

JÓZSEF ATTILA TUDOMÁNYEGYETEM NÖVÉNYTANI TANSZÉKE

Tanszékvezető: DR. HORVÁTH IMRE egyetemi docens

BARKÁS FÁK ÖSSZEHASONLÍTÓ LEVÉLEPIDERMISZ
VIZSGÁLATA

P A T A K Y S Z E R É N

Egyetemi doktori értekezés

S Z E G E D 1967



DISS. B 444



TARTALOMJEGYZÉK

I. BEVEZETÉS	1
II. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	3
III. ANYAG ÉS MÓDSZER	14
IV. EREDMÉNYEK ISMERTETÉSE	25
1. A lombkoronán belüli ökológiai viszonyok hatása a levél epidermiszére	25
2. A termőhely hatásának megnyilvánulása a levélepidermisz szöveti szerkezetében	36
3. A különböző termőhelyről gyűjtött fajok levélepidermiszének összehasonlítása	51
1. A fajok összehasonlítása a mérhető tulajdonságok alapján	51
2. A fajok összehasonlítása az alakbélyegek alapján	56
V. EREDMÉNYEK ÉRTÉKELESE	95
VI. ÖSSZEFOGLALÁS	118
IRODALOM	123

I. BEVEZETÉS

Rendszertani kategóriák elhatárolására sokszor használnak fel epidermisz bélyegeket is. Környezeti tényezők ezeket a tulajdonságokat kisebb-nagyobb mértékben megváltoztatják.

Kérdés, hogy ezek a változások milyen mértékűek és ennek következtében mely epidermisz tulajdonságok használhatók fel diagnosztikai célokra.

Alapvető célkitűzésünk volt ezért megvizsgálni, hogy

1./ Ökológiai hatások milyen formában és milyen mértékben módosítják az epidermisz szerkezetét. Így:

1.1/ A lombkoronán belül, a levél pozíciója szerint van-e eltérés az epidermisz szerkezetében és az milyen bélyegekben nyilvánul meg?

1.2/ Ugyanolyan ökológiai hatásokra tapasztalható-e eltérés a levél felszín és fonák epidermisze között?

1.3/ A lelőhely, mint komplex ökológiai tényező hatása hogyan tükröződik a levél epidermisz szöveti szerkezetében?

2./ Melyek azok az epidermisz bélyegek, amelyek alkalmasak a fajok jellemzésére?

3. A fajokra jellemző bélyegek alapján van-e különbség az epidermisz szerkezetében a megvizsgált növényfajok között és a különbség milyen mértékű?

Közismert, hogy a fosszilis levéllenyomatok pontos meghatározásához a makroszkópos vizsgálatok mellett nagy jelentőségűek a mikroszkópos vizsgálatok is. Több területen eredményesen használják fel a különböző fossziliákat /ásványtan, földtan, palinológia/. A fosszilis levéllenyomatok között igen sok ma is élő barkás fánk szerepel /ANDREÁNSZKY, 1954, 1959, GOTHAN-WEYLAND, 1964./ így ez is indokoltá tette az objektumok megválasztását.

A ma élő barkás fák legismertebb hazai képviselőinek levélepidermisz vizsgálatával egyben adatokkal szeretnék szolgálni a fosszilis barkás fák pontosabb meghatározásához is.

II. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A barkás fákról összefoglaló irodalmi adatokat csak a rendszertani könyvekben találunk. Ezekben a művekben kizárólag rendszerezési szempontból csupán morfológiai bélyegek alapján hasonlították össze a vizsgált fajokat /BETHAM-HOOCKER, 1880, ENGLER-PRANTL, 1894, HEGI, 1935, WETTSTEIN, 1935, ALEXANDROV-ILJIN, 1958, TACHTADZSJAN, 1959, ZIMMERMANN, 1959, SOÓ, 1963, ENGLER'S SYLLABUS, 1964. stb./.

BALKOVSZKIJ /1965/ szerint a botanikai tudományok gyors fejlődése következtében a növények rendszerezésével foglalkozó könyvek nagy része elavult. Újabbak kiadására van szükség, azonban a régi módszerekkel ez nehézségekbe ütközik. Dolgozatában a matematikai módszer igénybevételének lehetőségét ismerteti a növénydiagnosztikában.

Igazolva látjuk véleményét, ha a régebbi és újabb rendszertani munkák közül összehasonlítás céljából kiragadjuk a legközismertebbeket. Pl. ENGLER-PRANTL /1894/, HEGI /1935/ morfológiai bélyegeken alapuló rendszerében a vizsgált családok a következő rendszertani sorrendben találhatók: Juglandaceae, Salicaceae, Betulaceae, Fagaceae, Ulmaceae, Moraceae.

WETTSTEIN /1935/ rendszerében:

Alosztály: Monochlamydeae

1. Ordo: Verticillatae

2. Ordo: Fagales: Betulaceae

Fagaceae

5. Ordo: Juglandales: Julianiaceae

Juglandaceae

6. Ordo: Salicales: Salicaceae

9. Ordo: Urticales: Moraceae

Cannabinaceae

Ulmaceae

Urticaceae

Az 1964-ben megjelent ENGLER's Syllabus der Pflanzenfamilien /Berlin/-ben a következőképpen rendszerezik a barkás fák csoportját:

Alosztály: Archichlamydeae

1. Ordo: Casuarinales /Verticillatae/

2. Ordo: Juglandales: Myricaceae

Juglandaceae

5. Ordo: Salicales: Salicaceae

6. Ordo: Fagales: Betulaceae

Fagaceae

7. Ordo: Urticales: Rhoipteleaceae

Ulmaceae

Eucommiaceae

Moraceae

Urticaceae

SOÓ REZSŐ /1963/ Fejlődéstörténeti növényrendszertan-ában a IV. Caryophyllales-Monochlamydeae ágazaton belül a következő fejlődéstani sorrendben találhatók a fenti családok:

Ordo: Urticales: Moraceae

Cannabinaceae

Urticaceae

Ulmaceae

Ordo: Fagales: Betulaceae

Fagaceae

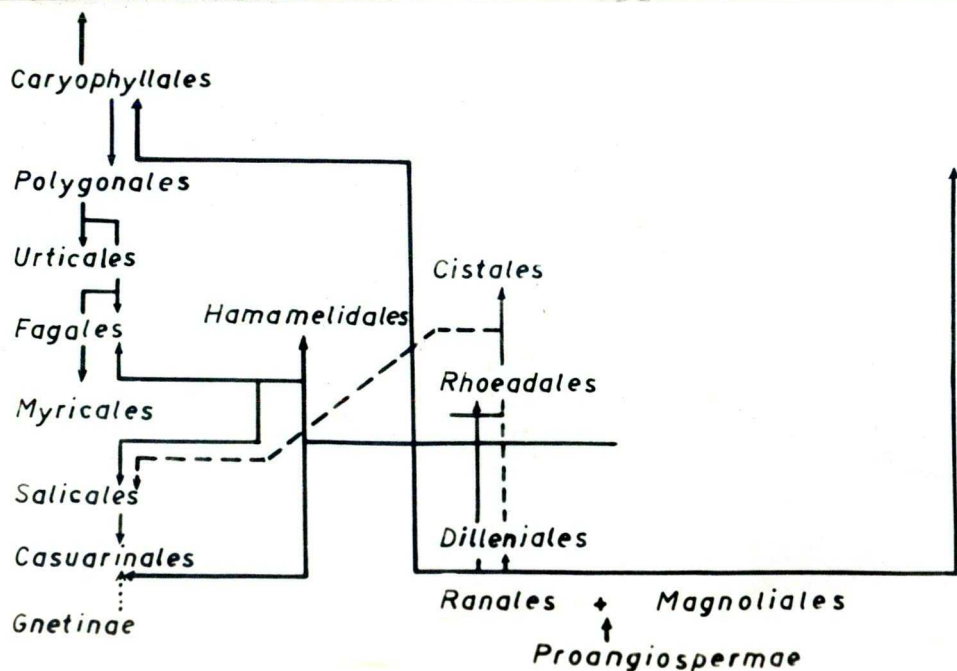
Ordo: Juglandales: Juglandaceae

Ordo: Myricales: Myricaceae

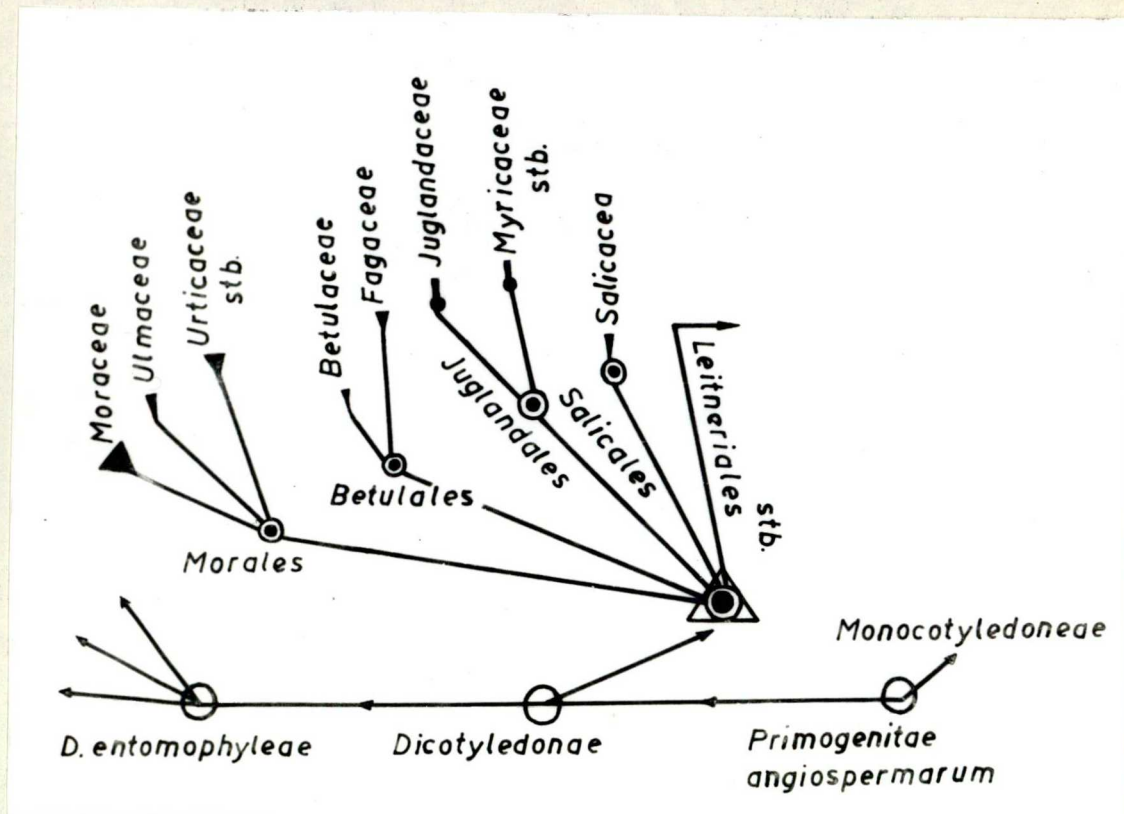
Ordo: Salicales: Salicaceae

Még bonyolultabbá teszi a problémát, ha csak két - közel egy időben megjelent - rendszerből a vizsgált családok származtatási vonalát megnézzük /1. ábra/.

