

1. BEVEZETÉS

A mai mezőgazdaságban hazánkban a gyomnövények elleni védekezésre évente jelentős összegeket fordítanak. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a gyomnövények gondot okoznak a szántóföldi növénytermesztésben, és az ellenük való védekezés mindenképpen szükségzerű. Azonban a herbicidek rendszeres, illetve nem megfelelő alkalmazása, a talajművelési eljárások megváltozása, a vetésforgó hiánya, a nagy adagú műtrágyák használata, a nagyobb növényszám és a betakarítás gépesítése miatt az '50-es évektől kezdődően, a szántóföldi gyomvegetáció jelentős változáson ment keresztül (RADEMACHER 1968, UBRIZSY 1971). Mindehhez hozzájárult a tulajdonviszonyok megváltozásával elszaporodott kisterületű magángazdaságok megjelenése, ahol a szaktudás, a tapasztalat, a gondosság, az anyagi lehetőségek hiánya miatt egyes "klaszikus" gyomfajok újra felszaporodtak. Ma már olyan fajok is károsítanak, amelyek eddig nem jellemezték a gyomflórát. Az emberiség létszámának rohamos növekedése miatt, egyre nagyobb földterületek kerülnek művelés alá, emiatt egyre több növényből lesz gyomnövény (WELLS 1978). Az eredményes vegyszeres gyomszabályozáshoz szükséges az adott terület gyomflórájának ismerete, mely alapján lehetségessé válik a precíziós herbicid vagy szerkombináció kiválasztása.

Gyomproblémáról beszélünk, ha egyes növényfajok megnehezítik az ember termelőtevékenységét, befolyásolják egészségét vagy zavarják pihenését (FRYER 1979).

A gyomnövény antropocentrikus és gazdálkodásorientált fogalom (KOVÁCS 1998), melynek tartalma a különböző időszakok növénytermesztési és kertészeti szemléletének megfelelően változott. Napjainkban sincs mindenki által elfogadott gyomdefiníció. Emiatt e témakör további részletezésétől eltekintünk.

A Földön megközelítőleg 300.000 növényfaj él, és mintegy 6.700 gyom- növény befolyásolja a mezőgazdasági termelést. Ebből 200 azon fajok száma, amelyek világviszonylatban gondot okoznak és fontos gyomnövénynek tekinthetők (HOLM és mtsai 1977). A gyomnövények a kultúrnövényekre többféle károsító hatást fejtenek ki. Ide soroljuk: a tápanyag- és a vízelvonást, az árnyékolást, az élettér-csökkentést, az allelopatikus gátlást, továbbá a gyomnövények különböző patogén mikroorganizmusok köztesgazdái lehetnek. Mindezen károsító hatások közül a tápanyag- és vízelvonás tekinthető a legfontosabbnak. Ha megfelelő a talaj víz- és tápanyag-ellátottsága, a gyomnövényeknek sokkal nagyobb a hajtás- és gyökérprodukciónak, mint a kultúrnövényeknek (HORTOBÁGYI és SIMON 1981).

Mivel a gyökérzetet - amelyen keresztül zajlik a víz- illetve a tápanyagfelvétel - kevésbé ismerjük, illetve mivel a gyomok gyökérzete kulcsszerepet játszik a kártétel létrejöttében, ezért tanulmányozására jóval nagyobb hangsúlyt kell fektetni, hiszen a védekezés szempontjából lényeges tudni, hogy a gyomnövények gyökérzete csíra-, illetve fiatal fejlődési stádiumban hogyan változik. Fontos annak ismerete, hogy mikor, milyen levélstádiumban következik be a gyomnövények gyökérzetének átalakulása a „gyökérváltás”, ugyanis ilyenkor érzékenyebbek a külső

hatásokra, pl. a herbicidek, tehát ekkor "legirthatóbb" a gyomnövény. Ezért célszerű megfelelő közelségbe hozni a kezdeti gyökérfejlődés során bekövetkező változásokat, az elsődleges gyökerek kifejlődésétől a mellék- (bojtos-) gyökérrendszer kialakulásáig. A gyököcskéből először egy erős elsődleges, illetve több másodlagos gyökér fejlődik, amelyek a növény fejlődése során a gyökérzet átalakulásakor elvesztik, elveszíthetik jelentőségüket, amikor a bojtos gyökérzet megerősödik. Ezt az időszakot, amikor a bojtos gyökérzet átveszi, illetve kiegészíti az elsődleges gyökér funkcióját nevezzük "gyökérváltásnak". Úgy tartják, hogy a gyökérzeten keresztül ható herbicidek a legjobb gyomszabályozó hatásukat ebben az időben kijuttatva fejthetik ki. A védekezés szempontjából ezért fontos tudni, megismerni a gyökérzet kezdeti fejlődésében bekövetkező változásokat. Ezt a időintervallumot a gyökérzet fejlődése során bekövetkező hosszváltozásokkal lehet grafikonon szemléltetni, amikor a primer gyökér hosszát meghaladja a tercier gyökérzet összhossza. Ehhez a szakaszhoz tartozik egy fenológiai stádium (levélszám), mely segítségével könnyebben ki lehet választani a védekezés megfelelő idejét.

Vizsgálataim során különböző hatásmechanizmusú, illetve hatás-kifejtési hely szerinti herbicideket használtam. Arra voltam kíváncsi, hogy a gyökérzet átalakulásának idején a fejlődő növényekre a gyökérzeten felszívódó, illetve levélen keresztül gyökérbe transzlokálódó herbicideknek van-e növekedésgátló hatása. Ha van, akkor ez milyen természetű és mértékű. Ennek a későbbiekben még szerepe lehet a hasonló típusú herbicidek felhasználása terén.

A vizsgálatok során olyan laza szerkezetű csíráztató közegeket használtam, amelyekből a könnyen kimosható - mindennemű sérüléstől mentesen - a gyökérzet. Fontos továbbá az optimális csírázási mélység ismerete. Minél mélyebben van egy mag, annál vontatottabban kel, így könnyebben szabályozható herbicidekkel. Gyengébb növény - nagyobb, biztosabb gyomirtó hatás!

Munkám elé azt a célt tűztem ki, hogy megállapítsam az öt nagy jelentőséggel bíró gyomnövény gyökérfejlődése során bekövetkező változásokat. Ezek a következők:

- milyen (primer, szekunder, terciér) és mennyi (db, gramm) gyökér fejlődik;
- a hatékonyabb védekezés szempontjából fontos kezdeti gyökérfejlődés átalakulás időintervallumának meghatározása;
- ehhez a periódushoz tartozó fenológiai stádium - levélszám - megállapítása;
- hogyan reagálnak a gyomnövények a különböző herbicidekre és azok eltérő dózisaira a különböző fenológiai stádiumokban, különösképpen a gyökérzet átalakulásakor;
- valamint, milyen a vizsgált gyommagok csírázási üteme, optimális csírázási mélységei, amelyek jelentős hatással lehetnek a kezdeti gyökérfejlődésre és a gyomszabályozásra.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A növények rendszertani besorolása, morfológiai jellemzése

A vizsgálatba vont gyomnövények rendszertani besorolása BORHIDI (1998) munkája alapján:

15. tagozat:	Angiospermatophyta	Zárwatermők
II. osztály:	Monocotyledonopsida	Egyszikűek
M. 5. alosztály:	Commelinidae	Kommelina alkatúak
XXXVII. főrend:	Commelinanae	
89. rend:	Poales	Pázsitfűvirágúak
228. család:	Poaceae	Pázsitfűfélék
alcsalád:	Panicoideae	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop. <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv. <i>Panicum miliaceum</i> L. <i>Setaria pumila</i> (Poir.) R. et Sch.
alcsalád:	Andropogonoideae	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.

A későbbiekben a gyomnövények magyar nevét használom.

A pázsitfűvek csírázása

A pázsitfűvek albumenes magvaiban a sziklevel (pajzsocska, scutellum) felszívó szervvé alakul, amely a csírázás alatt a magban marad

és a liszttestből (endospermiumból) felveszi a táplálékot, és az embrióhoz juttatja mindaddig, amíg a csíranövény a saját gyökerei és levelei révén képes lesz táplálékot felvenni, illetve asszimilálni.

A csírázás során először a gyököcske törí át a maghéjat és jelenik meg, majd ezt követően előtör a rügyhüvely vagy csírahüvely (koleoptil, coleoptyl) is. A gabonanövények jó részénél (búza, árpa, rozs) a koleoptil megjelenése után hamarosan növekedésnek indulnak a gyökerek. Még a rügy kilépése előtt megjelennek a gyökérszőrök is. A növekedő levelek a csírahüvely védelmében áttörik a talajt, és a szabadba jutva kibontakoznak. Ezekkel a folyamatokkal párhuzamosan az endospermium összezsugorodik és végül teljesen beszárad, mivel belőle a raktározott anyagok fokozatosan elhasználódnak. A pázsitfűfélék föld alatt csírázó, hypogaeikus csírázásúak (GUTTENBERG és mtsai, 1954, GRUBER 1960, PÉTERFI és BRUGOVITZKY 1978, HUNYADI és ALMÁDI 1981, HUNYADI 1988).

2.1.1. A pirók ujjasmuhar

2.1.1.1. Elnevezése

tudományos: *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop

szinonim: *Digitaria velutina* (FORKS) P. Beauv.
Panicum sanguinale

kódjele: DIGSA (ANONYMUS 1992)

magyar: Pirók ujjasmuhar

2.1.1.2. Morfológiai jellemzése

A pirók ujjasmuhar (1. ábra) egyéves, erősen bokros, dús bojtos gyökérzetű, 10-60 cm magas növény. Az alsó szártagok könyöklők, amelyek a csomóknál legyökerezhetnek. Szalmaszára sima és kopasz, a szárcsomók szórtan szőrösek. A fiatal növény levelei rövidek, szélesek, a csúcsi és alapi részek irányában egyaránt keskenyedők. A levelek pirosan sávazottak és pillásszőrűek. A levéllemez a zöldtől a piros-ibolyás színűig változhat, mindkét oldalán selymesen fénylő szőrökkel borított. A levélhüvely hasonló színű és pillás szőrökkel borított. A levélnyelvecske hártvány, fehér, 1-2 mm hosszú, levágott. Levélfülecske nincs. A levél lemezei 10 cm-nél ritkán hosszabbak (UJVÁROSI 1973, NÉMETH 1996).



1. ábra A pirók ujjasmuhar

A virágzat füzéres sátor. A füzérek 1-2 mm szélesek és 4-15 cm hosszúak, lándzsás alakúak. A füzérkéek hátukon többnyire kopaszak, a füzér tengelyén párosával állnak, az egyik ülő, a másik rövid tengelyű, csak a végső füzérkéek hármask. Valamennyi hátulról összenyomott, egyvirágú. Három pelyvalevele van. A legalsó pelyva széle finoman pelyhes vagy hosszú pillás (RADICS 1988).

A termés pelyvás, toklászos és csupasz állapotban fordul elő. A pelyvás szem 3-3,5 mm, hosszúkás, lándzsás, és a háti irányban erősen lapított. A külső pelyvalevél nagyon apró, a belső olyan hosszú, mint a füzérke és finoman szőrözött. A toklászos szem 2,5-3 mm hosszú, a toklások barnás-szürkék. A csupasz szem 1,8-2,2 mm hosszú, ovális, lapos, üvegszerű, fehéres (PETERS és DUNN 1971). A szemek megfelelő csírázási mélysége 0,5-2 cm (LAUDIEN and KOCH 1972).

SOÓ (1973) két alfaját (ssp. *sanguinalis*, ssp. *pectiniformis*) említi. Az előbbi 7 formára különül.

2.1.1.3. Elterjedése, jelentősége

Kozmopolita gyomnövény, amely Európában őshonos, de a mérsékelt és a trópusi éghajlat alatt egyaránt gyakori. Erős bojtos gyökérzetet fejleszt, amely 2-3 m átmérőjű talajt is behálózhat. Hazánkban minden talajtípuson megtalálható, az *Echinochloa crus-galli*-val és a *Setaria* fajokkal együtt fordul elő. Kártétele a kapásokban, nyári másodvetésekben és pillangósokban, valamint fűvetésekben óriási (UJVÁROSI 1973; HUNYADI 1988).

Atrazintoleráns, 88,7 %-ban detoxifikál, amely megegyezik a kukoricáéval (JENSEN és mtsai 1977). Nyugat-Európában a pirók ujjasmuhar esetében rezisztencia alakult ki az acetil-CoA-karboxiláz gátló - pl. fluazifop-butil - hatóanyagú herbicidek alkalmazása esetén (GRESSEL 1988, BERZSENYI 1999). A pirók ujjasmuhar a növényi maradványokból felszabaduló toxinjaik által allelopatikus hatást fejt ki (KOVÁCS 1972, MIKULÁS 1979).

Hazánkban a pirók ujjasmuhar a gyakorlatilag jelentős gyomfajok közül az 1987-88-as gyomfelvételezés szerint a nyáreleji kukoricában a 14., a nyárutói kukoricában a 13. helyet foglalta el (TÖRÖK és mtsai 1989). Az 1996-97-es Országos Gyomfelvételezés adatai szerint a pirók ujjasmuhar nem szerepel az első 24 - gyomborítás szempontjából - fontos szántóföldi gyomnövény között (HUNYADI és mtsai 2000).

2.1.2. A közönséges kakaslábfű

2.1.2.1. Elnevezése

tudományos: *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.

szinonim: *Panicum crus-galli* (P.B.) Fern

kódjele: ECHCG (ANONYMUS 1992)

magyar: Közönséges kakaslábfű

2.1.2.2. Morfológiai jellemzése

A közönséges kakaslábfű (2. ábra) egyéves, sokszor 1 méternél magasabbra is megnövő, erőteljesen fejlődő, az alsó részében letérdelő, legyökerező növény. Szára a töve felé lapított, gyakran pirosuló. A szár kopasz. Levelei nagyok, lemezük 20-30 cm hosszú, 1-2 cm széles, szálas, szürkészöld. A levél éle a csúcstól lefelé simítva éles. Nyelvecskéje nincs, azt egy barna sáv pótolja. A levéllemez felszíne kopasz, fehér közepérrel, az alaphoz közeli széle gyakran hullámos és mindig piros. Az első mellékajtás a csírázást követő második héten már kifejlődhet. A levélhüvely kivágott, csaknem zárt, oldalról laposra nyomott és szőrös (HUNYADI 1988).



2. ábra A közönséges kakaslábfű

A virágzat laza buga vagy hengeres tömött, de minden oldali füzéres buga, melyet elágazó, ujjasan vagy ágasan összetett füzérek alkotnak, serték nélkül. A füzérek rövid kocsányúak, egyoldalú, gyakran ágas füzérben állnak, egyvirágúak, zöldes-ibolya színűek, 3-4 mm hosszúak. Mindegyik füzérke többé-kevésbé nyeles, nem tüskés. A füzérke tengelye a toklász tövén kopasz, vagy igen apró szőrű, a hátoldal felől összenyomott, azaz a pelyvák és a toklászok majdnem laposak. A toklász porcos fénylő, néha szőrös. Virágzata 10-20 cm hosszúra is megnőhet, tengelye érdes és számos hosszabb-rövidebb bugaágot visel, amelyeken az egyes kalászkák ülnek. Kalászkái tojásdadok, 3-4 mm hosszúak, 2-2,3 mm szélesek, egymagvúak, merev szőrűek. Az alsó pelyva félakkora, mint a felső, amely érdes töviskés végű vagy szálkás, vagy pedig hosszú szálkás. Virágzata gyakran ibolyaszínű (RAHN és mtsai 1968).

A termés tojásdad, domború háti és lapos hasi résszel, sima fényes világosszürke, a toklászos szem gyöngyházfényű, hossza. Pelyvás, toklászos és csupasz szem alakjában egyaránt előfordulhat, a toklászos forma azonban a leggyakoribb. A középső, háti helyzetű pelyva domború, ötérfű, rövid szálkákkal. A hasi pelyva lapos, kétfű és a csúcsából szálla ered. A toklászos szem háti része domború, sárgás vagy szürkés színű, a hasi toklász felszíne sík (RADICS 1998). A szemek megfelelő csírázási mélysége 1-3 cm (DAWSON and BRUNS. 1962).

SOÓ (1973) 3 változatát (var. *crus-galli*; var. *aristata*; var. *echinata*) különbözteti meg és 13 formáját. Ezen kívül van egy fogyasztható fajtája (conv. *frumentacea*), amelyet a trópusi és szubtrópusi területeken termesztnek.

2.1.2.3. Elterjedése, jelentősége

Kozmopolita faj. Az egész Föld meleg és mérsékelt éghajlatú területein elterjedt. Európában és Indiában őshonos növény. 1961-ben végzett felmérés szerint 36 alfaja található meg a világon (HOLM és mtsai 1979). Hazánk egyik legveszélyesebb egyszikű gyomnövénye. Formagazdag, versengés nélküli nyílt területeken csillag alakúan, laposan szétterül (HUNYADI 1988). Főleg a tarlónak, kapásoknak, kerteknek és rizsvetéseknek veszedelmes gyomnövénye (SZILVÁSSY 1975). A kakasláb-fű az utóbbi időben rendkívüli módon elszaporodott a szántóföldeken, mely atrazin-rezisztenciájával (JENSEN és mtsai 1977) is kapcsolatba hozható. Az 1987-88-as Országos Gyomfelvételezés adatai szerint hazánkban a közönséges kakasláb-fű az 1. helyet foglalta el mind a nyáreleji, mind a nyárutói kukoricában (TÖRÖK és mtsai 1989). Az 1996-97-es gyomfelvételezéskor - a 24 legfontosabb szántóföldi gyomnövény közül - a 2. helyen volt. A világ legfontosabb 18 gyomnövénye közül a 3. helyen áll (HUNYADI és mtsai 2000).

2.1.3. A termesztett köles

2.1.3.1. Elnevezése

tudományos: *Panicum miliaceum* L.

kódjele: PANMI (ANONYMUS 1992)

magyar: Köles, termesztett köles, valódi köles

2.1.3.2. Morfológiai jellemzése

A termesztett köles (3. ábra) egyéves, 20-100 cm magas, felálló vagy az alján lekönyöklő szárú, dúsan bokrosodó növény. A levéllemez 10-30 cm hosszú, 6-20 mm széles, mindkét oldalán szőrös. A levélhüvely szintén hosszú, puha szőrökkel borított. Nyelvecskéje 1,5-2 mm hosszú, hártyás, sűrűn pillásszőrös, ami szörkoszorút alkot. Levélfülecskéje nincs (UJVÁROSI 1970a).



3. ábra A termesztett köles

Virágzata 10-30 cm hosszú laza buga, mely fiatalon tömött, később bókoló. A bugaágak végén egyvirágú füzérek láthatók. A füzérke nem tüskés. A füzérkéek hosszú kocsányúak, többségük szálkátlan. Három pelyvájuk van, az alsó pelyva elcsökevényesedett. A két felső pelyva közül az egyik valamivel hosszabb, mint a füzérke és öterű. A másik pelyva a füzérkével azonos hosszúságú és 7-9 erű. A füzérkéek 4,5-5,5 mm hosz-

szúak, nyelesek, világos- zöldek, ritkábban feketék vagy ibolyások. A füzérke tengelye a toklász tövén kopasz, vagy apró szőrű. A toklász néha szőrös. A füzérke a hátoldal felől összenyomott, azaz a pelyvák és a toklászok majdnem laposak. A toklászok porcos fénylőek, és élénk sárga, piros, szürke, vagy barna színűek (HUNYADI 1988).

Leggyakoribb a toklászos szem, ami 3-3,5 mm hosszú, széles, elliptikus, gyengén lapított, mindkét oldalon domború. A háti és hasi toklász egyaránt sima, fényes. A háti toklász oldalai kerekítettek, a hasi toklászt keskenyen szegik. A csupasz szem 1,8-2,3 mm hosszú, majdnem kerek, fehér. A talaj felmelegedése után a kukoricával egy időben vagy azt követően csírázik (NÉMETH 1996, RADICS 1998). A szemek átlagos csírázási mélysége 2,5 cm (BOUGH and CAVERS. 1987).

SOÓ (1973) két változatát említi meg (convar. *miliaceum*, convar. *contractum*).

2.1.3.3. Elterjedése, jelentősége

A Föld melegebb területein megtalálható. A könnyen fölmelegedő, nem túl nedves, szárazabb fekvésű talajok növénye. Hazánkban az egész országban elterjedt, főleg a kukoricavetésekben. A klóraminotriazin (atrazin)- herbicidek tartós használata segítette elő a kukorica monokultúrákban történő gyors felszaporodását (CZIMBER és CSALA 1974). Az atrazinnal kezelt kukoricában szinte zavartalanul fejlődik, mert atrazin-detoxifikációs képessége megegyezik a kukoricáéval (JENSEN és mtsai 1977).

Hazánkban a köles a gyakorlatilag jelentős gyomfajok közül az 1987-88-as gyomfelvételezés szerint a nyáreleji kukoricában a 17. helyet, míg a nyárutói kukoricában a 15. helyet foglalta el (TÖRÖK és mtsai 1989). Az 1996-97-es Országos Gyomfelvételezés adatai szerint a termesztett köles a 15. helyen volt - gyomborítás szempontjából - a 24 legfontosabb szántóföldi gyomnövény között (HUNYADI és mtsai 2000).

2.1.4. A fakó muhar

2.1.4.1. Elnevezése

tudományos: *Setaria pumila* (Poir.) R. et Sch. (SIMON 1992)

szinonim: *Setaria lutescens* (Weig.) F. T. Hubb

kódjele: SETPU (ANONYMUS 1992)

magyar: Fakó muhar

2.1.4.2. Morfológiai jellemzése

A fakó muhar (4. ábra) egyéves, magas termetű, 30-100 cm magasra megnövő, bokros, felálló szárú növény. Szára lapos. Levelei szürkés-zöldek, szálasak vagy szálas-lándzsásak, meglehetősen kihegyezettek. Levéllemezei szembetűnően kihegyezettek, fehértől a világoszöld középérrel, mely olykor pirosuló. A lemez szélén ritkásan hosszú szőrök találhatók, alsó részén a nyelvecske körül hosszú szőrökből álló koszorú van. A levélhüvelye kopasz és sima, laposra nyomott és orsós, az alsó

levelek hüvelye lehet pirosuló. A levélnyelvecskét finom szőrök koszorúja helyettesíti. Levélfülecske nincs (UJVÁROSI 1973).



4. ábra A fakó muhar

Virágzata kalászképű füzéres buga - hengeres vagy hosszúkás, füzér alakú, egyes ágai serte szerűek -, amely 3-15 cm hosszú, 1 cm széles, a tengelye teljesen fedett, mindkét végén keskenyedő, egyenetlenül vastag, sok (néha 100) füzérkével. A buga oldalágai egyfüzérkéjűek. A füzérkék hátulról előre összenyomottak, azaz a pelyvák és a toklászok laposak vagy gyengén domborúak. A toklászok sűrűn, egyenletesen haránt-ráncosak. A füzérkék aprók, kb. 3 mm hosszúak, egyvirágúak, tojásdadok, rövid kocsányúak, és a toklász ráncos. A füzérke tengelye a toklász tövén kopasz, vagy igen apró szőrű. A toklász néha szőrös, a füzérkék

alatt felfelé álló 5-20 db, 10 mm hosszú sárga, később rókavörös gallérsertékkal. Lefelé simítva a serték érdesek (HUNYADI 1988).

A szemtermés pelyvás, toklászos és csupasz állapotban egyaránt előfordul. Tojásdad alakú. A termés hátoldalról lapított, átmetszve félkör alakú. A legalsó pelyva majdnem a fele, a középső (háti helyzetű) pelyva mintegy a fele, a legfelső (hasi helyzetű) pelyva majdnem akkora, mint a toklászos szem. A pelyvák tehát csak kis mértékben takarják a szemet. Sűrűn harántráncoltak. A csupasz szem elliptikus, féldomború, éles hasi peremmel, zöldesszürke. Nehezen csírázik, mert a pelyvák és a toklások nem eresztik át a vizet (NÉMETH 1996, RADICS 1998). A szemek megfelelő csírázási mélysége 0-3 cm (DAWSON and BRUNS. 1962).

SOÓ (1973) négy formáját említi.

2.1.4.3. Elterjedése, jelentősége

Kozmopolita növény, amely ma már az egész Föld forró és mérsékelt égövein elterjedt (STEEL és mtsai, 1983). Nálunk mindenütt, mindenféle talajon előfordul. Ha a talaj bolygatása megszűnik, rövid idő alatt kiszorítja a többi növény. Kártétele elsősorban a kapáskultúrákban nagy. A fiatal kultúrnövényeket jelentősen károsítják. A talaj vízkészletének elpárologtatásában is meghatározó szerepet játszik. Ezzel nálunk a különösen száraz nyarakon okoz jelentős kárt. Például a kukoricavetésekben, ahol elszaporodik, nagyobb levélfelülettel rendelkezik, mint a vetett növény, és több vizet is párologtat el. Abban, hogy a kukorica annyira kihasználja a talaj vízkészletét, rendszerint a nagymérvű gyomosodás is

közrejátszik. A gyomok nagy részét pedig éppen a *Setaria* fajok és az *Echinochloa crus-galli* alkotják (HUNYADI 1988). Atrazintoleráns, 27,6 %-ban detoxifikál (JENSEN és mtsai 1977).

Hazánkban a fakó muhar a gyakorlatilag jelentős gyomfajok közül az 1987-88-as gyomfelvételezés szerint a nyáreleji kukoricában a 7., a nyárvégiben a 6. helyet foglalta el (TÖRÖK és mtsai 1989). Az 1996-97-es Országos Gyomfelvételezés adatai szerint a fakó muhar a 18. helyen volt - gyomborítás szempontjából - a 24 legfontosabb szántóföldi gyomnövény között (HUNYADI és mtsai 2000).

2.1.5. A fenyér cirok

2.1.5.1. Elnevezése

tudományos: *Sorghum halepense* (L.) Pers

szinonim: *Andropogon halepensis* Brot.

kódjel: SORHA (ANONYMUS 1992)

magyar: Fenyér cirok

2.1.5.2. Morfológiai jellemzése

A fenyér cirok (5. ábra) évelő növény. A fiatal növény levélhüvelyé sima, kissé összenyomott. A magról kelő növények a csírázást követő három hét múlva már rizóma-kezdeményeket fejlesztenek. A második évtől vastag kúszó gyöktörzs, rizomás növény. A kifejlett növény szalma-

szára felálló, bokros, az 50-150 (-250) cm magasságot is elérheti. Sűrűn leveles, erőteljes növény. Az 1-2 cm széles levelei a szárral együtt simák, csak a szélükön apró, éles fogaktól érdeseek. A levéllemez pirosuló lehet. Fonákán jelentős, gerincszerű széles, fehér középérrel. A levél nyelvecskéje mintegy 5 mm hosszú, széle finoman sertés, fogas, hártvás szőrkoszorú veszi körül. Színe fehértől a világoszöldig terjed. A termőhelytől függően a levéllemez alap finoman szőrös lehet (UJVÁROSI 1970b).



5. ábra A fenyér cirok

Virágzata 20-60 cm hosszú, 10-30 cm széles, pirosas színű. A füzérkép laza bugát vagy hengeres tömött, de minden oldali füzéres bugát vagy elágazó, ujjasan vagy ágasan összetett füzérkéket alkotnak. A buga erősen ágas, az oldalágak is hosszúak. A füzérkép többnyire felfelé álló,

több örvben elhelyezkedő bugaágakból, oldalágain párosával állnak, amelyek aljukon szálkásan szőrösek, egyvirágúak. Az egyik füzérke ülő, a másik kocsányos. A pelyva rövid szőrös vagy kopasz, tojásdad alakú, fénytelen, a barna különböző árnyalatai előfordulnak. A toklász szálkás, de gyakran szálkátlan is (WARWICK és BLACK 1983).

Az érett szemet két pelyva tartja. A pelyvalevelek kihegyezettek, sárgásak, vagy sárgásbarnák. A pelyvák általában szorosan zárják a szemet. A toklászos termés 4,5-5 mm hosszú, 1,5-2 mm széles, tojásdad alakú. Egyes vizsgálatok szerint a szemek 20-40 százaléka kemény héjú. A pelyvák eltávolítása esetén nő a csírázás mértéke (RADICS 1998). S szemek megfelelő csírázási mélysége a talaj felső 7 cm-es része, de 15 cm-ről is képes csírázni (McWHORTER. 1972, MONAGHAN 1979).

SOÓ (1973) két változatát (var. *halepense*, var. *leiostachyum*) és 3 alakját említi.

2.1.5.3. Elterjedése, jelentősége

Ma a világon a 6. legveszélyesebb gyomnövény, amely elsősorban a gyapot-, a szója- és a kukoricakultúrákat károsítja (HUNYADI 1988). Hazánkban a hetvenes évek elején indult meg erőteljes felszaporodása Baja és Mohács térségéből (TERPÓ-POMOGYI 1976). Terjedését elősegítő tényező a kukorica monokultúras termesztése (UJVÁROSI 1970b). és a tartós atrazinhasználat volt. Jensen és mtsai (1977) szerint az atrazint 71 %-ban képes hatástalanítani. A fenyércirok a növényi maradványokból felszabaduló toxinjaik által allelopatikus hatást fejt ki (KOVÁCS 1972,

MIKULÁS 1979). A korábbi feltételezésekkel ellentétben, a legújabb vizsgálatok szerint az áttelelést szolgáló rizómák fagytűrő képessége jó (HUNYADI 1988).

