

az ezzel is gyorsabb megváltozásra serkentett homoki fenyveseinket. Pontosan egyezze ez azzal az iránnyal, melyben *Rohmeder* az erdei fák abiotikus és biotikus károsítóival szemben a felfedezhető rezisztencia tervszerű megerősítését kívánja elérni.

Ennek az elgondolásnak lehet az egyik láncszeme az a megoldás, melyet javaslatomra *Marjay* Zoltán kezdett el a kunbaracsi homokon.

Említettem már, hogy az erdefenyő csak meghatározott növénytársulások meghatározott talajtípus kombinációján, kedvező talajvízállás esetében tud életképes, természetes újulatot létrehozni. Ezek között is kimagasló a tövises iglice (*Ononis spinosa*) zárt borítású előfordulása, melyről *Magyar* Pál már régebben kimutatta, hogy a serevényfűzzel egyetemben alattuk szárad ki legkevésbé a homoktalaj.

Ha ilyen növénytársulás lapos fekvésű termőhelyén létesítünk csemetekerteket és azokban a fent ismertetett anyafák külön gyűjtött, pergetett, vizsgált és ellenőrzött magtermését vetjük el, joggal remélhetjük, hogy a homoki erdefenyő szelekciós nemesítése terén elhatározó lépéssel jutottunk tovább.

Utalok *Bazilevszkája* idevágó megállapításaira. Abból indulva ki, hogy a magvetéssel kezdődő aklimatizációs kísérletek esetében párharcera kél az öröklöttség az alkalmazkodással: akkor kerekedhet utóbbi felül, ha a növény átszervezni képes a tulajdonságait. Megváltoztatja tehát fejlődésének ütemét s hozzáilleszti azt a klíma ritmusához. Feltételezhetően az alkalmazkodás győzelme lesz a természetes maghululás eredményeként létrejövő újulat.

Remélhetőleg további bizonyítékot szolgáltat majd az elgondolás helyességére az ismertetett módon végrehajtott csemetekerti magvetésünk is.

IRODALOM:

A. P. Sennyikov: A növények ökológiája.

Szukacsov: A növény és környezet. Gyűjteményes mű.