SOÓ /1963/ szerint:



és ALEXANDROV-ILJIN /1958/ rendszerében:



2. ábra

A fajok megbízható determinálásának és rokonsági kapcsolatának problémája más rendszerezők könyvében is felmerül. KRÜSSMANN /1960/ szerint pl. a *Populus* nemzetségen belül a fajok megkülönböztetése nem egyszerű. Az u.n. kanadai jegenyék nomenklaturája ma még vitatott. Ugyancsak problematikus a *Betulaceae* család elnevezése is.

Kisebb rendszertani egységeket összefoglaló monográfiákban a vizsgált fajok igen különböző szempontokból kerültek feldolgozásra. Pl.: GOMBOCZ EDE /1908/ a *Populus* nem monográfiája rendszertani munka. TOMPA-GRÜNDL /1964/ az egész fűzkérdést összefoglaló monográfiája a füztermesztéssel kapcsolatos gyakorlati és tudományos kutatások összefoglaló értékelését adja. SIMONKAI LAJOS /1890/ Hazánk tölgyfajainak rendszertani leírása, morfológiai munka. Hasonló jellegű munkák külföldi szerzőktől is találhatók a vizsgált fajokkal kapcsolatban. Pl: SOUKUP /1962/ a perui *Salicaceae*, *Juglandaceae* fajok listája, CAMBINI, /1960/ a *Castanea* genus fajainak összehasonlítása, ZAHARY, /1961/ Közép-Keleti /Törökország, Szíria, Irak, Libanon, Palesztina/ *Quercus* fajainak összehasonlítása stb.

A kizárólag külső morfológiai bélyegeken alapuló fajmeghatározások mellett nagy számú irodalmi adatot találunk arra vonatkozóan is, hogy a problémát szöveti bélyegekkal alátámasztva vagy elsősorban valamilyen szöveti/pl. epidermisz/ összehasonlítása alapján próbálják megoldani. BANDULSKA /1924/ monográfiájában a *Fagaceae* család *Fagus* és *Nothofagus* genusok fosszilis és recens fajait hasonlítja össze külső morfológiai bélyegek és a levél epidermiszének több tulajdonsága /sztómák, epidermisz-sejtek, stb. alakja/ alapján.

CHEVALIER /1900-1902/ a Myricaceae család monográfiája címen a fajokat a levél, a szár, a virág, a termés morfológiája és szöveti szerkezete, valamint a levél epidermisze és a jellegzetes epidermisz függelékek /fedőszőrök/ fejlődése és szöveti szerkezete alapján determinálja és rendszerezi.

UJHELYI /1960/ a Lotus nemzetség egyes fajait hasonlítja össze diagnosztikai szempontból. A külső morfológiai bélyegek mellett a levél epidermiszének összehasonlítása alapján ad fajdiagnózist. MAÁ CZ /1956/ a Ginkgo biloba levélepidermiszének szerkezete alapján rokonsági kapcsolatot állapít meg a recens G. biloba hyposztomatikus levelei és a G. adiantoides amfisztomatikus levelei között. A két levél epidermiszének szöveti szerkezete alapján megállapította, hogy a G. biloba közvetlen leszármazottja lehet a harmadkori G. adiantoidesnek.

GREGUSS /1962/ és /1957/ a Cycas-ok levélepidermiszének alapján fajmeghatározó kulcsot állított össze. Ugyancsak a levél epidermiszének szerkezete alapján történő fajmeghatározás kérdésével foglalkozik KEDVES /1958/, MARÓTI /1959/, GULYÁS /1961/ és JUHÁSZ /1966/ egyetemi doktori disszertációja is.

A kifejlett levelek epidermiszének összehasonlítása mellett pontos fajmeghatározáshoz a levél ontogene-

tikus fejlődése is igen döntő jelentőségű. Ezt bizonyítják többek között MAÁ CZ /1956/ dolgozata, MARÓTI /1965/ a Tmesopsida és Pteropsida levél összehasonlító anatómiai vizsgálata c. kandidátusi értekezése. AUER /1962/ a Pulsatilla vulgaris levélepidermiszének kifejlődését ismertető dolgozata szintén az ontogenezis fontosságát igazolja vitás kérdések eldöntésében.

SIMONNÉ-MOLNÁROS /1964/ dolgozatát módszertani szempontból emeltük ki. Kutatási célunkkal kapcsolatos szempontok szerint vizsgálták a kukorica szerveinek epidermiszt az anatómiai és statisztikai módszerekkel. Ugyancsak a matematikai statisztikai módszerrel értékelte HORVÁTH /1965/ a fény szinképi összetételének ökológiai hatását a növényekre. STARZECKI /1958/ a fény hatását vizsgálta a sztómaszám alakulására Asplenium trichomanes-en a matematikai módszer felhasználásával. A cönológiában JUHÁSZ /1963/ és PRÉCSÉNYI /1965/ munkája is a matematikai statisztikai módszer széleskörű alkalmazhatóságát bizonyítja a botanika egyes ágaiban.

A barkás fák levélepidermiszének összehasonlító vizsgálatát a felsorolt irodalmak nagy részétől eltérően, főleg módszertani szempontból végeztük. Még napjainkban is vita tárgyát képezi ugyanis az, hogy alkalmazható-e eredményesen a matematikai statisztika módszere a biológiában. Ezért e kérdéssel kissé részlete-

sebben foglalkozunk. A biológia alkalmazott tudomány-területein /orvostudomány, agrártudomány: LAZAROV /1965// elismerik létjogosultságát, másutt még vitáznak ezen, s ez nagyon fontos a biológia fejlődése szempontjából, ha figyelembe vesszük, hogy a vélemények harca egyik fontos mozgatója a tudományok fejlődésének.

WERCINSKI /1956/ szerint a viták alapján három felfogást lehet kidomborítani.

1. A matematikai módszer bármiféle alkalmazásának apriori tagadása a biológiai tudományokban.
2. Annak elismerése, hogy szükség van a matematikai módszer igen óvatos bevezetésére azzal, hogy posztuláljuk a minőségi leírás döntő túlsúlyát a mennyiségivel szemben.
3. A biológia lehető legsokoldalúbb matematizálásának irányzata.

Ha a marxista filozófia alapvető tételeit alkalmazzuk a különböző felfogásokkal szemben, könnyen igazolható a matematikai statisztikai módszer alkalmazásának fontossága és előnyei a biológiában.

Az első felfogás hívei szerint a matematikai módszer nem alkalmazható sikeresen a biológiában. A biológiai mozgás igen bonyolult és minőségileg különbözik az egyszerű mozgásformáktól /mechanikai, fizikai, ké-

miai mozgások stb./ ezért nem alkalmazható rá matematika. Ez a felfogás a minőség oldaláról közelíti meg a valóságot, azzal a metafizikus feltevéssel, - pl. a rendszertanban - hogy az adott taxonómiai egységhez tartozó egyedek morfológiailag azonosak. A minőségi leírás /szubjektív leírás/ a morfológiai tudományokban nyilvánul meg különös élességgel és ennek fontossága nem tagadható. De ezzel kapcsolatban felmerülhet a kérdés: a tisztán leírási módszer kimeríti-e a morfológiai valóságot? Minden élő szervezetnek a változékonyság a jellegzetes sajátossága, amelyet különböző és igen nagy számú tényező vált ki. Ezt nem lehet olyan minőségi leírás alakjában kifejezni, amely feltételezi elvben a vizsgált objektumok azonosságát. WERCINSKI szerint is a szervek változékonyságának leírása mellett, szabatos nyelven, a mérések nyelvén készült leírása lesz az anatómia legfőbb feladata.

A valóságnak egyik általános, objektív törvényszerűsége a mennyiségnek minőségbe való átcsapása. A biológiai folyamatokban is az észlelt minőségi sajátosságoknak a mennyiségi változásokon kell alapulnia. A mennyiségi változásokat mérni kell, a nyert adatok alapján következtetéseket kell levonni a biológiai változékonyságról és ennek törvényszerűségeiről. A mérések szükségessé teszik a matematikai módszerek alkalmazását, mert nem tehetünk következtetéseket az adott mé-

rések táblázatai alapján, ha röviden és pontosan nem írjuk le azokat. Ezt pedig a variációs statisztika egész apparátusa nélkül elvégezni nem lehet /variációs sorok, változékonysági görbék, a koncentráció, a szétszóródás mérve, gyakorisági függvény, Gauss-féle megoszlás, átlagok közti eltérések értékelése, a korreláció módszere, valószínűség elmélet stb./.