A fenyércirok a gyakorlatilag jelentős gyomfajok közül az 1987-88-as gyomfelvételezés szerint a nyáreleji kukoricában a 19., a nyárutóiban a 11. helyet foglalta el (TÖRÖK és mtsai 1989). A legújabb Országos Gyomfelvételezés -1996-97- adatai szerint a fenyér cirok a 10. helyen állt - gyomborítás szempontjából - a 24 legfontosabb szántóföldi gyomnövény között (HUNYADI és mtsai 2000).

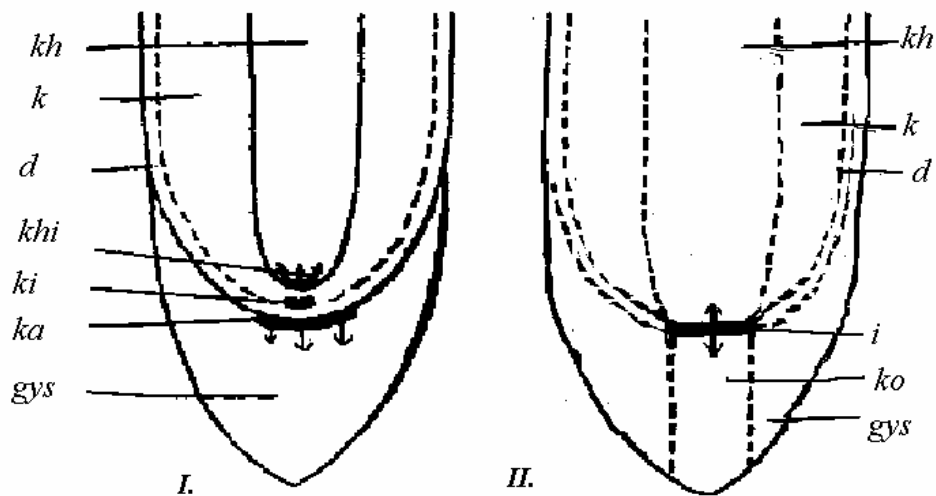
2.2. A gyökér morfológiai jellemzése

A gyökér (radix, rhiza) a hajtásos növényeknek, így a harasztoknak és a magvas növényeknek jellemző, törzsfejlődési vonalon a legkésőbb, egyedfejlődési vonalon azonban a legelőször kialakuló szerve. Rendszeren radiális szimmetriájú szerv, amely vagy a földbe vagy a levegőbe növekszik, (talaj- illetve léggyökér), rendszeren rögzíti a növényt, a vizet és az oldott sókat felveszi és szállítja a hajtáshoz, amellet tápanyagokat raktároz, sőt bizonyos anyagok pl. alkaloidok szintézise is többnyire a gyökerekben történik. Soha nincsenek rajta levelek (HARASZTY 1979).

2.2.1. A gyökér szöveti felépítése, szöveteinek kialakulása

Az egyszikűek gyökérzetének jellemzését HARASZTI (1979), illetve KASZAB (1998) munkája alapján mutatom be.

A nyitva- és a zárvatermő növények első gyökere az embrió gyököcskéjéből (radicula) fejlődik. A radikula a csúcsmerisztémából, amely biztosítja a hosszanti növekedést. A gyökereket állandósult és merisztematikus szövetek alkotják, amelyeket a talajban való előrehaladása közben parenchimatikus sejtekből álló gyökérsüveg (calyptra) véd. A pázsitfűvekben háromféle promerisztéma alakul ki: a gyökérsüveget formáló, a kérget és a dermatogént együttesen kialakító, valamint a központi hengert képző promerisztéma. Belőlük fejlődik a gyökérsüveget, az elsődleges bőrszövetet, az elsődleges kérget és a központi hengert képző kaliptrogén, dermatogén, peribléma és pleróma (6.ábra).



6. ábra Az egyszikűek gyökércsúcsa

I. Gramineae-típus, II. Liliaceae-típus; gys: gyökérsüveg; ka: kaliptrogén; ki: kéreginiciális; khi: központi henger iniciális; ko: kolumella; i: iniciális; d: dermatogén; k: elsődleges kéreg; kh: központi henger

Az osztódási zóna csúcsán a kaliptra által védetten csak néhány iniciális sejtcsoport, promeriszéma helyezkedik el. Ezek származékai a szövetképző merisztémák (hystogen), amelyek osztódás és differenciálódás után a gyökér elsődleges szöveteit képezik. A hisztogének sejtsorai hosszirányban patkó (térben süveg) alakban rendeződnek el.

A csúcstól távolodva, a differenciálódási zónában a hisztogének sejtjei megnyúlnak, megnagyobbodnak, és fokozatosan differenciálódnak. Kialakul a gyökér elsődleges szöveti szerkezete. A dermatogénből az elsődleges bőrszövet, a több sejtrétegű periblémából az elsődleges kéreg, a plerómából pedig központi henger képződik. A szövetképző rétegek elhatárolódása az általuk létrehozott szövetektől nem éles.

A felszívási zóna differenciálódott bőrszöveti sejtjein gyökérszőrkök figyelhetők meg, amelyek a víz és az oldott ásványi sók talajból való felvételét segítik. A szállítási zónában már kialakult szállítószövetek találhatóak. A belső szövetek gyarapodása miatt a gyökér vastagodik, ezért az epibléma fokozatosan elhal. Az elágazási zóna kezdetét a gyökérololdalágak megjelenése jelzi.

A rendszertanilag különböző csoportokba tartozó növények gyökérének szöveti felépítésében kisebbek az eltérések, mint szárak szöveti felépítésében. A gyökér szöveti tulajdonságaiból (fiatal gyökerek egyszerű edénynyalábja, a rendszertanilag távol eső fajok gyökérének közel azonos felépítése) arra lehet következtetni, hogy a gyökér törzsfejlődésénél később alakult ki, differenciálatlanabb szerve a növénynek, mint a hajtás. A gyökércsúcs mögött három szövettáj különböztethető meg: az epibléma, az elsődleges kéreg és a központi henger. Az epibléma, a fiatal

gyökér bőrszöveve. A víz és a benne oldott sók felvételét végzi. Sejtjei élők, vékony falúak, kutikula nélküliek. Bennük nagy központi vakuólum van, sok sejtnedvvel. Egyes sejtjei, a trichoblasztok, a felület megnagyobbítására tömlőszerűen megnyúlnak és gyökérszőröket alakítanak. A gyökérszőrök savakat vagy enzimeket tartalmazó váladékot termelnek, amely a talaj anyagait vízben oldhatóbb, könnyebben felvehetővé teszi. Az elsődleges kéreg, mely a gyökér keresztmetszetéből nagy területet foglal el. Feladata, a tápanyagok felvétele ("apoplaszt", majd "szimplaszt" tápanyagfelvétel) és továbbítása a központi hengerbe. Sejtjeinek felépítése és működése alapján három rétegre az exodermiszre, a kéregparenchimára és az endodermiszre tagolódik.

A központi hengert az endodermisz által határolt belső szövetek alkotnak. Három szövetscsoport a perikambiumot, az alap- és a szállítószövet külön el benne. A perikambium a sztele legkülső sejtsora. Részt vesz az oldalgyökök képzésében.

A gyökér szállító szövetrendszere az alapszövetbe ágyazódik. Elemei egyszerű fa- és háncsnyalábokba rendeződnek és egymással váltakozva, sugárirányban állnak. A nyalábok száma fajra jellemző. Ahány fanyaláb van a sztéleben, annyi sugarúnak nevezzük a központi hengert. Az egyszikűek gyökere másodlagosan nem vastagszik. Az egyszikűek gyökerét mindvégig az exodermisz védi, amely a felszíni kéregsejtekkel együtt erősen elparásodhat, elfásodhat. A hajtáseredetű gyökök felépítése - ha a gyökérre jellemző funkciókat látnak el - azonos a gyökérről leírtakkal.

2.2.2. A gyökér növekedése

A gyökér a radikula csúcsmerisztémájából fejlődik, de járulékosan megjelenhet a növény más részén is. Jellemző tulajdonsága a gyökérnek, hogy osztódó sejtekből álló csúcsi részét különleges parenchimatikus sapka, a gyökérsüveg vagy kalyptra takarja. A gyökérsüveg külső parenchimarétegének sejtfalai elnyálkásodnak s a talajrögökhöz való súrlódás következtében elszakadozva lemorzsolódnak, ezáltal a gyökércsúcsot sikamlóssá teszik, mintegy "megolajozzák" s a súrlódás a növekvő gyökércsúcs és a talajrészek között csökken (HARASZTY, 1979). A gyökérsüveg fontos szerepet játszik abban, hogy a gyökérmerisztémát megvédi a mechanikai sérülésekkel szemben, mialatt a talajba behatol és a csúcsnövekedés irányát is megszabja (GARDNER és mtsai 1982). A gyökércsúcs eltávolítása vagy sérülése esetén a nyugalomban lévő iniciális zóna új merisztémát képez. A gyökérzet növekedése és a gyökérsüveg folyamatos újraképzése ugyanúgy folytatódik, mint azelőtt (CLOWES 1969).

A leszakadt rétegek belülről, a gyökércsúcs felől állandóan pótlódnak, s így kitűnő védelmet biztosítanak az érzékeny csúcsmerisztéma számára. A gyökérsüveg sejtjei gyakran keményítőszemecskéket is tartalmaznak s ezeknek - feltételezhetően - szerepük van a nehézségi erő ingerfelfogásában és a gyökér térbeli orientálásában, ezért "sztatolit-keményítőnek" is nevezik. Itt az ATP-áz aktivitás a merisztémák intenzív metabolizmusára utal (TRAVIS és mtsai 1979).

2.2.3. A gyökérrendszer kialakulása

Egyes kutatók szerint (BASKAY TÓTH 1966) a fűféléknek főgyökerük nincs, míg mások (HARASZTY 1979; KOLTAY 1985) szerint az egyszikű csíranövény gyököcskéjéből főgyökér képződik. Azonban abban megegyeznek, hogy a pázsitfű-féléknek számos mellékgyökérből álló bojtos gyökérzetük van.

Az egyes gyökértípusok keletkezésüket tekintve különbözőek lehetnek. A fűfélék gyökérrendszere néhány alapvető gyökérből áll: csíragyökérből - beleértve a primer és más szekunder gyökereket, amelyek járulékosan fejlődnek az embrionális nóduszból -, illetve a szikközépi szárrészből (másodlagosan a mezokotilból), valamint a hajtáseredetű gyökérzetből, ami később fejlődik ki az alsó szárcsomóból (tercier, nodális és korona, quaterner gyökerek) (MÁNDY 1944, BALÁZS 1953, LELLEY és RAJHÁTHY 1955, LELLEY és MÁNDY 1963, BASKAY TÓTH 1966, NOSZATOVSKIJ 1951, KAUSCH 1967, LANGER 1979, KLEPPER és mtsai 1984).

Ha a primer (fő-, illetve csíra-) gyökéren kívül, - amely fejlődése hamarosan megáll (egyes adatok szerint mélyre hatol, de nagyon vékony marad), illetve ez esetleg el is pusztulhat - a mezokotilból, vagy a hajtástengely alsó szártagjaiból még hajtáseredetű gyökerek is képződnek, s így több egyenrangú, egyforma fejlettségű mellékgyökér alakul, ez a homorrhizás mellékgyökér-rendszer. Az ilyen gyökérképződést heterogén radikációnak hívjuk, ami az egyszikűekre jellemző. Ez a mellékgyökér-

rendszer, illetve a bojtos gyökérzet. Természetesen a mellégyökereknek is vannak, illetve lehetnek első-, másod-, harmad- stb. -rendű oldalgyökei (HARASZTY 1979).

Nagyon vékony mageredetű gyökerek erednek a szkutelláris nóduszból. A későbbi nóduszokból keletkező gyökerek vastagabbak és a támasztó gyökerek körmérete kb. 10-szer akkora, mint a primergyökéré. Másrésről az elsődleges gyökerekből keletkező későbbi elágazások épp a leghatékonyabbak. Az oldalgyökerek hosszúak, ha a főgyökér rövid, és fordítva (GARDNER és mtsai 1982).

2.2.3.1. Szeminális gyökerek

A gyököcskével együtt az embrió tengely első szkutelláris nóduszából alakulnak ki a szeminális gyökerek. A szkutellum (sziklevél) és az alatta levő nódusz a magban marad, s ezek az úgynevezett "csíragyökerek". A mageredetű gyökerek száma közti különbség nagymértékben befolyásolja az alkalmazkodó képességet és a kompetícióban megmutatkozó előnyt. A mageredetű gyökerek száma genotípustól függően változik (PAVLYCHENKO 1937).

A magvas növények bipoláris embriójának gyökérkezdeménye a csírázás során primergyökér vagy, főgyökér lesz. Ha bekövetkezik az elágazás, oldalgyökerek keletkeznek rajta, ezek rendesen endogén eredetűek. A gyökérkezdeményből (gyököcskéből) fejlődő gyökeret valódi gyökérnek nevezik (HARASZTY 1979)

2.2.3.2. Járulékos (nódusz vagy hajtás eredetű) gyökerek

A járulékos gyökerek a hajtás bazális nóduszából közvetlenül a talajfelszín alatt jönnek létre. Mivel ezek a gyökerek nem a gyököcskéből, hanem a hajtásrendszer bármely más részéből erednek, hajtás eredetű gyökereknek hívják. (HARASZTY 1979). A fűféléknél a 3-6. nódusz között nem nyúlik meg az internódium. Az itt kialakuló járulékos gyökerek a vetés mélységétől függetlenül mindig a talajfelszín közelében helyezkednek el. Az első hajtás eredetű gyökér vékony és csak alig pozitívan geotropikus. A később keletkező hajtás eredetű gyökerek vastagabbak és pozitívabban geotropikusak. A legutoljára kialakult gyökerek vastagok és függőlegesen nőnek (BROUWER 1966).

A mezokotil növekedése csak közvetlenül a talaj- felszín alatt áll meg. Kukoricánál járulékos eredetű léggyökerek is keletkezhetnek - négy vagy több nóduszból is - jóval a talajfelszín fölött. Ezeket rendszerint tartó vagy támasztógyökereknek nevezzük (GARDNER és mtsai 1982).

2.2.4. A gyökérrendszer méretei

A gyökérzet kifejlődése a növényfajtól (fajtától) függ. A gyökerek sűrűsége a talajrétegek víztartalmával arányosan változik. A gyökérzet teljes hosszát, mennyiségét csak gondos gyökérzetkimosással és pontos mérésekkel állapítható meg. Az így kapott értékek néha meglepően nagyok. Egyetlen tőknövény összes gyökérhossza pl. meghaladja a 20 km-t, egy szabadon álló rozsnövényé pedig a 80 km-t. A gazdasági növényeink

közül azokat, amelyek még gyökértengelyükkel sem hatolnak 20-100 cm-nél mélyebbre, sekélyen gyökerezőknek nevezik. Az ilyen növények gyökerei a felszín közelében ágaznak szét, és több négyzetméternyi területet is behálózhatnak (pl. pázsitfűvek). Mérsékelt mélyen gyökerezők azok a növények, amelyeknek gyökerei 1,0 - 1,5 m-ig jutnak le (pl. a pázsitfűvek egy része). Mélyen gyökerezők (pl. kukorica, csillagfűrt stb.) gyökérzete. Nagyon mélyen gyökerezőknek nevezik a 2 - 15 m-ig is lehatoló gyökérzetű növényeket. Ilyenek pl. a pántlikafű és sok fás növényünk (WEAVER 1926, MÁNDY 1944, NOSZATOVSKIJ 1951, BALÁZS 1953, LELLEY és RAJHÁTHY 1955, HARASZTY 1979, ALMÁDI és CZIMBER 1998).

A gyökérzet fejlődése eleinte megelőzi a hajtást, s az egész növény száraz tömegének 40-50 %-át teszi ki. A virágzási szakasz után azonban ez az érték 10-13 %-ra csökken. Sok növény, különösen szárazságban és télen, gyökereinek egy részét elveszti. Különösen érvényes ez éghajlatunk alatt a hajszálgyökerekre, amelyeket az időjárás kedvezőbbre fordulásakor a növény újra fejleszt (HARASZTY 1979; ALMÁDI és CZIMBER 1998).

2.2.5. A gyökér funkciói

A föld feletti részek fejlődésének alapja az erőteljes gyökérnövekedés. A gyökérzet a növényi szervezetet WEAVER (1926) szerint a következő módokon szolgálja: tápanyagfelvétel, rögzítés, tárolás, raktáro-

zás, transzport, szaporodás. Továbbá elsődleges forrása bizonyos növényi növekedés-szabályozó anyagoknak is.

A víz és ásványi anyagok adszorpciója elsődlegesen a gyökércsúcson és a hajszálgyökereken következik be, azonban az idősebb, szilárdabb gyökerek esetében is van kis mértékű tápanyagfelvétel. Az öregebb gyökérrészek az alapvető feladatok közül a tápanyagszállítás és tárolás funkcióit látják el. A gyökérzet gyakran elsődleges tápanyag-raktározó szervnek tekinthető, különösen a kétszikűeknél. Az egyszikűek gyökérzete gracilis és kevés tárolási kapacitással rendelkezik (ZSOLDOS 1983).

Számos faj gyökere vegetatív szaporodásra szolgál, mivel képesek hajtást fejleszteni és tápanyagtartalékokkal rendelkeznek, amelyek biztosítják a növekedést (HARASZTY 1979).

Egyes szerzők - GARDNER és mtsai (1982) - szerint a gyökér elsődleges forrása a növekedési szabályzóknak, hormonoknak (gibberellineknek és citokinineknek), melyek általános hatással vannak a növény fejlődésére.

2.2.6. A gyökérzet szerepe

A főgyökér-, primergyökér-rendszer élettartama és szerepe a teljes gyökérrendszerben még nem tisztázott. Egyesek szerint a primergyökér-rendszer rövid életű és nincs meghatározó szerepe a gyökérzet kialakulásában, mások viszont éppen az ellenkező következtetésre jutottak. Mindkét nézet helyes, a környezeti feltételek és a fejlődés függvényében. PAVLYCHENKO (1937) Kanada nyugati részén számos hidegtűrő ga-

bonafélénél megfigyelte, hogy a primergyökér nemcsak, hogy fontos, de az egyedüli gyökérzet volt, mivel a száraz években koronagyökerek egyáltalán nem fejlődtek. A vegetáció korai szakaszában a kompetíciós képesség szoros korrelációt mutatott a főgyökérzet alakulásával. LOCKE és CLARK (1924) vizsgálatai szerint az őszi búzának, ha tenyészideje alatt száraz körülmények érvényesülnek, csak elsődleges gyökérzete fejlődik ki.

GRUBER (1960) szerint a csíragyökérzet megfelelő körülmények között csak néhány hétig, néha azonban több hónapig is működik.

KOKKONEN (1931) szerint a csomós ebír csíragyökerei csak a második év nyarán halnak el, WEAVER és ZINK (1946) viszont azt állítják, hogy a csíragyökerek mintegy 4 hónapig képesek a növényt táplálni.

BARNARD (1964) szerint a járulékos gyökérrendszer kialakulása után a primer gyökérzet elpusztul, azonban bebizonyították, hogy táplálékfelvevő szerepük hosszabb-rövidebb ideig a későbbiekben is fontos (LANGER 1979), sőt egységnyi gyökértömegre vonatkoztatva a járulékos gyökérrendszerénél ötvenszer több tápanyagot abszorbeálnak (WILLIAMS 1962).

BASKAY TÓTH (1966) szerint a csíragyökérzet elhalása nem, vagy legfeljebb csak részben következik be.

BOATWRIGHT és FERGUSON (1967) megfigyelték, hogy a korai bokrosodás, foszforfelvétel és a termésátlag (búza esetén) szignifikánsabban nagyobb, ha a növényen elsődleges és járulékos gyökerek is vannak, mivel bármelyik hiánya csökkenti az értékeket. Azonban a szemter-

més nagyobb ott, ahol csak járulékos gyökerek vannak, mint ott, ahol csak elsődleges gyökerek vannak. Ez azt sugallta, hogy a járulékos gyökérrendszer fiziológiailag aktívabb, mint az elsődleges.

Általánosan elfogadott az a tény, hogy a kukoricában szabadföldi viszonyok között az elsődleges gyökérzet rövid életű és a végleges gyökérrendszer kialakításában kisebb jelentőségű, mert a mezokotil néhány hét után "eltűnik", kialakítva az elsődleges gyökereket, továbbá a járulékos gyökérzet súlya, térfogata, hossza az elsődleges gyökérrendszerhez képest jóval nagyobb. Azért az elsődleges gyökérzet is fontos, különösen a korai fejlődési stádiumban (GARDNER és mtsai 1982).

Egyes szerzők szerint (KAUSCH 1967, KLEPPER és mtsai 1984) mindkét gyökérrendszer hosszú ideig aktív marad, és ellátja a növényt egész élete során. Azonban a különböző fejlődési állapotok során a gyökérzet mindkét csoportja a hajtás különböző részét látja el. A szeminális gyökerek főleg az elsődleges hajtást látják el, habár bizonyos segítséget nyújtanak az oldalhajtásoknak is. Másrészt, a járulékos gyökerek csak az első és másodrendű hajtással vannak kapcsolatban. Ennél fogva a szeminális gyökerek sokkal fontosabbak a növény túléléséhez, mint a járulékos gyökerek. A két csoport szintén különbözik fiziológiai megjelenésükben, és a szeminális gyökérzet egész növényhez való hozzájárulása felülmúlta azt, amit a fraktális tömegből sejteni lehetett volna (WASEL és mtsai 1996).

2.2.7. A kukorica és a búza gyökérfejlődése

Irodalmi adatok szerint a kukorica és búza esetében eltérő gyökérfejlődés mutatkozik meg. Alapvető eltérést az első internódium (mezokotil) elhelyezkedése mutatott. A kukoricánál megnyúlik, a búzánál pedig a magban maradt és csak a második internódium nyúlt meg. A kukoricánál és a búzánál is az első (szkutelláris) nóduszból ered a primer gyökér és emellett 3, illetve 2 darab szekunder gyökér, valamint a kukorica esetében 3 darab mezokotil eredetű szekunder gyökér is található. A kukorica esetében a koleoptiláris (második) nódusz - a megnyúlt mezokotil felső határán - a talajfelszín közelében található, a búzánál - mint a mezokotil nem nyúlik meg a második (koleoptiláris) nódusz a magban helyezkedik el és belőle 1-7 darab szekunder gyökér ered (2.-3. melléklet) (HUNYADI 1990, RÁCZ 1991).

2.2.8. A gyökérzet kezdeti átalakulása, a gyökérváltás

A gyökérzet kezdeti átalakulása, a gyökérváltás akkor következik be, mikor a elsődleges gyökérzet kezdi elveszíteni meghatározó szerepét - azaz már nem tud eleget tenni a funkcióknak - és a mellékgyökérrendszer átveszi annak funkcióját. Ez azonban függ a környezeti feltételektől - a hőmérséklettől, a talaj tápanyag ellátottságától, a növényi maradványoktól (allelopátiától), a kompetíciótól, stb. -, amelyek befolyásolják a gyökérzet kialakulását. Az átalakulás stádiumban a legérzékenyebbek a növények a környezeti hatásokra, illetve a növényvédőszerekre, mikor a növény még függ a primergyökér-rendszer-től, de már függ a mellékgyökér-rendszer-től is, amely még nem teljesen vette át a fő funkciókat,

még nem teljesen "érett" a funkciók teljes ellátásához (BASKAY TÓTH 1966; HUNYADI és MIKE 1998).

A gyökérváltással kapcsolatban több nézet is megfogalmazódott a szerzők között. NOSZATOVSKIJ (1951) és BALÁZS (1953) eredeti tanulmányaik alapján a "gyökérváltás" elméletét, melyet a múlt század derekán Sachs alapozott meg, a magyar szakirodalomba EKKERT (1873), majd NOWACKI (1886) könyve révén került be - elvetik, mert csak hiányos megfigyelés eredménye lehetett. A búza elsődleges gyökérezete a tenyészidő végéig megvan és hasznosan teljesíti feladatát.

GRUBER (1960) szerint a fűfélék gyökérváltása a keléstől számított 6. hétig bekövetkezik.

BASKAY TÓTH (1966) szerint a fűféléknél rendszerint a keléstől számított kb. 6-8 hét múlva következik be a csíragyökérezetről a koronagyökérezetre történő "gyökérváltás". SÁRKÁNY (1978) szerint a *Panicum miliaceum* -nak és *Panicum capillare* -nak a gyökérváltása kb. 8 hét múlva következik be kelés után.

3. A VIZSGÁLATOK ANYAGA ÉS MÓDSZERE

A kísérleteket 1992 és 1995 között a Pannon Agrártudományi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Karának keszthelyi Kísérleti Telepén és a Herbológiai Tanszék Laboratóriumában, valamint 1997-ben a Magyar Tudományos Akadémia Martonvásári Kutatóintézetében állítottam be.

A kukorica egyszikű gyomnövényei közül az alábbi öt, kiemelt fontosságú fajt választottam ki vizsgálatok céljára: a pirók ujjasmuhart, a közönséges kakaslábfüvet, a termesztett kölest, a fakó muhart, és a fenyércirkot.

3.1. Gyökérfejlődés

3.1.1. Laboratóriumi vizsgálatok

A laboratóriumi körülmények között végzett gyökérfejlődési vizsgálathoz 14 cm átmérőjű Petri-csészéket használtam, melyekbe szűrőpapírra helyeztem el a csíráztatandó magokat, melyeket a kísérleteket megelőző évben gyűjtöttem, és -18°C hőmérsékleten tároltam.

Ezekből a magokból négy-négy Petri-csészébe 25-25 darab magot helyeztem el és mindegyikre 6 ml vizet öntöttem. Ezeket a Petri-csészéket ezután termosztátba helyeztem és állandó megvilágítás mellett, 20°C hőmérsékleten tartottam. A kísérleteket négy ismétlésben végeztem el.

Az értékelés a 3., az 5., a 8., a 10., a 16., a 20. és a 24. napokon történt, mely során vonalzó segítségével megmértem a primer, szekunder

és tercier gyökerek hosszát, valamint meghatároztam a különböző gyöke-
rek számát, illetve a levelek számát.

3.1.2. Tenyészedényes vizsgálat

A vizsgálatokat a Növényvédelmi Intézet Kísérleti Telepén szántó-
tőföldi körülmények között, 16 cm átmérőjű és magasságú műanyag
tenyészedények-ben, kimosott homokban és kimosott homok-föld
(Ramann-féle barna erdőtalaj)- pötrétei virágföld 1:1:1-es keverékében,
illetve humuszos földben (pötrétei virágföld) végeztem el. A
tenyészedényekbe 1 cm mélységbe 10-10 magot vetettem, értékelési na-
ponként négy-négy edénnyel, négy ismétlésben.

A gyomnövények kezdeti gyökérfejlődésének vizsgálatát 1994-
ben a következő időszakokban végeztem:

- | | | | |
|--------------------------|---------------|---|-----------------|
| - pirók ujjasmuhar: | június 27. | - | augusztus 1., |
| | augusztus 12. | - | szeptember 16.; |
| - közönséges kakaslábfű: | június 27. | - | augusztus 1., |
| | augusztus 9. | - | szeptember 13.; |
| - termesztett köles: | május 29. | - | július 3., |
| | augusztus 8. | - | szeptember 12.; |
| - fakó muhar: | június 27. | - | augusztus 1., |
| | augusztus 10. | - | szeptember 14.; |
| - fenyércirok: | május 30. | - | július 4., |
| | június 26. | - | július 31., |

augusztus 11. - szeptember 15.;

Mind az öt gyomnövény esetén:

1995-ben május 19. - június 20., között

1997-ben június 30. - augusztus 4. között.

A kísérletek során arra törekedtem, hogy minél több értékelhető adathoz jussak, ez az oka, hogy 1994 -ben több időpontban végeztem a vizsgálatokat.

Az értékelési időpontokat (napokat) is úgy választottam ki, hogy minél jobban nyomon lehessen követni a gyökérzet átalakulásában bekövetkező változásokat. Ezért figyelhető meg, hogy a vizsgált gyomfajoknál ezek az időpontok nem teljesen ugyanazok. Az 1995-ös kísérlet során az a gyökérzet átalakulásának időszakára (fenológiai állapot függvényében) esett, illetve a kísérleti periódus megközelítően a szántóföldi csírázás idejére. 1994-ben és 1997-ben az értékeléseket a fenológiai stádiumtól és a levélszámtól függően eltérő időpontokban végeztem. A termesztett köles esetén az 5., a 8., a 10., a 15., a 20., a 25., a 30. és a 35., valamint 1995-ben a 19., a 24., és a 32. napokon. A pirók ujjasmuhar, a fakó muhar és a fenyércirok esetében a 20., a 25., és a 32. napon, végül a közönséges kakaslábfü esetén a 18., a 25., és a 32. napokon. Ekkor a tenyészedeényekből kimostam a gyomnövényeket, ezután vonalzó segítségével megmértem a primer, szekunder és terciér gyökök hosszát, valamint meghatároztam a különböző gyökök számát. Megállapítottam a levélszámot, hogy meghatározható legyen a gyökérzet átalakulásának időszaka.