Néhány adat az akác gyökérrendszeréről*

KÉRESZTESI BÉLA

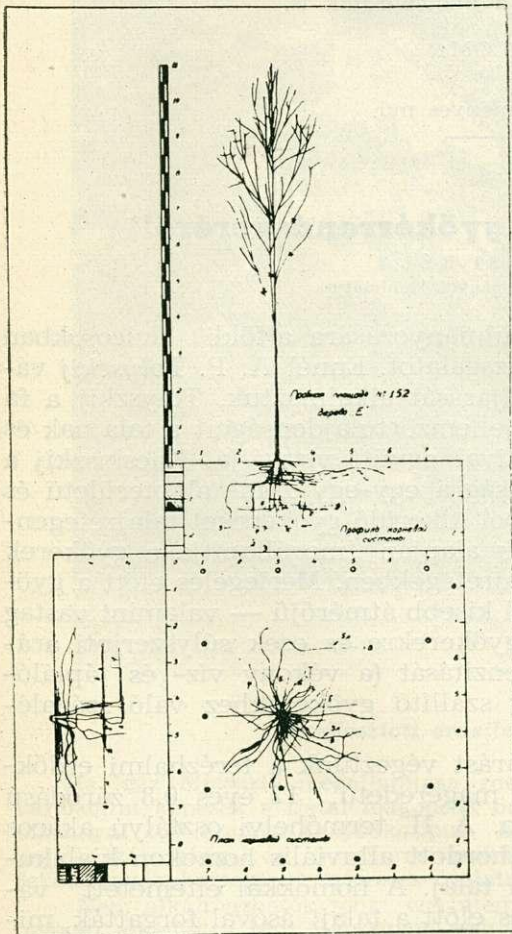
a mezőgazdasági tudományok kandidátusa

Az akác gyökérrendszerének tanulmányozására alföldi akácokban 15 próbaterületen végeztünk gyökérvizsgálatot. Ennél *A. P. Tolyszkij* vázas és *N. A. Kacsinszkij* monolitos eljárását alkalmaztuk. Tolyszkij a fa teljes gyökérvázát tárja fel és annak jellemző tulajdonságait a talajnak és a fa földfeletti részének tulajdonságaival együtt vizsgálja. Kacsinszkij a fa törzse mellett és attól 1,5 m távolságra egy-egy 1 m² alapterületű és 2 m mély monolitot emel ki, az azokból kikerülő gyökereket talajrétegenként elkülöníti, lemérlegeli és ennek alapján megállapítja a gyökerek súlyszerinti eloszlását a különböző talajrétegekben. Mérlegelés előtt a gyökereket szétszítja vékony — 1 mm-nél kisebb átmérőjű — valamint vastag — 1 mm-nél nagyobb átmérőjű — gyökerekre és ezek súlyszerinti arányából meghatározza a gyökerek intenzitását (a vékony víz- és táplálóanyag felvevő gyökereknek a vastag szállító gyökerekhez való százalékos arányát).

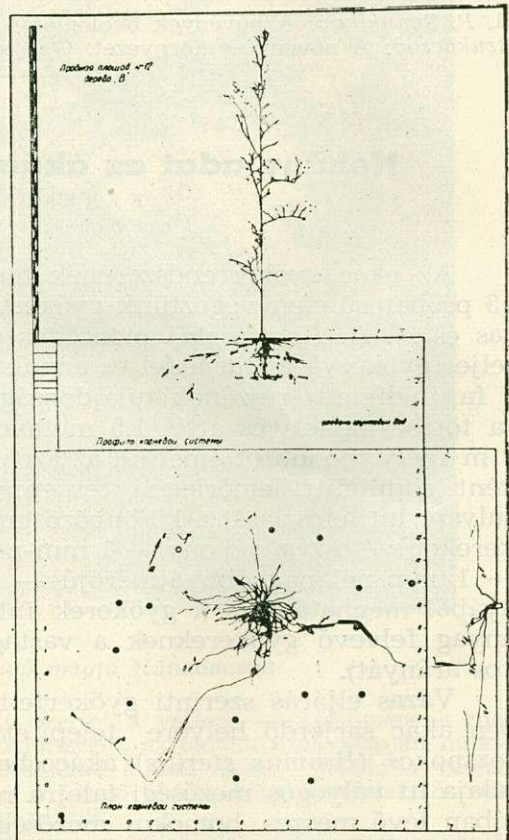
Vázás eljárás szerinti gyökérfeltárást végeztünk a terézshalmi erdőben akác sarjerdő helyére telepített mageredetű, 12 éves 0,8 záródású rozsnokos (*Bromus sterilis*) akácokban. A II. termőhelyi osztályú akác talaja itt vályogos mezősegi talajra rálhordott alluviális homokon kialakulóban lévő meszes, homokos mezősegi talaj. A homokkal eltemetett vályog 60 cm mélyen feküdt. A telepítés előtt a talajt ásóval forgatták, miközben az erdei alom, a felső humuszos réteg 26—30 cm mélyre került.

* Kivonat a szerző kandidátusi disszertációjából (1953. V. hó), az eredeti ábrákkal.

A feltárt gyökérrendszer oldalnézetén látható, hogy a vízszintes, valamint ferde irányú oldalgyökerek túlnyomó többsége a vályogra ráhordott laza homokban helyezkedik el. Egyes oldalgyökerek a homok alsóbb rétegeiből fölfelé, a leforgatott alom és humuszréteg felé növekedtek. Az oldalgyökerek általában nem vastagok és vékony, bojtos gyökerekkel sűrűn borítottak. A függőleges gyökerek és a ferde oldalgyökerek egy része, elérve az eltemetett vályogot, rendszeren elgörbül, ágakra bomlik és a vályogtalaj felett vízszintesen halad tovább. A vályogtalajba való behatolásra előszeretettel használják fel a régi, elkorhadt gyökerek járatait. Megfigyeltük, hogy három szomszédos fának egy-egy gyökere egyazon elkorhadt gyökér függőleges járatán hatolt be a kötött vályogba. Más esetben egy járatban tíz összefonódott élő gyökeret találtunk. A gyökérrendszer felülnézetén megfigyelhető, hogy a vastagabb főgyökerek többsége a korona függőleges vetületén belül marad, azok a gyökerek pedig, amelyek azon túlhaladnak, alapjában véve azokat a területeket foglalják el, amelyek az ápolóvágásoknál, vagy más okból eltávolított fák alatt. Ez azt



1. ábra. A terézhalmi erdőben vázas eljárás szerint feltárt akácfa gyökérrendszerének rajza



2. ábra. Az ásothalmi szakiskola erdejében feltárt akácfa gyökérzetének rajza (a cirill g-betűvel jelölt gyökér az összefonódott gyökér)

mutatja, hogy az ápolóvágások befolyással vannak a gyökerek elhelyezkedésére.

