).

mával a tovagördülő homokszemesék könnyedén a homokfelület fölé emelkednek és — alacsonyán fúvó hóvihár által tovamozgatott hóhoz hasonlatosan — rövid ideig néhány cm magasságban lebegnek. Csupán vihar idején fordul elő (ami a folyó völgyben ritka jelenség), hogy az igen apró homokszemesék majdnem 1 m magasra a levegőbe emelkednek és néhány m-rel tovább szállnak. Ilyen módon csupán elenyésző homokmennyiség változtatja helyét, amiért is a „repülő homok” kifejezést — különösen a donmenti homoktalajjal kapcsolatban — nem használhatjuk.

A futóhomok jelentős rétegére (néhány m vastagságig) kiterjedő mozgás az ú. n. „barchán”-okra jellemző, amelyekkel jelenleg a donmenti homoktalajon már nem találkozhatunk. Még kb. 30–40 évvel ezelőtt a golubinszki erdőszetben (a sztalingrádi kerület kalacsi erdőgazdasága) találhattunk kifejezett barchánokat, ahol ezeket a barchánokat I. V. Novopokrovszkij* professzor és később B. B. Polinov** akadémikus tanulmányozták és mint tipikus barchánokat írták le. Ezek a barchánok kb. 10–15 m magasak és mindenféle növényzet nélküliek, enyhén emelkedő, szélfúttá és meredek szélárnyékos oldalakkal. Azonban N. Je. Dik*** geomorfológus — aki mintegy 20 évvel később tanulmányozta a golubinszki homoktalajt — rámutatott arra, hogy azok benőtt homokbucskák és „tipikus barchán-formát a leggondosabb kutatások után sem sikerült ott felfedezni”.

Még I. V. Novopokrovszkij is megjegyezte, hogy a golubinszki barchánokon a jószáglegeltetés megszűnte után már megkezdődött a ter-

* Beszámoló a doni homoki kerületekben 1915-ben végzett növényföldrajzi vizsgálatokról. Novocserkasszk, 1916.

** A doni homokterületek talajai és tájegységei a „Dokuesajev” Talajtani Intézet műveiben, 1. füzet, Leningrád, 1926, és 2. füzet, Leningrád 1927.

*** A homokos folyóteraszok domborzati viszonyairól. Földtan, 39. kötet, 3. füzet. Moszkva—Leningrád, 1937.

mészetes begyepesedési folyamat. Szemmellátható, hogy 20 év alatt a legeltetési tilalom eredményeképpen a barchánok természetes begyepesedése olyan erőssé vált, hogy a begyepesedés következtében a jellegzetes barchános homokok benőtt homokhalmokká váltak.

Az I. képen (1912-ben mi magunk fényképeztük) futóhomok között egy egyedülálló barchán látható. (A Don baloldali mellékfolyójának — a Matyusin Log-nak a voronyezsi és rosztovi kerületek határának — a rét feletti terrasán.) A képen jobboldalt látható: a lankás szélfúttá hajlat, amelyen a szél felgörgeti a homokszemcséket, az éles gerinc és a meredek szélvédett hajlat, amelyen a homokszemcsék — miután a gerincen keresztüljutottak és szélárnyékba kerültek — a nehézségi erő hatása alatt aláperognak. Ezeknek a homoktalajoknak általunk 1939-ben és 1946-ban végzett ismételt megvizsgálása igazolta, hogy a *Salix acutifolia* és a *Salix daphnoides* térhódítása következtében és az állatok legeltetésének a megszűnése folytán ezek a homoktalajok már régóta elvesztették mozgóképességüket.

Több, mint 40 éven át időszakosan végzett kutatásaink igazolták, hogy a Don középső folyásának homoktalaján barchánok csak helyenkint keletkeztek — mint időleges jelenség — a forradalom előtti időkben, amikor a benőtt homoktalajt a gondatlan legeltetéssel feltörték. Legeltetési tilalommal és különösen a *Salix acutifolia* és a *Salix daphnoides* ültetésével a homoktalaj elvesztette mozgóképességét és ismét növényzet nőtte be felületét.

Tehát a donmenti homoktalajok, annak ellenére, hogy bennük jelenleg nincsenek barchánok, aránylag nem is olyan régen részlegesen keresztülmentek (ilyen vagy olyan mértékben) a másodlagos eredetű (a benőtt homoktalajok feltöréséből kifolyólag) barchán-állapoton.