Az 1997-ben végzett vizsgálatok során az előzőeken kívül megmértem a levélterületet és a levéltömeget, illetve a gyökérzet tömegét.

A kísérletek alatti hőmérsékleti, csapadék és öntözési adatait az 1. táblázat tartalmazza, a grafikonokat a 4.-8. melléklet.

1. táblázat A szabadföldi tenyészedényekben 1994-ben, 1995-ben és 1997-ben végzett gyökérfejlődési kísérletek hőmérsékleti, csapadék, illetve öntözési adatai /Keszthely, Martonvásár/

Fajok	Vizsgálati időszak	T _{közép} (°C)	T _{max} (°C)	T _{min} (°C)	Csapadék + Öntözés(mm)	Ebből öntö- zés (mm)
		1994.				
Pirók ujjasmuhar	06.27. - 08. 01.	23,50	29,76	16,05	112,60	60,00
	08.12. - 09.16.	19,75	25,68	13,84	120,40	-
Közönséges kakaslábfű	06.27. - 08. 01.	23,50	29,76	16,05	112,60	60,00
	08.09. - 09. 13.	20,26	26,18	14,16	100,10	-
Termesztett Köles	05.29. - 07.03.	19,42	24,67	13,38	112,00	40,00
	08.08. - 09.12.	20,39	26,32	14,23	100,10	-
Fakó Muhar	06.27. - 08.01.	23,50	29,76	16,05	112,60	60,00
	08.10. - 09.14.	20,24	26,15	14,11	117,90	-
Fenyér- cirok	05.30. - 07.04.	19,70	24,98	13,48	112,00	40,00
	06.26. - 07.31.	23,50	29,72	16,12	112,60	60,00
	08.11. - 09.15.	20,02	25,87	14,03	109,90	-
1995.						
Mind az öt faj esetén	05.19. - 06. 20.	17,3	21,98	12,26	99,6	-
1997.						
Mind az öt faj esetén	06.30. - 08.04.	19,26	25,25	13,25	103,90	30,00

A gyökérzet átalakulásának időszakát a grafikonok segítségével olvastam le, amikor a primer gyökér hosszát elérte, illetve meghaladta a

tercier gyökérzet hossza. Ehhez a metszésponthoz tartozik egy levélszám, ami a fenológiai állapotot mutatja.

A vizsgálathoz használt talajok és tápközegek adatait a 9. melléklet tartalmazza.

3.2. A gyomirtási kísérlet

A herbiciddel végzett kísérleteket szintén szántóföldi körülmények között - szabadba kihelyezett tenyészedényekkel -, a Pannon Agrártudományi Egyetem keszthelyi Kísérleti telepén és a martonvásári Magyar Tudományos Akadémia Kutató Intézetében végeztem.

A magokat (10-10 db-ot) 16 cm átmérőjű, 16 cm magasságú műanyag tenyészedényekbe, humuszos, - a kimosást megkönnyítve - laza szerkezetű talajba, 1 cm mélységbe vettem. A vetés időpontja május közepe (1995. május 19.), illetve június vége (1997. június 30.).

A kísérleteket véletlen blokk elrendezés alapján állítottam be. A vizsgálatok során két dózist alkalmaztam értékelési naponként, illetve kezelési időszakonként négy-négy edénnyel, négy ismétlésben.

A különböző herbicideket az alapján választottam ki, hogy mennyire biztonságos használatuk a jelenlegi növénytermesztésben, illetve annak lehetősége alapján, hogy lehet-e hatásuk a gyökérzet fejlődésére, azaz mennyire befolyásolhatja a gyökérzet átalakulásának folyamán a növények szabályozhatóságát, pusztulását.

Mivel az általam tanulmányozott gyomfajok nemcsak kukoricában okoznak nagy károkat, hanem más fontos szántóföldi (pl. kapás) kultúrákban is, ezért több haszonnövény-kultúrában is alkalmazható készítményeket (2. táblázat) választottam ki KÁDÁR (1993) és az engedélyezett növényvédőszeres jegyzéke (OCSKÓ és mtsai, 1995, 1997) alapján. Az alkalmazott herbicidek az ariloxi-fenoxi-propionát, a ciklohexanonok, valamint a benzoil-ciklohexon-1,3-dionok szulfonilkarbamidok (SCHMIDT 1996) csoportjába tartoznak.

A kísérletek során - 1995-ben és 1997-ben - a gyomnövényeket a herbicid hatóanyag mennyiség megengedett legnagyobb értékű, és a megengedettnél kétszer nagyobb dóziséval kezeltem (2. táblázat). A maximális dózis használatát vizsgálataim során az indokolta, hogy jelenleg ezekben a mennyiségekben szabad alkalmazni ezen készítményeket az engedélyokiratban leírtak szerint. Az extrém felhasználást az ún. „fekete technológia” meglelte indokolta, mely ugyan káros a környezetre, viszont bizonyos területeken - ahol esetleg a gyomnövény kevésbé érzékeny néhány készítményre - alkalmaznak, ill. alkalmazhatnak.

2. táblázat A felhasznált gyomszabályozó szerek adatai

Szer neve	Hatóanyaga	Dózisai		Aktív hatóanyag	
		1. kezelés	2. keze-	1. kezelés	2. kezelés

			lés		
Nabu S	szetoxidim	1,5 l/ha	3 l/ha	187,5 g/ha	375 g/ha
Fusilade S	fluazifop-P-butil	1,5 l/ha	3 l/ha	125 g/ha	250 g/ha
Titus 25 DF	rimszulfuron	60 g/ha	120 g/ha	15 g/ha	30 g/ha
Motivell	nikoszulfuron	1 l/ha	2 l/ha	40 g/ha	80 g/ha
Mikado	szulkotrion	2 l/ha	4 l/ha	600 g/ha	1200 g/ha

A kezelések 3-4, 4-5, illetve 5-6 leveles fenológiai stádiumban történtek. Az értékeléseket a kezelések utáni 14. és 28. napokon végeztem, amikor növényfajonként és kezelésenként négy-négy tenyészedenyből vett minta alapján megállapítottam a herbicidek gyomirtó hatását.

A vizsgált gyomszabályozó szerek (herbicidek) jellemzőit a 10. melléklet tartalmazza.

3.3. A vetésmélység vizsgálat

A kísérletet 110 x 30 x 30 cm méretű faládákban állítottam be, melyekben 10 x 30 centiméteres cellákat alakítottam ki és azokba kimosott homok-föld (Ramann-féle barna erdőtalaj)- pötrétei virágföld 1:1:1 arányú keverékét tettem (lásd Melléklet). Ezen cellákba 100-100 magot vetettem el gyomfajonként.

Az optimális vetés, illetve kelésmélység megállapítása céljából a magokat különböző - 0; 1; 2; 3; 4; 5; 7,5; 10; 15 és 20 cm-es - mélységbe vetettem.

A kísérletet két ismétlésben végeztem. Az értékelés a vetés utáni 5., 7., 9., 11., 15., 18., 22., 26., 31. és 36. napokon történt.

Meghatároztam vetésmélységenként és ismétlésenként a cellánkénti növényszámot, mely alapján növényfajonként kiszámoltam a csírázási százalékokat, valamint megállapítottam az optimális csírázási mélységeket, illetve a magok ezen mélységekhez tarozó csírázási ütemét.

4. EREDMÉNYEK

4.1. A gyökérfejlődési vizsgálatok

4.1.1. Laboratóriumi kísérletek

A vizsgált gyomnövények esetében azt tapasztaltam, hogy az első (szkutelláris) nóduszból egyetlen erős, elsődleges (primer) gyökér fejlődött. Ugyanebből a nóduszból növényfajonként meghatározott számú, kevésbé erőteljes másodlagos (szekunder) maggyökerek fejlődtek ki.

Összehasonlítottam a két kultúrnövény kezdeti gyökérfejlődését és az öt gyomnövényét. Megállapítottam, hogy a vizsgált gyomfajok a kukorica gyökéralakulásához hasonlítanak legjobban. Megfigyeltem még, hogy a gyomnövények fajonként eltérő számú mezokotil eredetű másodlagos (szekunder) gyökeret, gyökereket fejlesztettek. Ezek a gyökerek gyengébben fejlődtek és vékonyabbak maradtak az elsődleges (primer) gyökérhez képest.

Megfigyeltem, hogy a második nóduszból - mivel az első a magban maradt - a gyomnövények különböző számú harmadlagos (tercier) gyökeret fejlesztettek, melyek hossza 0,5 - 6,5 cm között változott. Vizsgálataim során azt tapasztaltam, hogy a mezokotil nem maradt a magban, hossza gyomfajonként, növényenként eltért.

Megemlítettem, hogy az első nóduszból nemcsak egy erős gyökér, hanem gyomfajonként eltérő vagy azonos számú másodlagos gyökér is fejlődött. Míg ez a kukorica esetén 3 db, addig a vizsgálat eredménye

szerint a pirók ujjasmuharnál 1, a közönséges kakaslábfűnél 1-2, a termesztett kölesnél 1, a fakó muharnál 1-2, a fenyérciroknál 1-2 db. A primer gyökérhez képest ezek gyengébbek, vékonyabbak.

Míg a kukoricánál 3 darab mezokotil eredetű másodlagos gyökér fejlődött, addig a vizsgált gyomnövények esetében a pirók ujjasmuharnál 1-2, a közönséges kakaslábfűnél 2-8, a termesztett kölesnél 1-2, a fakó muharnál 1-3, a fenyérciroknál 1 darab.

Ezek a gyökerek sokkal vékonyabbak és rövidebbek voltak a primer gyökérnél.

A termosztátban végzett vizsgálatok gyökérzet- és lombozatfejlődés átlag eredményeit a 3.-6. táblázat, és az 7.-11. ábra tartalmazza.

3. táblázat A gyomok primergyökér-fejlődése termosztátban végzett kísérletben /Keszthely 1992/1993/

Vizsgálati napok	Átlagos gyökérhossz (mm)				
	Pirók ujjasmuhar	Közönséges kakaslábfű	Termesztett köles	Fakó muhar	Fenyércirok
3	1,08	7,90	7,65	2,65	3,55
5	14,30	17,15	16,15	9,15	11,15
8	32,70	33,20	28,95	18,50	23,85
10	42,75	44,75	37,55	29,70	36,90
16	46,05	57,00	46,95	40,15	31,35
20	48,50	65,45	54,15	47,30	61,05
24	51,40	68,05	60,30	54,20	66,85

4. táblázat A gyomok terciergyökér - fejlődése termosztátban végzett kísérletben /Keszthely 1992/1993/

Vizsgálati	Átlagos gyökérhossz (mm)
------------	--------------------------

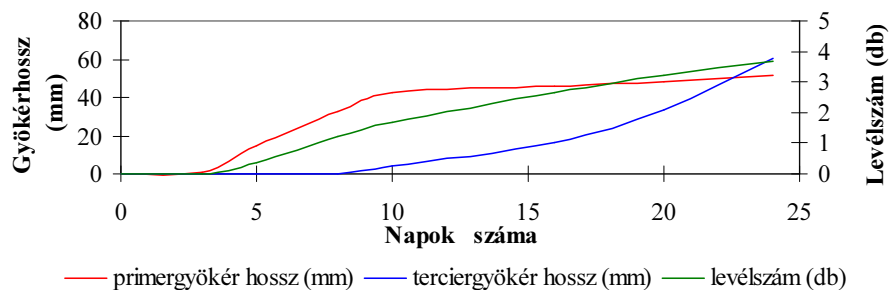
napok	Pirók ujjasmuhar	Közönséges kakaslábű	Termesztett köles	Fakó muhar	Fenyér- cirok
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	7,70	0,50	0,00	1,55
10	4,00	18,90	5,85	8,10	12,00
16	16,53	49,05	19,75	18,85	33,65
20	33,60	81,90	37,70	35,00	54,85
24	60,70	124,90	61,55	56,70	87,95

5.táblázat A gyomok lombzatának fejlődése termosztátban végzett kísérletben /Keszthely 1992/1993/

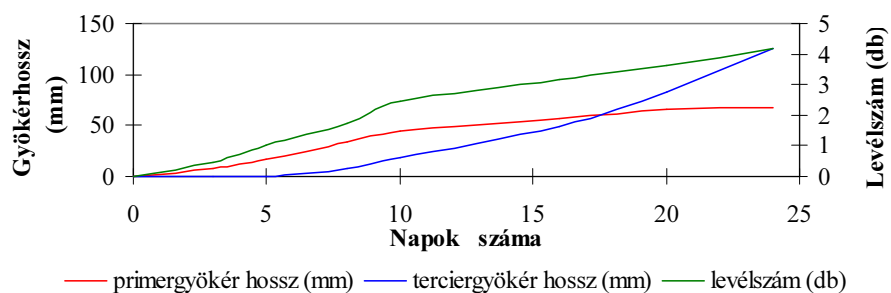
Vizsgálati napok	Átlagos levélszám (db)				
	Pirók ujjasmuhar	Közönséges kakaslábű	Termesztett köles	Fakó muhar	Fenyér- cirok
3	0,00	0,45	0,50	0,00	0,00
5	0,35	1,00	1,05	0,50	0,35
8	1,20	1,75	1,65	1,10	1,00
10	1,70	2,45	2,40	1,55	1,65
16	2,65	3,15	2,80	2,10	2,50
20	3,20	3,60	3,50	2,80	3,30
24	3,65	4,20	3,85	3,70	4,00

6. táblázat A gyomok gyökérzet átalakulása a termosztátban végzett kísérletben /Keszthely 1992/1993/

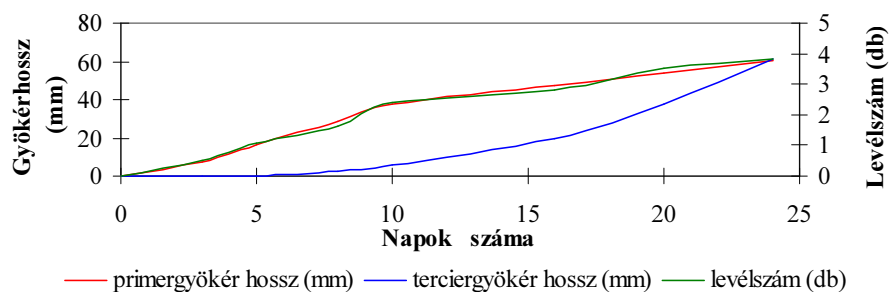
a gyökérzet átalakulás	Fajnév				
	Pirók ujjasmuhar	Közönséges kakaslábű	Termesztett köles	Fakó muhar	Fenyér- cirok
levélszáma (db) (átlag)	3 - 4 (3,49)	3 - 4 (3,33)	3 - 4,5 (3,83)	3 - 4 (3,55)	3 - 4 (3,48)
időpontja (nap)(átlag)	21 - 24 (22,53)	16 - 19 (17,64)	22 - 24 (23,72)	22 - 24 (23,34)	19 - 22 (20,95)



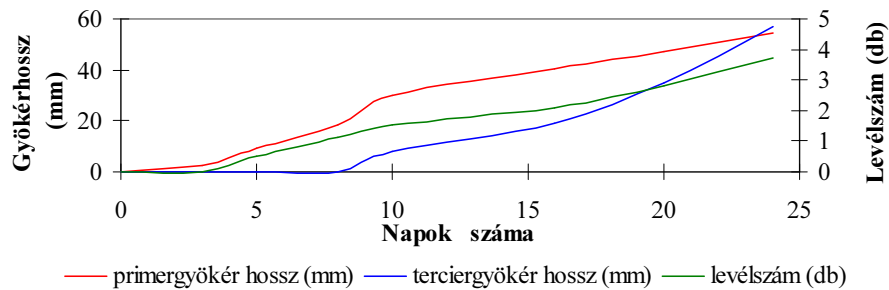
7. ábra A pirók ujjasmuhar gyökérfejlődése és levélképzése Petri-csészében a laboratóriumi vizsgálat során



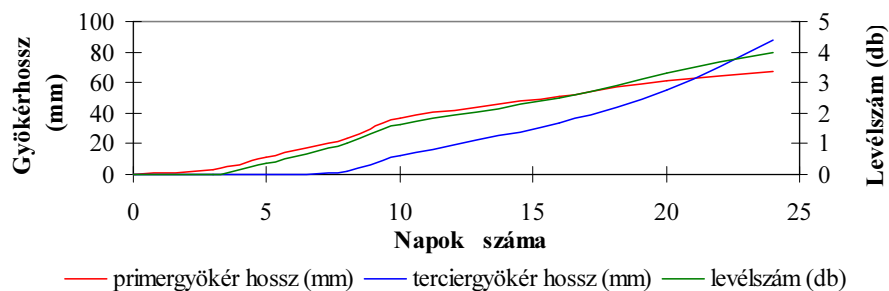
8. ábra A közönséges kakaslábfű gyökérfejlődése és levélképzése Petri-csészében a laboratóriumi vizsgálat során



9. ábra A termesztett köles gyökérfejlődése és levélképzése Petri-csészében a laboratóriumi vizsgálat során



10. ábra A fakó muhar gyökérfejlődése és levélképzése Petri-csészében a laboratóriumi vizsgálat során



11. ábra A fenyércirok gyökérfejlődése és levélképzése Petri-csészében a laboratóriumi vizsgálat során

A laboratóriumi vizsgálatok eredményei alapján az egyes növények gyökérzetátalakulás időszakai, illetve a hozzá tartozó fenológiai állapotok a következők:

- a pirók ujjasmuhar a 21.-24. nap között, 3-4 levél;
- az közönséges kakaslábfű a 16.-19. nap között, 3-4 levél;
- a termesztett köles a 22.-24. nap között, 3-4,5 levél;
- a fakó muhar a 22.-24. nap között, 3-4 levél;
- a fenyércirok a 19.-22. nap között, 3-4 levél.

4.1.2. Tenyészedényes kísérletek

A vizsgált gyomnövények esetében - úgy, mint a termosztátos kísérletek esetén - azt tapasztaltam, hogy az első nóduszból egyetlen erős, elsődleges gyökér fejlődött, valamint ugyanebből a nóduszból növényfajonként meghatározott számú, gyengébb, rövid másodlagos gyökerek is kifejlődtek.

Megfigyeltem, hogy a vizsgált gyomfajok eltérő számú mezokotil eredetű másodlagos gyökeret, illetve gyökereket fejlesztettek. Ezek a gyökerek gyengébb fejlődésűek, rövidebbek és vékonyabbak voltak az elsődleges gyökérhez képest. A fenyércirok szekunder gyökérzete erősebb, mint a másik négy gyomfajé.

Megfigyeltem, hogy a mezokotil nem maradt a magban (csak akkor, ha a talaj felszínén csíráztak a magok), hossza gyomfajonként eltérő, és a vetésmélységtől is függően változott.

Az első nóduszból gyomfajonként azonos vagy eltérő számú másodlagos gyökér is fejlődött. A vizsgálat eredménye szerint a pirók ujjasmuhar 0-1, a közönséges kakaslábfű 1-2, a termesztett köles 1, a fakó muhar 1-2, a fenyércirok 1-2 db másodlagos gyökeret, gyökereket fejlesztett a kezdeti időszakban.

A kísérletek során a mezokotil eredetű másodlagos gyökerek száma a gyomnövények esetén a pirók ujjasmuharnál 0-1, a közönséges kakaslábfűnél 2-6, a termesztett kölesnél 0-2, a fakó muharnál 0-2, a fenyérciroknál 2-5 db volt. Ez átlagosan egyet jelentett gyomfajonként.

Ezek a gyökerek - megfigyeléseim, méréseim szerint - sokkal rövidebbek, illetve vékonyabbak voltak a primergyökéknél.

Megfigyeltem, hogy miután a gyökérzet átalakulása bekövetkezett, a másodlagos gyökérzet általában elpusztult, elhalt a primer gyökérrel együtt, kivétel a közönséges kakaslábfű és a fenyércirok, ahol többé-kevésbé megmaradt.

A kísérletek folyamán nemcsak a gyökerek hosszát és számát határoztam meg, hanem a leveleket is, mert fontos, tudni, hogy a gyökérzet fejlődéséhez, valamint átalakulásához, a „gyökérváltás” idejéhez milyen levélállapot, fenológiai stádium tartozik. Az 1997-es vizsgálat során a mért adatok segítségével ábrázoltam a gyökerek, és a lombozat tömegét, valamint a lombozat területét, mely hasonló alakulást mutatott a gyökérhossz, illetve levélszám változások grafikus ábrázolásával.

A levélszám és a gyökérhossz változás adatait grafikonokon ábrázolva megkaptam az öt gyomnövény gyökérnövekedésének és levélszám-változásának függvényeit, melyek segítségével az öt gyomnövényfaj esetében egyaránt meghatároztam a gyökérzet átalakulásának, „gyökérváltásának” időszakát és a hozzá tartozó levélszámot.

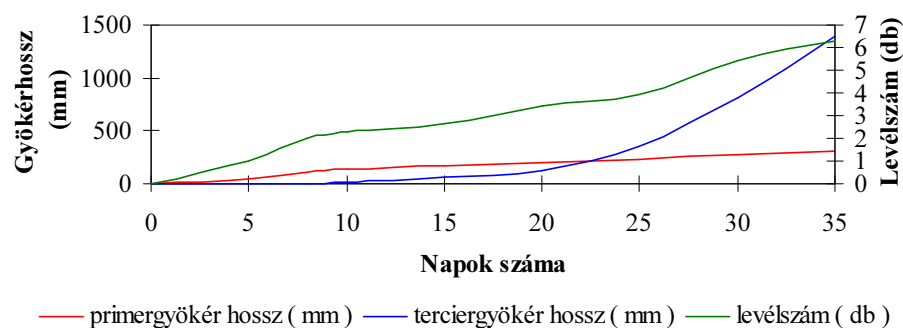
4.1.2.1. A pirók ujjasmuhar

A grafikonok megszerkesztésével a következőket eredményeket kaptam vizuális leolvasáskor, mikor is meghatároztam a primergyökér és az össz-terciergyökérzet átlagos hosszának metszéspontjához tartozó napok számát, illetve az ehhez tartozó levélszámot. Így:

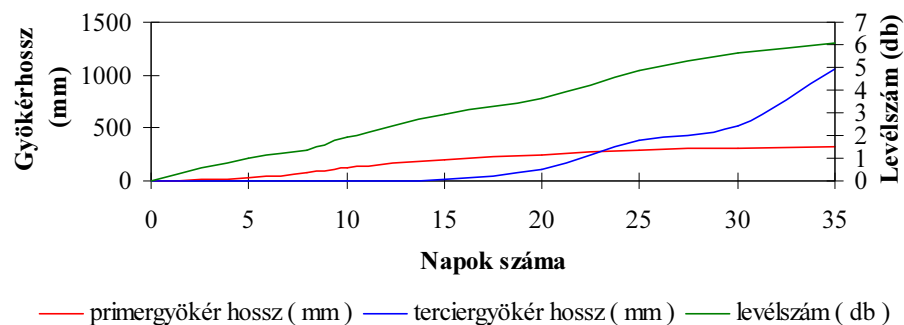
- a pirókujjas muhar gyökérzetének átalakulása:
 - 1994. júliusában a 21. - 25. nap között; 3 - 4 leveles;
 - 1994. augusztusában a 21. - 25. nap között; 4 - 5 leveles;
 - 1995. júniusában a 19. - 23. nap között; 3,5 - 4,5 leveles;
 - 1997. júliusában a 16. - 20. nap között; 3,5 - 4,5 leveles
 fejlettségi állapotban volt (7. táblázat; 12.-16. ábra).

7. táblázat A pirók ujjasmuhar gyökérfejlődés vizsgálatainak eredményei /Keszthely, Martonvásár/

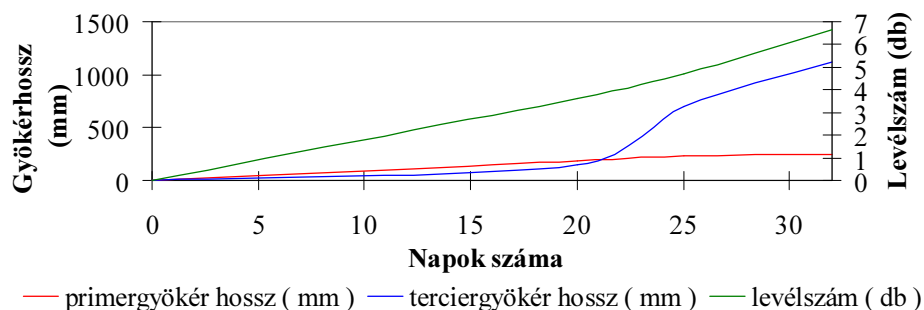
Vizsgálat időszaka	a gyökérzet átalakulás átlagos levélszáma (db) (átlag)	a gyökérzet átalakulás átlagos időszaka (nap) (leolvasott átlag)	a terciergyökérzet növekedés intenzitása a gyökérzet átalakulás után a kísérlet 35. Napjáig (átlag)
1994. 06. 27. - 08. 01.	3 - 4 (3,63)	21 - 25 (22,37)	5,13
1994. 08. 12. - 09. 16.	4 - 5 (4,41)	21 - 25 (23,11)	4,96
1995. 05. 19. - 06. 20.	3,5 - 4,5 (3,84)	19 - 23 (21,12)	5,83
1997. 06. 30. - 08. 04.	3,5 - 4,5 (3,90)	16 - 20 (18,18)	8,36



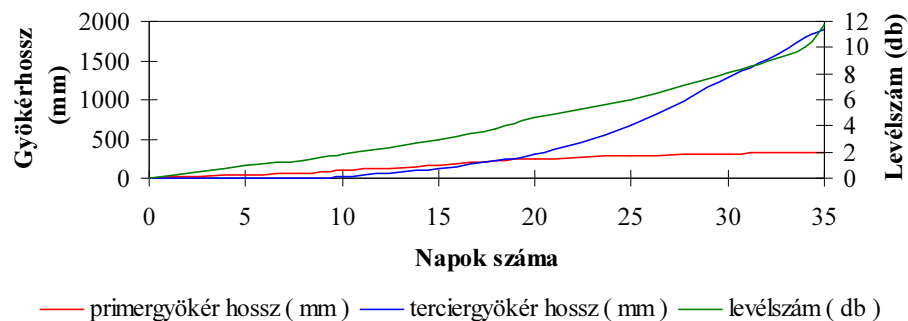
12. ábra A pirók ujjasmuhar gyökérfejlődése és levélképzése az 1994-es júliusi vizsgálat során



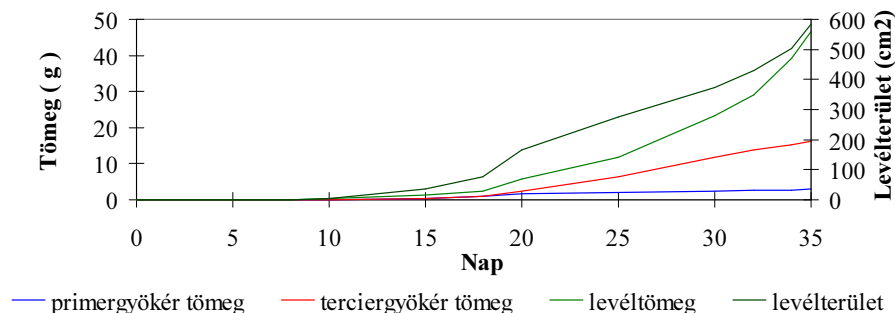
13. ábra A pirók ujjasmuhar gyökérfejlődése és levélképzése az 1994-es augusztusi vizsgálat során



14. ábra A pirók ujjasmuhar gyökérfejlődése és levélképzése az 1995-ös júniusi vizsgálat során



15. ábra A pirók ujjasmuhar gyökérfejlődése és levélképzése az 1997-es júliusi vizsgálat során



16. ábra A pirók ujjasmuhar gyökértömegének, levéltömegének és levélterületének alakulása az 1997-es vizsgálatok során

A táblázatokban szereplő adatokból, illetve a grafikonokból jól látható, hogy a pirók ujjasmuhar gyökérzetének átalakulása kb. 1 hét, illetve a hozzá tartozó levélszám 3-5 darab. A gyökérzet átalakulása utáni időszakban megfigyeléseim szerint a primer gyökérzet, illetve a szekunder gyökérzet - melynek kis száma, illetve nem jelentős hossza nem, vagy csak alig befolyásolta a gyökérzet átalakulását - csak kis mértékben növekedett, vagy elhalt. A terciergyökérzet összhossza a gyökérzet átalakulása, a „gyökérváltás” utáni időszakban az 5 - 9 -szeresére nőtt a 35. napig tartó vizsgálat során. Ezek a növekedési, fejlődési görbék függvényekkel jól leírhatók. A pirók ujjasmuhar esetében a primergyökérhossz logaritmikus, valamint logisztikus, a terciergyökérzet hosszának változása hatvány, a levélszám alakulás lineáris és hatvány, a primergyökértömeg logisztikus, a terciergyökér-tömeg, a levéltömeg és a levélterület pedig hatvány összefüggést mutatott (lásd 11. melléklet).