Ugyancsak Tolyszki eljárása szerint tártuk fel az ásothalmi szakiskola tanulmányi erdejében egy III. termőhelyen álló, 0,6 záródású állomány 36 éves, gyökérsarj eredetű akácfájának gyökerét. A talaj itt áthordott alluviális homokon kialakulóban lévő meszes szürke homok, 110—120 cm mélységben eltemetett humuszos réteggel. A függőleges és ferde oldalgökök a kötött, humuszos réteget elérve itt is irányt változtattak és ennek a rétegnek a felületén haladtak tovább, gyakran 5—15 m távolságra is. Megfigyeltük, hogy a régi, elkorhadt gyökerek járatait az élő gyökerek nemcsak a kötöttebb rétegekbe való behatolásra használják fel, hanem egyébként is szívesen növekednek bennük. A vizsgált esetben ez nyilvánvalóan azzal a körülménnyel kapcsolatos, hogy az erdő felújításakor nem lazították fel a leülepedett homok felső rétegeit. A felújítás talajművelés nélkül, sarjról történt.

Ennél a feltárásnál igen érdekes gyökerösszenövést figyelhettünk meg. Valamely előző nemzedék egyik fájának ferde oldalgököre több méterrel át az eltemetett réteg felületén futott vízszintes irányban. Ennek a későbbiek folyamán elkorhadt gyökérnek a járatába hatolt bele a vizsgált, valamint a tőle mintegy 8 m-re állott szomszédos, az ápolóvágás során időközben tuskóirtással kitermelt fa egy-egy gyökere. Ezek itt összetalálkozva összenőttek. Meglehetett ezt állapítani abból, hogy a kiásott gyökér a tuskótól mért 5 m távolság után ismét vastagodni kezdett és a vége az előzőleg történt kitermelésnél elvágott helyen el volt korhadva. Az oldalgökök egy része a vizsgált tuskótól a főgyökér elkorhadt vége felé, a másik része pedig a korhadt végtől a tuskó felé, vagyis egyazon főgyökér oldalgökörei egymással szembe növekedtek. Ezek az oldalgökök átlagosan 2 m hosszúak voltak, s valamennyien a régi, elkorhadt gyökér járatában maradtak. A kijutást onnan eredménytelenül kísérelték meg, a főgyökérre merőlegesen induló oldalgökök gyűrűként vették körül azt, majd vele párhuzamosan nőttek tovább. A főgyökérnek elágazás előtti körkeresztmetszete elágazódás után piskótaalakúvá torzult a szorosan hozzásimuló, eliptikus keresztmetszetű oldalgökörektől és a köteg így végül is újra körkeresztmetszetűvé egészült ki.

Több gyökerösszenövést a gyökérfeltáráseink során nem figyeltünk meg. Ez a körülmény azt mutatja, hogy az általunk tanulmányozott talajokon az akácgökök nem „jósántukból“, hanem csak kényszerítő körülmények folytán nőnek össze. P. *Pogrebnyák* akadémikusnak az öntözőcsatornák töltésoldalaira vonatkozó egy megállapításából ezzel ellentétes következtetést vonhatunk le. — A töltésoldalak erdőtenyésztésre alkalmas talajain — írja *Pogrebnyák* — olyan fafajokból javasolunk elegendően állományokat telepíteni, amelyeknek gyökerei összenövésre képesek. A gyökereknek az egész meredek töltésoldalban történő összefüggő, teljes összenövése esetén erős, sűrű talajvédő „rács“ jön létre, amely nemcsak talajvédő, hanem földcsuszamlást meggátoló szerepet is betölt. Az összes fafajok közül a meredek töltésoldalakra való ültetésre a fehéarakác és különösen ennek tövisnélküli változata a legjobb. — Valószínű, hogy amint a gyökérváz alkata sem kizárólag az örökletes faji tulajdonságoktól, hanem nagymértékben a talajviszonyoktól függ, úgy a gyökerek összenövése sem egyedül meghatározott fafajok képessége, hanem a talajviszonyok függ-

vénye is. A gyökérösszenövés kérdése egyébként a mi irodalmunkban még új kérdés, erre a jövőben nagyobb figyelmet kell fordítanunk.