Az anyag valamennyi mozgásformájában jelentkezik a mennyiségi oldal, a matematika pedig a mennyiségi viszonyok legabsztraktabb és legáltalánosabb tudománya, ezért a matematika a valóság bármely területén sikerrel alkalmazható e viszonyok leírására.

A matematikai módszer alkalmazhatóságának lehetősége magában a matematika keletkezésében gyökerezik. A matematika a konkrét objektív mennyiségi és térbeli viszonyok absztrahálásának eredménye és kutatásának tárgyát a valóságnak ez a mennyiségi szemlélete képezi.

Használhatóságát indokolja rendkívüli előnye: a pontosság és rövidség. Ez elősegíti a szubjektivizmus kiküszöbölését, megkönnyíti a leírások egybevetését és biztosítja az összhang ellenőrzését a kutatómunka folyamán tett megfigyelések és az elfogadott nézetek között.

KOLMANN szerint /A matematizálás bálványozása a modern polgári tudományokban/ a minőségi sajátosságok

előzetes elemzése nélkül /ami csak az adott tudomány minőségi módszerének felhasználásával végezhető el/ a matematika nemcsak, hogy nem képes feltárni az adott objektív törvényszerűségeket, hanem kvantitativ egyoldalúságával zavart is kelthet az alapfogalmakban. Az effajta hibákat már annak a tudománynak a rovására kell írni, amelyben a matematikai módszer helytelen alkalmazásra talál.

III. ANYAG ÉS MÓDSZER

A kutatási cél megvalósításához szükséges volt a lombkoronán belüli helyzet és a különböző lelőhelynek a levélepidermisz szöveti szerkezetében megnyilvánuló hatását megvizsgálni.

Az egyedek és a fajok kiválasztásánál elsősorban a következő szempontokat vettük figyelembe:

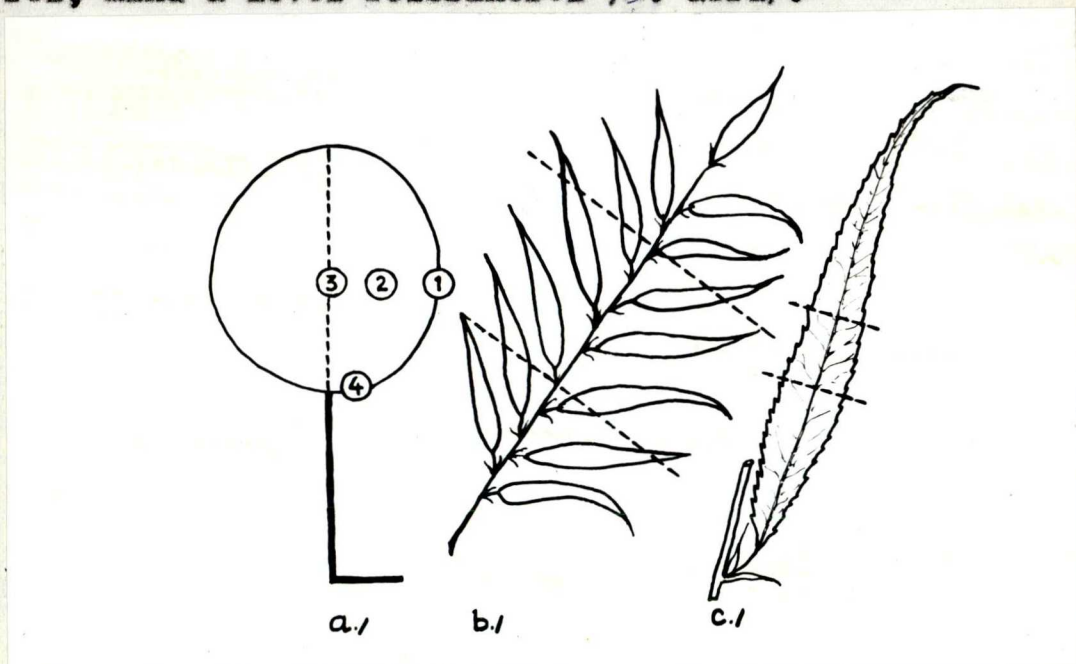
- a/ A lombkoronán belüli ökológiai hatások érvényesülését semmi olyan körülmény ne befolyásolhassa, amely egy állományban levő egyednél feltétlenül előfordul, ezért az anyagot magánosan álló fákról gyűjtöttük be.
- b/ Ugyanazon ökológiai tényezők szövettani hatása egyidejűleg vizsgálható legyen a fonákon, ill. felszín epidermiszen.
- c/ Teljesen kifejlett, pontosan determinált leveleket, ill. levéldarabokat hasonlítottunk össze.

A lombkoronán belüli viszonyok vizsgálatához *Salix alba* L. /Szeged, JATE Füvészkert/ egyedülálló példányt választottuk.

Preparátumkészítéshez a lombkorona négy különböző helyéről gyűjtöttünk leveleket:

1. a lombkorona széléről
2. " közepéből
3. " belsejéből
4. " aljáról

az oldalág csúcsa és bázisa közötti kifejlett levelek-
ből 5-10 darabot. A begyűjtött anyagból levelenként
2-4 db epidermisz nyúzatot készítettünk mind a fonák-
ról, mind a levél felszínéről /3. ábra/.



3. ábra

Salix alba L.

- a/ 1. lombkorona széle, 2. lombkorona közepe, 3. lombkorona belseje, 4. lombkorona alja
- b/ oldalág c/ levél-séma, a szaggatott vonal közötti levelek ill. levélrészek kerültek feldolgozásra

Összehasonlításra a következő viszonylag jól mérhető adatokat, ill. alaki tulajdonságokat használtuk fel:

a/ Sztómaszám /S/

b/ A zárósejtek hosszúsága /H/

c/ A zárósejtek szélessége /Sz/

d/ A zárósejtek hosszúság-szélesség aránya /H/Sz/

e/ Epidermisz sejtszám /E/

f/ Sztómaindex $/I = \frac{S}{E + S} \cdot 100/$

g/ A sztómákhoz tartozó szomszédsejtek %-os megoszlása

h/ Zárósejtek formája, tipusa

i/ Epidermisz sejtek formája

j/ Jellegzetes epidermisz függelékek

A lelőhely, mint komplex ökológiai tényező hatásának vizsgálatához három fajt választottunk. A fajok kiválasztásánál tekintettel voltunk arra, hogy rokonságilag egymáshoz közelebb ill. távolabb álló fajokat hasonlitsunk össze. Ezért a Salicaceae családba tartozó *Salix alba* L. és *Populus canadensis* Mch. mellett a *Fagus silvatica* L. fajokat gyűjtöttük be vizsgálatainkhoz a szarvasi és kámoni Arborétumból és a szegedi JATE Fűvészkertből. Minden esetben a lombkorona közepéből vettük a mintát a *Salix alba*-hoz hasonlóan, hogy az összehasonlítás reális legyen.

A vizsgált fajok legnagyobb részét /*Betula*, *Corylus*, *Fagus*, *Quercus*, *Castanea*, *Juglans* stb./ a szarvasi

Arborétumban és a szegedi JATE Fűvészkertben gyűjtöttük. Egyes fajokat /*Salix arbuscula*, *Maclura aurantiaca*/ a JATE Növénytani Tanszék herbáriumából és az Országos Természettudományi Múzeum Növénytára /Budapest/ herbáriumából szereztük be.

A ma már klasszikusnak tekinthető anatómiai módszerek: pl. leírás, mikrofelveletek, rajzok készítése, grafikus ábrázolás /SZVESNYIKOVA, 1966/ mellett igyekeztünk a matematikai statisztika módszerét alkalmazni /BALKOVSKIJ, 1965/. Egyik fő célunknak tekintettük az egzaktságra való törekvést.

A preparátumok készítése

A preparátumokat a levél csúcsa és a levél válla közötti szakaszból készítettük /fonák és felszínről/ /1. ábra c//.

Alkalmazott módszerek: nyúzatkészítés és macerálás.

Epidermisz nyúzatokat friss levelekből úgy készítettünk, hogy rugalmas tárgyra /radirgumi/ helyezve a levelet, lekapartuk zsilettpengével az egyik oldali epidermiszt és a mezofillumot. A préselt leveleket nyúzatkészítés előtt deszt. vízben vagy 30%-os etilalkoholban felpuhítottuk. A nyúzatot a benne maradt

szennyeződésektől /mezofillum sejt darabok stb./ puha ecsettel tisztítottuk deszt. vízben, majd 1-2 %-os hypoban derítettük. Festés előtt gyenge ecetsavas vízben, utána deszt. vízben mostuk át a nyúzatokat. /Az időtartam fajonként változó, ill. az oldat töménységétől függő./ Ezt követően a nyúzatokat 1-2 napig 30%-os etilalkoholban tartottuk, hogy kissé megkeményedjenek.

Az erősebb, vastagabb kutikulával borított levelekből /Ficus/ macerálással készítettünk epidermisz preparátumot. A levél megfelelő helyéről kivágott darabokat Schultze-féle maceráló oldatban /tömény HNO_3 + deszt. víz + KClO_3 / kémcsőben gyenge lángon főztük. Az oldat cc-ja fajonként változó /KISSER, 1926, UJHELYI, 1954, SZALAI, 1966/.

A preparátumok festése

Hármas festést alkalmaztunk:

1. Vezuvin /bismarckbarna/ 2%-os oldatát 70%-os etilalkoholban oldva.
2. Ehrlich-féle savanyú hematoxilint.
3. Sudán III. 2%-os oldatát 70%-os etilalkoholban oldva.

A festés időtartama fajonként változó. A megfestett epidermisz darabokat sósavas etilalkoholban differen-

ciáltuk. A preparátumokat glicerín zselatinában állandósítottuk, megszáradás után paraffinnal vagy szintelen körömlakkal kereteztük.

Mérések

Az adatok gyűjtését Zeiss gyártmányú NF mikroszkóppal 12,5 x-es okulárral és 40 x-es objektívvel végeztük, közvetlen számolással, rajzolással és fényképezéssel.

a/ A sztómákat közvetlenül mikroszkópból számoltuk meg. Fajonként 30 ill. 50 látómező átlagából számítottuk ki a sztómaszámot db/mm²-ben.