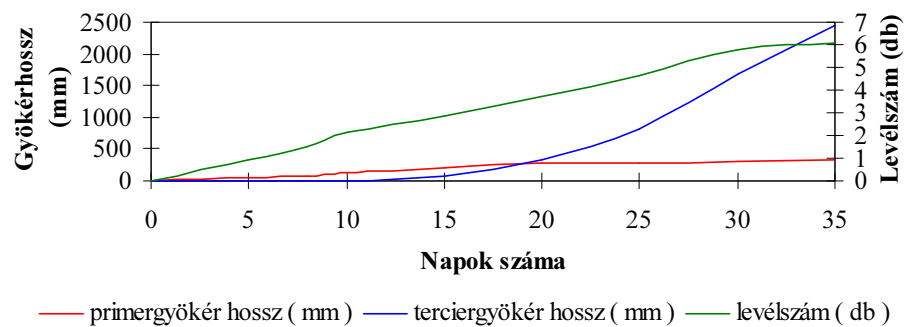
4.1.2.2. A közönséges kakaslábfű

A grafikonok megszerkesztésével, a primer- és terciergyökérzet metszéspontjának vizuális leolvasásával a következő eredményeket kaptam:

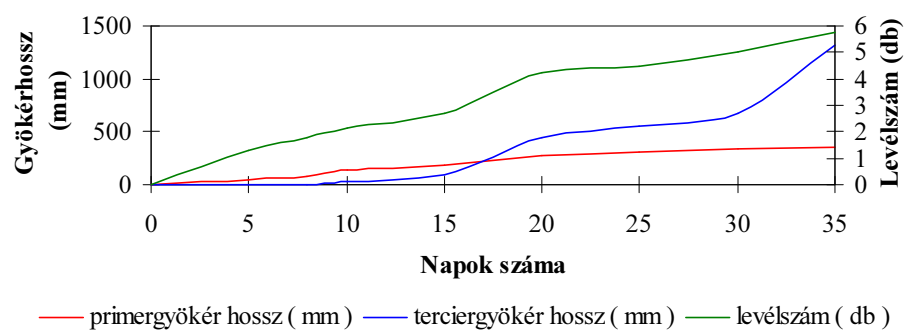
- a közönséges kakaslábű gyökérzetének átalakulása:
 - 1994. júliusában a 17. - 21. nap között, 3 - 4 leveles;
 - 1994. augusztusában a 15. - 19. nap között, 3 - 4 leveles;
 - 1995. júniusában a 19. - 23. nap között, 3,5 - 4,5 leveles;
 - 1997. júliusában a 17. - 21. nap között, 4 - 5 leveles fejlettségi állapotban volt (8. táblázat; 17.-21. ábra).

8. táblázat A közönséges kakaslábű gyökérfejlődés vizsgálatának eredményei /Keszthely, Martonvásár/

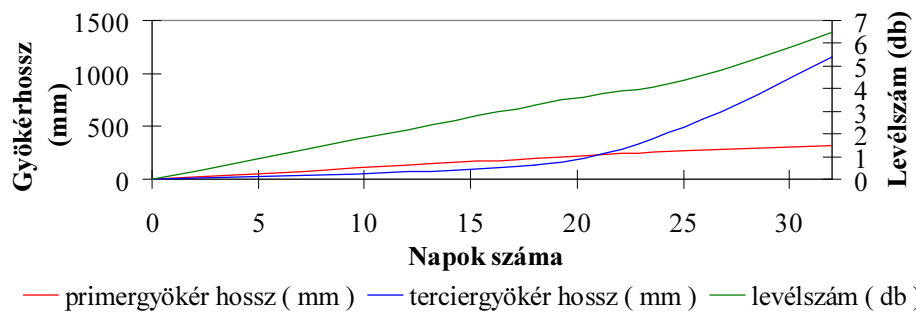
Vizsgálat időszaka	a gyökérzet átalakulás átlagos levélszáma (db) (átlag)	a gyökérzet átalakulás átlagos időszaka (nap) (leolvasott átlag)	a terciergyökérzet növekedés intenzitása a gyökérzet átalakulás után a kísérlet 35. napjáig (átlag)
1994. 06. 27. - 08. 01.	3 - 4 (3,57)	17 - 21 (19,01)	9,28
1994. 08. 09. - 09. 13.	3 - 4 (3,35)	15 - 19 (17,07)	5,90
1995. 05. 19. - 6. 20.	3,5 - 4,5 (3,77)	19 - 23 (21,22)	4,91
1997. 06. 30. - 08. 04.	4 - 5 (4,41)	17 - 21 (18,95)	10,57



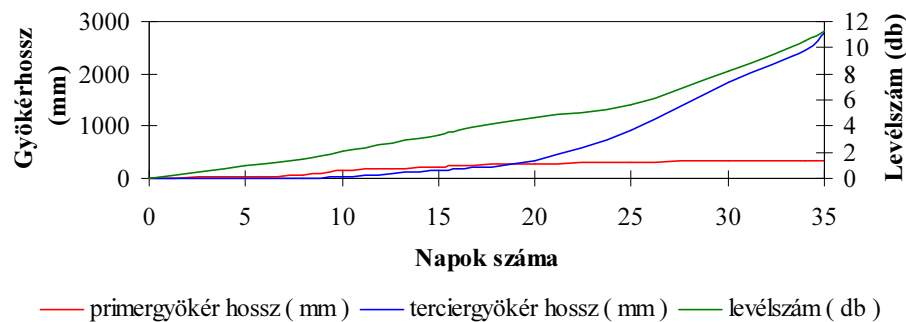
17. ábra A közönséges kakaslábfű gyökérfejlődése és levélképzése az 1994-es júliusi vizsgálat során



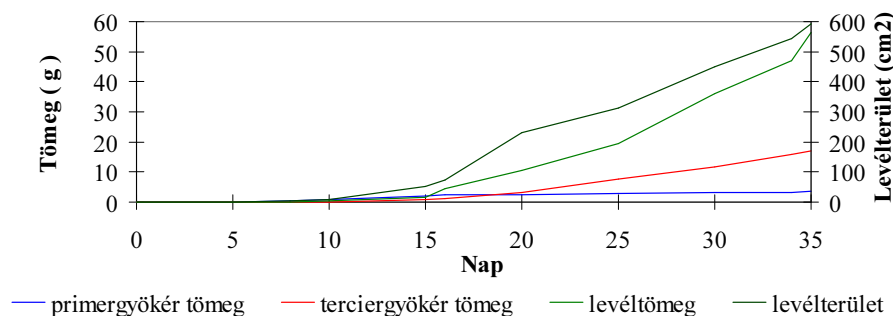
18. ábra A közönséges kakaslábfű gyökérfejlődése és levélképzése az 1994-es augusztusi vizsgálat során



19. ábra A közönséges kakaslábfű gyökérfejlődése és levélképzése az 1995-ös júniusi vizsgálat során



20. ábra A közönséges kakaslábfű gyökérfejlődése és levélképzése az 1997-es júliusi vizsgálat során



21. ábra A közönséges kakaslábfű gyökértömegének, levéltömegének és levélterületének alakulása az 1997-es vizsgálatok során

A táblázatokban szereplő adatokból, illetve a grafikonokból jól látható, hogy a közönséges kakaslábfű gyökérzetének átalakulása kb. 1 hét, illetve a hozzá tartozó levélszám 3-5 darab. A gyökérzet átalakulása utáni időszakban megfigyeléseim szerint a primer gyökérzet, illetve a szekunder gyökérzet - melynek kis száma, illetve nem jelentős hossza nem, vagy csak alig befolyásolta a gyökérzet átalakulását - csak kis mértékben növekedett, vagy elhalt. A terciergyökérzet összhossza 5 - 11 - szeresére nőtt a 35. napig tartó vizsgálat során. Ezek a növekedési görbék függvényekkel jól leírhatók. A pirók ujjasmuhar esetében a

primergyökérhossz logaritmikus, a terciergyökérzet hosszának változása és a levélszám alakulása hatvány, a primergyökér-tömeg logaritmikus, a terciergyökér-tömeg, a levéltömeg és a levélterület pedig hatvány összefüggést mutatott (lásd 12. melléklet).

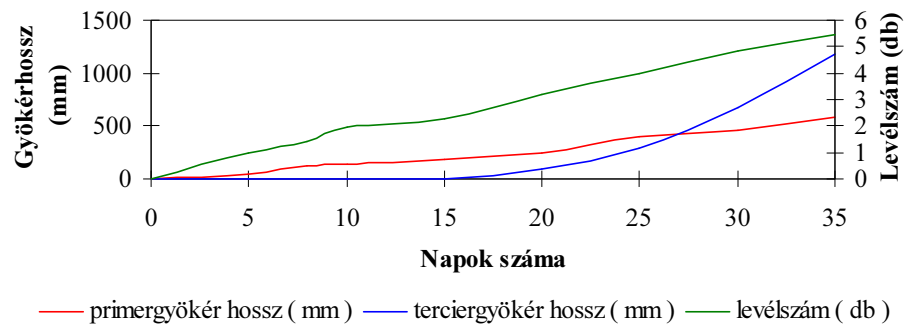
4.1.2.3. A termesztett köles

A grafikonok megszerkesztésével, a primer- és terciergyökérzet metszéspontjának vizuális leolvasásával a következő eredményeket kaptam:

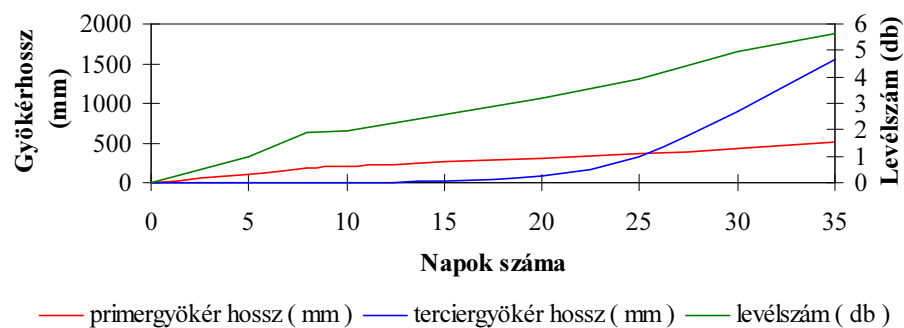
- a köles gyökérzetének átalakulása:
 - 1994. júniusában a 25. - 29. nap között, 4 - 5 leveles;
 - 1994. augusztusában a 24.-28. nap között, 3,5-4,5 leveles;
 - 1995. júniusában a 21.-25. nap között, 4-5 leveles;
 - 1997. júliusában a 19.-23. nap között, 4,5-5,5 leveles fejlettségi állapotban volt (9. táblázat; 22.-26. ábra).

9. táblázat A termesztett köles gyökérfejlődés vizsgálatának eredményei /Keszthely, Martonvásár/

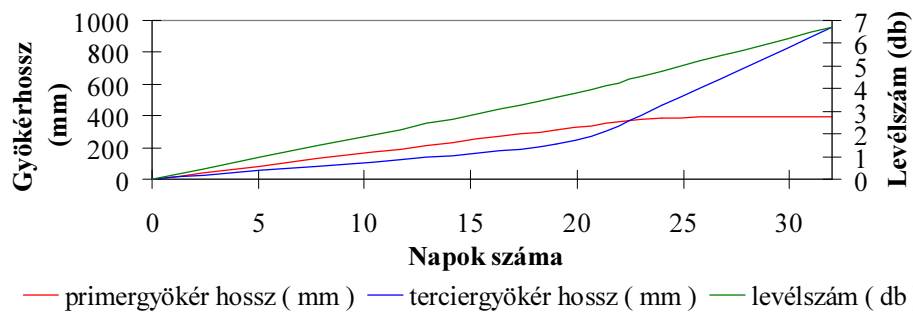
Vizsgálat időszaka	a gyökérzet átalakulás átlagos levélszáma (db) (átlag)	a gyökérzet átalakulás átlagos időszaka (nap) (leolvasott átlag)	a terciergyökérzet növekedés intenzitása a gyökérzet átalakulás után a kísérlet 35. napjáig (átlag)
1994. 05. 29. - 07.03.	4 - 5 (4,33)	25 - 29 (26,97)	2,76
1994. 08. 08. - 09.12.	3,5 - 4,5 (4,07)	24 - 28 (25,73)	4,06
1995. 05. 19. - 06. 20.	4 - 5 (4,43)	21 - 25 (22,57)	2,59
1997. 06. 30. - 08. 04.	4,5 - 5,5 (4,83)	19 - 23 (20,44)	4,82



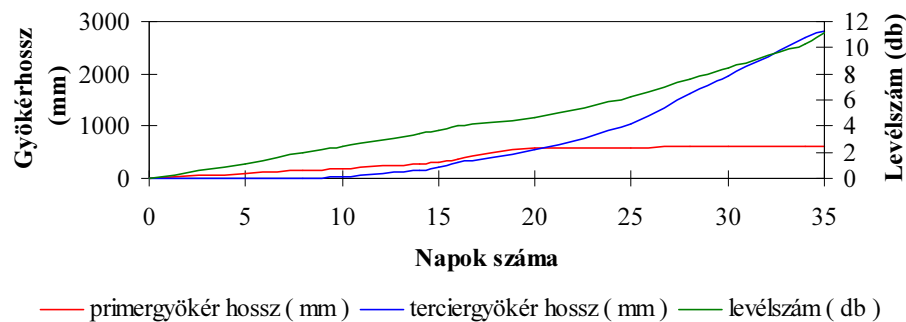
22. ábra A termesztett köles gyökérfejlődése és levélképzése az 1994-es júniusi vizsgálat során



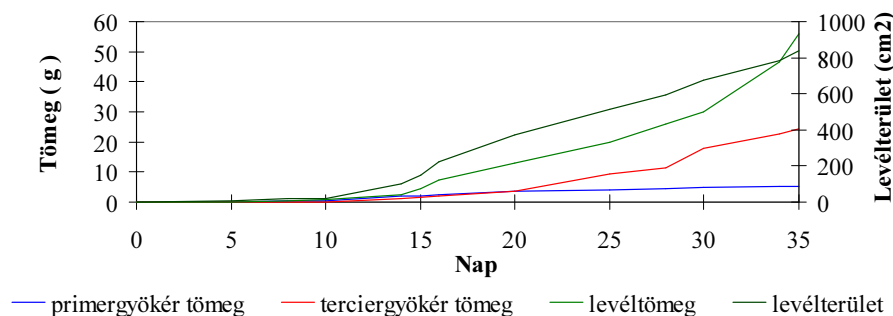
23. ábra A termesztett köles gyökérfejlődése és levélképzése az 1994-es augusztusi vizsgálat során



24. ábra A termesztett köles gyökérfejlődése és levélképzése az 1995-ös júniusi vizsgálat során



25. ábra A termesztett köles gyökérfejlődése és levélképzése az 1997-es júliusi vizsgálat során



26. ábra A termesztett köles gyökértömegének, levéltömegének és levélterületének alakulása az 1997-es vizsgálatok során

A táblázatokban szereplő adatokból, illetve a grafikonokból jól látható, hogy a termesztett köles gyökérzetének átalakulása kb. 1 hét, illetve a hozzá tartozó levélszám 3-5 darab. A gyökérzet átalakulása utáni időszakban megfigyeléseim szerint a primer gyökérzet, illetve a szekunder gyökérzet - melynek kis száma, illetve nem jelentős hossza nem, vagy csak alig befolyásolta a gyökérzet átalakulását - csak kis mértékben növekedett, vagy elhalt. A terciergyökérzet összhossza 2,5 - 5 -szörösére nőtt a 35. napig tartó vizsgálat során. Ezek a növekedési görbék függvényekkel jól leírhatók. A termesztett köles esetében a primergyökérhossz lineá-

ris, logaritmikus, valamint logisztikus, a terciergyökérzet hosszának változása hatvány, a levélszám alakulás lineáris és hatvány, a primergyökértömeg logaritmikus, a terciergyökér-tömeg, a levéltömeg és a levélterület pedig hatvány összefüggést mutatott (lásd 13. melléklet).

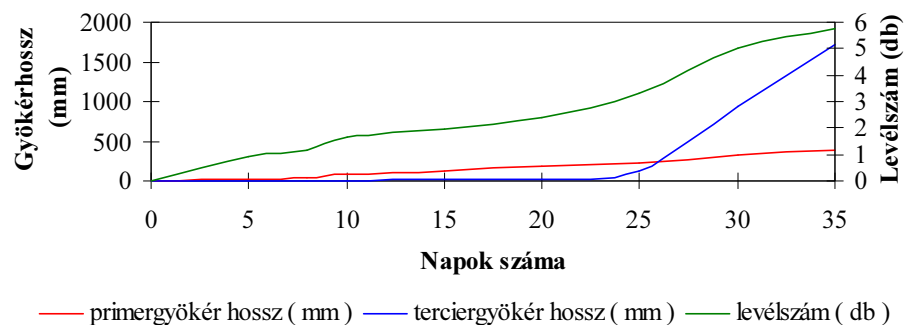
4.1.2.4. A fakó muhar

A grafikonok megszerkesztésével, a primer- és terciergyökérzet metszéspontjának vizuális leolvasásával a következő eredményeket kaptam:

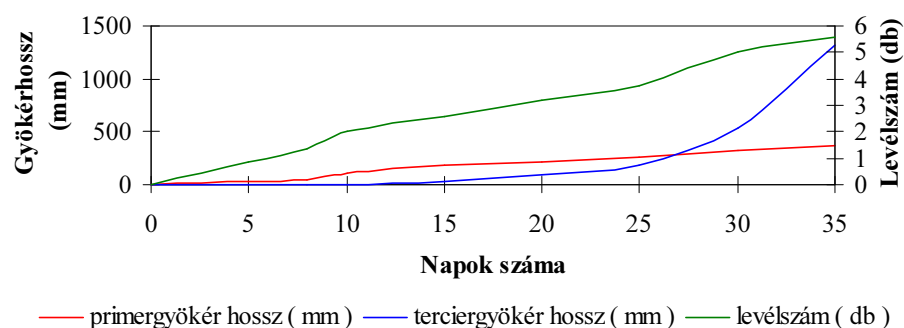
- a fakó muhar gyökérzetének átalakulása:
 - 1994. júliusában a 24. - 28. nap között, 3 -4 leveles;
 - 1994. augusztusában a 25. - 29. nap között, 3,5 - 4,5 leveles;
 - 1995. júniusában a 22.-26. nap között, 3,5 - 4,5 leveles;
 - 1997. júliusában a 21.-25. nap között, 4 - 5 leveles fejlettségi állapotban volt (10. táblázat; 27.-31. ábra).

10. táblázat A fakó muhar gyökérfejlődés vizsgálatának eredményei /Keszthely, Martonvásár/

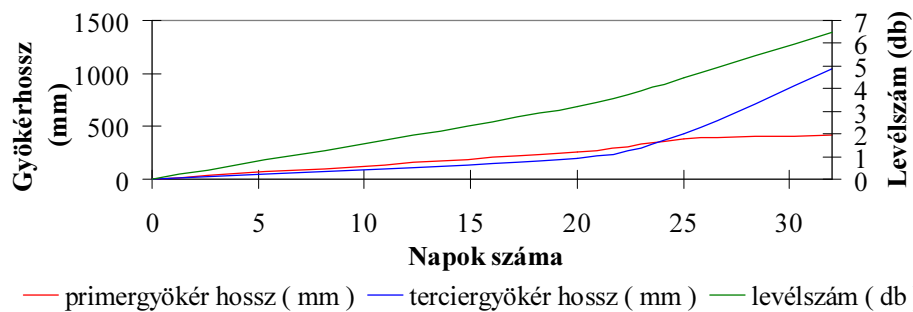
Vizsgálat időszaka	a gyökérzet átalakulás átlagos levélszáma (db) (átlag)	a gyökérzet átalakulás átlagos időszaka (nap) (leolvasott átlag)	a terciergyökérzet növekedés intenzitása a gyökérzet átalakulás után a kísérlet 35. napjáig (átlag)
1994. 06. 27. - 08.01.	3 - 4 (3,63)	24 - 28 (26,04)	7,00
1994. 08. 10. - 09.14.	3,5 - 4,5 (4,21)	25 - 29 (26,94)	4,72
1995. 05. 19. - 06. 20.	3,5 - 4,5 (4,21)	22 - 26 (24,20)	2,82
1997. 06. 30. - 08. 04.	4 - 5 (4,70)	21 - 25 (23,30)	7,43



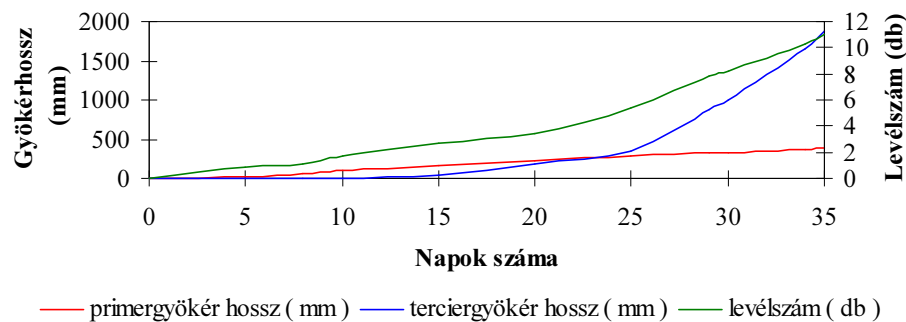
27. ábra A fakó muhar gyökérfejlődése és levélképzése az 1994-es júniusi vizsgálat során



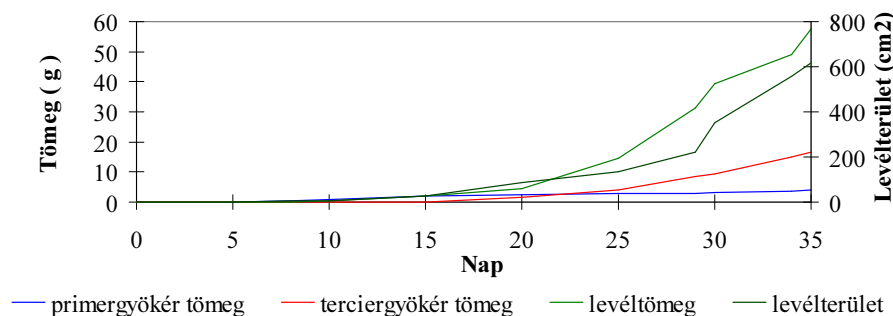
28. ábra A fakó muhar gyökérfejlődése és levélképzése az 1994-es augusztusi vizsgálat során



29. ábra A fakó muhar gyökérfejlődése és levélképzése az 1995-ös júniusi vizsgálat során



30. ábra A fakó muhar gyökérfejlődése és levélképzése az 1997-es júliusi vizsgálat során



31. ábra A fakó muhar gyökértömegének, levéltömegének és levélterületének alakulása az 1997-es vizsgálatok során

A táblázatokban szereplő adatokból, illetve a grafikonokból jól látható, hogy a fakó muhar gyökérzetének átalakulása kb. 1 hét, illetve a hozzá tartozó levélszám 3-5 darab. A gyökérzet átalakulása utáni időszakban megfigyeléseim szerint a primer gyökérzet, illetve a szekunder gyökérzet - melynek kis száma, illetve nem jelentős hossza nem, vagy csak alig befolyásolta a gyökérzet átalakulását - csak kis mértékben növekedett, vagy elhalt. A terciergyökérzet összhossza 2,5 - 7,5 -szeresére nőtt a 35. napig tartó vizsgálat során. Ezek a növekedési görbék függvé-

nyekkel jól leírhatók. A fakó muhar esetében a primergyökérhossz lineáris, logaritmikus, valamint logisztikus, a terciergyökérzet hosszának változása hatvány, a levélszám alakulás lineáris és hatvány, a primergyökértömeg logaritmikus, a terciergyökér-tömeg, a levéltömeg és a levélterület pedig hatvány összefüggést mutatott (lásd 14. melléklet).

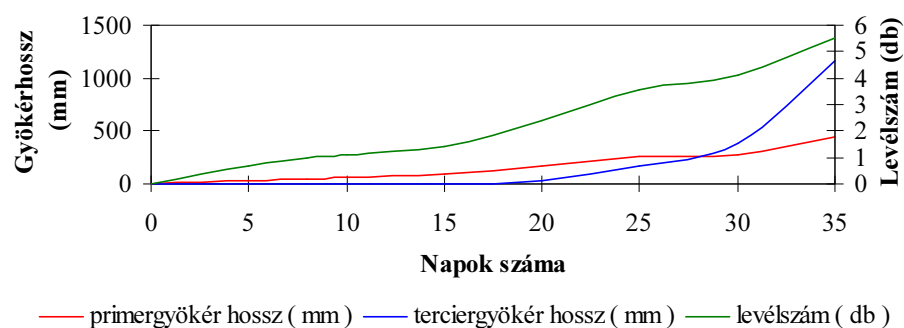
4.1.2.5. A fenyércirok

A grafikonok megszerkesztésével, a primer- és terciergyökérzet metszéspontjának vizuális leolvasásával a következő eredményeket kaptam:

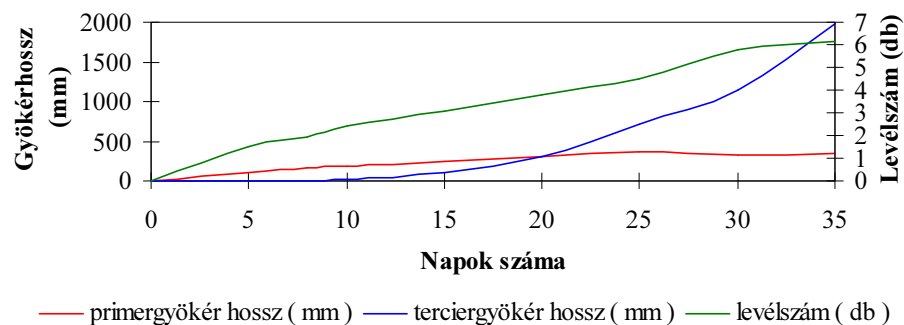
- a magról kelő fenyércirok gyökérzetének átalakulása:
 - 1994. júniusában a 27 - 31. nap között, 3,5 - 4,5 leveles;
 - 1994. júliusában a 18. - 22. nap között, 3,5 - 4,5 leveles;
 - 1994. augusztusában a 21. - 25. nap között, 3 - 4 leveles;
 - 1995. júniusában a 21. - 25. nap között, 3,5 - 4,5 leveles;
 - 1997. júliusában a 18. - 22. nap között, 4,5 - 5,5 leveles
 fejlettségi állapotban volt (11. táblázat; 32.-37. ábra).