Az ásothalmi tanulmányi erdőben feltártuk egy VI/b. termőhelyi osztályú, 0,2 záródású állomány, 13 éves, gyökérsarjeredetű akácfájának gyökerét is. A talaj itt áthordott alluviális homokon kialakulóban lévő meszes, szürke homok, eltemetett humuszos réteggel. A gyökérzet oldalnézetére a vízszintes gyökerek két szintje volt jellemző. A második szint kialakulását az eltemetett, mésszel cementált humuszos réteg váltotta ki. Egyes gyökerek nem voltak képesek áttörni ezt a réteget, mások elérve azt, ágakra bomlottak, áttörtek rajta és elérték a talajvíz szintjét. A gyökerek túlnyomó többsége — még a felszíniek is — régi, elkorhadott gyökerek járataiban haladtak.

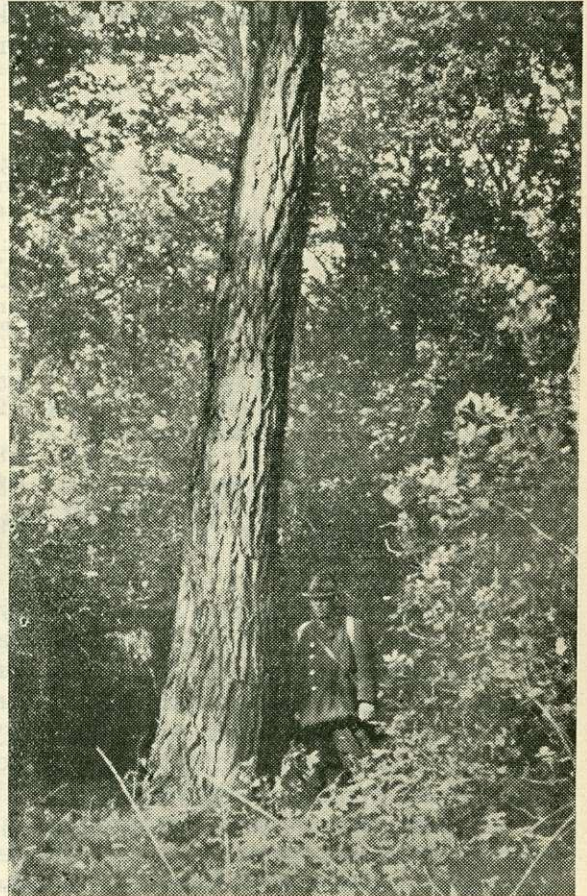
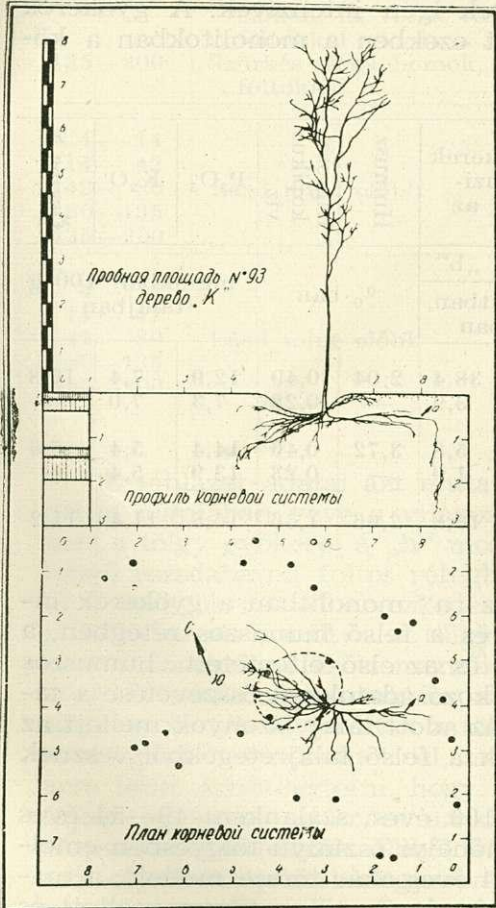


3. ábra. Az ásothalmi rossz homokon álló akác gyökerei túlnyomó többségükben elkorhadott gyökerek járataiban haladnak.