Ugyanigy számoltuk meg a gázcsere nyílásokhoz csatlakozó mellék- ill. szomszédsejteket. Az egy sztómához tartozó szomszédsejtek %-os megoszlását fajonként 300 db sztóma átlaga alapján számítottuk ki /7. ábra/.

A zárósejtek hosszúságát és szélességét okulár mikrométer segítségével mértük. Fajonként 50 ill. 100 látómező átlagából számítottuk ki a tényleges hosszúságot és szélességet μ -ban. /A szélességnél két zárósejt és a légrés együttes szélességét mértük/.

b/ Az epidermisz sejtek látómezőnként történő megszámlálása a sejtek nagy száma miatt igen pontatlan eredményt adott volna. Ezért a számolást úgy végeztük,

hogy fajonként 50 ill. 30 látómezőt /a felszín és főnák epidermiszről/ vékony papírra megrajzoltunk mikroszkópból kivetítve. A tényleges epidermisz sejtszámot a papírra kivetített látómezők sejtszámának átlagából számítottuk ki db/mm²-ben.

c/ A sztómaindexet $I = \frac{S}{E+S} \cdot 100$ / és a zárósejtek hosszúság-szélesség arányát H/Sz / a fenti adatok segítségével számítottuk ki.

d/ Minden fajról készítettünk mikrofelvevételeket 6x9-es és 24x36-os 17 és 19 dines Fortepan filmekre. A negatívokról különböző nagyításokat készítettünk az alaki tulajdonságok demonstrálására.

Vizsgálatainkat a következő fajokon végeztük:

38. Ordo: Urticales

1. Familia: Moraceae:

Morus alba L.

Maclura aurantiaca Nutt =

= */Toxylon pomiferum* Raf/

Ficus elastica Roxb.

4. Familia: Ulmaceae:

Ulmus laevis Pall.

Ulmus glabra Huds. /Mill./

Celtis occidentalis L.

39. Ordo: Fagales

1. Familia: Betulaceae:

Betula pendula Roth.

Betula nana L.

Corylus avellana L.

Corylus colurna L.

2. Familia: Fagaceae:

Fagus silvatica L.

Quercus robur L.

" *prinus* L.

" *rubra* L.

" *macranthera* Fisch et Mey

Castanea sativa Mill.

40. Ordo: Juglandales

Familia: Juglandaceae:

Juglans regia L.

Carya alba K. Koch.

Pterocarya fraxinifolia Spach.

44. Ordo: Salicales

Familia: Salicaceae:

Salix alba L.

Salix fragilis L.

Salix arbuscula L.

Populus alba L.

Populus canadensis Mnch.

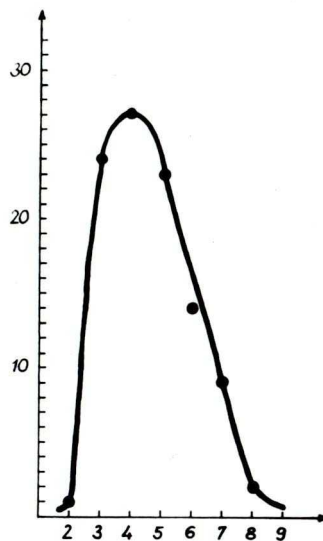
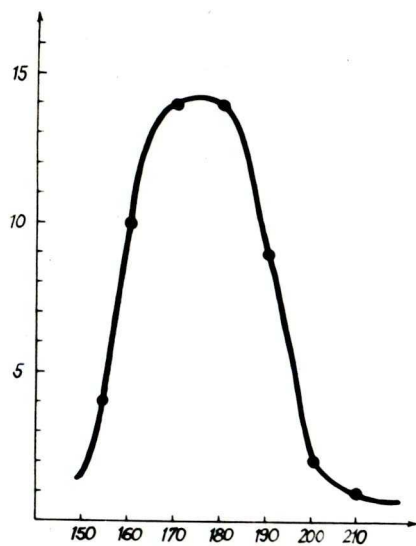
Populus tremula L.

A mért tulajdonságok normáleloszlású görbét mutatnak /4-5.ábra/, ezért az adatokat variancia-analízissel, F-próbával és t-próbával értékeltük /YULE-KENDALL, 1964. Biometrie, 1962./ A számításokat a szegedi JATE Bólyai J. Intézet Kibernetikai Laboratóriumának munkatársai M:3 típusú számológéppel végezték el.

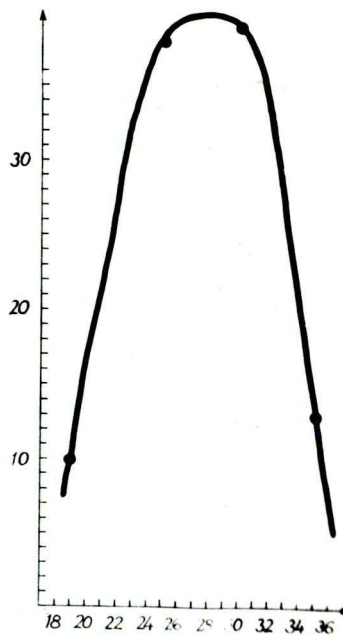
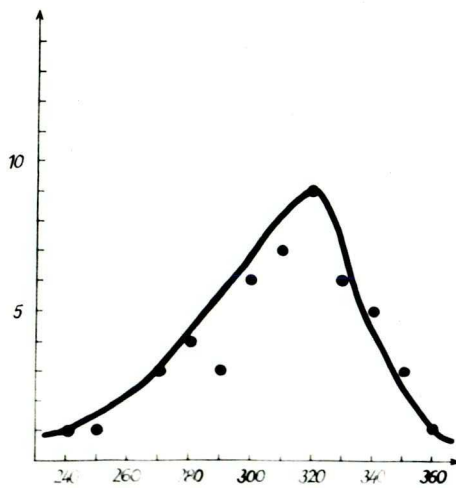
Epidermis sejtszám

A.

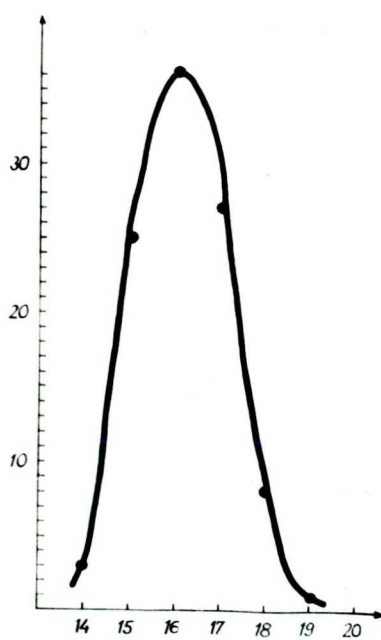
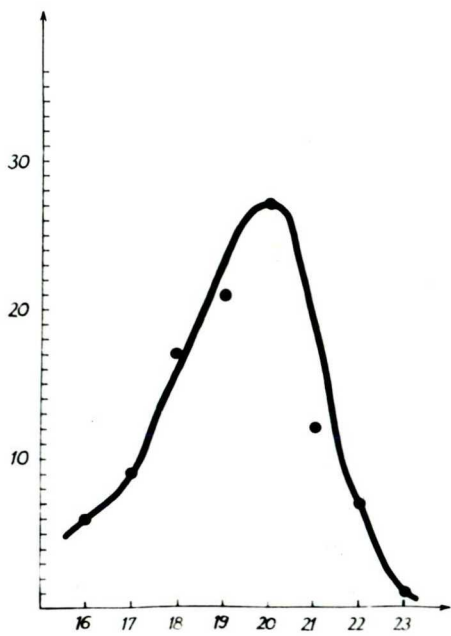
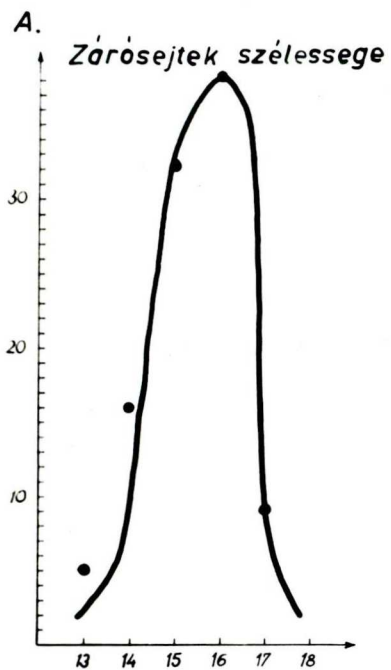
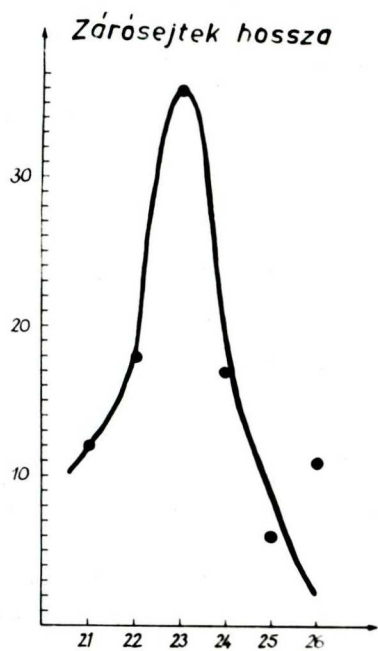
Stomaszám



B.



4. ábra



5. ábra

IV. EREDMÉNYEK ISMERTETÉSE

1. A lombkoronán belüli ökológiai viszonyok hatása a levél epidermiszére

A levél bőrszövetrendszerét - felszín és fonák epidermiszt - a lombkorona négy különbözőképpen megvilágított részéről vett mintán hasonlítottuk össze, a III. fejezetben felsorolt kilenc tulajdonság alapján.