11. táblázat A magról kelő fenyércirok gyökérfejlődés vizsgálatának eredményei /Keszthely, Martonvásár/

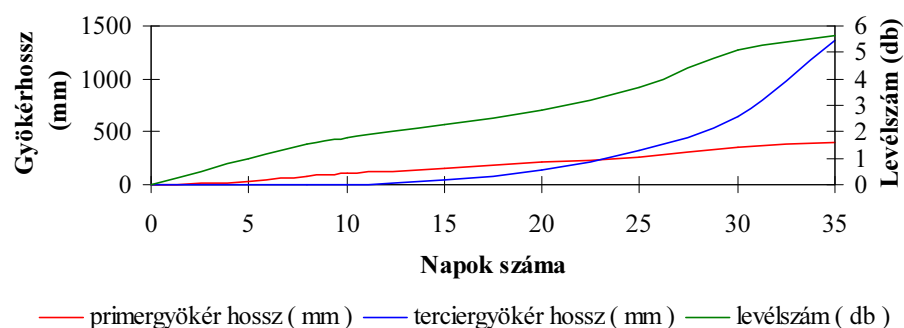
Vizsgálat időszaka	a gyökérzet átalakulás átlagos levélszáma (db) (átlag)	a gyökérzet átalakulás átlagos időszaka (nap) (leolvasott átlag)	a terciergyökérzet növekedés intenzitása a gyökérzet átalakulás után a kísérlet 35. Napjáig (átlag)
1994. 05. 30. - 07.04.	3,5 - 4,5 (3,87)	27 - 31 (28,37)	4,39
1994. 06. 26. - 07.31.	3,5 - 4,5 (3,82)	18 - 22 (20,02)	6,38
1994. 08. 11. - 09.15.	3 - 4 (3,27)	21 - 25 (22,83)	5,79
1995. 05. 19. - 06. 20.	3,5 - 4,5 (4,01)	21 - 25 (22,87)	3,77
1997. 06. 30. - 08. 04.	4,5 - 5,5 (5,03)	18 - 22 (20,32)	6,28



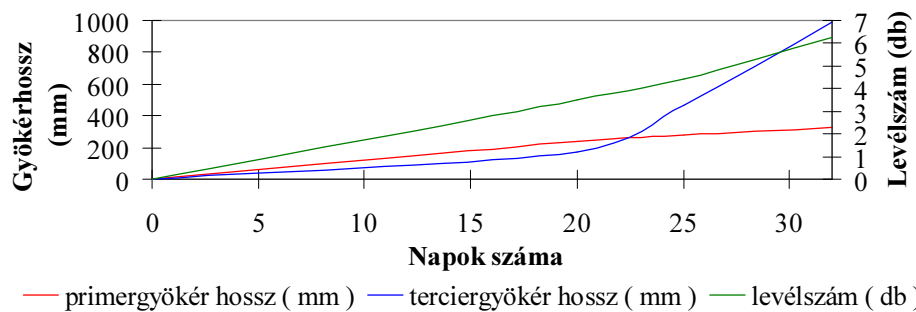
32. ábra A magról kelő fenyércirok gyökérfejlődése és levélképzése az 1994-es júniusi vizsgálat során



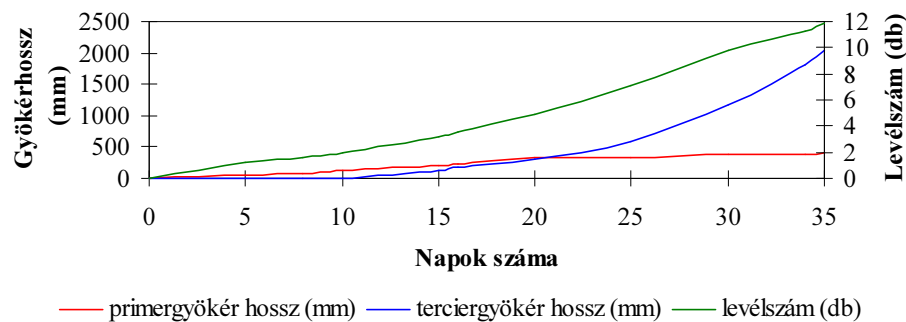
33. ábra A magról kelő fenyércirok gyökérfejlődése és levélképzése az 1994-es júliusi vizsgálat során



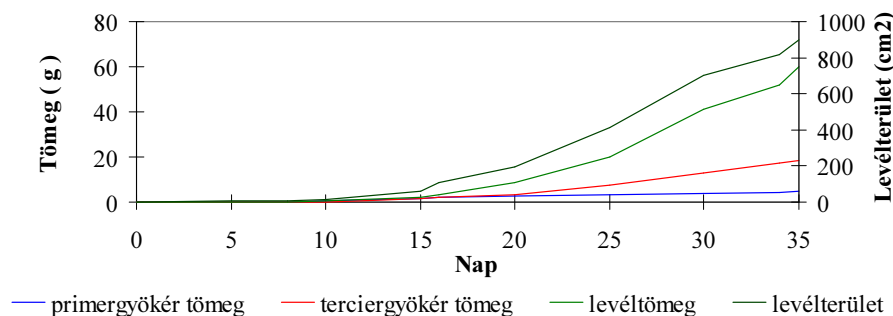
34. ábra A magról kelő fenyércirok gyökérfejlődése és levélképzése az 1994-es augusztusi vizsgálat során



35. ábra A magról kelő fenyércirok gyökérfejlődése és levélképzése az 1995-ös júniusi vizsgálat során



36. ábra A magról kelő fenyércirok gyökérfejlődése és levélképzése az 1997-es júliusi vizsgálat során



37. ábra A magról kelő fenyércirok gyökértömegének, levéltömegének és levélterületének alakulása az 1997-es vizsgálatok során

A táblázatokban szereplő adatokból, illetve a grafikonokból jól látható, hogy a magról kelő fenyércirok gyökérzetének átalakulása kb. 1 hét, illetve a hozzá tartozó levélszám 3-5 darab. A gyökérzet átalakulása utáni időszakban megfigyeléseim szerint a primer gyökérzet, illetve a szekunder gyökérzet - melynek kis száma, illetve nem jelentős hossza nem, vagy csak alig befolyásolta a gyökérzet átalakulását - csak kis mértékben növekedett, vagy elhalt. A terciergyökérzet összhossza 3,5 - 6,5 - szeresére nőtt a 35. napig tartó vizsgálat során. Ezek a növekedési görbék függvényekkel jól leírhatók. A fenyércirok esetében a primergyökérhossz

logaritmikus, valamint lineáris, a terciergyökérzet hosszának változása hatvány, a levélszám alakulás lineáris és hatvány, a primergyökér-tömeg lineáris, a terciergyökér-tömeg, a levéltömeg és a levélterület pedig hatvány összefüggést mutatott (lásd 15. melléklet).

4.1.2.6. Összefoglaló statisztika

Statisztikailag értékeltem az öt gyomfaj laboratóriumi és tenyészedenyes kísérleteinek eredményeit, valamint az öt gyomfaj gyökérfejlődési eredményeit SVÁB (1981) és MANCZEL (1983) munkáinak segítségével (15. - 20. táblázat). A táblázatokból kitűnik, hogy statisztikailag nincs szignifikáns eltérés sem az egyes fajokon belül, sem együtt az öt gyomfaj gyökérfejlődésénél.

15. táblázat A pirók ujjasmuhar gyökérzetének átalakulása

Vizsgálat időpontja	A gyökérzet átalakulás átlagos	
	levélszáma (db)	időpontja (nap)
1992. /1993. Laboratórium	3,49	22,53
1994. július, szabadföldi	3,63	22,37
1994. augusztus, szabadföldi	4,41	23,11
1995. június, szabadföldi	3,84	21,12
1997. július, szabadföldi	3,90	18,18
Átlag	3,85	21,46
szórás	0,35	1,97
Szignifikáns eltérés (t-próba; P5%)	NINCS	NINCS

16. táblázat A közönséges kakaslábfü gyökérzetének átalakulása

Vizsgálat időpontja	A gyökérzet átalakulás átlagos	
	levélszáma (db)	időpontja (nap)
1992. /1993. Laboratórium	3,33	17,64
1994. július, szabadföldi	3,57	19,01
1994. augusztus, szabadföldi	3,35	17,07
1995. június, szabadföldi	3,77	21,22
1997. július, szabadföldi	4,41	18,95
Átlag	3,69	18,78
szórás	0,44	1,60
Szignifikáns eltérés (t-próba; P5%)	NINCS	NINCS

17. táblázat A termesztett köles gyökérzetének átalakulása

Vizsgálat időpontja	A gyökérzet átalakulás átlagos	
	levélszáma (db)	időpontja (nap)
1992. /1993. Laboratórium	3,83	23,72
1994. június, szabadföldi	4,33	26,97
1994. augusztus, szabadföldi	4,07	25,73
1995. június, szabadföldi	4,43	22,57
1997. július, szabadföldi	4,83	20,44
Átlag	4,30	23,89
szórás	0,38	2,58
Szignifikáns eltérés (t-próba; P5%)	NINCS	NINCS

18. táblázat A fakó muhar gyökérzetének átalakulása

Vizsgálat időpontja	A gyökérzet átalakulás átlagos	
	levélszáma (db)	időpontja (nap)
1992. /1993. Laboratórium	3,55	23,34
1994. július, szabadföldi	3,63	26,04
1994. augusztus, szabadföldi	4,21	26,94
1995. június, szabadföldi	4,21	24,20
1997. július, szabadföldi	4,70	23,30
Átlag	4,06	24,76
szórás	0,47	1,65
Szignifikáns eltérés (t-próba; P5%)	NINCS	NINCS

19. táblázat A fenyércirok gyökérzetének átalakulása

Vizsgálat időpontja	A gyökérzet átalakulás átlagos	
	levélszáma (db)	időpontja (nap)
1992. /1993. Laboratórium	3,48	20,95
1994. június, szabadföldi	3,87	28,37
1994. július, szabadföldi	3,82	20,02
1994. augusztus, szabadföldi	3,27	22,83
1995. június, szabadföldi	4,01	22,87
1997. július, szabadföldi	5,03	20,32
Átlag	3,91	22,56
szórás	0,61	3,10
Szignifikáns eltérés (t-próba; P5%)	NINCS	NINCS

20. táblázat Az négy *Panicoideae*, illetve az egy *Andropogonidae* alcsaládba tartozó gyomnövényfajok gyökérzet átalakulása

Vizsgált gyomnövényfajok	A gyökérzet átalakulás átlagos	
	levélszáma (db)	időpontja (nap)
pirók ujjasmuhar	3,85	21,46
közönséges kakaslábfü	3,69	18,78
termesztett köles	4,30	23,89
fakó muhar	4,06	24,76
fenyércirok	3,91	22,56
Átlag	3,96	22,29
szórás	0,23	2,33
Szignifikáns eltérés (t-próba; P5%)	NINCS	NINCS

4.2. Gyomirtási kísérletek

A kísérletek során a következő eredményeket kaptam:

- a szetoxidim hatóanyagú herbicid 3-4 leveles állapotban 100 %-ban elpusztította a gyomokat, a magról kelő fenyércirok kivételével, ahol ez az érték 90-100 %; az 5-6 leveles stádiumban levő pirók ujjasmuhar 85-90 %-a, a közönséges kakaslábfü és a fakó muhar 90-95 %-a, a

termesztett köles 90-100 %-a, és a magról kelő fenyércirok 65-80 %-a pusztult el;

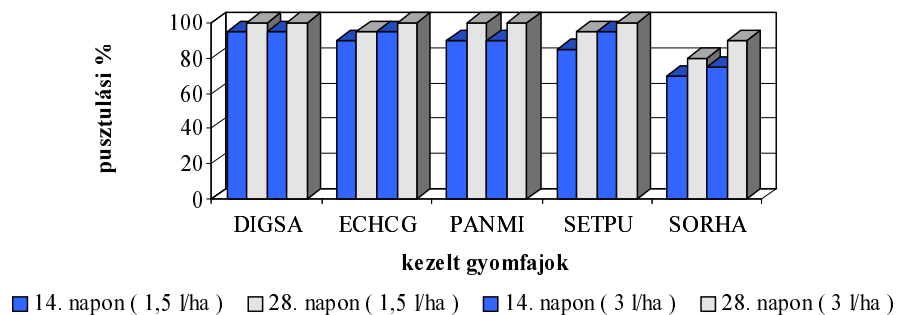
- a fluazifop-P-butil hatóanyagú herbicid 3-4, illetve 4-5 leveles állapotban 90-100 %-ban pusztította a gyomokat, kivétel a magról kelő fenyércirok, amelynél a pusztulás mértéke 90, illetve 75 %-os volt. 5-6 leveles stádiumban a pirók ujjasmuhar 85-90 %-os, a közönséges kakaslábfü és a fakó muhar 80-90 %-os, a termesztett köles 95-100 %-os, a magról kelő fenyércirok 70-75 %-os pusztulást mutatott;
- a termesztett kölest mind az öt herbicid mindhárom kezelési időpontban (levélstádiumban) 90-100 %-ban elpusztította.
- a nikoszulfuron hatóanyagú herbicid mind az öt gyomnövényt teljesen kipusztította mindhárom kezelési időpontban;
- a rimszulfuron (rimriduron) hatóanyagú herbicid 3-4, ill. 4-5 leveles állapotban mind az öt gyomnövényt 95-100 %-ban elpusztította, míg 5-6 leveles állapotban a megengedett legnagyobb dózist kb. 50 %-ban túlélt a közönséges kakaslábfü, fakó muhar és a magról kelő fenyércirok. Ezek a gyomok a kétszeres dózis esetén 80-90 %-ban pusztultak el. A pirók ujjasmuhar és a termesztett köles szinte teljesen kipusztult;
- a szulkotrion (klórmezulon) hatóanyagú herbicid a termesztett kölest 100 %-ban, a közönséges kakaslábfüvet 85-100 %-ban, a pirók ujjasmuhart 3-4, ill. 4-5 levélstádiumban 100 %-ban, míg 5-6 levél stádiumban már csak 55-80 %-ban pusztította. A fakó muhar 3-4 leveles stádiumban 40-75 %-ban, 4-5 leveles állapotban 25-45 %-ban, míg 5-6 leveles stádiumban 25-35 %-ban pusztult el. A magról kelő fenyércirok pedig 5 %-ban pusztult ki; (12.-13. táblázat, 38.-52. ábra).

12. táblázat A gyomirtási kísérlet eredményei

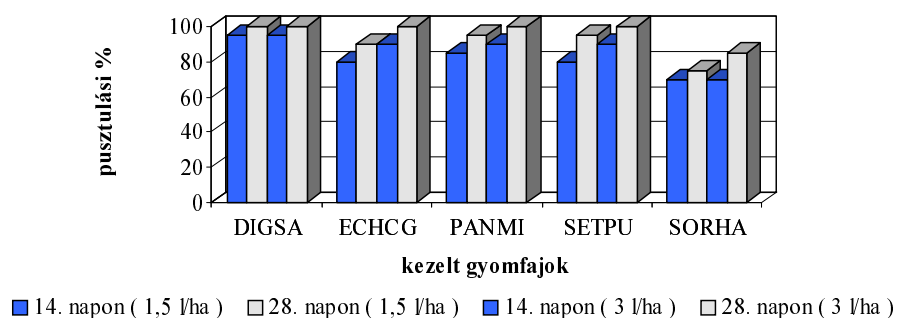
Kezelés Vizsgált herbicidek	Fenológiai állapot levél (db)	Dózis	Gyomszabályozó hatás (%)									
			Pirók ujjasmuhar		Közönséges kakaslábfiú		Termesztett köles		Fakó muhar		Fenyércirok	
			14. nap	28. nap	14. nap	28. nap	14. nap	28. nap	14. nap	28. nap	14. nap	28. nap
Nabu S												
<i>szetoxidim</i>	3 - 4	1,5 l/ha	95	100	95	100	90	100	85	100	75	90
	4 - 5		95	100	90	95	90	100	85	95	70	85
	5 - 6		75	85	80	90	80	90	75	85	55	65
	3 - 4	3 l/ha	95	100	90	100	95	100	90	100	90	100
	4 - 5		90	100	85	100	95	100	90	100	100	95
	5 - 6		80	90	85	95	90	100	80	90	65	80
Fusilade S												
<i>fluazifop -P- butil</i>	3 - 4	1,5 l/ha	95	100	90	95	90	100	85	95	70	80
	4 - 5		95	100	80	90	85	95	80	95	70	75
	5 - 6		75	85	70	80	75	95	70	80	88	70
	3 - 4	3 l/ha	95	100	95	100	90	100	95	100	75	90
	4 - 5		95	100	90	100	90	100	90	100	70	85
	5 - 6		80	90	85	90	90	100	80	90	65	75

13. táblázat A gyomirtási kísérlet eredményei

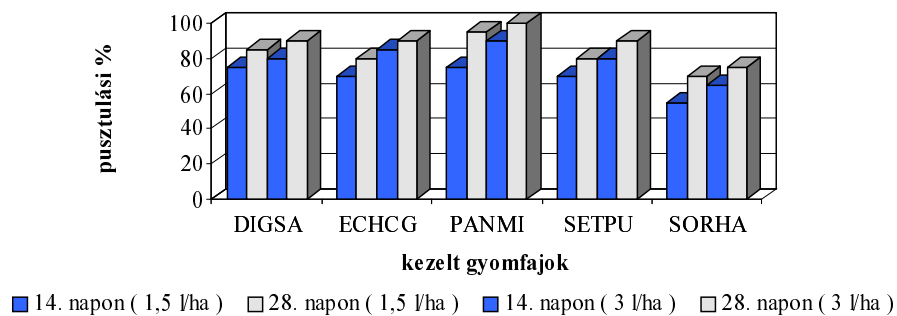
Kezelés Vizsgált herbicidek	Fenológiai állapot levél (db)	Dózis	Gyomszabályozó hatás (%)									
			Pirók ujjasmuhar		Közönséges kakaslábfü		Termesztett köles		Fakó muhar		Fenyércirok	
			14. nap	28. nap	14. nap	28. nap	14. nap	28. nap	14. nap	28. nap	14. nap	28. nap
Titus 25 DF												
<i>rimriduron</i>	3 - 4	60 g/ha	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	4 - 5		100	100	85	95	100	100	85	95	85	95
	5 - 6		85	100	25	70	95	100	20	60	15	55
	3 - 4	120 g/ha	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	4 - 5		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	5 - 6		95	100	55	90	100	100	45	80	45	90
Motivell												
<i>nikoszulfuron</i>	3 - 4	1 l/ha	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	4 - 5		95	100	95	100	100	100	90	100	90	100
	5 - 6		85	100	85	100	100	100	85	100	80	100
	3 - 4	2 l/ha	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	4 - 5		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	5 - 6		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Mikado												
<i>szulkotrion</i>	3 - 4	2 l/ha	100	100	90	100	100	100	40	40	5	5
	4 - 5		80	100	80	100	100	100	20	25	5	5
	5 - 6		30	55	50	85	100	100	10	25	5	5
	3 - 4	4 l/ha	100	100	100	100	100	100	70	75	5	5
	4 - 5		90	100	85	100	100	100	35	45	5	5
	5 - 6		60	80	90	100	100	100	25	35	5	5



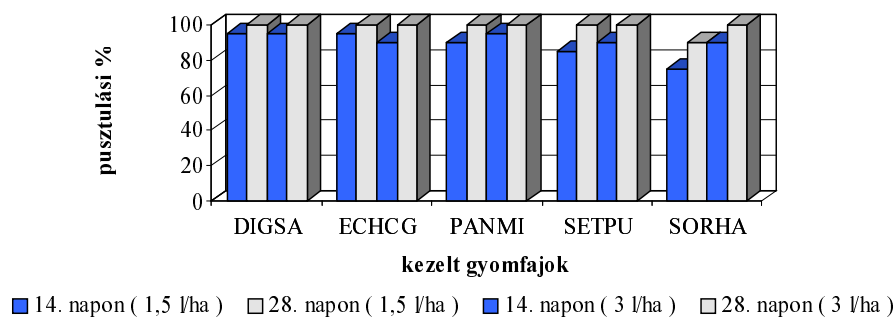
38. ábra A szetoxidim hatóanyagú herbiciddel (Nabu S) 3-4 leveles állapotban kezelt gyomnövények pusztulási százalékai



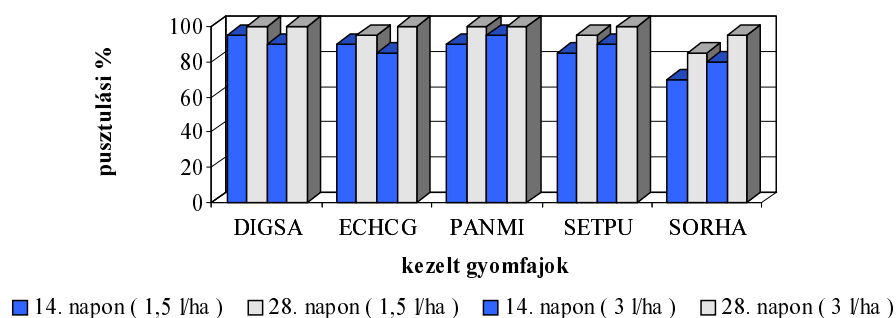
39. ábra A szetoxidim hatóanyagú herbiciddel (Nabu S) 4-5 leveles állapotban kezelt gyomnövények pusztulási százalékai



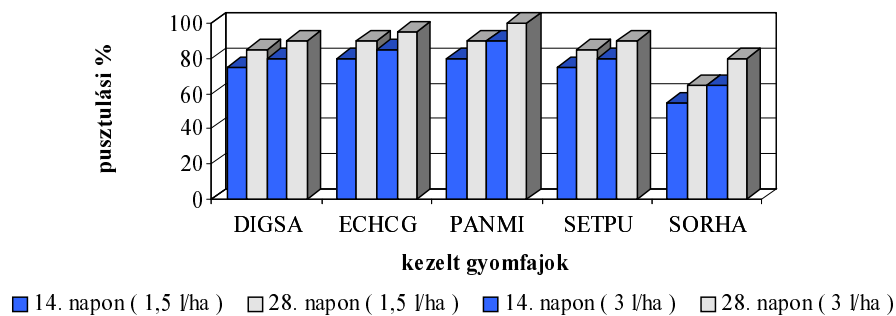
40. ábra A szetoxidim hatóanyagú herbiciddel (Nabu S) 5-6 leveles állapotban kezelt gyomnövények pusztulási százalékai



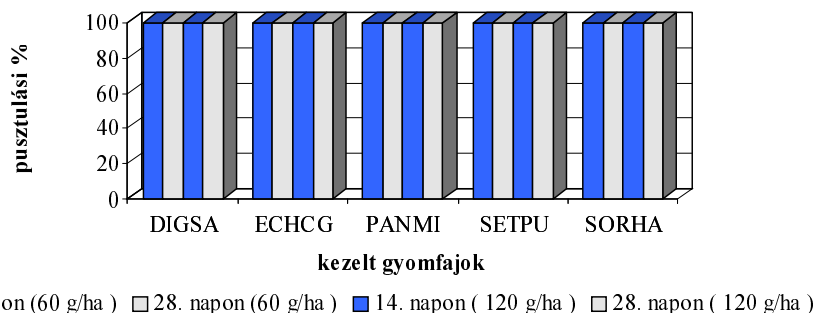
41. ábra A fluazifop-P-butil hatóanyagú herbiciddel (Fusilade S) 3-4 leveles állapotban kezelt gyomnövények pusztulási százalékai



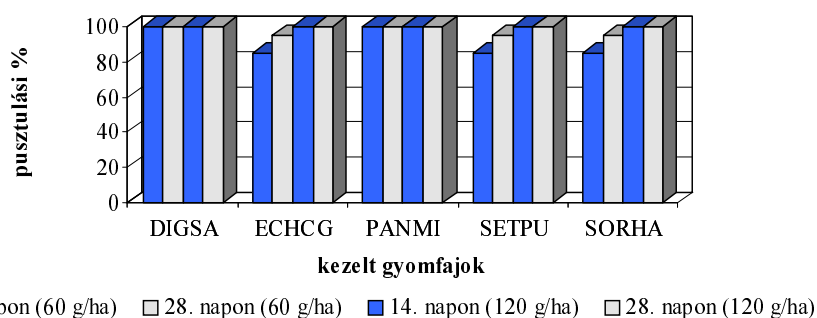
42. ábra A fluazifop-P-butil hatóanyagú herbiciddel (Fusilade S) 4-5 leveles állapotban kezelt gyomnövények pusztulási százalékai



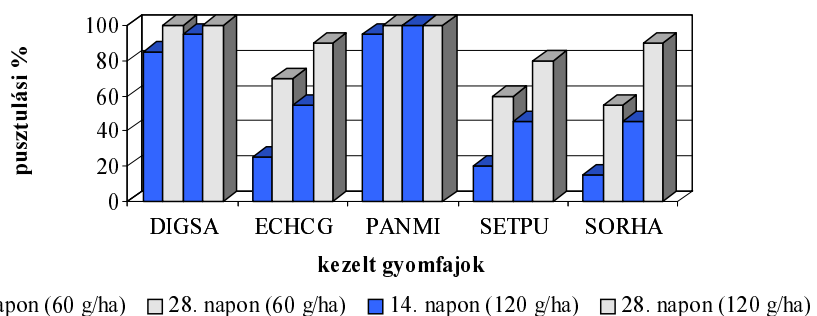
43. ábra A fluazifop-P-butil hatóanyagú herbiciddel (Fusilade S) 5-6 leveles állapotban kezelt gyomnövények pusztulási százalékai



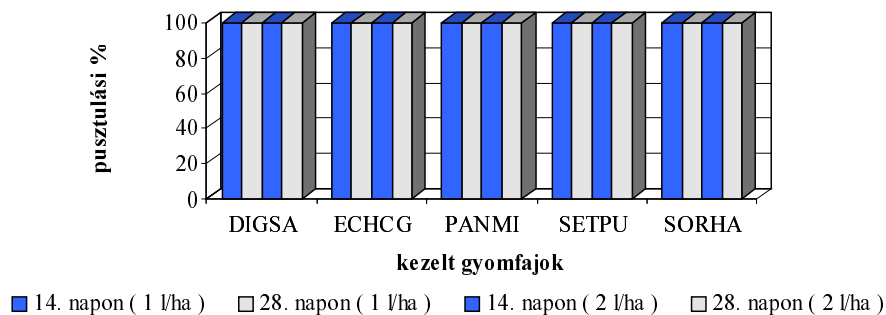
44. ábra A rimszulfuron (rimriduron) hatóanyagú herbiciddel (Titus 25 DF+0,1 % Trend) 3-4 leveles állapotban kezelt gyomnövények pusztulási százalékai



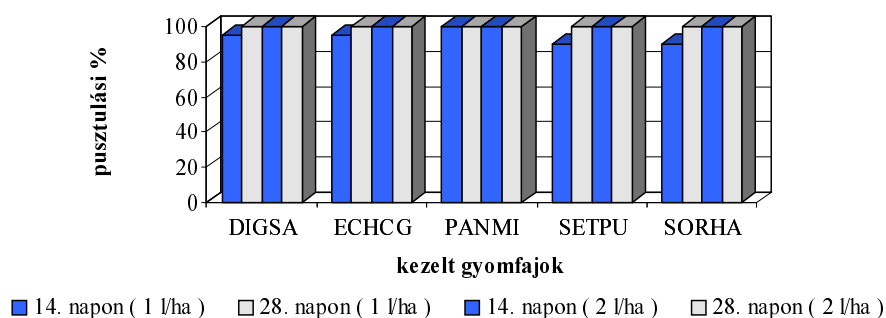
45. ábra A rimszulfuron (rimriduron) hatóanyagú herbiciddel (Titus 25 DF+0,1 % Trend) 4-5 leveles állapotban kezelt gyomnövények pusztulási százalékai



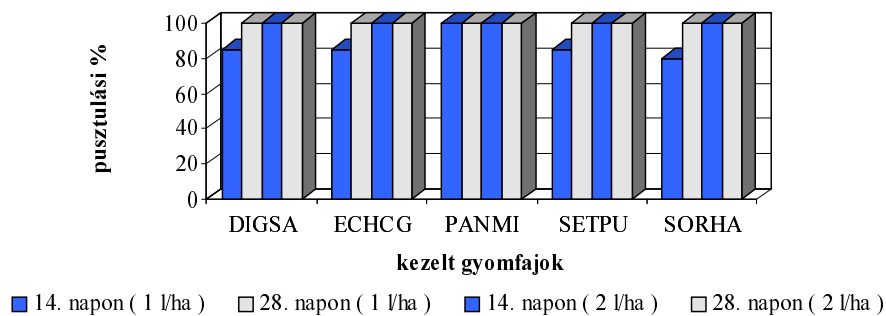
46. ábra A rimszulfuron (rimriduron) hatóanyagú herbiciddel (Titus 25 DF+0,1 % Trend) 5-6 leveles állapotban kezelt gyomnövények pusztulási százalékai



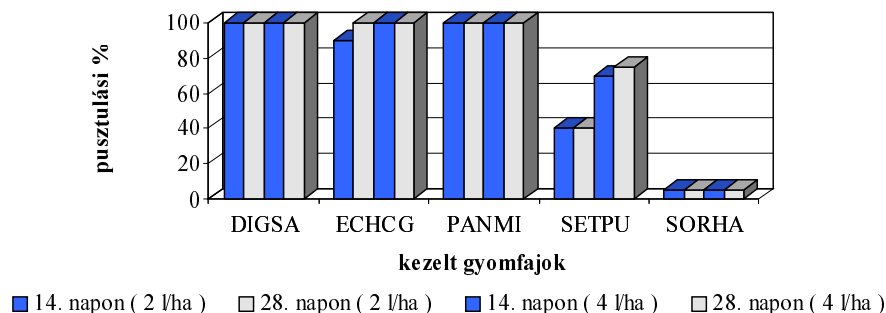
47. ábra A nikoszulfuron hatóanyagú herbiciddel (Motivell) 3-4 leveles állapotban kezelt gyomnövények pusztulási százalékai



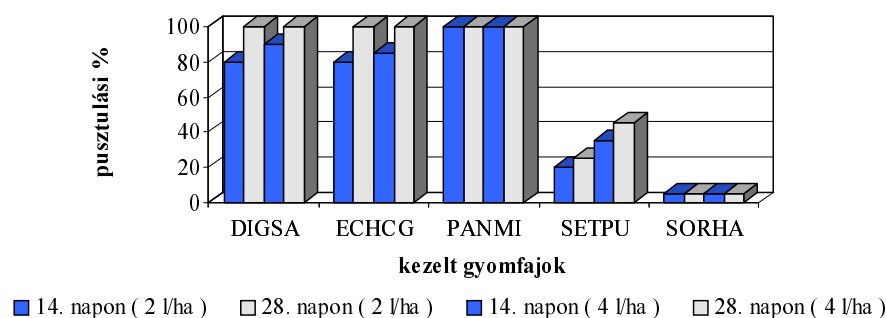
48. ábra A nikoszulfuron hatóanyagú herbiciddel (Motivell) 4-5 leveles állapotban kezelt gyomnövények pusztulási százalékai



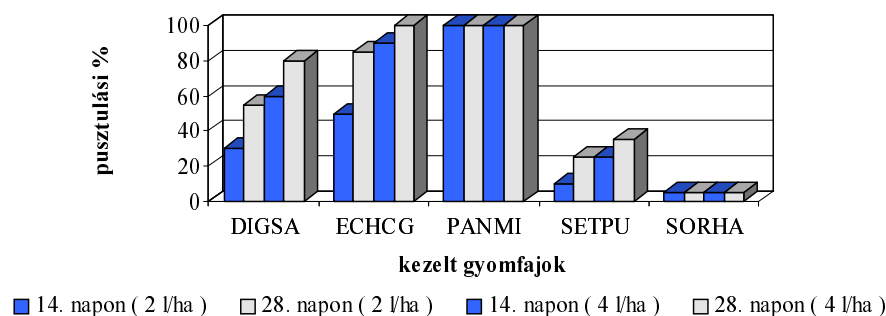
49. ábra A nikoszulfuron hatóanyagú herbiciddel (Motivell) 5-6 leveles állapotban kezelt gyomnövények pusztulási százalékai



50. ábra A szulcotrion (klórmezulon) hatóanyagú herbiciddel (Mikado) 3-4 leveles állapotban kezelt gyomnövények pusztulási százalékai



51. ábra A szulcotrion (klórmezulon) hatóanyagú herbiciddel (Mikado) 4-5 leveles állapotban kezelt gyomnövények pusztulási százalékai



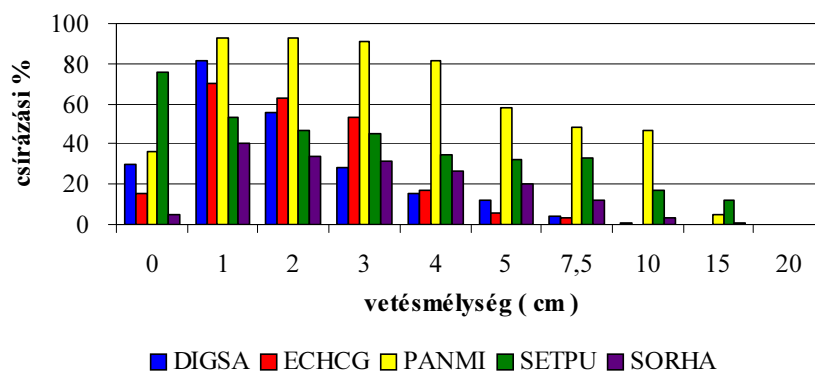
52. ábra A szulcotrion (klórmezulon) hatóanyagú herbiciddel (Mikado) 5-6 leveles állapotban kezelt gyomnövények pusztulási százalékai

4.3. Vetésmélység kísérlet eredményei

A kísérletek során grafikonon ábrázoltam a gyomnövények csírázási százalékát, csírázásuk optimális mélységét. Ezek adatait a 14.táblázat tartalmazza és a 53. ábra szemlélteti.