Az ilyen barchános homokok általános képét a 2. ábra mutatja. Még ha voltak is nyilvánvalóan mozgásban lévő barchánok éles gerinccel és meredek szélárnyékos oldalakkal, amelyek a homok lepergett, a Don folyó medencéjében ezeknek a barchánoknak általában nem volt haladó mozgásuk. Az egyes barchánok a különböző irányú szelek hatása alatt lassan, kis mértékben különböző irányba eltolódtak és általában (nagyon kevés kivétellel) nem haladtak túl a feltört futóhomokos terület határain.

A homoknak nem homokos földekre való betörése és a nem homokos földeknek homokkal való betakarása csak ritkán fordult elő és akkor is egészen jelentéktelen mértékben. B. B. Polinov akadémikus, aki nagy kiterjedésben vizsgálta a donvidéki homokföldeket (a Mjegyveica folyócska mentén egészen a cimljánszki homokterületekig), határozottan tagadja, hogy a homok a gazdasági művelés alatt álló nem homokos területeket betakarja volna.

A voronyezsi kerület déli részén és a rosztovi kerület északi részén végzett homokkutatásaink során felfedtünk néhány területet, ahol a homok, különösen az ártéri erdők kivágása után, ráhúzódott az ártérre és néhány tízhektárnyi területet betemetett.

A Don folyó medencéjében jelenleg nem fordul elő az, hogy a homok művelt területekre vándorolna.

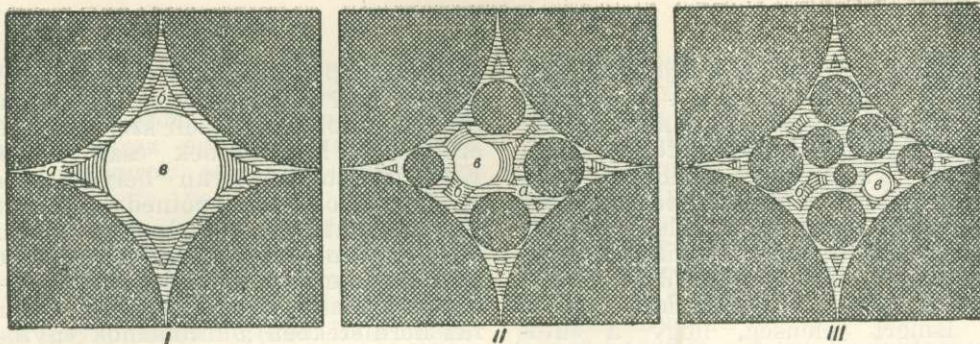
A homoknak a szél által történtő minden egyes továbbmozgatása alkalmával osztályozódnak a homokszemek. Mind a homokot takaró hümuszos laza talajból, mind a vastag, réteges homok közbenső agyagos rétegeből kifújja a szél a bennük lévő összes apró részecskéket. Ennek eredményeképpen a szél által átdolgozott eolikus homok nagyság szempontjából csupán megközelítően egyforma homokszemekből áll. Általában az eolikus homok mechanikai elemzésekor kb. 95% olyan részecskét találunk, amelynek átmérője 0.05—0.5 mm között van és csak kb. 1%-ban találunk egészen apró részecskéket (fizikai agyag- és iszaprészecskéket, amelyek átmérője gyakran 0.01 mm-nél is kevesebb).

Az eolikus homoknak a szél által megközelítően egyforma nagyságra osztályozott és a tovagörgetésben kerekké esiszolt szemcséi frissen rászórt állapotban a sorokban kockaszerűen helyezkednek el (3-A ábra). A homokszemcséknek ez a helyzete biztosítja a homoknak a legnagyobb lazaságot és a homokszemcsék között a legnagyobb hézagokat, amikor is az egész homoktér fogatnak (geometriai számítás alapján) 47.64%-a hézag.*

Azoknak a homoktalajoknak a szemcséi, amelyek elvesztették mozgóképességüket, (begyepedésükből kifolyólag), fokozatosan átcsoportosulnak. Először a szemcsesorok a kocka és a tetraéder közti közbenső helyzetet veszik fel (3-B ábra), amikor a hézagok nagysága fokozatosan csökken. Majd később, a homoktalaj további ülepedésével, a szemcsesorok mindjobban átmennek a tetraéder (3-C ábra) alakú helyzetbe, amelyben a hézagok térfogata majdnem a felére, mindössze 26.18%-ra csökken. A leülepedő homoktalaj elveszti lazaságát és átmeny abba az állapotba, amelyben a kicsi, apró hézagok száma igen megsaporodik.