1.1. Sztómaszám

Sztómaszámon az 1 mm² levélterületen található sztómák számát értjük.

Az irodalmi adatok szerint a sztómaszám egyrészt ökológiai jelentőségű, másrészt felhasználható fajok elkülönítésére is /SENYIKOV, 1953, SIMONNÉ-MOLNÁROS, 1964, GREGUSS, 1963, MARÓTI, 1965, JUHÁSZ, 1966/.

A *Salix alba* L. sztómaszámának alakulását az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat

	lombkorona széle	lk. közepe	lk. belseje	lk. alja
felszín epidermisz	71	38	50	74
fonák epidermisz	231	199	171	152

	felszín	fonák
SzD 0,1%	18,2	67,6
1 %	12,2	44,8
5 %	7,6	30,4

Az adatok alapján megállapítható, hogy az átlagos sztómaszám a felszín epidermiszen kisebb /kb. 1/3-a/, mint a fonákon. A felszínen nincs különbség a lombkorona széle és a lombkorona aljának egységnyi területre eső sztómaszáma között, viszont a lombkorona széle és a lombkorona belseje ill. a lombkorona alja és a belső régiója közötti különbség még a 0,1%-os szignifikancia szintnél is nagyobb.

A fonák epidermiszen a sztómaszám a lombkorona ugyanazon részein kisebb eltérést mutat egymástól, mint a felszínen, vagyis a sztómák eloszlása a fonák epidermiszen homo-

génebb.

Csak a lombkorona széle és a lombkorona alja mutat még 0,1%-os szinten is szignifikáns különbséget. A lombkorona közepe és a lombkorona alja 1%-os szinten, a lombkorona széle és lombkorona közepe viszont már csak 5%-os szinten különbözik egymástól.

A fonák epidermiszen tehát a lombkorona közepe és a lombkorona belseje között gyakorlatilag különbség nem mutatható ki, a sztómaszámot tekintve.

1.2. Zárósejtek hosszúsága

A zárósejtek hosszúságán a középsikon áthaladó egyenes mentén mért hosszúságot, tehát a két zárósejt legnagyobb hosszúságát értjük μ -ban.

A lombkorona különböző részén mért adatokat a 2. táblázat szemlélteti.

2. táblázat

	lk. széle	lk. közepe	lk. belseje	lk. alja
felszin epidermisz	29,7	29,7	26,5	25,9
fonák epidermisz	25,9	24,4	23,3	25,0

		felszin	fonák
SzD	0,1%	2,2	2,4
	1 %	1,4	1,5
	5 %	1,0	1,1

A felszin epidermisz zárósejtjei hosszabbak, mint a fonák epidermiszé.

Mincs különbség a lombkorona széle, lombkorona közepe és lombkorona alja között a zárósejtek hosszúságában, sem a felszin, sem a fonák epidermiszen.

A felszin epidermiszen a lombkorona belsejét összehasonlítva a lombkorona bármely részével viszont 0,1%-on is szignifikáns különbséget mutat a zárósejtek hosszúsága. A fonák epidermiszen a lombkorona belseje és a lombkorona közepe 5%-os szignifikancia szinten különbözik. A lombkorona belseje és a lombkorona alja 1%-os szinten, a

lombkorona belseje és széle viszont még 0,1%-os szinten is szignifikáns különbséget mutat.

A zárósejtek hosszúsága, mind a fonákon, mind a felszínen az egész lombkorona viszonylatában tehát közel megegyező egymással, kivéve a lombkorona belsejét.

1.3. Zárósejtek szélessége /1. a 3. táblázatot/

A zárósejtek szélességén a két zárósejt együttes legnagyobb szélességét értjük a közöttük levő légréssel. /A sztómák nyitottságának mértéke a mérési adatokat kis mértékben módosíthatja, vizsgálatainknál ezt a tényt figyelmen kívül hagytuk/.

3. táblázat

	lk. széle	lk. közepe	lk. belseje	lk. alja
felszín epidermisz	21,1	19,7	17,7	20,7
fonák epidermisz	17,5	16,8	16,6	18,1

		felszín	fonák
SzD	0,1%	2,0	1,4
	1 %	1,3	0,9
	5 %	0,9	0,6

A táblázat alapján megállapítható, hogy a zárósejtek szélessége - ugyanúgy, mint a zárósejtek hossza - a felszín epidermiszen nagyobb.

A felszín epidermiszen a zárósejtek szélessége a lombkorona szélén és a lombkorona alján megegyező.

A lombkorona közepe és belseje viszont már 0,1%-os szinten is különbözik egymástól. A legnagyobb különbség a lombkorona széle és belseje között áll fenn, a lombkorona szélén a legszélesebbek a zárósejtek - egyben a leg hosszabbak is - . Legkisebb a zárósejtek szélessége a lombkorona belsejében és hosszúságuk is itt a legkisebb. A lombkorona középső régiójában a zárósejtek szélessége - és hosszúsága is - a lombkorona széle és a lombkorona alja közötti értéket mutatja.

A fonák epidermiszen viszont a lombkorona belseje és közepe között nincs különbség a zárósejtek szélességében. A lombkorona széle és alja különbözik egymástól, de a különbség csak éppen az 5%-os szignifikancia szintjét éri el.

A zárósejtek szélessége a legnagyobb a lombkorona alján és legkisebb a lombkorona

belsejében, ahol a zárósejtek egyben a leg-
rövidebbek is.

A fonák epidermiszen a lombkorona egyes
részei közötti különbség a zárósejtek széles-
ségében kisebb, /max. 1%-os szinten van kü-
lönbség/ mint a felszín epidermiszen. A lomb-
korona különböző részein tehát a zárósejtek
szélessége változó.

1.4. A zárósejtek H/SZ aránya /l. 4. táblázat/

A zárósejtek H/SZ arányán a zárósejtek
hosszának és a két zárósejt együttes széles-
ségének hányadosát értjük. A H/SZ arányból a
zárósejtek alakjára következtethetünk.

4. táblázat

Zárósejtek H/SZ	lk. széle	lk. közepe	lk. belseje	lk. alja
felszín epidermisz	1,3	1,4	1,4	1,3
fonák epidermisz	1,4	1,4	1,3	1,3

		felszín	fonák
SzD	0,1%	0,3	0,2
	1 %	0,2	0,1
	5 %	0,1	0,1

A *Salix alba* L. zárósejtjeinek H/SZ aránya a lombkorona különböző részein, majdnem teljesen megegyező, vagy csak lényegtelen eltérés tapasztalható a lombkorona egyes részei között.

A felszín epidermiszen a H/SZ arány a lombkorona szélén és alján, valamint a lombkorona közepén és belsejében azonos. Eltérés a szélső és a lombkorona belső levelei között csak 5%-os szinten tapasztalható.

A fonák epidermiszen is többé-kevésbé csak 5%-os szinten mutatható ki különbség a lombkorona különböző régiói között. A lombkorona szélén és közepén megnyúltabbak a zárósejtek, a lombkorona belsejében és alján viszont kissé kerekebbek.

Tehát a *Salix alba* L. zárósejtjeinek formája - H/SZ arány - mind a felszín, mind a fonák epidermiszen a lombkoronán belül csak kis mértékben különbözik egymástól.

1.5. Epidermisz sejtszám /1. 5. táblázat/

Epidermisz sejtszámon az 1 mm² területen található sejtek számát értjük.

5. táblázat

	lk. széle	lk. közepe	lk. belseje	lk. alja
felszín epidermisz	1823	1318	1545	1392
fonák epidermisz	2370	2340	2465	1783

		felszín	fonák
SzD	0,1%	638,2	348,8
	1 %	455,2	232,5
	5 %	312,4	159,6

Az epidermisz sejtszámából a sejtek méretére következtethetünk.

A *Salix alba* L. epidermisz sejtjei a felszínen nagyobbak, mint a fonák epidermiszen. A felszín és fonák epidermisz - sejtek nagyságának aránya kb. 3:2.

A felszín epidermiszen az epidermisz sejtszámban nincs különbség a lombkorona belsejében, a lombkorona alján és a lombkorona közepén. Legkisebbek az epidermisz sejtek a lombkorona szélén, legnagyobbak a lombkorona közepén. A lombkorona széle és közepe epidermisz sejtszámban különbözik egymástól, a különbség az 1%-os szignifikancia szintet meg-

haladja, viszont a lombkorona széle a lombkorona belsejével e tulajdonságban megegyezik.

A fonák epidermiszen az epidermisz sejtszám a lombkorona szélén, közepén és belsejében majdnem azonos értékű. Ezzel szemben a lombkorona alja e tekintetben lényegesen különbözik a lombkorona bármely részétől. A különbség még a 0,1%-os szignifikancia szintnél is jóval nagyobb.

1.6.Sztómaindex /1. 6. táblázat/

A sztómaindex a sztómaszám és epidermisz sejtszám közötti összefüggést mutatja egységni területen.

6. táblázat

Sztóma-index	lk. széle	lk. közepe	lk. belseje	lk. alja
felsőin epidermisz	3,7	2,8	3,2	5,1
fonák epidermisz	8,9	7,8	6,6	7,8

		felsőin	fonák
SzD	0,1%	1,4	3,0
	1 %	0,9	2,0
	5 %	0,6	1,4

A sztómaindex, tulajdonképpen a sztómaszámnak az egységnyi területre eső összes sejtszámhoz való viszonyát mutatja.

A felszín epidermiszen a zárósejtek aránya az összes sejtszámhoz viszonyítva kb. kétszer kisebb, mint a fonákon.

A felszín epidermiszen a sztómaindex a lombkorona egyes részein változó. A lombkorona közepének és belsejének sztómaindexa megegyező. Legkisebb a sztómaindex a lombkorona közepén, legnagyobb a lombkorona alján, e két szélső érték közötti különbség az 0,1%-os szignifikancia értékének majdnem kétszerese.