14. táblázat A vetésmélység kísérlet eredményei

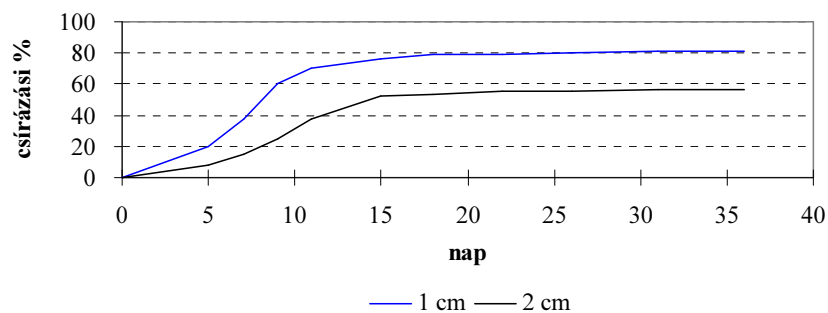
vetés- mélység <i>cm</i>	Pirók ujjasmuhar			Közönséges kakaslábfű			Termesztett köles			Fakó muhar			Fenyércirok		
	ISMÉTLÉSEK														
	I.	II.	átlag	I.	II.	átlag	I.	II.	átlag	I.	II.	átlag	I.	II.	átlag
0	25	34	29,5	13	18	15,5	33	40	36,5	80	72	76,0	1	8	4,5
1	80	83	81,5	68	72	70,0	90	95	92,5	55	51	53,0	43	37	40,0
2	59	53	56,0	64	62	63,0	96	90	93,0	48	46	47,0	32	35	33,5
3	29	27	28,0	51	56	53,5	91	91	91,0	45	45	45,0	29	34	31,5
4	14	15	14,5	15	19	17,0	83	80	81,5	36	33	34,5	24	29	26,5
5	10	10	10,0	4	7	5,5	60	56	58,0	35	30	32,5	20	21	20,5
7,5	5	3	4,0	3	3	3,0	47	49	48,0	40	26	33,0	11	13	12,0
10	1	0	0,5	0	0	0,0	51	42	46,5	20	14	17,0	3	3	3,0
15	0	0	0,0	0	0	0,0	5	5	5,0	15	9	12,0	1	1	1,0
20	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0



53. ábra Öt gyomnövény csírázási százalécai vetésmélységenként

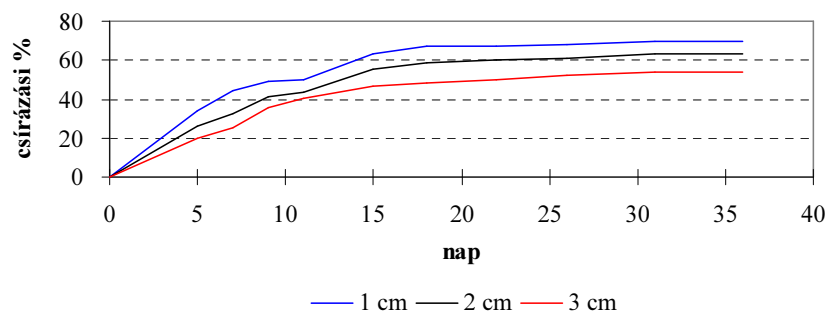
A táblázatból és a grafikonból kiderül, hogy a gyomnövények a sekélyebb talajrétegekben (1 - 4 cm) csíráznak megfelelően, míg nagyobb mélységekben (10 - 15 cm) már csak a viszonylag nagyobb magvú termesztett köles, a fakó muhar és a magról kelő fenyércirok képes kicsírázni.

A gyomnövények az optimális vetésmélységeit és az ezekhez tartozó csírázási ütemek eredményeit a következő grafikonok mutatják (54.- 58. ábra).

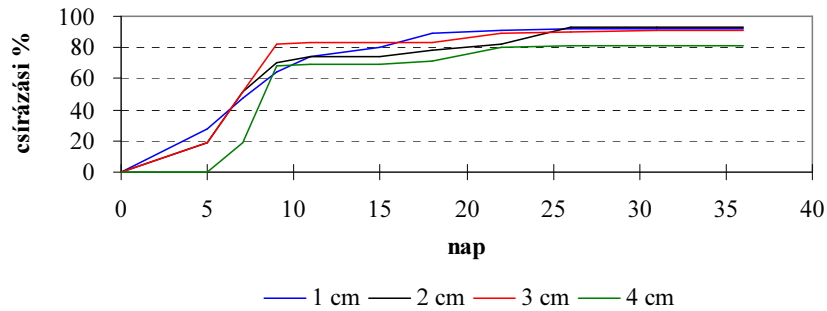


5

4. ábra A pirók ujjasmuhar csírázási üteme optimális vetésmélység esetén

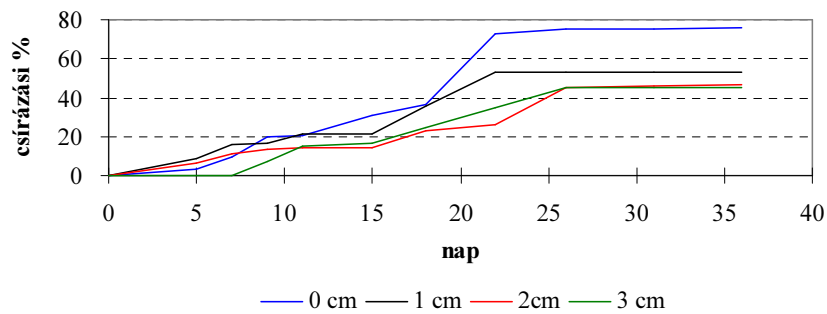


55. ábra A közönséges kakaslábfű csírázási üteme optimális vetésmélység esetén



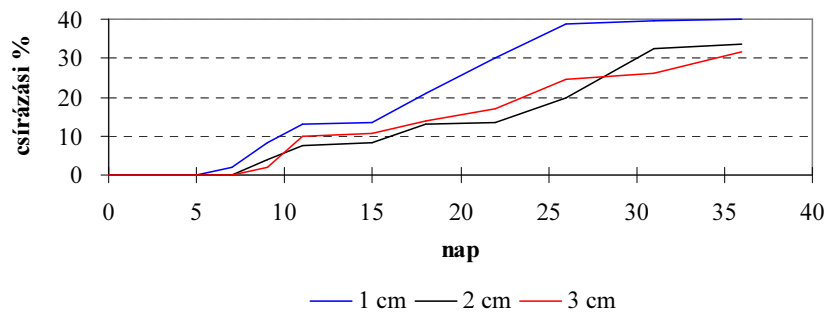
5

6. ábra A termesztett köles csírázási üteme optimális vetésmélység esetén



5

7. ábra A fakó muhar csírázási üteme optimális vetésmélység esetén



58. ábra A magról kelő fenyércirok csírázási üteme az optimális vetésmélység esetén

Megfigyeltem, hogy minél mélyebbről csírázott egy mag, annál vontatottabb volt a kelése, illetve annál lassabb volt a csírázás sebessége.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

5.1. Gyökérfejlődési vizsgálatok

5.1.1. Kezdeti gyökéralakulás

Irodalmi adatok szerint a kukorica és a búza esetében eltérő gyökérfejlődés mutatkozik meg (GARDNER és mtsai 1982, HARASZTY 1979, HUNYADI 1990, RÁCZ 1991, MIKE 1993). Alapvető eltérést az első internódium, a mezokotil elhelyezkedése mutatott. A kukoricánál ugyanis ez megnyúlik, a búzánál pedig a magban marad és csak a második internódium nyúlik meg. A kukoricánál és a búzánál is az első, úgynevezett szkutelláris nóduszból ered a primer gyökér, a kukorica esetén 3, a búzánál 2 darab szekunder gyökér is. A kukoricánál a második, ún. koleoptiláris nódusz a megnyúlt mezokotil felső határán, a talajfelszín közelében található. A búzánál koleoptiláris nódusz hasonlóan a mezokotilhoz, nem nyúlik meg, így ez a magban marad és belőle 1-7 szekunder gyökér ered.

Összehasonlítva a két kultúrnövény és az öt vizsgált egyszikű gyomfaj kezdeti gyökérfejlődését, megállapítható, hogy a gyomok gyökérezetének kialakulása legjobban a kukoricáéhoz hasonlít. E növények egy primergyökeret fejlesztenek az első nóduszból. Azonban ugyanebből a csomóból nem 3, hanem általában 0-2 másodlagos gyökeret hoznak létre. A gyomok mezokotilból eredő szekunder gyökereinek száma eltérő. A közönséges kakaslábfű csíranövények mindkét kísérletben nagy számú (2-

6, illetve 2-8, de átlagosan csak 1-2), a fenyércirok növények a termosztátban 1, míg tenyészedényben 2-5 (átlagosan szintén 1 vagy 2) mezokotil eredetű szekunder gyökeret fejlesztenek. Viszont a pirók ujjasmuhar és a termesztett köles csak 0-2, a fakó muhar 0-3 mezokotil eredetű szekunder gyökeret növeszt.

Miután a "gyökérváltás", a gyökérzet átalakulása bekövetkezik, a tercier vagy harmadlagos gyökérzet átveszi a fő "irányító" szerepet, a másodlagos gyökérzet általában elpusztul, elhal a primer gyökérrel együtt, tehát jelentősége kisebb a növény további fejlődése szempontjából. Azonban a közönséges kakaslábfű és a fenyércirok gyökérzetének fejlődése során - a pirókujjas muharhoz, a fakó muharhoz, és a köleshez képest - nagy (de átlagosan hasonló) számú, vastagabb mezokotil eredetű másodlagos gyökereket fejlesztenek. Ezek a gyökerek a növények későbbi fejlődése során sem pusztulnak el teljesen. Amely növény esetén a vizsgálatok során több mezokotil eredetű másodlagos gyökér képződött, ott nagyobb valószínűséggel megmarad 1 - 2 hosszabb gyökér a növény egész élete folyamán.

Mivel a kezdeti gyökérzetalakulás a kukoricáéhoz hasonló, valószínű, hogy a vizsgált gyomfajok több tulajdonságban is megegyeznek a gyomirtás szempontjából (pl. atrazin tolerancia). Ez azonban újabb vizsgálatokat igényel.

5.1.2. Gyökérzet átalakulás és levélszám

Az eredményekből megállapítható, hogy az egyes gyomfajok gyökérzet átalakulása és a hozzá tartozó levélszám nem nagyon tért el az átlagtól a különböző időpontokban. A vizsgált gyomfajok gyökérfejlődési adatai azt mutatják, hogy ezeknek a gyomnövényeknek a gyökérváltási időpontjai, gyökérzet átalakulási időszakai, az ezekhez tartozó levélszámok, fenológiai állapotok nem nagyon különböznek egymástól.

A kísérleteket más-más időpontokban végeztük, mégis megállapítható, hogy a gyökérváltás időpontját a hőmérséklet jelentősen nem befolyásolja, az eltérés maximum 7-10 nap. Általánosságban megállapítható, hogy a gyomnövények fejlődését elősegíti a magasabb hőmérséklet, melegbb viszonyok között nagyobb, erősebb gyökérzet fejlődik. A levélszám is általában magasabb a nagyobb hőmérséklet mellett, ami szintén a magasabb hőmérséklet stimuláló hatását bizonyítja.

Megfigyeltem, hogy a gyökérváltás után a primer gyökérzet fejlődése, növekedése lelassul, a főgyökér - a hozzá tartozó mellékgyökérzettel együtt - általában elhal. Ezzel szemben a tercier gyökérzet fejlődése hatvány összefüggést mutat, a gyökérhossz többszöröződik. Magasabb hőmérsékleten tovább fokozódik a gyökérnövekedés.

Növényvédelmi szempontból, rendkívül fontos, hogy a vizsgált gyomnövények kezdeti gyökérátalakulása hasonló időszakban megy végbe, így a megfelelő időpontban elvégzett herbicides kezeléssel biztonságosan kipusztíthatók.

A gyökérfejlődési vizsgálatokat érdemes megismételni különböző talajtípusokkal, esetleg szántóföldön minél jobb gyomirtási és környezet-kímélő technológiák kidolgozása érdekében.

5.2. Gyomirtási kísérlet

Az 1995-ös első és az 1997-es második vizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy az öt gyomnövény a 3-4 leveles stádiumban egyformán reagál valamennyi herbicid hatóanyagra. A kezelt növények teljesen, vagy majdnem teljesen elpusztulnak. A 4-5 leveles állapotban már vannak túlélők, míg az 5-6 leveles növények esetén már csak közepes, vagy kis mértékű herbicid hatás figyelhető meg.

Megállapítottam, hogy a szetoxidim és a fluazifop-P-butil hatóanyagú levélherbicidek alacsonyabb dózisa a gyökérzet átalakulása után alkalmazva gyengébb hatékonyságúak, a fenyércirok 65-70 %-át, a további négy gyomfaj 80-90 %-át pusztították ki. A gyomnövények fejlettebb gyökérzete és lombozata jobban tolerálja a herbicideket. A fenyércirok esetén már 5-6 leveles állapotban megjelennek az első tarackok, melyek révén a gyom megkezdí az évelővé válást. Ezáltal tovább növekszik a herbicidekkel szembeni ellenálló képessége. A szetoxidim és a fluazifop-P-butil hatóanyagú herbicidek magasabb dózisa lényegesen hatékonyabbak, amit a gyomok 90-100 %-a pusztulása bizonyít, kivéve a fenyércirkot, ahol a pusztulás mértéke 75-80 %-os volt.

Megállapítottam, hogy a rimszulfuron (rimriduron) hatóanyagú levél- és gyökérherbicid a pirók ujjasmuhart és a termesztett kölest mindkét

dózisban (60 és 120 g/ha) és mindhárom fenológiai állapotban kiváló hatással kipusztítja. A közönséges kakaslábfű, a fakó muhar és a fenyércirok 3-4 és 4-5 leveles növényeit mindkét dózisban, 95-100 %-ban pusztítja ki. A közönséges kakaslábfűvet 5-6 leveles stádiumában az alacsonyabb dózis 70 %-ban, a magasabb 90 %-ban, a fakó muhart az alacsonyabb dózis 60 %-ban, a magasabb 80 %-ban, és a fenyércirkot az alacsonyabb dózis 55 %-ban, a magasabb 90 %-ban pusztítja ki.

Az eredmények alapján arra a fontos következtetésre jutottam, hogy a gyökérzet átalakulásakor, illetve azelőtti alkalmazás esetén a készítmények alacsonyabb dózisa is megfelelő hatékonysággal szabályozzák a gyomnövényeket, ami környezetvédelmi szempontból, a környezet kisebb vegyszerterhelése miatt is lényeges.

Megállapítottam továbbá, hogy a nikoszulfuron hatóanyagú levél és gyökérherbicidek hatékonyan pusztítja mind az öt gyomnövényt, ugyanis mindhárom kezelési időpontban és mindkét dózis esetén 100 %-os eredményt kaptam.

Megállapítottam azt is, hogy a szulcotrion (klórmezulon) hatóanyagú levélherbicidek a termesztett kölest 100 %-ban; a közönséges kakaslábfűvet 85-100 %-ban irtja. A pirók ujjasmuhar esetén a készítmény 3-4, ill. 4-5 leveles stádiumban lévő növényeket teljesen elpusztítja, míg a gyomoknak az 5-6 leveles stádiumában már csak az 55-80 %-a pusztul el, tehát 20-45 %-os a túlélő egyedek aránya. A fakó muhar 3-4 leveles stádiumban 40-75 %-ban, 4-5 leveles állapotban 25-45 %-ban, míg 5-6 leveles stádiumban 25-35 %-ban pusztul el. Megállapíthatom tehát, hogy ez a növény, fenológiai állapotától függően, 25-75 % pusztulással reagált a

szulcotrion (klórmezulon) hatóanyagra. A fenyércirok minden fenológiai stádiumban túléli (max. 5%-os pusztulás) a szulcotrion hatóanyagú herbicides kezelést. Ez a herbicid mindkét dózisban csak a gyökérzet átalakulásáig, tehát 4-5 leveles állapotig alkalmazható megfelelő hatékonysággal a termesztett köles, a közönséges kakaslábű és a pirók ujjasmuhar ellen. A fakó muharra és a fenyércirokra szinte teljesen hatástalan.

A szetoxidim, a fluazifop-P-butil, a rimszulfuron (rimriduron) hatóanyagú herbicidekre mind az öt vizsgált gyomfaj, a szulcotrion (klórmezulon) hatóanyagú herbicidre három faj (termesztett köles, közönséges kakaslábű, pirók ujjasmuhar) a legérzékenyebb a gyökérzet átalakulásakor.

Ezzel szemben a nikoszulfuron hatóanyagú gyomirtó szer - teljesen függetlenül a gyökérváltástól - kipusztítja mind az öt gyomot.

A téma még további vizsgálatokat igényel, elsősorban új modernebb herbicidek bevonásával, szántóföldi vizsgálatokkal különböző talajtípusokon.

5.3 Vetésmélység kísérlet

Megállapítottam a gyomnövények optimális csírázási mélységét:

- pirók ujjasmuhar: **1-2** cm,
- közönséges kakaslábű: **1-3** cm,
- termesztett köles: **1-4** cm (de **15** cm-ről is csírázott),
- fakó muhar: **0-3** cm (de **15** cm-ről is csírázott),
- fenyércirok: **1-3** cm (de **15** cm-ről is csírázott).

A vizsgálatok során meghatározott optimális csírázási mélységben elvetett magok esetén a csírázási százalékra vonatkozóan a következőket állapítottam meg:

- | | |
|----------------|---------------------------------------|
| jól csírázott: | - természetett köles 92,5 % ; |
| | - pirók ujjasmuhar 81,5 % ; |
| | - fakó muhar 76 % ; |
| | - közönséges kakaslábfű 70 % ; |
| gyengén: | - fenyércirok 40 % . |

Az eredményekből megállapítható, hogy a fakó muhar és a fenyércirok kivételével a vizsgált gyomfajok a vetéstől számított 11.-15. napig, tehát a második hét végéig majdnem teljesen elérik a csírázási maximumot. A fakó muhar és a fenyércirok esetében ez az időpont eltolódott a 22.-25. napig. Az ok a pelyvalevelek vízáteresztő képességében keresendő, mivel ezen növények pelyvalevelei nehezen eresztik át a vizet, és így több időt vesz igénybe csírázásuk.

A gyomnövények közül a kisebb magvúak csírázási optimum mélysége (pirók ujjasmuhar) 0-2 cm, míg a nagyobb magvúaké 0-4 cm.

A csírázási mélység kísérlet eredményei, adatai megegyeznek az irodalomban (DAWSON and BRUNS. 1962, LAUDIEN and KOCH 1972, McWHORTER. 1972, MONAGHAN 1979, BOUGH and CAVERS. 1987) szereplő eredményekkel, adatokkal.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A vizsgált gyomnövények primer, szekunder és terciér gyökérzetének vizsgálata során - irodalmi adatokkal összehasonlítva - megállapítottam, hogy az öt gyomnövényfaj (pirók ujjasmuhar, közönséges kakaslábű, termesztett köles, fakó muhar, fenyércirok) kezdeti gyökéralakulása a kukoricához hasonlít. A magok csírázásakor az első nódusból a primer gyökéren kívül 1- 2 másodlagos gyökér fejlődik, a második nódusz pedig nem marad a magban, mint a búza esetében, hanem abból fejlődnek ki a hajtás eredetű, terciér gyökerek, kialakítva a mellék (bojtos) gyökérzetet.

Irodalmi adatok szerint a gyomnövények primer gyökérzete a tápanyagokat a szemtermésből kapják, míg a szekunder gyökérzet hozza létre a kapcsolatot a csíranövény és a környezete (talaj) között. A szekunder gyökérzet kialakulásával kezdődik a csíranövények víz-, tápanyag- és megfelelő körülmények közötti herbicid felvétele a gyökérzeten keresztül. A védekezés szempontjából fontos tényező a fiatal növény levélszámának meghatározása akkor, amikor az elsődleges gyökérzet funkcióját a terciér gyökérzet veszi át, azaz bekövetkezik a gyökérzet átalakulása, a „gyökérváltás”.

A kukorica öt legfontosabb egyszikű gyomfajának gyökérzet átalakulása a következő levéltádiumokban történik: a pirók ujjasmuhar 3,5 - 4,5 levél, a közönséges kakaslábű 3 - 4,5 levél, a termesztett köles 3,5 - 5 levél, a fakó muhar 3,5 - 5 levél, a fenyércirok 3 - 5,5 levél. A tenyészedényben végzett kísérleteknél a gyökérzet átalakulásának idősza-

kában a júniusi-augusztusi csírázások esetén mindössze 7-10 nap eltérés volt, általában - 18.-28. nap között változott.

A tudomány szempontjából ezek az eredmények tekinthetők új tudományos eredménynek. Sem a hazai, illetve a nemzetközi szakirodalomban egyaránt nem szerepelnek.

A gyomirtási (gyomirtó szerekkel végzett) kísérletek kezeléseit 3-4, 4-5, és 5-6 leveles fejlettségi stádiumban végeztük a szetoxidim- (NABUS), a fluazifop-P-butil- (FUSILADE S), a szulkotrion- (klórmezulon-) (MIKADO), a rimszulfuron- (TITUS 25 DF + 0,2 % TREND) és a nikoszulfuron- (MOTIVELL) hatóanyagú herbicidekkel.

A vizsgálatok során a következőket állapítottam meg:

1. a szetoxidim hatóanyagú levélherbicid mindkét dózisa a gyökérszet átalakulás idején megfelelő hatást mutatott mind az öt gyomnövénynél (85-100 %-os pusztulás). Az 5-6 leveles állapotban mindkét dózissal kezelt fenyércirok csak 65-80 %-ban pusztult, míg a többi gyomnövény 85-100 %-ban.
2. a fluazifop-P-butil hatóanyagú levélherbicid hasonló hatékonyságot mutatott a szetoxidim hatóanyagú herbiciddel. Az eltérés mindössze csak néhány százalékos volt.
3. a gyökérszet átalakulás időszakában és a magasabb dózis alkalmazása esetén a rimszulfuron hatóanyagú levél- és gyökérherbicid nagyon jó, közel 100 %-os gyomszabályozó hatást mutatott. A 60 g/ha-os dózissal a közönséges kakaslábfű, a fakó muhar és a fenyércirok 5-6 leveles állapotban a gyökérszet átalakulás után kevésbé érzékeny csökkent a ha-

tékonyaság. A 60 g/ha-os dózis esetén az közönséges kakaslábű 70 %-os, a fakó muhar 60 %-os, a fenyércirok 55%-os, míg a 120 g/ha-os dózis esetében az közönséges kakaslábű 90 %-os, a fakó muhar 80 %-os, és a fenyércirok 90%-os mértékű pusztulást mutatott.

4. a nikoszulfuron hatóanyagú levél- és gyökérherbicidet egyik gyomfaj sem élte túl.
5. a fenyércirokra és a fakó muharra a szulkotrion hatóanyagú levélherbicid majdnem teljesen hatástalan. A gyökérváltás utáni időszakban a közönséges kakaslábű a szulkotrion (klórmezulon) hatóanyagú herbicid 600 g/ha dózisa esetén, és a pirók ujjasmuhar 600 és 1200 g/ha dózisa esetében már hatékonyság csökkenést mutattak.

A vetésmélység kísérletek során a fakó muhar és a fenyércirok kivételével a vizsgált gyomnövények a vetéstől számított 11.-15. napig majdnem teljesen elérték csírázási maximumukat. Míg a fakó muharnál és a fenyérciroknál ez az időpont eltolódott a 22.-25. napig. Ezután már alig csíráztak a magok.

A gyomfajok csírázási mélységeinek optimuma a kisebb magvúaknál (pirók ujjasmuhar) 0-2 cm, a nagyobb magvú gyomok esetén 0-4 cm.

A jelenleg használt herbicidek hatástartama 3-4 hetes. Ha a szerek kijuttatásakor figyelembe vesszük ezeket a megfigyeléseket, akkor megfelelő hatékonyságot tudunk elérni, veszélyességi küszöb alá tudjuk szorítani a gyomok károsító hatását, valamint a környezetet is meg tudjuk kímélni a nem megfelelően kijuttatott herbicidek károsító hatásaitól.

7. SUMMARY

Examining the primary, secondary and tertiary root system of the weeds, large crabgrass (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.), barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.), millet (*Panicum miliaceum* L.), yellow foxtail (*Setaria pumila* (Poir.) R. et Sch.) and johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) we have found that the initial root formation of the five weeds was quite similar to that the corn than the wheat.

The primary, secondary and tertiary root development of five important grass weeds of maize was studied. It was found that primary (seed) roots obtained their nutrient supply from the caryopses, while the secondary and tertiary roots created a connection between the seedlings and their soil environment. The development of the secondary root system initiated water, nutrient and herbicide uptake. From the point of view of weed control it is very important to determine the leaf number corresponding to the stage when the tertiary roots take over from the seed roots. This takes place at the following leaf numbers for the weeds examined: large crabgrass: 3,5 - 4,5, barnyardgrass: 3-4,5, millet: 3,5 - 5, yellow foxtail: 3,5 - 5 and johnsongrass: 3-5,5. In field experiments where weed germination took place in June, July and August, there was at most a week's difference in the time at which the root change occurred, which was generally 18 - 28 days after germination.

The development of seminal (primary and secondary) and adventi-

tious (tertiary) roots was studied on five grass weed species [large crabgrass, barnyardgrass, millet, yellow foxtail, johnsongrass]. While the seeds supply the nutrients for the primary roots, the secondary and tertiary roots obtain both nutrients and water from environment. Maize seedlings are very sensitive to any stress during the seminal root function is increasingly being transferred to the secondary roots. It is very important to know how many leaves the maize seedlings have at this physiological stage. The functional root change occurs at nearly the same time (3-5,5 leaves) in all weed species. Studies were made on the effects of three herbicides (sulcotrione, rimsulfuron and nicosulfuron) on seedling mortality when applied at different leaf numbers (3-4; 4-5; 5-6). Two different dosages were used in each seedling stages. The treatments were carried out with commercial herbicide products. The dosages applied were nicosulfuron (MOTIVELL) 40-80 g/ha, rimsulfuron (TITUS 25DF + 0.2% TREND surfactant) 60-120g/ha and sulcotrione (MIKADO) 600-1200 g/ha. Nicosulfuron produced 100% of seedling death at the three leaves- stages at both dosages. Rimsulfuron had the same effect on all the species when applied at 3-4-leaves stages. When the weed seedling reached 4-5-leaf stage, the mortality decreased by only 5 %. When the weed seedlings reached 5-6-leaf stages, the lower dosage (60 g/ha), caused 100% of death in large crabgrass and millet and 55 - 70% mortality in johnsongrass, yellow foxtail and barnyardgrass. At the higher dosage (120 g/ha) 100% death occurred in large crabgrass and millet and 80 - 90% in johnsongrass, yellow foxtail and barnyardgrass. At the lower dosage (600 g/ha) sulcotrione produced 100% mortality in millet in all the stages, and the same effect was ob-

served in large crabgrass and barnyardgrass at 3-4- and 4-5-leaf stages. The mortality in yellow foxtail and johnsongrass. were 5-40 % in all stages. At the higher dosage (1200g/ha) produced 100% mortality in Millet in all the stages and the same effect was observed in large crabgrass. and barnyardgrass. at 3-4- and 4-5-leaf stages. The mortality in yellow foxtail and johnsongrass. were 5-25 % at all the stages.

During the experiments of germinating power the weeds tested nearly completely reached their germinating maximum - except in yellow foxtail and johnsongrass. - till the 11th - 15th days since sowing, that is up to the end of the second week. In the case of in yellow foxtail and johnsongrass. until the 22nd - 25th days. There were very few germinating plants after that point of time.

We also received the optimum depth of germinating weeds which was between 0-2 cm for the weeds with smaller seeds (large crabgrass.) and between 0-4 cm for the weeds with bigger seeds.