Fenti megfigyeléseink arra engednek következtetni, hogy az akác gyökerei — különösen ha az sarjeredetű — csekély átütőképességgel rendelkeznek. Ezt a következtetést az irodalmi adatok nem erősítik meg. — Homokos talajon — írja *Forgách Balázs* — kutak ásása alkalmával 10—12 m mélységben is találtam karvastagságú, élő akácgyökeret. — Odessza városában — írja *V. Gomilevszkij*, aki nálunk is tanulmányozta az akácot — alapzati árkok ásásánál, vízvezetékcsövek lefektetésénél stb. gyakran találtam a fától 9—11 m távolságra is akácgyökeret; éppen így sok esetben találtam 6—9 m mélységben is vékony akácgyökeret, amelyek nemcsak a kötött agyagot, hanem még a szilárd kőzetet (kagylós mészkő-

vet) is átfúrták. — Elkorhadt gyökerek járatainak bizonyágtétele szerint nem rendelkeztek csekély átütőerővel az előző akácnemzedék gyökerei sem a terézhalmi és ásothalmi homokban sem. Az egymást követő akácnemzedékek során át azonban megváltoztak a laza homoktalajok. Összetömödtek — nem utolsó sorban az erdei legeltetés következtében — és kevésbé alkalmasakká váltak az akác tenyésztésére. Változhatott maga az akác is, elsősorban a természetes felújítás módjától függően. Lehetnek a vizsgáltak olyan sarjak is, amelyek nem megfelelő felújítási mód alkalmazása következtében virulenciájukat, átütőerejüket már elvesztett gyökerekről fakadtak.

Érdeemes még felemlíteni Tolyszkiij eljárása szerint a pusztavacsi erdőszetben az egyik, a háború idején kitermelte erdőrésztletben végzett gyökérfeltárásunkat. Az erdőrésztletet tuskóirtásos döntéssel termelték ki és a gödröket kitermelés után nem temették be. A felverődött gyökérsarjak a tanulmányozás időpontjában 8 évesek voltak és legnagyobbbrészt a gödrök peremén állottak, sűrű fészkeket képezve. A talaj kialakulóban lévő homokos barna erdőtalaj. A kitermelés után a gödrök betemetetlenül hagyását Roth Gyula Erdőműveléstanában célszerűtlennek mondja. — A



4. ábra. A pusztavacsi erdőszetben feltárt akácgyökér rajza

5. ábra. A pusztavacsi 106 éves tölgyesben álló 49 éves akácfa

gyökér a nyílt gödrök szélén nem fejlődik részarányosan, mert a levegőbe a gyökerek nem mennek, emiatt a sarjak gyakran behajlanak a gödör felé. — A kiásott gyökérszet felülnézetén látható, hogy várakozás ellenére nem egyoldalas, részaránytalan gyökérrendszer fejlődött. Csaknem minden új gyökér a gödör közepe felé növekedett (a rajzon a gödör kerületét feltüntető körben helyezkednek el). Ezt a mikrókörnyezet váltotta ki, a gödörben összegyűlő csapadékvízzel átnedvesített talajrétegek képezték a legjobb adottságokat az új gyökerek fejlődése számára.

Kacsinszki eljárása szerint a Terézhalmi és Pusztavacsi erdőkben tanulmányoztuk az akác gyökérrendszerét.

Terézhalmán két monolitot egy I. termőhelyi osztályú, 0,8 záródású sarjerdőben emeltünk ki; az első („a”) közvetlenül egy 23 éves fa törzse mellett, a másodikat („b”) ettől 1,5 m távolságra. Az erdőrészlet talaja kialakulásban lévő meszes homokos mezőségi talaj. A gyökerek súlya (légszáraz állapotban) az „a” monolitban 7.210,85 g, a „b” monolitban 1.301,10 g, a vékony bojtos gyökereké pedig az „a” monolitban 244,85 g, a „b” monolitban 148,10 g, vagyis a gyökerek intenzitása az első esetben 3,5 százaléka, a másodikban 12,8 százaléka volt. A számok azt mutatják, hogy a korona vetületének periferiáján a talajban a gyökereknek viszonylag kis része van, ezzel szemben ezek a gyökerek igen intenzívek. A gyökerek intenzitását genetikai talajrétegek szerint ezekben a monolitokban a következő táblázat mutatja.