A homok hézagjaiban a különböző állapotú vízrétegek kölesönös viszonyát az eolikus homok osztályozottsága határozza meg. A 4-I ábrán a futóhomokszemcsék közötti nagy hézag látható. Minden egyes szemcsének a felületét nagyon vékony higroszkópikus vízréteg borítja, amelyet annyira erősen tart a molekuláris összetartó erő, hogy az nem mozoghat. (Sok írót tartja, hogy a higroszkópikus vízréteg egy molekulásorból áll.) A higroszkópikus vízréteg külső oldalán van a már vastagabb hidratációs vízréteg (rajzvíz), amely sok molekulásorból áll. A hidratációs vízréteg vastagsága a mikron részecskéivel mérhető. (A 4-I ábrán a higroszkópikus és a hidratációs vízréteget egy réteg (a) jelzi). A homokszemcsékhez a higroszkópikus vízrétegnél kisebb erővel való tapadó hidratációs vízréteg elmozdulhat, de csak a molekuláris erő hatása alatt és csak a vastagabb vízburoktól a vékonyabbikig. A hidratációs vízréteg (a rajzvíz) belső rétege nagyobb erővel tapad a homokszemcsék felületéhez, mint amekkora a gyökerek felszívó ereje. A hidratációs nedvesség külső rétegét — amely kisebb erővel tapad, mint a belső réteg — némelyik növény hajszálgököre felszívhatja. Minthogy azonban a hidratációs vízréteg mozgása rendkívül lassú, annak ellenére, hogy a

* F. P. Szavarenszkij akadémikus: Hidrogeológia. Moszkva—Leningrád, 1933.



4. ábra. A különböző állapotú vízrétegek kölcsönös viszonya a homokszemesék közti hézagokban.
 I = nagy hézagok a futóhomokban, ahol a hajcsöves nedvesség (a) és főleg a gravitációs (szívárgó) nedvesség (b) túlsúlyban van.
 II = a szürke homok szemeséi között kisebbek a hézagok, a higroszkópikus és hidratációs nedvességtartalom (a) megnövekedett és a kapillaris (a) és a gravitációs (b) nedvességtartalom csökkent.
 III. A homoktalaj szemeséi között kisebbek a hézagok, a kötött nedvességtartalom (a = higroszkópikus és hidratációs nedvességtartalom) nagyon megnövekedett a gyökérzet által felszívható nedvességtartalom (b) terhére.

Fig. 4. Le rapport mutuel des nappes d'eau différents états dans les interstices entre les grains de sable.

I. Des grands interstices dans le sable mouvant, où l'humidité capillaire (a) et surtout l'humidité de la gravitation (b) prédomine.

II. Entre les grains de sable gris les interstices sont plus petits, la teneur en humidité hygrosco-pique et hydratée (a) y est augmentée, tandis que la teneur en humidité capillaire (a) et de gravitation (b) s'est diminuée.

III. Les interstices entre les grains de sable sont petits, le teneur en humidité chimiquement liée (b) — en humidité hygrosco-pique et hydratée (a) — y est augmentée au détri-ment de l'humidité aspirée par le système radical (a).

Рис. 4. Соотношение различных состояний воды в порах песка.

I. Крупные поры в сыпучем песке (преобладает капиллярная (б) и гравитационная (в) вода).

II. Менее крупные поры в сером песке (содержание пленочной и гигроскопической воды — а — увеличилось а капиллярной — б — и гравитационной — в — уменьшилось).

III. Мелкие поры в супесчаной почве, Содержание связанной воды сильно возросло за счет корнеусвояемой воды (б и в).

homokban van hidratációs vízréteg, a növények általában mégis elfonnyadnak. (Kivételek a pszammofiták, a homokot kedvelő növények, amelyek általában nem fonnyadnak el a homokban a hidratációs víztartalom legnagyobb mértéke esetén.) A homokban a hidratációs vízrétegnek a növények által fel nem használható mennyiségét nevezik „holt vízkészlet”-nek.