A *Salix alba* L. fonák epidermiszén a sztómák eloszlása a lombkorona különböző részein majdnem homogén. Kivételt képez a lombkorona belseje, ahol a sztómaindex a legkisebb értékű az egész fonák epidermiszen. Ez az érték, csak a lombkorona szélének sztómaindexétől különbözik 1%-os szinten, a lombkorona más részeinek sztómaindexével megegyező.

2. A termőhely hatásának megnyilvánulása a levél- epidermisz szöveti szerkezetében

A növény a természetes és mesterséges környezet-változásokra nagyon különbözőképpen reagál; ezek a reakciók kifejezésre jutnak a növény és a környezete közötti anyagsere megváltozásában, a sejten belüli anyagsere folyamatok módosulásában, a morfológiai és anatómiai bélyegek megváltozásában, az egyedek számának, életrevalóságának, más fajokkal és a környezettel szemben tanúsított magatartásának módosulásában stb. A növény a környezetviszonyok változására mindig úgy reagál, hogy az egész tényezőkomplexum hatása kifejezésre jut. Ugyanakkor a növény ugyanazon környezeti és termőhelyi tényezőkre a növekedés különböző fázisaiban és a különböző fejlődési stádiumokban más és más módon reagál; de változik ez a reakció egy és ugyanazon faj és fajta különböző egyedeinél is /SENYIKOV, 1953/. Mindezek a tények nagyon megnehezítik a környezeti tényezők hatásának helyes értékelését.

Összehasonlító levélepidermisz vizsgálatainkhoz felhasznált 3 fajt: *Salix alba* L., *Fagus silvatica* L. és *Populus canadensis* Mch. három termőhelyről gyűjtöttük. A lelőhely megválasztásában figyelemmel vol-

tunk arra, hogy a földrajzi tényezők összességét tekintve, egymástól kis mértékben különböző helyekről /Szeged, Szarvas/ és földrajzilag nagyobb eltérést jelentő helyről /Kámon/ származó, egyedülálló egyedeket hasonlitsunk össze, a választott tulajdonságok alapján. A levélmintákat minden esetben a lombkorona közepéből vettük /SIMONNÉ-MOLNÁROS, 1964/.

2.a. *Salix alba* L.

2.a.1. Sztómaszám /1. 7. táblázat/

7. táblázat

Sztómaszám db/mm ²	Szeged	Szarvas	Kámon
felszín epidermisz	38	45	99
fonák epidermisz	199	213	214

	felszín	fonák
SzD 0,1%	119,3	87,2
1 %	79,2	56,9
5 %	54,6	39,2

A *Salix alba* L. esetében a sztómaszám mind a felszín, mind a fonák epidermiszen a

termőhely által meghatározott különböző ökológiai tényezők hatására nem változik. A sztómaszámban még 5%-os szinten sem mutatható ki különbség. Ugyanakkor az SzD értékeket figyelmen kívül hagyva a táblázat alapján megállapítható, hogy a kámoni egyed sztómaszáma a felszín epidermiszen jóval nagyobb, mint ugyanazon fajé Szegeden és Szarvason. A fonák epidermiszen szinte egyáltalán nincs különbség a három lelőhely között ebben a tulajdonságban.

2.a.2. Zárósejtek hosszúsága /1. 8. táblázat/
8. táblázat

Zárósejt h. μ-ban	Szeged	Szarvas	Kámon
felszín epidermisz	29,7	30,3	25,9
fonák epidermisz	24,4	25,5	22,4

	felszín	fonák
SzD 0,1%	2,2	2,0
1 %	1,5	1,4
5 %	1,0	0,9

A *Salix alba* L. zárósejtjei mindhárom lelőhelyen hosszabbak a felszín epidermiszen,

mint a fonákon. A szegedi és szarvasi egyedek zárósejtjeinek hossza sem a felszínen, sem a fonákon nem különbözik egymástól. Ezzel szemben az tapasztalható, hogy a kámoni egyed zárósejtjei a felszínen és a fonákon is rövidebbek, mint a szegedi és szarvasi egyedekéi. Köztük a különbség még az 0,1%-os szignifikancia szintet is meghaladja a levél mindkét oldali epidermiszén.

2.a.3. Zárósejtek szélessége /1. 9. táblázat/

9. táblázat

Zárósejt sz. u-ban	Szeged	Szarvas	Kámon
felszín epidermisz	19,7	21,9	18,6
fonák epidermisz	16,9	16,9	18,8

	felszín	fonák
SzD 0,1%	1,3	1,4
1 %	0,8	0,8
5 %	0,5	0,7

A *Salix alba* L. zárósejtjeinek szélessége a felszín epidermiszen a termőhely függ-

vényében nagyobb változást mutat, mint a fonákon. A Szarvason és a kámoni botanikus kertben gyűjtött egyedek között a különbség majdnem háromszorosa az 0,1%-os SzD értékének. A szegedi és kámoni egyedek 1%-os szinten különböznek egymástól.

A fonák epidermiszen a szegedi és szarvasi egyedek zárósejtjeinek szélessége azonos, azonban a Kámonban gyűjtött *Salix alba* L.-tól még az 0,1%-os szintet meghaladóan is különböznek.

2.a.4. A zárósejtek H/SZ aránya /1. 10. tábl./

10. táblázat

H/SZ arány	Szeged	Szarvas	Kámon
felszín epidermisz	1,4	1,3	1,3
fonák epidermisz	1,4	1,3	1,3

		felszín	fonák
SzD	0,1%	0,17	0,14
	1 %	0,11	0,09
	5 %	0,07	0,06

A zárósejtek H/SZ aránya a különböző termőhelyen gyűjtött egyedeken majdnem megegyező. A felszín epidermisz vonatkozásában csak 5%-os szintű a különbség a Szegeden gyűjtött *Salix alba* L. és a másik két termőhelyről /Szarvas, Kámon/ származó egyedek zárósejtjeinek H/SZ aránya között.

A fonák epidermiszen a különbség eléri az 1%-os szintet.

2.a.5. Epidermisz sejtszám /1. 11. táblázat/

11. táblázat

Ep. sejtszám db/mm ²	Szeged	Szarvas	Kámon
felső in epidermisz	1318	2052	2112
fonák epidermisz	2340	2746	2752

	felső in	fonák
SzD 0,1%	849	959
1 %	565	638
5 %	288	439

A *Salix alba* L. epidermisz sejtjei az eltérő ökológiai hatásoktól függetlenül a felszín

epidermiszen mindenütt nagyobbak, mint a fonák epidermiszen. A felszín epidermiszen a különböző ökológiai tényezők között fejlődött egyedek epidermisz sejtszáma különböző. A Szegeden és Szarvason gyűjtött egyedek között kisebb a különbség - 1%-os szinten különböznek egymástól -, mint ugyanezen egyedek és a kámoni botanikus kertben gyűjtött egyed között /az 0,1%-os SzD-t meghaladja/.

A fonák epidermiszen epidermisz sejtszámában különbség nincs az alföldi és a dunántúli egyedek között.

2.a.6. Sztómaindex /1. 12. táblázat/

12. táblázat

Sztómaindex	Szeged	Szarvas	Kámon
felszín epidermisz	2,8	2,3	4,2
fonák epidermisz	7,8	7,2	7,7

	felszín	fonák
SzD 0,1%	4,2	3,0
1 %	2,8	2,0
5 %	1,9	1,4

A 12. táblázat alapján megállapítható, hogy az ökológiai viszonyoktól függetlenül a felszín epidermiszen a sztómaindex kisebb, mint a fonák epidermiszen. A három lelőhely között sztómaindex tekintetében nagy különbség nincs, ugyanis csak a kámoni és szarvasi példányok különböznek egymástól, de csak az 5%-os szignifikancia szinten. A fonák epidermiszen a sztómaindex a különböző lelőhelyekről gyűjtött példányokon majdnem teljesen megegyező. A sztómaindex tehát a *Salix alba* esetében az ökológiai változásokat nem tükrözi.

2.b. *Populus canadensis* Mch.

2.b.1. Sztómaszám /1. 13. táblázat/

13. táblázat

Sztómaszám db/mm ²	Szeged	Szarvas	Kámon var.robusta
felszín epidermisz	38	88	5
fonák epidermisz	95	196	195

	felszín	fonák
SzD 0,1%	52	57
1 %	32	35
5 %	21	24

A Salicaceae családba tartozó *Populus canadensis* Mnch. sztómaszáma a *Salix alba* L.-hoz hasonlóan a felszín epidermiszen kevesebb, mint a fonák epidermiszen. A különböző lelőhelyről gyűjtött példányok sztómaszáma, különösen a felszín epidermiszen egymástól nagyon eltérő. A Szegedről és Szarvasról származó egyedek sztómaszáma közötti különbség a felszín epidermiszen majdnem eléri az 0,1%-os szignifikancia értéket, a fonák epidermiszen pedig még az 0,1%-os szignifikancia szintet is jóval meghaladja. A kámoni botanikus kertben gyűjtött *Populus canadensis* felszín epidermiszén feltűnően nagyon kevés a sztómaszám a másik két *Populus canadensis* fajhoz viszonyítva.

2.b.2. Zárósejtek hossza /l. 14. táblázat/

14. táblázat

Zárósejtek h. μ-ban	Szeged	Szarvas	Kámon
felszín epidermisz	31,1	24,6	32,0
fonák epidermisz	31,2	23,7	25,9

	felszín	fonák
SzD 0,1%	4,1	3,0
1 %	2,7	1,9
5 %	1,9	1,3

2.b.3. Zárósejtek szélessége /1. 15. tábl./

15. táblázat

Zárósejtek sz. u-ban	Szeged	Szarvas	Kámon
felszín epidermisz	22,0	19,0	22,5
fonák epidermisz	21,0	17,5	18,2

	felszín	fonák
SzD 0,1%	2,7	2,3
1 %	1,8	1,5
5 %	1,3	1,0

A *Populus canadensis* Mch. három lelőhelyről gyűjtött egyedeinek zárósejt-hosszúsága és zárósejt-szélessége egymástól igen különböző. A három *Populus canadensis* faj közül a szarvasi arborétumból származó egyed zárósejt-hosszúságának és zárósejt-szélességének abszolút értéke mind a felszín, mind a fonák epidermiszen a legkisebb. Ugyanakkor megállapítható, hogy a legkisebb zárósejteket mutató egyed sztómaszáma a legnagyobb /lásd 13. táblázat/.