Mélység cm-ben	Genetikai talajrétegek	A gyökerek intenzi- tása az		Humusz	Higroz- kopikus víz	P ₂ O ₅	K ₂ O	Összes N
		„a”	„b”					
		monolitban, %-ban		%-ban		mg-okban 100 g talajban		
0 — 35	Humuszos réteg	3,5	38,4	2,04	0,49	12,9	7,4	16,8
35—105	Sárga homok	3,2	3,9	—	0,28	7,3	7,0	—
105—128	Első eltemetett humuszos réteg	5,8	5,8	3,72	0,46	14,4	5,4	5,6
128—180	Sárga homok	1,4	1,9	—	0,23	13,9	5,4	—
180—200	Második kötött eltemetett humuszos réteg	0,9	16,8	2,66	1,56	15,8	11,4	11,2

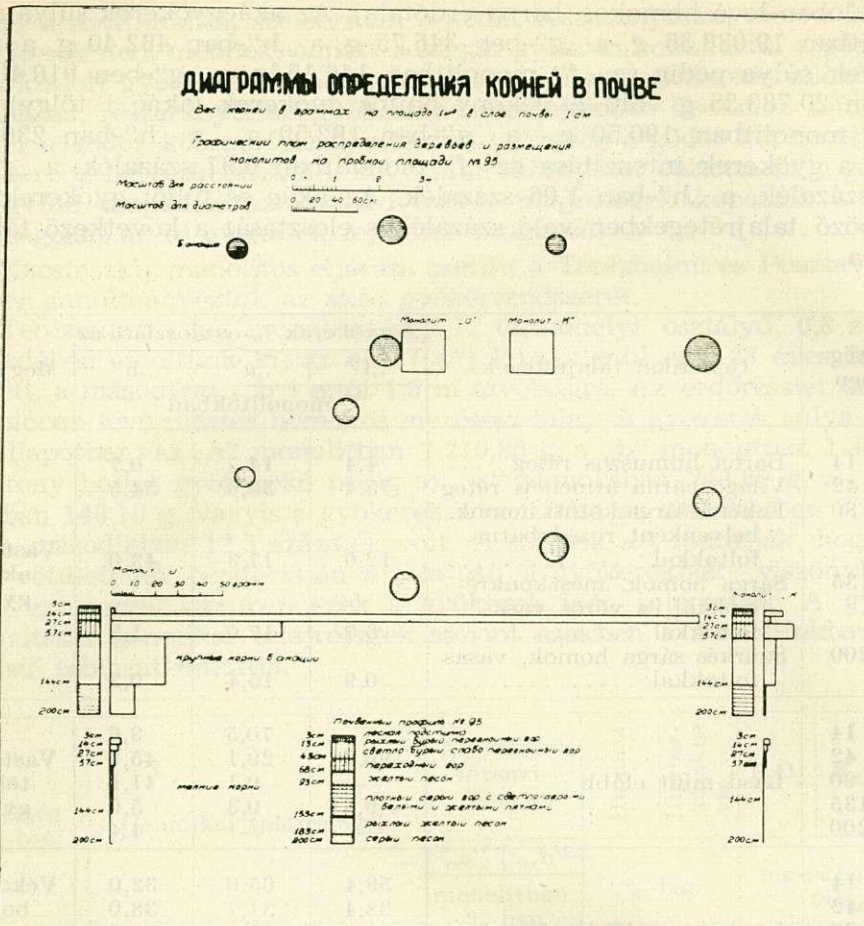
E táblázat adataiból látható, hogy az „a” monolitban a gyökerek intenzitása legnagyobb az első eltemetett és a felső humuszos rétegben, a „b” monolitban pedig a felső, a második és az első eltemetett humuszos rétegben. A gyökerek intenzitására vonatkozó adatoknak összevetése a talajvizsgálat adataival azt mutatja, hogy az adott talajviszonyok mellett az akác gyökerei tápláló anyagokat nemcsak a felső talajrétegekből vesznek fel, hanem a mélyen fekvőkből is.