A nagy hézagok szögleteiben helyezkedik el a hajcsöves (kapillaris) vízréteg, ezt a felületi feszültség ereje tartja fenn és gyengébb a növények felszívó erejénél. Ezért a hajcsöves nedvesség a növények vízfelvételének főforrásaként szerepel, és tekintettel arra, hogy a hidratációs vízréteggel (a rajzvízzel) összehasonlítva sokkalta nagyobb sebességgel mozog, elegendő pótlást biztosít a gyökerek nedvességfelszívásához. (A 4. ábrán a kapillaris nedvességet gyengéni ívelt vonalzással jelöljük.)

A hézag középső része (B) esőzések idején gravitációs nedvességgel van tele, amely a nehézségi erő hatása alatt mozog. A gravitációs nedvességnek a mélybe való lefolyása után (ahol talajvíz képződik belőle), helyét a hézagban levő foglálja el.

Tehát a futóhomok nagy hézagaiban nagyobb mennyiségben van gyökerek által felszívható nedvesség (kapillaris nedvesség és a hidratációs nedvesség külső rétege), mint fel nem szívható (higroszkópikus nedvesség és a hidratációs nedvesség belső rétege), ez a futóhomoknak fokozott nedvességtartalmat biztosít.

A futóhomoknak más vízháztartási tulajdonságai is vannak, amelyek szintén elősegítik bőséges átnedvesedését.

A homok vízáteresztő-képessége — amely mindenekelőtt a homokszemesék hézagainak a nagyságától függ — a csakis nagy hézagokkal rendelkező eolikus futóhomokban éri el a legnagyobb mértéket. (Összehasonlítva az olyan

homokokkal, amelyek elvesztették futóhomokjellegüket.) Ennek következtében a futóhomokban a gyorsan alászívargó csapadék általában a gyökerek számára elérhető mélységben alkot bőséges talajvizet.

A homokszemesék közti hézagokban a vízpára összesűrűsödése (kondenzációja) annál erősebb, minél szabadabban mozog bennük a pára, azaz minél több a szemesék között a nagy hézag. A kondenzáció legnagyobb mértékben a frissen lerakodott homokrétegben megy végbe, ahol a szemesék kockát alakító sorokban helyezkednek el, és így a szemesék közti hézagok a legnagyobbak.

Az olyan futóhomokon, amelynek felszíni rétege mozgásban van, a szél ú. n. homokfodorokat alakít, kondenzáció folytán a földfelület alatt (felszínalatti) nedvességszint képződik, amely a homok nedvességtartalmának különleges forrásává válik és nem kapcsolatos az atmoszférikus csapadékkal. Ez a nedvességszint kb. 1 m mélységben van, felül 15—30 cm vastag laza, száraz homokréteg fedi és alatta általában szárazabb homokréteg van. A futóhomoki növények (pszammofiták), valamint az erdeifenyő csemeték a csupasz futóhomokon ennek a szintnek a nedvességét szívják fel gyökérzetükkel. A földfelület alatti nedvességszint a legkifejezettebb az év forró hónapjaiban. Ez a nedvességszint hiányzik azokból a homoktalajokból, amelyek elvesztették mozgóképességüket, futóhomokjellegüket.

A homokban a holt nedvességkészlet — amely a gyökerek által fel nem szívható nedvességgel azonos —, a higroszkópikus nedvességből és a hidratációs víz (rajzvíz) belső rétegeből áll, ezek a molekularis összetartóerő hatása alatt olyan erősen tapadnak a szemesék felületéhez, hogy a hajszálgyökerek nem tudják felszívni őket. A homokban annál több az erősen kötött nedvességtartalom, minél több apró

részecske, valamint humusz és talajkolloid van benne. (4. ábra II—III: Amint ez a 4-II. és 4-III. ábrán is látható, ahol minden egyes apró agyag- és televény-földrészecskét erősen kötött vízréteg borít, amelynek vastagsága mind a nagy szemcsék, mind az apró földrészecskék esetében egyforma.) E miatt olyan kicsi a holt nedvességtartalom a pól osztályozódott eolikus homokban, amely mentes a televényföldtől és a kicsi földrészecskéktől. Ezzel magyarázható az a nagyon jól ismert jelenség, hogy a futóhomokon a növények még a legnagyobb szárazság idején is megtartják üdezőld színüket, holott ugyanakkor más homokos és egyéb talajon már rég elfonnyadtak a növények.