8. Zusammenfassung

Untersucht die Bildung von primär, sekundär und tertier Wurzelsystem der *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop, *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., *Panicum miliaceum* L., *Setaria pumila* (Poir.) R. et Sch.), *Sorghum halepense* (L.) Pers XY Ungräser konnte behauptet werden, daß die Wurzelbildung von den fünf Ungräsern in der Anfangsperiode lieber die vom Mais als die vom Weizen ähnlich ist.

In den Versuchen wurde die Bildung von primär, sekundär und tertier Wurzelsystem der fünf wichtigen Maisungräsern untersucht. Zielsetzung meiner Arbeit war die Änderungen in der Anfangsperiode der Wurzel-ausbildung - von Bildung der seminalen Wurzeln bis zur Bildung von homorhizen Wurzelsystem - eingehend zu studieren. Es ist wichtig zu wissen, wie sich die Anzahl der Blättern ändert, wenn das homorhize Wurzelsystem die Rolle von primären Wurzelsystem übernimmt. In diesem Entwicklungsstadium, wenn die Änderung stattfindet, reagieren die Pflanzen viel empfindlicher auf die äußeren Einflüsse (z.B. auf Herbizide). Fachlichen Meinungen nach können die Herbizide die beste Unkraut-regulierende Wirkung ausüben, wenn sie zu dieser Zeitpunkt ausgebracht werden. Dieser Zeitraum wird als „Wurzelwechsel“ genannt. Das „Wurzelwechsel“ von den wichtigsten Ungräsern in Mais erfolgt in den folgenden Blattstadien:

Blut-Fingerhirse: 3-4,5 Blattstadium,

Hühnerhirse: 3-5 Blattstadium,

Hirse: 3,5-5,5 Blattstadium,

gelbe Borstenhirse: 3-5 Blattstadium,

wilde Mohrenhirse: 3-5,5 Blattstadium.

In den Feldversuchen war nur eine Abweichung von 7-10 Tage bei der Keimung in Juni-Juli zu beobachten, in allgemeinem variierte es zwischen 18- 28 Tage.

Aufgrund den Ergebnissen ist es notwendig, weitere Feldversuche durchzuführen um die Erfahrungen in der Praxis, in Großbetrieben und auf Ackerfeldern nutzen zu können.

In den Versuchen habe ich die optimale Keimungstiefe von den Ungräsern bestimmt:

Blut-Fingerhirse: **1-2** cm,

Hühnerhirse: **1-3** cm,

Hirse: **1-4** cm (aber keimte auch von **15** cm Tiefe),

Gelbe Borstenhirse: **0-3** cm (aber keimte auch von **15** cm Tiefe),

Wilde Mohrenhirse: **1-3** cm (aber keimte auch von **15** cm Tiefe).

Ausgenommen der gelben Borstenhirse und wilder Mohrenhirse haben die untersuchten Gräser das Keimungsmaximum 11-15 Tage nach der Saat, d. h. zum Ende der zweiten Woche erreicht. Bei der gelben Borstenhirse und Mohrenhirse wurde es auf 22-25 Tage verschoben. Dieser Unterschied kann mit Wasserpermeabilitätseigenschaften der Spelzen erklärt werden. Da die Spelzen von diesen Ungräser weniger wasserpermeabel sind, dauert ihre Keimung länger.

Unter den Ungräsern ist die optimale Keimungstiefe bei denen mit kleineren Samen 0- 2 cm, (z. B. Blut- Fingerhirse), während die von denen mit größeren Samen 0-4 cm.

9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetem fejezem ki Szüleimnek, akik mind erkölcsi, mind anyagi támogatásukkal biztosították számomra e munkám elvégzését.

Nagyon köszönöm volt témavezetőmnek, néhai **Dr. Hunyadi Károly†** egyetemi tanárnak a dolgozatom elkészítéséhez nyújtott segítségéért és hasznos tanácsaiért.

Külön köszönöm Dr. habil Béres Imre egyetemi tanárnak a dolgozatom összeállításához és befejezéséhez nyújtott nélkülözhetetlen tanácsait és szívélyes segítségét.

Továbbá Nagy-Pál Gézáné laboránsnak, Hóbár Gabriella technikusnak, és Koltai Lajosnak a vizsgálatokban nyújtott segítségét.

Köszönetemet fejezem ki Dr. Berzsényi Zoltánnak, Dr. Bónis Péternek és Dr. Árendás Tamásnak vizsgálatokban nyújtott segítségért.

Köszönetemet fejezem ki Sátori Alíznek, aki legjobb barátként velem volt és segített a vizsgálatokban, kísérletekben.

Valamint a Békés megyei Növényvédelmi és Talajvédelmi Szolgálat dolgozóinak - különösen Vasas László barátomnak, valamint Dr. Halmágyi Tibornak, Bagyinka Tamásnak, Szabados Katalinnak -, és mindazoknak akik segítettek elkészíteni dolgozatomat.

10. IRODALOMJEGYZÉK

1. ANONYMUS (1992): Important crops of the world and their weeds. (Scientific and Common names, Synonyms and WSSA/WSSJ Approved Computer Codes) Bayer AG, Leverkusen, FRG. Second ed.
2. ALMÁDI L., BÉRES I., BÍRÓ K., HUNYADI K. és RADICS L. (1988): Fontosabb gyomnövényeink. In: HUNYADI K. (szerk.)(1988): Szántóföldi gyomnövények és biológiájuk, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp. 148-256.
3. ALMÁDI L. és CZIMBER Gy. (1998): Alaktan (morphologia) In: TURCSÁNYI G. (szerk.)(1995): Mezőgazdasági növénytan. Mg. Kiadó, Budapest, pp.121-126.
4. BALÁZS F. (1953): Gyökérfejlődési vizsgálatok gabonaféléken. MTA Agrártudományi Osztály Közlemény. 3: 119-147.
5. BARNARD C. (szerk. 1964): Grasses and grasslands. MacMillan London. pp. 29-46
6. BASKAY-TÓTH B. (1966): Legelő- és rétművelés. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó, 29. pp.
7. BERZSENYI Z. (1999): Herbicidrezisztens gyomnövények és kultúrnövények. In Hunyadi K. (szerk.) Herbológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp.456-471.
8. BOATWRIGHT G.O. and FERGUSON H. (1967): Influence of Primary Root and/or Adventitious Root Systems on Wheat Production and Nutrient Uptake. Agron J. 59: 299-302.

9. BORHIDI A. (1998): A zárwatermők fejlődéstörténeti rendszertana. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
10. BOUGH, M.A., and CAVERS, P. B. (1987): Proso millet. Ontario Ministry of Agriculture and Food Factsheet, Order No. 87-125.
11. BROUWER, R. (1966): Root growth of grasses and cereals. In F.L. MILTHORPE and J.D. IVINS (eds.): The growth of cereals and grasses. Proc. 12th Easter School in Agric. Sci. Univ. of Nottingham, Butterworths, London. pp. 153-165
12. CLOWES, F. A. L. (1969): In root growth., Ed. W. J. Whittington. London. Butterworths.
13. CZIMBER GY. és CSALA G. (1974): Adatok a monokultúrás kukoricavetésekben gyomosodást okozó köles (*Panicum miliaceum* L.) terjedéséről. Növénytermelés 23: 207-217.
14. DAWSON, J. H. and BRUNS V. F. (1962): Emergence of barnyardgrass, green foxtail and yellow foxtail seedlings from various soil depths. Weeds. 10:136-139.
15. EKKERT J. (1873): Über Keimung, Bestockung und Bewurzelung der Getreidearten. Leipzig.
16. FRYER, J.D. (1979): Key factors affecting important weed problems and their control. Proc. EWRS Symp. Mainz, Germ. pp.13-23.
17. GARDNER, P.F., PEARCE, R.B. and MITCHELL, R.L. (1982): Physiology of Crop Plants. AMES. pp.246 - 270.
18. GRESSEL, J. (1988): Multiple Resistance to Wheat Selective Herbicides: New Challenges to Molecular Biology. In: MIGLIN, B.J. (ed.)

- News and Views Oxford Surveys of Plant Molecular and Cell Biology, 5:195-203.
19. GRUBER F. (1960): Rét és legelő. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. pp.28 - 36.
 20. GUTTENBERG, H., von HEYDEL, H. R. and PANKOW, H. (1954): Embryologische Studien an Monocotyledonen. Flora, Jena, pp. 141, 298 - 311.
 21. HARLAN, J.R. and de WET, J.M.J. (1965): Some thoughts about weeds. Economic Bot., 19:10-24.
 22. HARASZTY Á. (szerk. 1979): Növényismeret és növényélettan. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, pp.247-263.
 23. HOLM L., PANCHO, I. V., HERBERGER, I.P. and PLUCKNETT, D.L. (1977): The World's Worst Weeds. Distribution and biology, University Press of Hawaii. Honolulu, 609. pp.
 24. HOLM L., PANCHO I. V., HERBERGER I.P. and PLUCKNETT, D.L. (1979): Geographical Atlas of World Weeds, New York.
 25. HORTOBÁGYI T. és SIMON T. (szerk. 1981): Növényföldrajz, Társulástan és ökológia. Tankönyvkiadó. Budapest. pp.180-192; 326-329.
 26. HUNYADI K. és REISINGER P. (1972): Herbicidek szántóföldi alkalmazása során jelentkező gyomproblémák vizsgálata. Keszthelyi Mg. Tud. Kar Közlemény, 14.: 3-31.
 27. HUNYADI K. (1974): Vegyszeres gyomirtás I. - Általános rész. Egyetemi jegyzet. Keszthely, 200. pp.

28. HUNYADI K. és ALMÁDI L. (1981). Szántóföldi gyomfajok csíranövényei és herbicidérzékenységük. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 7. pp.
29. HUNYADI K. (szerk.)(1988): Szántóföldi gyomnövények és biológiájuk. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
30. HUNYADI K. (1990).: A klóracetamidok és kombinációik hatása a kukorica fiatalkori gyökérfejlődésére. Összeállítás az acetoklór vizsgálatok legújabb eredményeiből. Nitrokémiai Ipartelepek (1991). pp.43, 48-74.
31. HUNYADI K., BÉRES I. és KAZINCZI G. (2000): Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. 13. pp.
32. HUNYADI K. és MIKE Zs. (1998): Jelentős szántóföldi egyszikű gyomnövények kezdeti gyökérfejlődésének vizsgálata. Növénytermelés, 47: 623-633.
33. JACOB F., JAGER I and OHMANN E. (1983): Botanikai kompendium. Natura. Budapest. pp. 116-121.
34. JENSEN, K.I.N., STEPHENSON, G.R. and HUNT, L.A. (1977): Detoxification of atrazine in three Gramineae subfamilies. Weed Sci., 25: 212-220.
35. KASZAB L. (1998): Szövektan In: TURCSÁNYI G. (szerk.)(1998): Mezőgazdasági növénytan. Mg. Kiadó, Budapest, pp.98-105.
36. KAUSCH W. (1967): Lebensdauer der Primärwurzel von Monokotylen. Naturwissens. 54: 475.
37. KÁDÁR A. (1993): Gyomirtó és termésszabályozó szerek használata. Factum BT., Budapest. pp. 181-182.

- 38.KÁDÁR A. (1998): Vegyszeres gyomirtás és termés szabályozás gyakorlata. Factum BT., Budapest. pp. 38-44., 76-77.
- 39.KLEPPER, B., BELFORD, R. K. and RICKMAN, R. W. (1984): Root and shoot development in winter wheat. Agron. J. 76: 117 - 122.
40. KOKKONEN, P. (1931): Untersuchungen über die Wurzeln der Getreidepflanzen. Acta. For. Fenn. 37: 1-123.
- 41.KOLBAY B. (1985): A kukorica morfológiája, szövettana és élettana. In: MENYHÉRT Z. (szerk.) A kukoricatermesztés kézikönyve. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó, pp.39-41.
- 42.KOVÁCS M. (1998): Növényföldrajz (Phytogeographia). In: TURCSÁNYI G. (szerk.)(1998): Mezőgazdasági növénytan. Mg. Kiadó, Budapest, 432. pp.
43. KOVÁCS M. F. Jr. (1972). Dhurrin (P-hydroxy-mandelonitrile-B-D-glucoside): an Allelopathy Identified in Johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers) Rhizome exudate. Ph. D. Dissertation, University of Maryland, College park. 125. pp.
44. LANGER R. H. M. (1979): How Grasses Grow. E. Arnold Ltd. 2. Ed. London. pp.64-66.
- 45.LAUDIEN, H. and KOCH, W. (1972): Some comments on the ecology and distribution of *Echinochloa crus-galli* (L.), *Digitaria sanguinalis* (Scop.) and *Setaria* spp. in the Federal Republic of Germany. Notiziaria sulle Malattie delle Piante. 86:149-162.
46. LELLEY J. és MÁNDY Gy. (1963): A búza (*Triticum aestivum* L.). Kultúflóra 19. Akadémiai Kiadó. Budapest, pp.31-36.

47. LELLEY J. és RAJHÁTHY T. (1955): A búza nemesítése. Akadémiai Kiadó, Budapest
48. LOCKE, L. F. and CLARK, J. A. (1924): Normal development of wheat plants from seminal roots. J. Amer. Soc. Agron. 16: 261-268.
49. MÁNDY Gy. (1944): Rendszeres gazdasági növényalaktan. Diószegi, Budapest.
50. McWHORTER, C.G. (1972): Factors affecting Johnsongrass rhizome production and germination. Weed Sci. 20: 41-45.
51. MIKE Zs. (1993): A fontosabb egyszikű gyomnövények gyökérnövekedésének és gyökérfejlődésének vizsgálata. Diploma-dolgozat. Keszthely.
52. MIKE Zs., BÓNIS P. és HUNYADI K. (1999): Újabb adatok a kukorica legfontosabb egyszikű gyomnövényeinek gyökérváltásához. Herbicidek hatása a gyomnövények kezdeti fejlődésére. Növénytermelés 48: 69-78.
53. MIKULÁS J. (1979): A fenyércirok (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) biológiája és a védekezés lehetőségei. Kandidátusi értekezés, Keszthely. 150. pp.
54. MONAGHAN, N. (1979): The biology of Johnson grass (*Sorghum halepense*). Weed Research. 19:261-267.
55. NÉMETH I. (1996): Gyomnövényismeret. Regiocon Kiadó, Budapest. pp. 271 - 278.
56. NOSZATOVSKIJ A. I. (1951): A búza (ford.) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
57. NOWACKI A. (1886): Anleitung zum Getreidebau. Berlin.

58. OCSKÓ Z., MOLNÁR J. és ERDŐS Gy. (1995): Növényvédő szerek, termésnövelő anyagok I., Factum BT. Budapest. pp. 195, 281.
59. OCSKÓ Z., MOLNÁR J. és ERDŐS Gy. (1997): Növényvédő szerek, termésnövelő anyagok I., Factum BT. Budapest. pp. 285., 291., 434.
60. PAVLYCHENKO, T.K. (1937): Quantitative study of the entire root systems of weed and crop plants under field conditions. Ecology, 18: 62-79.
61. PÉTERFI I. és BRUGOVITZKY E. (1978): A növények életfolyamatai. Dacia, Budapest.
62. PETERS, R.A. - DUNN, S. (1971): Life history studies as related to weed control in the northeast. 6-Large and Small Crabgrass. Northeast regional publication. Bulletin 415. pp.
63. PRISZTER Sz. (1961): A növényyszervtan terminológiája. Háromnyelvű szakszótár. Mezőgazdasági kiadó, Budapest.
64. RÁCZ Cs. (1991): Az Echinochloa crus-galli biológiája. Diplomadolgozat Keszthely
65. RADEMACHER B. (1968): Gedanken über Begriff und Wesen des 'Unkrauts'. -Zeitschr. Pflkrankh. (Pfl.Pathol) u. Pflschutz, 55:1-10.
66. RADICS L. (szerk.)(1998): Gyommaghatározó. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
67. RAHN, E.M. - SWEET, R.D. - VENGRIS, J. - DUNN, S. (1968): Life history studies as related to weed control in the Northeast. 5-Barnyardgrass. BULLETIN June 1968. Northeast regional publication.

68. SÁRKÁNY L. (1978): A *Panicum* gyomfajok fenológiai fejlődése, összefüggésben a herbicidek mobilitásával talajban. *Növénytermelés*, 27:49-56.
69. SCHMIDT, R.R. (1996). Classification of Herbicides. *EWRS News*. 65-10:15-21
70. SEN, D.N. (1981): *Ecological Approaches to Indian Weeds*. Geobotanica International, Jodhpur.
71. SIMON T. (1992): *A Magyarországi Edényes Flóra Határozója*. Tankönyvkiadó. Budapest.
72. SOÓ R. (1973): *A magyar flóra és vegetáció rendszertani - növényföldrajzi kézikönyve*. V. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 435-447.,
73. STEEL, M.G., CAVERS, P.B. and LEE, S.M. (1983): The biology of Canadian weeds 59. *Setaria glauca* (L.) P. Beauv., pp. 368-382.
74. SZABÓ I. (1995): *Növényökológia*. In: TURCSÁNYI G. (szerk.)(1995): *Mezőgazdasági növénytan*. Mg. Kiadó, Budapest
75. SZILVÁSSY L. (1975): A rizs gyomirtásával kapcsolatos hazai tapasztalatok. *Növényvédelem*, 11: 241-247.
76. TERPÓ - POMOGYI M. (1976): Néhány egyszikű gyomnövény térhódítása Magyarországon. *Kertészeti Egyetem Közlemény*, 15:517-519.
77. TÖRÖK T., TÓTH A., MOLNÁR J. és FEKETE A-né (1989): Nehezen irtható gyomnövények. III. Országos Gyomfelvételezésének eredményei. *Növényvédelem*, 25: 8.

78. TRAVIS, R. L., GENG, S. and BERKOWITZ, R. L. (1979): Analysis of the distribution of potassium-stimulated adenosine triphosphatase activity in soybean root. *Plant Physiology*, 63: 1187-1190.
- 79.UBRIZSY G. (1971): Vegyszeres gyomirtással kapcsolatos biológiai alapkutatások jelentősége. *Kísérletügyi Közlemények* 64/C *Kertészet*, 1-3:93-124.
80. UJVÁROSI M. (1970a): Gyomirtás. *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest. 288. pp.
81. UJVÁROSI M. (1970b): Megjegyzések a fenyércirok - *Sorghum halepense* L. - kérdéséhez. *Növényvédelem*. 6: 552-557.
- 82.UJVÁROSI M. (1973): Gyomnövények. *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest. pp. 782-800.
83. WAISEL, Y., ESHEL, A. and KAFKAFI, U. (1996): *Plant Roots. The Hidden Half*. Second Edition. Marcel Dekker Inc. Israel, pp. 175 - 192.
84. WARWICK, S.I. and BLACK, L.D. (1983): The biology of Canadian weeds. 61. *Sorghum halepense* (L.) Pers. 396-410. *Can. J. Plant. Sci.*, 63: 997-1014.
85. WEAVER, J.E. (1926): *Root Development of field Crops*. New York. McGraw-Hill. Co., Inc., 291. pp.
86. WEAVER, J. E. and ZINK, E. (1946): Length of life of roots of ten species of perennial range and pasture grasses. *Plant Phys.*, 21:201-17
- 87.WELLS, M.J. (1978): What is a weed? - *Environment* (Republic of South Africa), 5:6-7.
88. WILLIAMS R. D. (1962): On the physiological significance of seminal roots in perennial grasses. *Ann. Bot. (N. S.)* 26: 126-136

89. ZSOLDOS F. (1983): Környezeti tényezők hatása a növények ionfelvételére. Botanikai Közlemények. 70:205-218.

11. MELLÉKLET

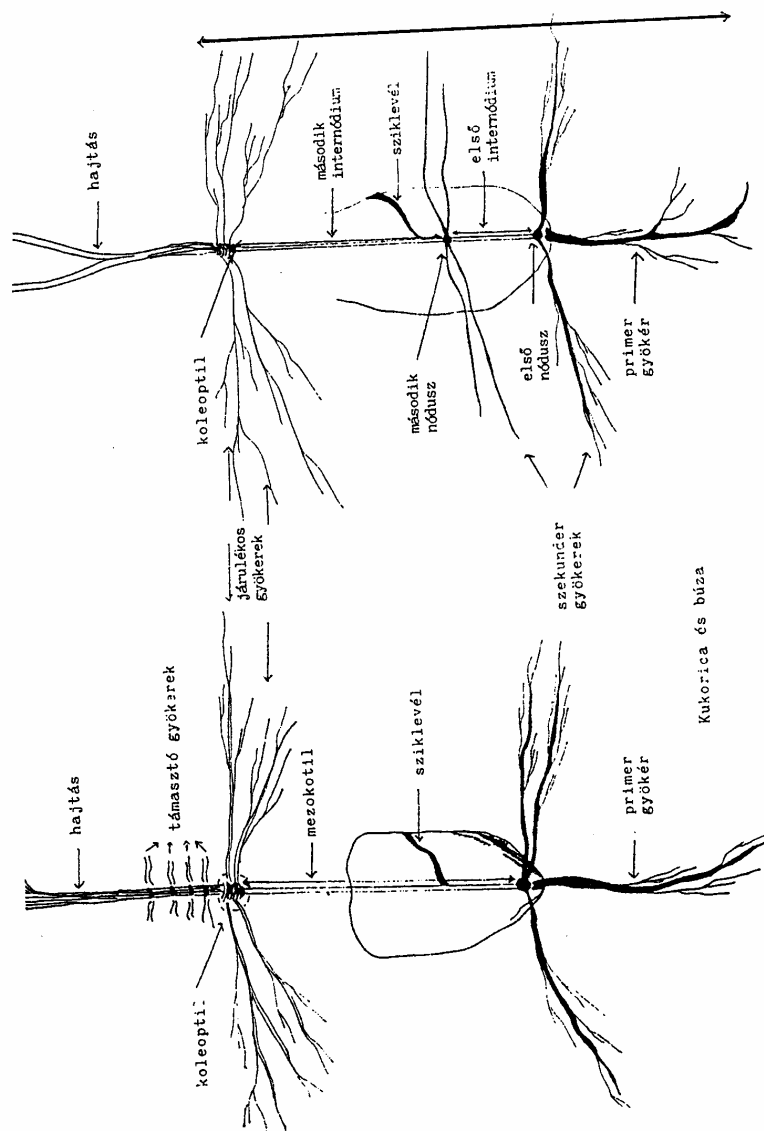
1. melléklet: Az értekezésben szereplő gyökér szervtani kifejezések magyarázata [PRISZTER (1961), SEN (1981), GARDNER és mtsai (1982), valamint JACOB és mtsai (1983) nyomán]

- szemtermés (caryopsis): felső magházállású termőben, egy termőlevélből kialakuló, száraz, zárt, egymagvú termés, melynek terméshéja a maghéjjal összenőtt;
- toklászos szemtermés (caryopsis corticata): a toklászokkal burkolt szemtermés;
- csupasz szemtermés (caryopsis nuda): a toklászok közül kihulló szemtermés;
- rügyecske (plumula): a csíra felső csúcsa, melyből a hajtás fejlődik;
- gyököcske (radicula): a csíra alsó csúcsa, melyből a gyökérzet fejlődik;
- gyökérhüvely (coleorrhiza): a Gramineae-fajok gyököcskáját védő hüvely;
- gyökérsüveg (calyptra): a gyökér-tenyészőkúpot védő szövetsüveg;
- rügyhüvely (coleoptile): a Gramineae-fajok rügyecskéjét védő hüvely;
- pajzsocska (scutellum): a Gramineae-fajok szemtermésének domború sziklevele, mely a csírára pajzsszerűen ráborul, csírázáskor pedig a tápanyagfelszívást végezve a szemtermésben marad;
- szikközépi (sziklevél melletti) szár (mesocotyl): a csírázó pázsitfűvek embrionális szártagja, a pajzsocska és a rügyhüvely között, melyből a mellékgyökerek erednek;

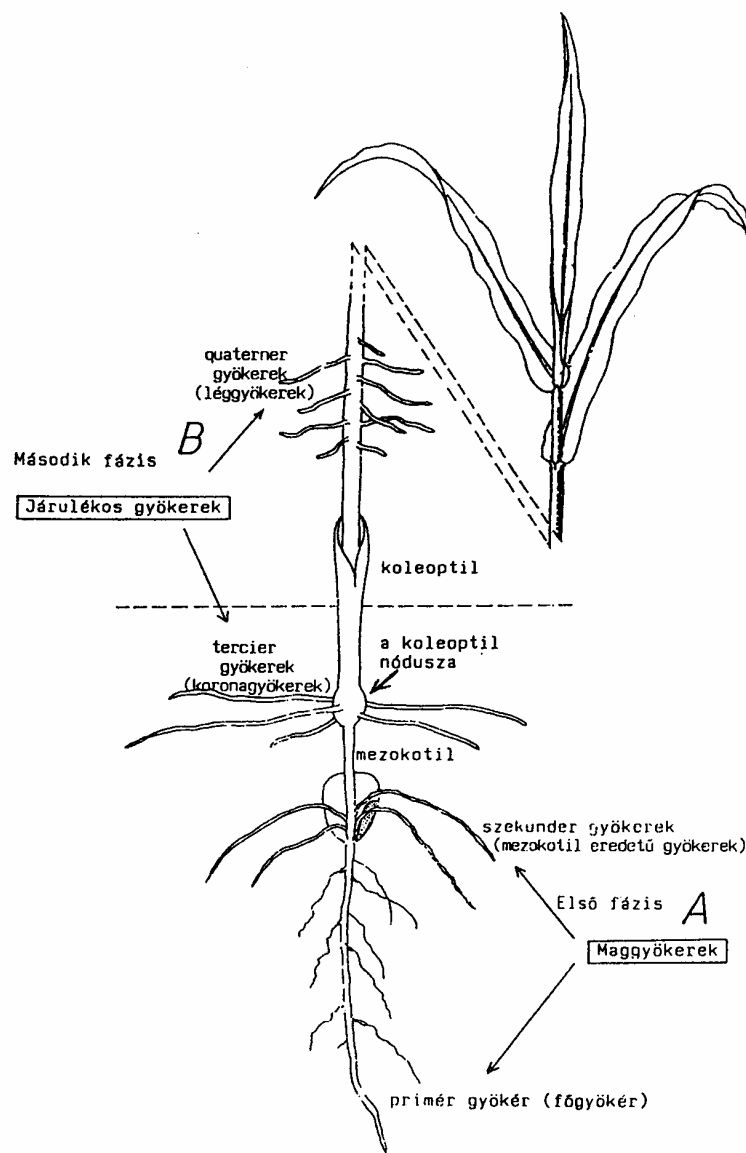
- bojtos (rostos) gyökérzet (radices fibrosae): túlnyomóan hajtáseredetű gyökerekből álló, tömött gyökérzet;
- mellékgyökerek (radices necessariae): erőteljesen fejlett, elsődleges, a szikközépi szárból eredő, többé-kevésbé egyforma hajtáseredetű gyökerek, amelyek a főgyökérhez hasonló módon ágazhatnak el; a pázsitfűfélénél másodlagos mellékgyökérzet jellemző;
- hajtáseredetű gyökérzet: azok a gyökerek, amelyek nem a gyököcskéből származnak, hanem a hajtástengely meghatározott helyén keletkeznek;
- mezokotil: szikközépi szár, mely a gyököcske és a járulékos gyökérzet csomója közt helyezkedik el;
- főgyökérzet (radix primaria): a gyökérrendszer fő tengelye, mely az oldalgyökereknél fejlettebb, a kétszikűekre jellemző; a pázsitfűfélénél elsődleges főgyökérzet jellemző;
- járulékos gyökér (radix adventiva): nem a gyökér tenyészőkúpjából eredő, hanem a hajtás különböző részeiből (dugványokon, föld alatti szárazakon, indákon) fejlődő gyökér;
- primer (elsődleges vagy szemínális) gyökér: a bipoláris embrió gyökérkezdeményéből, a gyököcskéből képződik; megegyezik az elsődleges főgyökérzettel;
- szekunder (másodlagos) gyökerek: az egyszikűeknél a gyököcskével és a primer gyökérrel együtt az első szkutelláris nódusból (csomóból), valamint a mezokotilból (szikközépi szárból) eredhetnek, melyek száma és jelentősége növényfajonként eltérő;
- tercier (harmadlagos) gyökerek: a bojtos gyökérzet hajtáseredetű elemei;

- quaterner (korona) gyökerek: hajtáseredetű támasztó, illetve léggyökerek, melyek a talajfelszín feletti szárcsomókból fejlődnek.