Pusztavacson három monolitot egy 106 éves, szálanként 49—54 éves mageredetű akácfákkal elegyes, I/b. termőhelyi osztályú tölgyesben emeltünk ki. Az elsőt („f”) közvetlenül egy 54 éves akác törzse mellett, a másodikat („h”) közvetlenül egy 106 éves kocsányos tölgy törzse mellett és a harmadikat („g”) az első kettőtől 1,5 m távolságra. Az erdőrészlet talaja

kialakulóban lévő homokos, barna erdőtalaj. Az akácgyökerek súlya az „f” monolitban 19.038,35 g, a „g”-ben 346,75 g, a „h”-ban 462,40 g, a tölgygyökerek súlya pedig az „f” monolitban 146,15 g, a „g”-ben 910,40 g, a „h”-ban 20.783,25 g volt. A vékony bojtos gyökerek (akác + tölgy) súlya az „f” monolitban 190,50 g, a „g”-ban 182,50 g, a „h”-ban 230,50 g, vagyis a gyökerek intenzitása az „f” monolitban 0,97 százalék, a „g”-ban 16,90 százalék, a „h”-ban 1,06 százalék. Az akác és tölgy gyökereknek a különböző talajrétegekben való százalékos elosztását a következő táblázat mutatja.

Mélység cm-ben	Genetikai talajrétegek	A gyökerek %-os eloszlása az			Megjegyzés
		„f”	„g”	„h”	
		monolitokban			
4—14	Barna humuszos réteg ...	4,4	14,7	0,7	Vastag akác- gyökerek
14—42	Világosbarna átmeneti réteg	75,4	35,6	54,5	
42—80	Fehéres sárga kötött homok, helyenként rozsdabarna foltokkal	12,6	17,3	43,0	
80—135	Sárga homok, mészkonkré- ciókkal és vörös vasas foltokkal	6,7	17,0	1,3	
135—200	Szürkés sárga homok, vasas foltokkal	0,9	15,4	0,2	
4—14	Lásd mint előbb	—	70,5	3,6	Vastag tölgy- gyökerek
14—42		90,2	29,1	45,9	
42—80		—	0,1	41,1	
80—135		9,8	0,3	5,0	
135—200		—	—	4,4	
4—14	Lásd mint előbb	59,4	65,0	32,0	Vékony, bojtos gyökerek (akác + tölgy)
14—42		28,4	31,7	38,0	
42—80		9,8	1,4	8,5	
80—135		2,4	0,4	1,9	
135—200		—	1,5	19,6	

E táblázat adatai azt mutatják, hogy az akác gyökerei az „f” monolitban alapjában véve a világosbarna gyengén humuszos átmeneti rétegben, a tölgy gyökerei a „h” monolitban főképpen ugyanebben és az alatta fekvő rozsdabarna foltos rétegben helyezkednek el. Ha pedig megnézzük az akác gyökerek elhelyezkedését közvetlenül a tölgy törzs mellett ásott monolitban és fordítva a tölgy gyökerek elhelyezkedését közvetlenül az akác törzs mellett ásott monolitban, azt látjuk, hogy az akácgyökerek a tölgy törzsnél ugyanazokban a talajrétegekben helyezkednek el, mint a tölgy-gyökerek és fordítva a tölgy gyökerek az akác törzsnél ugyanabban a rétegben helyezkednek el, amelyben fekszenek az akácgyökerek. Ebből arra lehet következtetni, hogy a fajok átalakítják, megjavítják más fajok gyökerei számára azokat a talajrétegeket, amelyekben gyökereik alapvető része fekszik. Ebből következik, hogy az akácot előnyös tenyészteni olyan fajokkal elegyesen, amelyek, mint a tölgy, mély gyökérrendszerrel rendelkeznek. Ilyen elegyes állományok létesítésével szabályozni lehet az akácgyökerek elhelyezkedését a genetikai talajrétegekben.



5. ábra. A gyökereknek a különböző talajrétegekben való súly szerinti eloszlását feltüntető diagramm. Fent: A vonalkázott körök az egyes törzsek helyét, az üresen hagyott négyzet a monolitok helyét jelzi. Lent: a talajszelvény, valamint különböző talajrétegekben talált vastag, vékony gyökerek súlyát tünteti fel a diagramm.

Kacsinszkij eljárása szerint végzett gyökérvizsgálataink lehetőséget adnak az akác gyökérzete intenzitásának összehasonlítására különböző talajokban. Erre vonatkozóan túldoldali táblázat tartalmaz adatokat.