A holt nedvességtartalom nagyságának Bogdanov által javasolt meghatározási eljárása (a holt nedvességtartalom egyenlő a legnagyobb higroszkópikus nedvesség kétszeresével) a homoktalajjal kapcsolatban pontosabb meghatározásra szorul.

A csapadéknak a futóhomok felületén nincs lefolyása a futóhomok nagy vízáteresztő-képessége miatt. A lehulló csapadékot teljesen felszívja a homok felülete.

A futóhomokon a homok mozgásából (vagy az állatok legeltetéséből) kifolyólag nincs növényzet, ez kiküszöböli azt, hogy a homoknak az a rétege, amelyben egyébként gyökerzet volna, párologtatás (transpiráció) által nedvességet veszítsen. Ugyanis a transpiráció a legfőbb oka a benőtt homoktalajok kiszáradásának.

Tehát a világos, gyengén benőtt futóhomoknak egész sor — a növény fejlődésére nézve kedvező — vízháztartási tulajdonsága van. Ez nemcsak abból a képességéből adódik, hogy a légköri csapadék útján kapott nedvességet megtartja, hanem abból is, hogy az évi vízháztartási mérleg javára a nedvességet fel is halmozza.

A futóhomokban a felhalmozódó nedvesség, miután a homokot raj- (hidratációs) és hajcsóves vízzel telítette, szívargó (gravitációs) nedvességet alkot, amely leszívárog és táplálja a geológiai homokos-agyagos, vizet át nem eresztő rétegben, illetve a talajban keletkezett zárórég felett felgyülemelő talajvizet. (G. N. Viszockij: A homok alá temetett talajban végbemenő zárórég-képződésről, amely a talajt vizet-át nem-eresztővé teszi. Erdőművelési leírások. Minszk, 1924).

Ilyen módon a világos, be nem nőtt futóhomok az aszályos területeken vízháztartási tulajdonságainál fogva nagyon alkalmas erdei állományok létesítésére. A futóhomok felső rétegében (kb. 1 m-ig) felület alatti nedvességszint van, amelynek vize még az év legforróbb és legszárazabb idején is elegendő a csemeték megeredéséhez és az első években történő fejlődéséhez. A mélyebben fekvő rétegek általában a talajvízből kapnak nedvességet, ez lehetőséget nyújt az erdei növényzetnek arra, hogy koronazáródás után is — amikor már nem elégedhetik meg a lehulló csapadékkal — fejlődni tudjon.

A futóhomok kedvező vízháztartási tulajdonságainak nagy jelentősége van azoknak a déli sztyeppéknek az éghajlati viszonyai között, amelyeken az országos védő erdősávoknak keresztül kell haladniuk. (A Don folyó völgye kb. Tulucejeva folyó torkolatánál megy át a

déli, sztyeppés éghajlatú területbe, a voronyezi kerület déli részén.) Az éghajlat nagy szárazságából kifolyólag a déli sztyeppék területén az erdők nem fejlődhetnek csak a csapadékból. Ezért itt csupán olyan helyeken találhatunk erdőket, ahol a talaj pótnedvességet kap. Ilyen helyek az árterek, amelyeken ártéri erdők, a völgyek, amelyeken vízmosáskötő erdők és a homok, amelyen homoki erdők — nyár- és nyír, valamint tölgyfacsoportok — nőnek. Száraz kerületekben a futóhomok egyike a gazdaságilag hasznosítható kevés talajnemeknek, amelyek vízgazdálkodásuk folytán kedvezőek az erdei növényzet számára.

Az erdei növényzet sikeres fejlődéséhez azonban a homokos talajon az elegendő nedvességtartalom kívül elegendő tápanyagtartalom is kell. Ebből a szempontból a futóhomoknak a legrosszabbak a tulajdonságai. A futóhomok fejlődésének korai állapotában — amelyben a fő tényező a szél — a homok mozgásban lévő, elveszi a földmáladékot, valamint a hűmleszt (még ha az eredetileg meg is volt a homok kiindulási anyagában) és csak közepes és apró kvarehomokból áll. Ebben az állapotban a homokra jellemző, hogy nedvességtartalma a legnagyobb, ugyanakkor azonban tápanyagban a legszegényebb.