2. melléklet A kukorica és a búza gyökérzete



3. melléklet A kukorica gyökérzete



A kukorica gyökérzete

4. melléklet Az 1994. júniusában végzett tenyészedényes kísérletek hőmérsékleti, csapadék és öntözési viszonyai

Nap	T _{közép} (°C)	T _{max} (°C)	T _{min} (°C)	Csapadék (mm)	Öntözés (mm)
V. 29.	16,3	21,5	12	8,8	0
30.	14	19	9,5	0	0
31.	15,3	20	10	0	0
VI. 1.	15,9	20	8	0	0
2.	20,8	29	11,5	0	0
3.	23	26,5	19,5	3,2	0
4.	17,5	21,5	14	14,3	0
5.	14,4	18	12	3,7	0
6.	13,9	17,5	11	0	0
7.	15,6	20	6,5	0	0
8.	19,7	25	11,5	0	0
9.	18,4	26	12	0	0
10.	12,9	16	11,5	3	0
11.	13,2	16,5	10	2,8	0
12.	12,4	16	11,5	31	0
13.	15,9	20	11	0	0
14.	16,4	20	13,5	0	0
15.	18	24	13	0,4	0
16.	16,6	24,5	11	4,8	0
17.	15	22	12,5	0	0
18.	17,3	24,5	9,5	0	0
19.	22,9	30	13	0	0
20.	22,4	27,5	15	0	10
21.	21,4	25,5	16,5	0	0
22.	22,3	29,2	12	0	0
23.	21,8	27,6	15,3	0	0
24.	20	24,7	13	0	10
25.	21,1	26,2	15,5	0	0
26.	26,3	32,7	18,5	0	0
27.	27	33,5	18,7	0	0
28.	26,8	33,3	17	0	10
29.	25,7	31	18,7	0	0
30.	26,4	31,2	20	0	0
VII. 1.	24,5	28,5	19	0	0
2.	23,8	28,7	14	0	10
3.	24,1	31	14,5	0	0
4.	26,4	32,7	15,5	0	0

5. melléklet Az 1994. júliusában végzett tenyészedényes kísérletek hőmérsékleti, csapadék és öntözési viszonyai

Nap	T _{közép} (°C)	T _{max} (°C)	T _{min} (°C)	Csapadék (mm)	Öntözés (mm)
VI. 26.	26,3	32,7	18,5	0	20
27.	27	33,5	18,7	0	0
28.	26,8	33,3	17	0	0
29.	25,7	31	18,7	0	0
30.	26,4	31,2	20	0	0
VII. 1.	24,5	28,5	19	0	10
2.	23,8	28,7	14	0	0
3.	24,1	31	14,5	0	0
4.	26,4	32,7	15,5	0	0
5.	23,9	31,3	17	0,4	0
6.	23,5	29,6	16	5	0
7.	22,1	26	17,8	0	0
8.	18,9	22,3	11,7	0,4	0
9.	20,4	25,5	15	9,5	0
10.	16,5	22,7	12,5	0	0
11.	20,6	27	13,7	5,7	0
12.	20,5	28,5	15	0	0
13.	22,7	27,6	17	3	0
14.	21,2	28	16,5	2,1	0
15.	20,7	27	15,2	0	0
16.	25	30,2	19	0	0
17.	24,2	32	15,5	5	0
18.	24,7	32	18	19	0
19.	21,7	27,5	17,5	2,5	0
20.	21,7	26,5	17,7	0	0
21.	23	27,2	16,5	0	0
22.	23,3	30	14,5	0	0
23.	24	29,7	14	0	15
24.	23,3	31,2	14	0	0
25.	24,5	31	15,3	0	0
26.	24,8	32,7	15,3	0	0
27.	23,6	30	16,5	0	15
28.	24,6	32,3	17,6	0	0
29.	25,2	32,7	15,3	0	0
30.	25,7	33,7	15,2	0	0
31.	24,8	33,2	15,2	0	0
VIII. 1.	26,3	34,1	16	0	0

6. melléklet Az 1994. augusztus - szeptemberi tenyészedényes kísérletek hőmérséklet és csapadék viszonyai

Nap	T _{közép} (°C)	T _{max} (°C)	T _{min} (°C)	Csapadék (mm)
VIII. 8.	25,7	34	16	10
9.	24,1	30,6	17	0
10.	27,5	34,3	20	8
11.	26	29,3	18	0,2
12.	22,5	27,5	17	11,3
13.	20,2	27	14,2	0
14.	18,7	23,6	14,2	0
15.	18,7	24,2	12	0
16.	18,5	25,7	10	0
17.	20,2	28,3	11	8,8
18.	18,2	21,5	16,2	4
19.	17,3	25,2	9	1,1
20.	20	26,2	14	0
21.	21,2	27,2	14,7	5,2
22.	22,2	27,5	17	1,5
23.	22,2	28,5	14,5	21,3
24.	21	27	15,5	9,5
25.	18	20	14	0
26.	17	20	14,3	0
27.	19,8	25,5	15	0,5
28.	20,4	28,5	12	3,5
29.	19,4	23	14	0
30.	19,2	24,2	13,5	0
31.	21,1	27,7	15,2	0
IX. 1.	23,6	30,5	17	0
2.	22,7	30,6	15,8	19,5
3.	18,7	21,6	17	2,2
4.	18,8	23,3	15,7	0
5.	18,8	25,2	14	0
6.	18,3	25	13	0
7.	20,4	28,3	14	0
8.	22	28,8	14,7	0
9.	17,9	20	15,5	3,5
10.	15,3	23,7	7	0
11.	17,9	26,2	8,8	0
12.	20,4	27,7	11,5	0
13.	21,3	29	13,3	0
14.	23,3	29,5	15,5	17,8
15.	19,5	24,3	17	0
16.	16,3	22,5	11	10,7

7. melléklet Az 1995 -ben végzett tenyészedényes kísérletek hőmérsékleti, csapadék és öntözési viszonyai

Nap	T _{közép} (°C)	T _{max} (°C)	T _{min} (°C)	Csapadék (mm)	Öntözés (mm)
V. 29.	25,9	33	18,8	0	0
30.	25	30	20	2,3	0
VII. 1.	21,6	31,1	12	0	10
2.	17	25	9	0	0
3.	18,7	26,2	11,1	0	0
4.	21,9	30,8	13	0	0
5.	20,6	29	12,2	5,7	0
6.	18,1	24,2	12	4,3	0
7.	15	21	9	0,1	0
8.	14,9	17,8	12	3,1	0
9.	20,5	26	15	0	0
10.	19,5	25,2	13,8	0	0
11.	21,4	27	15,7	0	10
12.	20,7	25,4	16	0,9	0
13.	17,5	24	11	4,7	0
14.	18,1	25,2	11	0	0
15.	19	27	11	0	0
16.	18	24	12	0	0
17.	20	27	13	7,9	0
18.	16,4	19,8	13	26,2	0
19.	17,5	23	12	4,9	0
20.	17,2	23	11,3	0	0
21.	18,2	23	13,3	3,9	0
22.	18,2	24,4	12	0,4	0
23.	18,5	28	9	0	0
24.	20,6	27,2	14	2,3	0
25.	20,7	25,4	16	5,1	0
26.	17,6	21	14,1	0	0
27.	22,5	28	17	0	0
28.	19,6	25,1	14	0	0
29.	20,6	26,2	15	0,2	10
30.	20,1	26	14,2	0	0
31.	21	27	15	0	0
VIII. 1.	19,5	24	15	1,9	0
2.	16,9	19,7	14	0	0
3.	19,6	26	13,2	0	0
4.	21,1	26,2	16	0	0

8. melléklet Az 1997 -ben végzett tenyészedényes kísérletek hőmérsékleti, csapadék és öntözési viszonyai

Nap	T _{közép} (°C)	T _{max} (°C)	T _{min} (°C)	Csapadék (mm)	Öntözés (mm)
VI. 30.	25	30	20	2,3	0
VII. 1.	21,6	31,1	12	0	10
2.	17	25	9	0	0
3.	18,7	26,2	11,1	0	0
4.	21,9	30,8	13	0	0
5.	20,6	29	12,2	5,7	0
6.	18,1	24,2	12	4,3	0
7.	15	21	9	0,1	0
8.	14,9	17,8	12	3,1	0
9.	20,5	26	15	0	0
10.	19,5	25,2	13,8	0	0
11.	21,4	27	15,7	0	10
12.	20,7	25,4	16	0,9	0
13.	17,5	24	11	4,7	0
14.	18,1	25,2	11	0	0
15.	19	27	11	0	0
16.	18	24	12	0	0
17.	20	27	13	7,9	0
18.	16,4	19,8	13	26,2	0
19.	17,5	23	12	4,9	0
20.	17,2	23	11,3	0	0
21.	18,2	23	13,3	3,9	0
22.	18,2	24,4	12	0,4	0
23.	18,5	28	9	0	0
24.	20,6	27,2	14	2,3	0
25.	20,7	25,4	16	5,1	0
26.	17,6	21	14,1	0	0
27.	22,5	28	17	0	0
28.	19,6	25,1	14	0	0
29.	20,6	26,2	15	0,2	10
30.	20,1	26	14,2	0	0
31.	21	27	15	0	0
VIII. 1.	19,5	24	15	1,9	0
2.	16,9	19,7	14	0	0
3.	19,6	26	13,2	0	0
4.	21,1	26,2	16	0	0

9. melléklet: A vizsgálati helyek talajának jellemzői

Keszthely külső kísérleti terület talajjellemzői:

0 - 20 cm:	szerkezetileg vályog talaj	
	Arany-féle kötöttség	37
	agyag	17 %
	CaCO ₃	0,9 %
	pH	6,13
	humusz	1,4 %
	ásványi nitrogén	19,96 mg/kg
	AL oldható P ₂ O ₅	120,9 mg/kg
	AL oldható K ₂ O	180,3 mg/kg

<u>Mosott homok</u>	Arany-féle kötöttség	-
	CaCO ₃	nyom
	pH	8,99
	humusz	0 %
	ásványi nitrogén (Göhler mód.)	1 mg/l
	P ₂ O ₅ (Göhler mód.)	11 mg/l
	K ₂ O (Göhler mód.)	53 mg/l

<u>Pötrétei tőzeg (virágföld)</u>	Arany-féle kötöttség	-
	CaCO ₃	4,8 %
	pH	7,28
	humusz	> 10 %
	ásványi nitrogén (Göhler mód.)	60 mg/l
	P ₂ O ₅ (Göhler mód.)	27 mg/l
	K ₂ O (Göhler mód.)	73 mg /l

10. melléklet: A gyomszabályozó szerek (herbicidek) néhány jellemzője (KÁDÁR, 1998).

Hidroxi-ciklohexén: Nabu S

A szer a zöld növényi részekben veszik fel, tehát levélherbicid, de talajra juttatva is hatásos, vagyis egyben "gyökérherbicid" is: Acetil-CoA-karboxiláz gátló. A növényben a zsírsavbioszintézist megakadályozza, mivel a szintézis kezdetét katalizáló Acetil-S-CoA-karboxiláz enzim működését gátolja!

Hatásspektruma az egynyári egyszikűek és az évelő fenyércirok. A magról kelő egyszikű gyomokat leginkább a "gyökérváltás idején", 1-3 leveles állapotban irtja. Az évelő gyomok 20-30 cm magasságnál kell védekezni, az intenzív növekedés idején. Ezen típusú herbicidek a merisztémaszöveteket roncsolják, vagyis a hatástünet a hajtás- és gyökér osztódó szöveteknél jelentkezik.

Ariloxi-fenoxi-propionát Fusilade S

A szer a zöld növényi részekben szívódik fel, tehát levélherbicid. A növénybe bejutva a zsírsavbioszintézist akadályozza meg, mivel a szintézis kezdetét katalizáló Acetil-S-CoA-karboxiláz enzim működését gátolja!

Hatásspektruma az egynyári egyszikűek 1-3 leveles állapotáig és az évelő fenyércirok 20-30 cm-es magasságáig. A magról kelő egyszikű gyomokat leginkább a "gyökérváltás idején", 1-3 leveles állapotban irtja. Az évelő gyomoknál 20-30 cm magasságnál kell védekezni, az intenzív növekedés idején. Ezen típusú herbicidek a merisztémaszöveteket roncsolják, vagyis a hatástünet a hajtás- és gyökér osztódó szöveteknél jelentkezik.

Szulfonilkarbamidok - szisztémikus szerek (xilémbe és floémbe egyaránt transzlokálódni képes). ALS-szintézist gátlók. A fehérje anyagcserét az aminosav- bioszintézisen keresztül zavarják. Posztemergensen alkalmazva a levelek antociánosodása, sárgulása, nekrozisa látható, a hajtás- és gyökércsúcs növekedése leáll. 5 °C hőmérséklet fölött levélen és gyökéren keresztül egyaránt képes elpusztítani az érzékeny növényeket.

Motivell (nikoszulfuron)

Hatásspektruma az egynyári egyszikűek (1-3 leveles muharfélék, kakaslábfü) és az évelő fenyércirok.

Titus 25 DF (rimszulfuron)

Hatásspektruma az egynyári egyszikűek, (pl. kakaslábfü, muhar, vadköles, ujjasmuhar) és az évelő fenyércirok 15-25 cm-es magasságáig.

Benzoil -ciklohexan1,3-dionok (triketonok)

Plasztokinon bioszintézis gátló herbicid. Fotoszintetikus rendszer működését zavarja, gyorsan behatol a növénybe levélen és gyökéren át. A xilémbe és a floémbe egyaránt a hatáskifejtés helyére szállítódik.

Mikado (klórmezulon)

Hatásspektruma a gyomok 20-30 cm-es fejlettségi állapotáig, 2-5 leveles korig az egynyári egyszikűek (kakaslábfü-félék, pirók ujjasmuhar, köles fajok (90-100%), muhar félék (75-89%)), illetve az évelő fenyércirok (75-89%).

11. - 15. melléklet: a gyökérzet és levélzet fejlődési függvényei

11. melléklet

Pirók ujjasmuhar Vizsgálati időszak	Primergyökérhossz		R²
	függvény típus	függvény	t_{P1}%
1992. /1993. laboratórium	logaritmikus	$Y=56,4642 \cdot \log X - 22,353$	0,9385
1994. 06. 27. - 08. 01.	lineáris	$Y=8,5048X + 25,172$	0,9631
1994. 08. 12. - 09. 16.	logaritmikus	$Y=360,52 \cdot \log X - 228,02$	0,9897
1995. 05. 19. - 06. 20.	logisztikus	$Y=250 / (1 + (37,4075 \cdot 0,7896^x))$	0,9722
1997. 06. 30. - 08. 04.	logisztikus	$Y=330 / (1 + (22,236 \cdot 0,8138^x))$	0,9969
	Terciergyökérhossz		R²
	függvény típus	függvény	t_{P1}%
1992. /1993. laboratórium	hatvány	$Y=0,00314 \cdot X^{3,09963}$	0,9997
1994. 06. 27. - 08. 01.	hatvány	$Y=0,001913 \cdot X^{3,780794}$	0,9953
1994. 08. 12. - 09. 16.	hatvány	$Y=0,000104 \cdot X^{4,577025}$	0,9790
1995. 05. 19. - 06. 20.	lineáris	$Y=79,482 \cdot X - 1386,4$	0,9713
1997. 06. 30. - 08. 04.	hatvány	$Y=0,0044 \cdot X^{3,6901}$	0,9902
	Levélszám		R²
	függvény típus	függvény	t_{P1}%
1992. /1993. laboratórium	lineáris	$Y=0,1685 \cdot X - 0,206$	0,9753
1994. 06. 27. - 08. 01.	lineáris	$Y=0,1625 \cdot X + 0,3683$	0,9727
1994. 08. 12. - 09. 16.	lineáris	$Y=0,1804 \cdot X + 0,0921$	0,9909
1995. 05. 19. - 06. 20.	hatvány	$Y=0,07261 \cdot X^{1,30271}$	0,9975
1997. 06. 30. - 08. 04.	hatvány	$Y=0,105099 \cdot X^{1,2776}$	0,9849
Vizsgálati időszak 1997. 06. 30. - 08. 04.			R²
	függvény típus	függvény	t_{P1}%
Primergyökér tömeg	logisztikus	$Y=0,3 / (1 + (348,3125 \cdot 0,7754^x))$	0,9617
Terciergyökér tömeg	hatvány	$Y=0,00000023297 \cdot X^{5,1896}$	0,9759
Levéltömeg	hatvány	$Y=0,00000165768 \cdot X^{4,1631}$	0,9934
Levéltérület	hatvány	$Y=0,00016421 \cdot X^{3,6420}$	0,9740

12. melléklet

Közönséges kakaslábű	Primergyökérhossz	R²
-----------------------------	--------------------------	----------------------

vizsgálati időszak	függvény típus	függvény	t_{P1}%
1992. /1993. laboratórium	logaritmikus	$Y=71,048*\log X-28,76$	0,9887
1994. 06.27. - 08. 01.	logaritmikus	$Y=350,384*\log X-209,99$	0,9751
1994. 08.09. - 09. 13.	logaritmikus	$Y=397,961*\log X-259,4$	0,9742
1995. 05. 19. - 06. 20.	logaritmikus	$Y=505,23*\log X-436$	0,9948
1997. 06. 30. - 08. 04.	logaritmikus	$Y=389,353*\log X-241,31$	0,9804
Terciergyökérhossz			R²
	függvény típus	függvény	t_{P1}%
1992. /1993. laboratórium	hatvány	$Y=0,058568*X^{2,42295}$	0,9870
1994. 06.27. - 08. 01.	hatvány	$Y=0,00015*X^{4,75934}$	0,9876
1994. 08.09. - 09. 13.	hatvány	$Y=0,0194*X^{3,15537}$	0,9582
1995. 05. 19. - 06. 20.	hatvány	$Y=0,0025*X^{3,772}$	0,9982
1997. 06. 30. - 08. 04.	hatvány	$Y=0,01573*X^{3,3999}$	0,9900
Levélszám			R²
	függvény típus	függvény	t_{P1}%
1992. /1993. laboratórium	lineáris	$Y=0,1773*X+0,1696$	0,9717
1994. 06.27. - 08. 01.	hatvány	$Y=0,21479*X^{0,95637}$	0,9933
1994. 08.09. - 09. 13.	hatvány	$Y=0,3512*X^{0,78979}$	0,9867
1995. 05. 19. - 06. 20.	hatvány	$Y=0,1098*X^{1,1656}$	0,9661
1997. 06. 30. - 08. 04.	hatvány	$Y=0,11718*X^{1,24991}$	0,9869
Vizsgálati időszak 1997. 06. 30. - 08. 04.			R²
	függvény típus	függvény	t_{P1}%
Primergyökér tömeg	logaritmikus	$Y=0,50348*\log X-0,4143$	0,9621
Terciergyökér tömeg	hatvány	$Y=4,092E-06*X^{3,68352}$	0,9780
Levéltömeg	hatvány	$Y=3,895E-06*X^{4,03035}$	0,9806
Levéletterület	hatvány	$Y=0,00058*X^{3,32513}$	0,9777

13. melléklet

Termesztett köles	Primergyökérhossz	R²
--------------------------	--------------------------	----------------------

vizsgálati időszak	függvény típus	függvény	t_{P1}%
1992. /1993. laboratórium	logaritmikus	$Y=59,099 \cdot \log X - 22,84$	0,9916
1994. 05.29. - 07.03.	lineáris	$Y=17,105X - 43,824$	0,9772
1994. 08.08. - 09.12.	lineáris	$Y=12,469X + 65,212$	0,9909
1995. 05. 19. - 06. 20.	logisztikus	$Y=391/(1+(1700,2426 \cdot 0,6259^X))$	0,9972
1997. 06. 30. - 08. 04.	logisztikus	$Y=605/(1+(36,756 \cdot 0,751^X))$	0,9680
Terciergyökérhossz			R²
	függvény típus	függvény	t_{P1}%
1992. /1993. laboratórium	hatvány	$Y=0,0073 \cdot X^{2,8533}$	0,9966
1994. 05.29. - 07.03.	hatvány	$Y=9,703E-05 \cdot X^{4,61283}$	0,9934
1994. 08.08. - 09.12.	hatvány	$Y=1,08722E-05 \cdot X^{5,30844}$	0,9963
1995. 05. 19. - 06. 20.	hatvány	$Y=0,0536787 \cdot X^{2,8335529}$	0,9948
1997. 06. 30. - 08. 04.	hatvány	$Y=0,0157 \cdot X^{3,4521}$	0,9785
Levélszám			R²
	függvény típus	függvény	t_{P1}%
1992. /1993. laboratórium	hatvány	$Y=3,74 \cdot \log X - 1,4711$	0,9767
1994. 05.29. - 07.03.	lineáris	$Y=0,1494X + 0,2518$	0,9945
1994. 08.08. - 09.12.	lineáris	$Y=0,1477X + 0,4114$	0,9875
1995. 05. 19. - 06. 20.	lineáris	$Y=0,2378 \cdot X - 0,9246$	1,0000
1997. 06. 30. - 08. 04.	hatvány	$Y=0,1822 \cdot X^{1,1241}$	0,9915
Vizsgálati időszak			R²
1997. 06. 30. - 08. 04.	függvény típus	függvény	t_{P1}%
Primergyökér tömeg	logaritmikus	$Y=0,8287 \cdot \log X - 0,746$	0,9830
Terciergyökér tömeg	hatvány	$Y=1,319E-05 \cdot X^{3,4309}$	0,9942
Levéltömeg	hatvány	$Y=8,4611E-05 \cdot X^{3,1154}$	0,9811
Levéltérület	lineáris	$Y=3,1896X - 29,134$	0,9909

14. melléklet

Fakó muhar	Primergyökérhossz	R²
-------------------	--------------------------	----------------------

vizsgálati időszak	függvény típus	függvény	t_{P1}%
1992. /1993. laboratórium	logaritmikus	$Y=58,655*\log X-29,55$	0,9753
1994. 06.27. - 08.01.	lineáris	$Y=12,036X-49,325$	0,9855
1994. 08.10. - 09.14.	lineáris	$Y=11,114X-13,859$	0,9766
1995. 05. 19. - 06. 20.	logisztikus	$Y=415/(1+(2916,71*0,655^X))$	1,0000
1997. 06. 30. - 08. 04.	lineáris	$Y=11,78X-26,036$	0,9940
Terciergyökérhossz			R²
	függvény típus	függvény	t_{P1}%
1992. /1993. laboratórium	hatvány	$Y=0,0471*X^{2,2082}$	0,9874
1994. 06.27. - 08.01.	hatvány	$Y=2,3577558E-07*X^{6,35259}$	0,9233
1994. 08.10. - 09.14.	hatvány	$Y=6,509856139E-06*X^{5,39601}$	0,9722
1995. 05. 19. - 06. 20.	hatvány	$Y=0,0044*X^{3,5733}$	1,0000
1997. 06. 30. - 08. 04.	hatvány	$Y=2,441858E-05*X^{5,1465}$	0,9929
Levélszám			R²
	függvény típus	függvény	t_{P1}%
1992. /1993. laboratórium	lineáris	$Y=0,1564X-0,2046$	0,9820
1994. 06.27. - 08.01.	exponenciális	$Y=0,7785*1,06201^X$	0,9774
1994. 08.10. - 09.14.	lineáris	$Y=0,1531*X+0,1977$	0,9878
1995. 05. 19. - 06. 20.	hatvány	$Y=0,0348*X^{1,5082}$	0,9999
1997. 06. 30. - 08. 04.	hatvány	$Y=0,0491*X^{1,4942}$	0,9815
Vizsgálati időszak 1997. 06. 30. - 08. 04.			R²
	függvény típus	függvény	t_{P1}%
Primergyökér tömeg	logaritmikus	$Y=0,5428*\log X-0,465$	0,9822
Terciergyökér tömeg	hatvány	$Y=9,28898E-09*X^{5,4104}$	0,9961
Levéltömeg	hatvány	$Y=2,854312E-06*X^{4,0931}$	0,9961
Levéltömeg	hatvány	$Y=0,0005*X^{3,2342}$	0,9888

15. melléklet

Fenyőcírok	Primergyökérhossz	R²
-------------------	--------------------------	----------------------

vizsgálati időszak	függvény típus	függvény	t_{P1}%
1992. /1993. laboratórium	logaritmikus	$Y=83,634 \cdot \log X - 48,57$	0,9933
1994. 05.30. - 07.04.	hatvány	$Y=2,55543 \cdot X^{1,4097}$	0,9876
1994. 06.26. - 07.31.	logaritmikus	$Y=307,386 \cdot \log X - 109,43$	0,9552
1994. 08.11. - 09.15.	lineáris	$Y=12,13 \cdot X - 24,213$	0,9932
1995. 05. 19. - 06. 20.	logaritmikus	$Y=466,907 \cdot \log X - 372,66$	0,9980
1997. 06. 30. - 08. 04.	logaritmikus	$Y=515,57 \cdot \log X - 389,1$	0,9823
Terciergyökérhossz			R²
	függvény típus	függvény	t_{P1}%
1992. /1993. laboratórium	hatvány	$Y=0,066 \cdot x^{2,2542}$	0,9990
1994. 05.30. - 07.04.	hatvány	$Y=6,850591E-08 \cdot X^{6,63138}$	0,9853
1994. 06.26. - 07.31.	hatvány	$Y=0,00611 \cdot X^{3,5876}$	0,9977
1994. 08.11. - 09.15.	hatvány	$Y=0,00015244 \cdot x^{4,52887}$	0,9850
1995. 05. 19. - 06. 20.	hatvány	$Y=0,00286 \cdot X^{3,69448}$	0,9896
1997. 06. 30. - 08. 04.	hatvány	$Y=0,0275 \cdot X^{3,1375}$	0,9952
Levélszám			R²
	függvény típus	függvény	t_{P1}%
1992. /1993. laboratórium	lineáris	$Y=0,1876 \cdot x - 0,4618$	0,9921
1994. 05.30. - 07.04.	hatvány	$Y=0,02045 \cdot X^{1,57719}$	0,9872
1994. 06.26. - 07.31.	lineáris	$Y=0,1591 \cdot X + 0,7031$	0,9918
1994. 08.11. - 09.15.	lineáris	$Y=0,1534 \cdot X + 0,1265$	0,9793
1995. 05. 19. - 06. 20.	hatvány	$Y=0,0819 \cdot X^{1,2475}$	0,9900
1997. 06. 30. - 08. 04.	hatvány	$Y=0,0712 \cdot X^{1,431}$	0,9936
Vizsgálati időszak			R²
1997. 06. 30. - 08. 04.	függvény típus	függvény	t_{P1}%
Primergyökér tömeg	lineáris	$Y=0,00165 \cdot x - 0,0867$	0,9736
Terciergyökér tömeg	hatvány	$Y=4,27274E-05 \cdot X^{3,0155}$	0,9952
Levéltömeg	hatvány	$Y=1,111623E-05 \cdot X^{3,7166}$	0,9864
Levéltömeg	hatvány	$Y=7,79703E-04 \cdot X^{3,3321}$	0,9877

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	5
2.1. A növények rendszertani besorolása, morfológiai jellemzése	5
2.1.1. A pirók ujjasmuhar	6
2.1.1.1. Elnevezése	6
2.1.1.2. Morfológiai jellemzése	7
2.1.1.3. Elterjedése, jelentősége	8
2.1.2. A közönséges kakaslábfü	9
2.1.2.1. Elnevezése	9
2.1.2.2. Morfológiai jellemzése	10
2.1.2.3. Elterjedése, jelentősége	12
2.1.3. A termesztett köles	12
2.1.3.1. Elnevezése	12
2.1.3.2. Morfológiai jellemzése	13
2.1.3.3. Elterjedése, jelentősége	14
2.1.4. A fakó muhar	15
2.1.4.1. Elnevezése	15
2.1.4.2. Morfológiai jellemzése	15
2.1.4.3. Elterjedése, jelentősége	17
2.1.5. A fenyér cirok	18
2.1.5.1. Elnevezése	18
2.1.5.2. Morfológiai jellemzése	18
2.1.5.3. Elterjedése, jelentősége	20
2.2. A gyökér morfológiai jellemzése	21
2.2.1. A gyökér szöveti felépítése, szöveteinek kialakulása	21
2.2.2. A gyökér növekedése	25
2.2.3. A gyökérrendszer kialakulása	26
2.2.3.1. Szeminális gyökerek	27
2.2.3.2. Járulékos (nódusz vagy hajtás eredetű) gyökerek	28
2.2.4. A gyökérrendszer méretei	28
2.2.5. A gyökér funkciói	29
2.2.6. A gyökérzet szerepe	30
2.2.7. A kukorica és a búza gyökérfejlődése	32
2.2.8. A gyökérzet kezdeti átalakulása, a gyökérváltás	33
3. A VIZSGÁLATOK ANYAGA ÉS MÓDSZERE	34
3.1. Gyökérfejlődés	35
3.1.1. Laboratóriumi vizsgálatok	35
3.1.2. Tenyészedényes vizsgálat	36
3.2. A gyomirtási kísérlet	39
3.3. A vetésmélység vizsgálat	41
4. EREDMÉNYEK	43

4.1. A gyökérfejlődési vizsgálatok	43
4.1.1. Laboratóriumi kísérletek	43
4.1.2. Tenyészedenyes kísérletek	48
4.1.2.1. A pirók ujjasmuhar	49
4.1.2.2. A közönséges kakaslábfű	52
4.1.2.3. A termesztett köles	56
4.1.2.4. A fakó muhar	59
4.1.2.5. A fenyércirok	62
4.1.2.6. Összefoglaló statisztika	66
4.2. Gyomirtási kísérletek	68
4.3. Vetésmélység kísérlet eredményei	77
5. KÖVETKEZTETÉSEK	80
5.1. Gyökérfejlődési vizsgálatok	80
5.1.1. Kezdeti gyökéralakulás	80
5.1.2. Gyökérzet átalakulás és levélszám	82
5.2. Gyomirtási kísérlet	83
5.3 Vetésmélység kísérlet	85
6. ÖSSZEFOGLALÁS	87
7. SUMMARY	90
8. Zusammenfassung	92
9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	95
10. IRODALOMJEGYZÉK	96
11. MELLÉKLET	106