A felszín epidermiszen a zárósejtek hosszúsága és szélessége /1. 14. és 15. táblázat/ a Szegeden és Szarvason gyűjtött példányok esetében megegyezik.

A fonák epidermiszen ugyanezeket a tulajdonságokat figyelembe véve a három lelőhelyről származó egyedek között a különbség az 0,1%-os szignifikancia szinten is fennáll. Tehát a fenti tulajdonságok közül egyik sem alkalmas a *Populus canadensis* Mneh. faj jellemzésére.

2.b.4. Zárósejtek H/SZ aránya /1. 16. táblázat/

16. táblázat

Zárósejtek H/SZ aránya	Szeged	Szarvas	Kámon
felszín epidermisz	1,4	1,4	1,3
fonák epidermisz	1,5	1,3	1,4

	felszín	fonák
SzD 0,1%	0,24	0,26
1 %	0,16	0,13
5 %	0,12	0,13

A *Populus canadensis* zárósejtjeinek H/SZ aránya mind a felszín, mind a fonák epidermiszen mindhárom termőhelyről származó példánynál azonos. Kivételt képez a fonák epidermiszen a Szeged és Szarvas-i példányok között 1%-os szignifikancia szinten mutatkozó különbség. A zárósejtek formája, amelyet számszerűen a zárósejtek H/SZ aránya fejez ki, a *Populus canadensis* faj jellemzésére megbízhatóan felhasználható.

2.b.5. Epidermisz sejtszám /1. 17. táblázat/

17. táblázat

Epidermisz sejtsz.db/mm ²	Szeged	Szarvas	Kámon
felszín epidermisz	1355	3112	1737
fonák epidermisz	1469	3256	2747

	felszín	fonák
SzD 0,1%	323	215
1 %	201	135
5 %	133	89

A megvizsgált példányok epidermisz sejtszáma közötti különbségek mind a felszín, mind a fonák epidermiszen meghaladják az 0,1%-os SzD értékeket. Az epidermisz sejtek nagyságában is jól tükröződnek az eltérő ökológiai hatások. Legnagyobb az epidermisz sejtszám a Szarvason gyűjtött *Populus c.* esetében, vagyis a zárósejtekhez hasonlóan az epidermisz sejtek nagysága is kisebb. Így az epidermisz sejtszám nem alkalmas a *Populus canadensis* Mch. faj jellemzésére.

2.b.6. Sztómaindex /1. 18. táblázat/

18. táblázat

Sztómaindex	Szeged	Szarvas	Kámon
felszín epidermisz	2,7	2,7	0,3
fonák epidermisz	6,1	5,7	6,6

	felszín	fonák
SzD 0,1%	1,7	1,9
1 %	1,1	1,2
5 %	0,7	0,8

A *Populus canadensis* sztómaindex szintén változó a különböző lelőhelyek szerint. A felszín epidermiszen nagyon szembeütő a kámoni botanikus kertben gyűjtött példány sztómaindexének az 0,1%-os szignifikancia értékét is magasan meghaladó különbözősége a szegedi és szarvasi példányokétól.

A fonák epidermiszen a sztómaindex csak kis mértékben változik a lelőhelyek szerint. Csak a kámoni és szarvasi egyedek sztómaindex különbözik egymástól alig 5%-os szignifikancia szinten. A fonák epidermisz sztómaindex tehát más adatokkal együtt felhasználható a *Populus canadensis* Mch. faj jellemzésére.

c/ *Fagus silvatica* L. /l. 19. táblázat/

2.c.l.

A *Fagus silvatica* L. levelei hiposztomatikusak, tehát a vizsgált tulajdonságok csak a fonák epidermiszen hasonlíthatók össze egymással. A lelőhely szerint a fonák epidermisz sztómaszámában, epidermisz sejtszámában és



sztómaindexében jelentős eltérések figyelhetők meg.

19. táblázat

Fonák epidermisz	Szeged	Szarvas	Kámon	SzD		
				0,1%	1%	5%
Sztómaszám db/mm ²	187	278	147	78	49	32
Zárósejtek hossza μ	23,2	22,7	22,5	1,8	1,2	0,8
Zárósejtek széless. μ	18,2	18,2	19,5	1,4	1,0	0,7
Zárósejtek H/SZ aránya	1,2	1,2	1,1	0,1 /0,13/	0,1 /0,08/	0,1 /0,07/
Epidermisz sejtsz.db/mm ²	2427	2539	2227	565	351	232
Sztómaindex	7,2	9,8	6,2	2,9	1,8	1,2

Ezek az eltérések a sztómaindexben nyilvánulnak meg legjobban, ahol 1%-os, sőt 0,1%-os szintű különbségek vannak az egyes példányok között. Az eltérő ökológiai hatások mellett a zárósejtek hosszúsága mindhárom helyről származó egyednél azonos. A zárósejtek szélességében csak a kámoni botanikus kertből gyűjtött egyed mutat 1%-os szintű különbséget a másik két példányhoz viszonyítva. A zárósejtek for-

mája /H/SZ arány/ azonban mindhárom lelőhelyen gyűjtött egyednél azonos, tehát a *Fagus silvatica* L. faj jellemzésére, egyik tulajdonságként jól felhasználható.

IV.3. Különböző termőhelyről gyűjtött fajok levél-epidermiszének összehasonlítása

IV.3.1. A fajok összehasonlítása a mérhető tulajdonságok alapján

A barkás fák közül a 20. táblázatban feltüntetett hat családba tartozó, főleg hazai fajokat, a levél epidermiszének néhány tulajdonsága alapján hasonlítottuk össze.

A megvizsgált fajok levelei hiposztomatikusak, kivéve a *Salicaceae* család egyes fajait /*Salix alba* L., *S. fragilis* L., *Populus canadensis* Mnch./.

Az amfisztomatikus levelek /*Salicaceae*/ száma nagyon kevés /3 db/, így a felszín epidermiszen mért tulajdonságok nem elegendőek összehasonlításra. A 20. táblázatban ezért csak a fonák epidermiszre vonatkozó adatokat tüntettük fel.

20. táblázat /fonák epidermisz/

Család	Moraceae			Ulmaceae			Betulaceae				Fagaceae			Juglandaceae			Salicaceae				SzD		
F a j	Morus alba	Maclura aurantiaca	Ficus elastica	Ulmus laevis	Ulmus glabra	Celtis occidentalis	Betula pendula	Betula nana	Corylus colurna	Corylus avellana	Fagus silvatica	Quercus robur	Castanea sativa	Juglans regia	Carya alba	Pterocarya fraxinifolia	Salix alba	Salix fragilis	Populus alba	Populus canadensis	0,1%	1%	5%
Sztómaszám db/mm ²	738	195	157	229	282	456	162	91	48	129	209	357	338	161	424	232	309	175	402	92	143	98	68
Zárósejtek hossza u-ban	13,8	27,4	39,6	29,2	30,5	21,9	30,5	40,5	32,1	27,1	36,6	38,4	32,8	30,5	29,6	28,7	28,7	33,2	24,2	21,1	4,7	3,1	2,2
Zárósejtek széless. u-ban	12,9	20,2	34,8	16,9	21,4	12,3	25,9	32,3	25,6	21,5	29,3	29,4	23,2	21,4	24,7	21,4	19,7	26,0	18,4	21,0	4,4	3,0	2,0
Zárósejtek H/SZ aránya	1,06	1,32	1,07	1,67	1,34	1,74	1,34	1,19	1,19	1,19	1,19	1,24	1,37	1,37	1,14	1,34	1,39	1,22	1,24	1,44	0,31	0,21	0,15

3.1.1. Sztómaszám /1. 20. táblázat/

A vizsgált fajokat összehasonlítva 48 és 738 között változik az 1 mm²-re eső sztómák száma. Családokon belül lényegesen kisebb eltérések tapasztalhatók, az egyes fajok között. Moraceae családon belül a *Maclura aurantiaca* Nutt. és *Ficus elastica* L., Fagaceae családban a *Quercus robur* L. és *Castanea sativa* Mill. különböző genusokba sorolt fajok, sztómaszámban nem különböznek egymástól. Az Ulmaceae családban, ugyanazon genusba tartozó *Ulmus laevis* Pall. és *Ulmus glabra* Huds. /Mill./ sztómaszám alapján szintén nem különíthetők el egymástól. A Betulaceae családban a *Betula pendula* Roth. és *Betula nana* L., a *Corylus avellana* L. és *Corylus colurna* L. fajok 5%-os szinten különböznek egymástól, viszont a *Betula nana* és *Corylus avellana*, a *Betula pendula* és *Corylus colurna* fajok között még 5%-os szinten sincs különbség. A Salicaceae családban pedig a *Salix* és *Populus* genusokon belül is lényeges különbség van sztómaszámban a vizsgált fajok között /1% és 0,1%-os szinten/.

3.1.2. Zárósejtek hosszúsága /l. 20. tábl./

A vizsgált fajok zárósejtjeinek hosszúsága 13,8 μ és 40,5 μ között változik.

A Juglandaceae családban, az Ulmaceae és Fagaceae családokban egy /*Ulmus*/ vagy több genust /*Fagus*, *Quercus*/ képviselő fajok zárósejtjeinek hosszúsága nem különbözik egymástól. Ellentétben ezekkel, a Moraceae, Betulaceae és Salicaceae megvizsgált fajai között az esetek többségében még az 0,1%-os SzD értéket is magasan meghaladó különbségek vannak a zárósejtek hosszúságában. Ugyanakkor az *Ulmus glabra* Huds. /Mill./, *Betula pendula* Roth. és a *Juglans regia* L. zárósejtjeinek hosszúsága teljesen megegyezik egymással.