Az „a“, „b“, „d“, „e“ monolitok adatai az akác gyökérrendszerét a terézshalmi eltemetett humuszos rétegeket tartalmazó, kialakulóban lévő meszes homokos mezőségi talajokban, az „i“, „j“ monolitok adatai a pusztavacsi kialakulóban lévő homokos barna erdőtalajokban és végül a „k“, „l“ monolitok adatai (A. Gurszkij felvétele) a kubáni azovitenger-melléki fekete mezőségi talajokban jellemzik. E talajok közül a kubáni fekete mezőségi talajok nagyon termékenyek, a pusztavacsi homokos barna erdőtalajok termékenyek (a pusztavacsi akácok átl. termőhelyi osztálya I. 6) és végül a terézshalmi meszes homokos mezőségi talajok kevésbé termékenyek (a terézshalmi akácok átl. termőhelyi osztálya II. 1.). A táblázat adatai szerint a gyökérrendszer intenzitása legnagyobb a terézshalmi homokos mező-

Monolit	Vastag	Vékony	Összes	Vastag	Vékony	Összes	Megjegyzés. Az észlelés helye, a faállomány kora
	gyökerek súlya g-okban			gyökerek súlya %-okban			
„a“ „b“	6966 1153	244,85 148,10	7210,85 1301,10	96,62 88,60	3,38 11,40	100,00 100,00	Terézhalom, 23 év
„d“ „e“	10906 1021	331,95 119,65	11237,95 1140,65	97,05 89,50	2,95 10,50	100,00 100,00	
„i“ „j“	7809 1037	154,05 82,70	7963,05 1119,70	98,07 92,61	1,93 7,39	100,00 100,00	Pusztavacs, 27 év
„k“ „l“	4911 1997	22,12 132,07	4933,12 2129,07	99,55 93,80	0,45 6,20	100,00 100,00	

ségi talajokban, közepes nagyságú a pusztavacsi homokos barna erdőtalajokban és legkisebb a kubáni fekete mezőségi talajokban, vagyis minél termékenyebb a talaj, annál kisebb az akác gyökérrendszerének intenzitása és fordítva, minél kevésbé termékeny a talaj, annál nagyobb a gyökérrendszer intenzitása.

Ezen általunk ismertetett néhány adat, amelyet aránylag kevés számú vizsgálatból nyertünk, valamelyes útbaigazítást adhat a gyakorlat számára, nem teszi azonban lehetővé szabatos következtetések levonását. Ezek az adatok inkább arra alkalmasak, hogy rátereljék a figyelmet az akác gyökérrendszere további tanulmányozásának elsőrendű fontosságára és esetleg alapul szolgálhatnak a szükséges további célirányos vizsgálatokhoz.

Néhány adat az akác rizoszférájáról

GYURKÓ PÁL

Magyar Tudományos Akadémia Talajbiológiai Kutató Laboratóriuma, Sopron

A magasabbrendű növény tápanyagainak túlnyomó többségét gyökerei segítségével a talajból veszi fel. A talajnak, mint termőhelyi tényezőnek a növénytermesztés szempontjából legfontosabb kritériuma a megfelelő tápanyagszolgáltatás.

A talajbiológiánk egyik alapvető felismerése, hogy a növényi tápanyagszolgáltatásban elsőrendű szerepük van a talajban élő mikroorganizmusoknak. Nem egyszerűen élettelen fizikai és kémiai reakciók színhelye a talaj, hanem millió és millió számra élnek benne a különböző baktériumok, gombák, algák, alacsonyabb- és magasabbrendű állatok. Sokrétű, bonyolult tevékenységük révén döntően befolyásolják a termőtalaj kialakulását, kémiai és fizikai állapotát. Részt vesznek a kőzetek elmállasztásában, az ásványi anyagok feldolgozásában. Szétbontják és átalakítják a talajra jutó, változatos kémiai összetételű szervesmaradványokat és a talaj apró élő szervezetei azok, amelyek végeredményben a magasabbrendű növény számára a tápanyagok nagy részét előállítják.

Nem közömbös tehát, hogy a magasabbrendű növény gyökerének közelében, az úgynevezett rizoszférában milyen mikroszervezetek, milyen mennyiségben élnek és mik azok a kölcsönhatások, amelyek a magasabbrendű növény és a gyökérzónában élő mikróbák között fennállanak.

A talajbiológiai kutatások során már elég gyakran felismerték a gyökérzónában kialakuló életközösség jelentőségét. *Richter*, azután *Liebscher* már a múlt század