A homoknak pszammitákkal történő benövési időszakától kezdődnek a homok fejlődésének a későbbi szakaszai, ezeket már új tényező irányítja: a növényzet, amely a homok fejlődését ellenkező irányban befolyásolja.

A barchános homokon gyökeret vert úttörő pszammiták fokozatosan megkötik azt és gyengén benőtt homokká változtatják, amelynek csak a felszíne van mozgásban homokfodor alakjában. Ezután az úttörőkhöz a sorra-következő másodrendű pszammiták csatlakoznak, amelyeknek fejlődése a homok mozgásának a teljes megszüntetéséhez vezet. A homokos-sztyeppés pázsitfüvek és a sorra-következő harmadrendű pszammiták fűtakarójának a további sűrűsödésekor kialakul a homokon a talajszelvény, amely a felső, csekély (kb. 3—4%) földtartalmú, szürke, gyengén összesűrűsödött homokrétégből és a hűmusból (kb. 0.5%) áll.

Ilyen módon a homok fejlődésének a növények fejlődése által előidézett későbbi szakaszaiban az következik be, hogy a világos, kopár, eolikus, szürke homok benőtt, tápanyagban gazdagabb homokká változik. Ezzel egyidejűleg azonban az ülepedő homokban csökken a nagy hűzagok mennyisége, e miatt elveszti azt a képességét, hogy a vízpárakat kondenzálni tudja, eltűnik a felszín alatti nedvességszint, növekszik a holt nedvességkészlet, csökken a vízáteresztőképesség és vele kapcsolatosan a talajvíz-készlet. Az apró földrészecskékkal gazdagodott szürke, homokos rétegből az ott visszartartott atmoszférikus csapadékot a fűtakaró hatalmas gyökérrendszere felszívja és a növényi párologtatás útján elhasználja. A be nem nőtt, világos futóhomokban történő atmoszférikus csapadékfelhalmozódással szemben a benőtt, szürke homoktalajon már a nedvesség teljes felhasználódása megy végbe. A talajképző folyamatok által megváltoztatott felső rétegnek (kb. 1 m) a nedvességtartalma a csemeték megeredésére és az első években való fejlődésére nem kedvező (amint az a homok korai fejlődési

szakszaiban volt). A szürke homoktalajon a talajvíz — amelynek koronazáródás után nagy jelentősége van az erdei növényzet fejlődése szempontjából a száraz éghajlatú kerületekben — általában a gyökerek számára elérhetetlen mélységben van.

Tehát a szél hatása alatt képződő világos futóhomoknak az erdei növények szempontjából mind fejlődésük kezdetén, mind koronazáródásuk után rendkívül kedvező nedvességtartalma van a száraz, sztyeppés területeken. Ez a homok azonban olyan szegény tápanyagban, hogy alkalmatlan a fajok nagy többségének a tenyésztésére. Megfordítva pedig: a tápanyagban gazdagabb, benőtt, szürke homok — mivel nincs elegendő nedvességtartalma — kevésbé alkalmas a fajok tenyésztésére.

Az erdei növényzet számára nélkülözhetetlen két feltétel közül csupán egyet lehet választani. Melyik lesz a két rossz közül a kevésbé rossz? A homok vízszegénysége-e, vagy a tápanyagban való hiány?

A homokfásítás szempontjából feltétlenül a legigénytelenebb fajokot kell kiválasztani, amelyeknek vagy nagyon kevés a tápanyag-szükségletük, vagy egyszerű képességük van ahhoz, hogy a tápanyagot a sovány földből kivonják. Ilyen faj a Szovjetunióban — mint ismeretes —, a közönséges erdeifenyő, másodszorban meg a nyír. Erdeifenyő- és nyírállományokat telepítve, velük hűmusz- és málladék nélküli, tisztán kvarehomokos területeket is be lehet fásítani, és sikeresen fel lehet használni a homok nagy nedvességtartalmát, amely a száraz éghajlatú kerületekben a legnélkülözhetetlenebbeknek a fajokoknak a jó fejlődése szempontjából. Futóhomokon a nyír jó fejlődéséhez magas talajvízszintet kíván (amely nincs mélyebben 1.5—2 m-nél); az erdeifenyő ilyen körülmények között nagyjértékű állománnyá válik, azonban a futóhomokon jól fejlődik mélyebben levő talajvíz esetében is (4 m-ig). Ilyen módon a világos futóhomokon az erdőtelepítés akadályát — amely a tápanyagban való rendkívüli szegénység folytán adódik — ki lehet küszöbölni megfelelő fajok kiválasztásával.

Hátramaradt még egy gátló tulajdonsága a futóhomoknak: a szemesék mozgékonyasága, amelynek a behatásától az erdei növényzetet az első 2—3 évben feltétlenül meg kell védeni. A szél 5 m (és annál is nagyobb) másodpercenkénti sebességgel görgeti a szemeséket a felszínen. Az ilyen szélnek olyan ereje van, hogy az a kiültetett egyéves erdeifenyő-csemeték tűnek a mechanikus felsértéséhez elegendő. A túleveleknek a mozgó homok által történő ilyen „felsértése” (homokverés) ritkán vezet a csemeték közvetlen pusztulásához, azonban elgyengülésüket idézi elő, a csemeték ellenállóképességét száraz időben jelentősen lerontja és fokozza első évben történő pusztulásukat.

A legnagyobb kár abból származik, hogy elültetés után az első két esztendőben a csemetéket a homokból kifújja a szél. Különösen az év száraz, forró időszakában, ha a csemetéknek néhány cm mélyen lévő tövéről lefújja a talajt a szél, gyakran nagy a pusztulás. Ezek miatt az okok miatt a völgykatlanok fenekén és a hal-

mok délkeleti hajlatainak a lábánál, a szélkifúttá helyeken a legnagyobb pusztulást figyelhetjük meg.

Jóval ritkábban figyelhetjük meg azt, hogy a mozgó homok a csemetéket betemette volna. Ebből kifolyólag általában kevesebb kárt szenvednek.

A mozgó homok okozta kártól teljes mértékben meg lehet védeni a növényeket. Már néhány évtized óta alkalmaznak ilyen védelmi rendszabályokat.

Tehát a Don folyó homokteraszain (amelyek mentén kb. 800 km-es kiterjedésben vezet végig a voronyezs—rosztovi országos védő-erdősáv) az erdőtenyésztési feltételek igen változatosak, bonyolultak és számos olyan különlegeségük van, amilyenekkel más talajokon (amelyekre a fásítás, állománynevelés szokásos eljárásait kidolgozták), nem találkozunk.

Ebből kifolyólag a Don folyó homokteraszain erdei növényzet telepítése eredményt csak abban az esetben adhat, ha olyan állománynevelési eljárásokat alkalmazunk, amelyek a homok rossz tulajdonságait leküzdve, lehetővé teszik, hogy a homok kedvező tulajdonságát — a fokozott állandó nedvességtartalmát — ki lehessen használni.

Лесорастительные условия песков на песчаных террасах Дона.

Les conditions sylviculturales sur les terrasses sablonneaux du Don. Les boisements dans le bassin de réception du Don sont en cours il y a 90 ans. On y emploie principalement le pin sylvestre, mais les résultats sont jusqu'ici peu satisfaisants. La raison de cela est l'état extraordinairement variable des propriétés physiques et chimiques du sable. Il faut s'en conformer en exécutant les travaux de sylviculture. Les conditions de la culture sur le sable mouvant sont déterminées par la mobilité des grains de sable ainsi que par la teneur en humidité et en substances alimentaires. La cause principale du dessèchement du sable est l'évaporation des plantes et c'est pour cette raison qu'il réussit mieux à reboiser un sable mouvant dénudé — en employant des essences étant peu exigeantes pour les substances alimentaires, comme p. ex. le pin sylvestre, le bouleau, etc. — qu'un sable mouvant gazonné.

Silvicultural Conditions on the Sand Terraces of the Don. In the basin of the Don afforestations are going on for 90 years, chiefly with Scots pine, but the results obtained till now are very poor. This is due to the frequent changes of physical and chemical conditions of the sand, which must be taken into consideration when looking for the best silvicultural method. On shifting sand areas the growth of plants depends on the movement of the sand particles and on the water and nourishment content of the soil. The desiccation of sand soils is caused chiefly by the evaporation of plant cover, therefore bare soils may be afforested more successfully — but only with species of very modest claims regarding nourishment (Scots pine, birch) — than those covered with grass.