3.1.3. Zárósejtek szélessége /l. 20. tábl./

Ugyanezen fajok zárósejtjeinek szélessége 12,3 μ és 34,8 μ közötti értékekből áll.

A Betulaceae, Fagaceae és Juglandaceae családokon belül egyes fajok zárósejtjeinek szélessége egymással megegyező, azonban a rendelkezésre álló adatok alapján általános

törvényszerűség nem vonható le a vizsgált fajokra vonatkozóan.

3.1.4. Zárósejtek H/SZ aránya /1. 20. tábl./

A zárósejtek formája jól jellemezhető a zárósejtek H/SZ arányával. A megvizsgált fajok zárósejtjeinek alakja - az Ulmaceae család kivételével - kerületes. Ezen fajok zárósejtjeinek H/SZ aránya 1,1 és 1,4 között változik. Leghomogénebbek az adatok a Betulaceae családon belül, ahol a H/SZ arányok között a megvizsgált fajok esetében nincs különbség. Az Ulmaceae családban a megvizsgált fajok zárósejtjeinek formája hosszúkas, a zárósejtek H/SZ aránya 1,4 - 1,7 között változik.

Az epidermisz vizsgált tulajdonságai alapján a Quercus genuson belül négy fajt hasonlítottunk össze, a 21. táblázatban. A genus jellemzése szempontjából a leghomogénebb adatokat a sztómaindex, a zárósejtek H/SZ aránya és a sztómaszám mutatják.

21. táblázat

Quercus genus /fonák epidermisz, lombkorona közepe/

Faj	<i>Quercus</i> <i>robur</i> L.	<i>Quercus</i> <i>rubra</i> Duroi.	<i>Q. mac-</i> <i>ranthe-</i> <i>ra</i> Fisch. et Mey.	<i>Quercus</i> <i>prinus</i> L.	SzD		
					0,1%	1%	5%
Sztómaszám db/mm ²	357	306	306	367	110	74	50
Zárósejtek hossza μ	38,4	41	41,5	37,8	3,3	2,2	1,5
Zárósejtek széless. μ	29,4	32,1	31,1	27,5	5,1	3,4	2,4
Zárósejtek H/SZ aránya	1,2	1,2	1,3	1,3	0,2	0,1	0,1
Epidermisz sejtszám db/mm ²	2707	2531	1952	1681	928	601	406
Sztómaindex	11,4	11,3	13,9	17,6	6,9	4,4	3,0

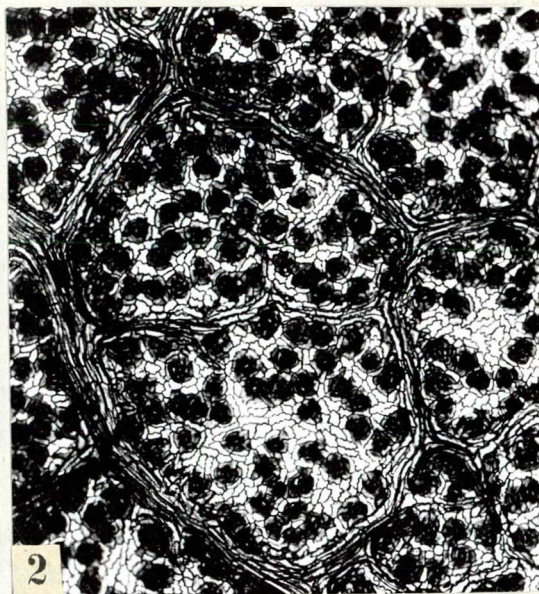
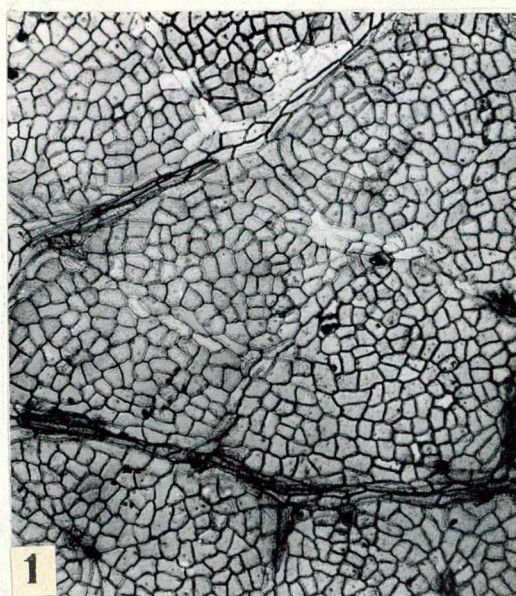
IV.3.2. A fajok összehasonlítása az alaki
bélyegek alapján

A Moraceae, Ulmaceae, Betulaceae, Fagaceae, Salicaceae családok barkás fáinak levélepidermiszére általánosságban a következő formai tulajdonságok a jellemzőek:

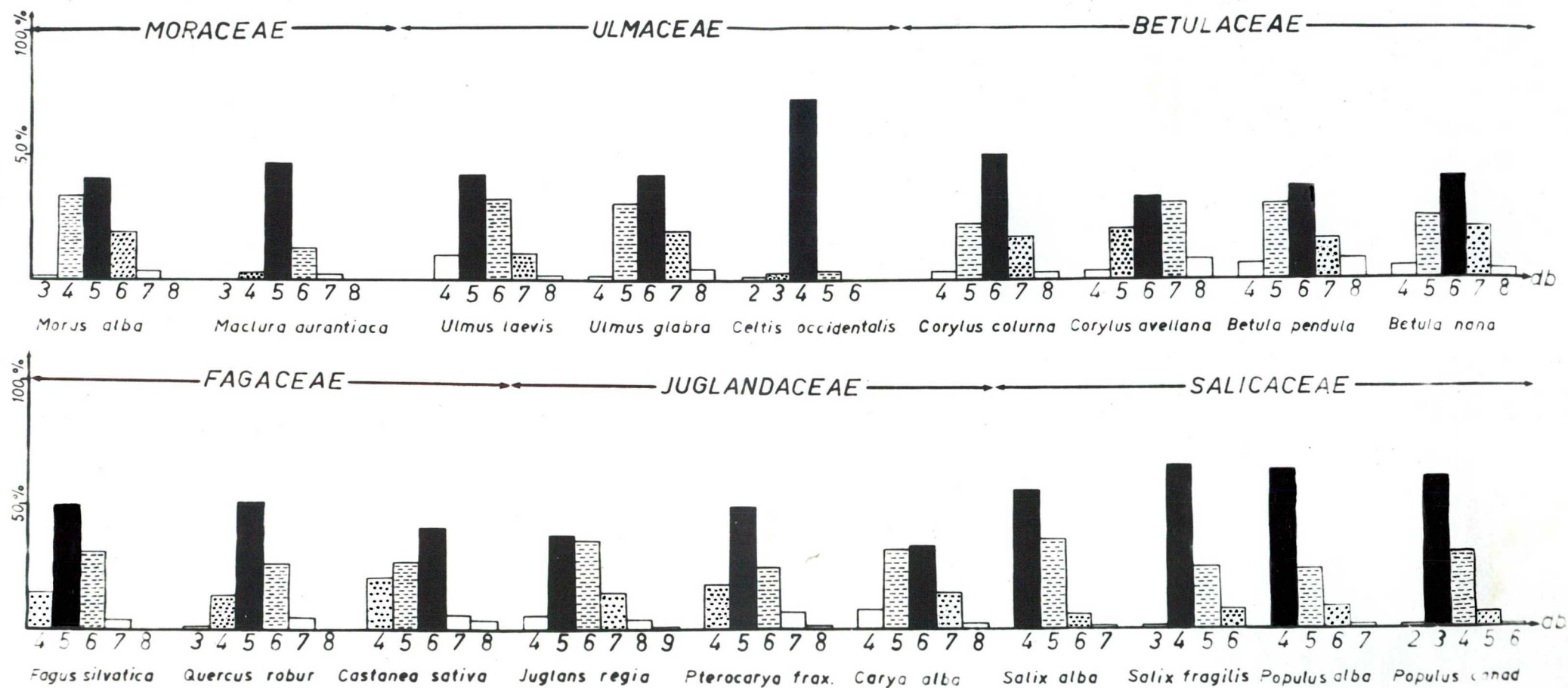
A levelek a Salicaceae család néhány faját kivéve hiposztomatikusak. Az epidermisz mind a levél felszínén, mind a fonákán kosztális és interkosztális mezőkre különül /6. ábra 1, 2. kép/. A kosztális mezők /levélerek felett helyezkednek el/, sejtjeinek radiális fala általában egyenes, a sejtek a levélerek lefutásának irányában erősen megnyúltak. Az interkosztális mezők epidermisz sejtjeinek radiális fala felülnézetben egyenes, /négy-, öt-, hatszögletű/ vagy kanyargós, vagy hullámos /6. ábra 1, 4. kép/.

A sztomák az interkosztális mezőkben szórطان helyezkednek el /6. ábra 2. kép/. A sztomák típusa aciklikus, vagy monociklikus /a zárósejteket csak epidermiszsejtek, illetve melléksejtek veszik körül /6. ábra 4, 3. kép//. A zárósejtek formája kerülékes /H/SZ arány 1,1-1,4/ kivéve az Ulmaceae családot, amelynek zárósejtjei hosszúkás formájúak /H/SZ arányuk 1,4-1,7 /6. ábra 3. kép//.

A zárósejtekhez kapcsolódó szomszédsejtek vagy melléksejtek száma a Salicaceae családban zömmel négy-öt, a többi családokban általában öt-hat /7. ábra/.



6. ábra. 1. felszín epidermisz, 2. fonák epidermisz, N:80x; 3. melléksejtekkel körülvelt zárósejt formája, monociklikus típusú sztóma, N:1300x; 4. kosztális és interkosztális mezők epidermisz sejtjeinek formája, aciklikus típusú sztómák, N:500x.



7. ábra. A zárósejtekhez csatlakozó szomszédsejtek, ill. melléksejtek %-os megoszlása a fonák epidermiszen.

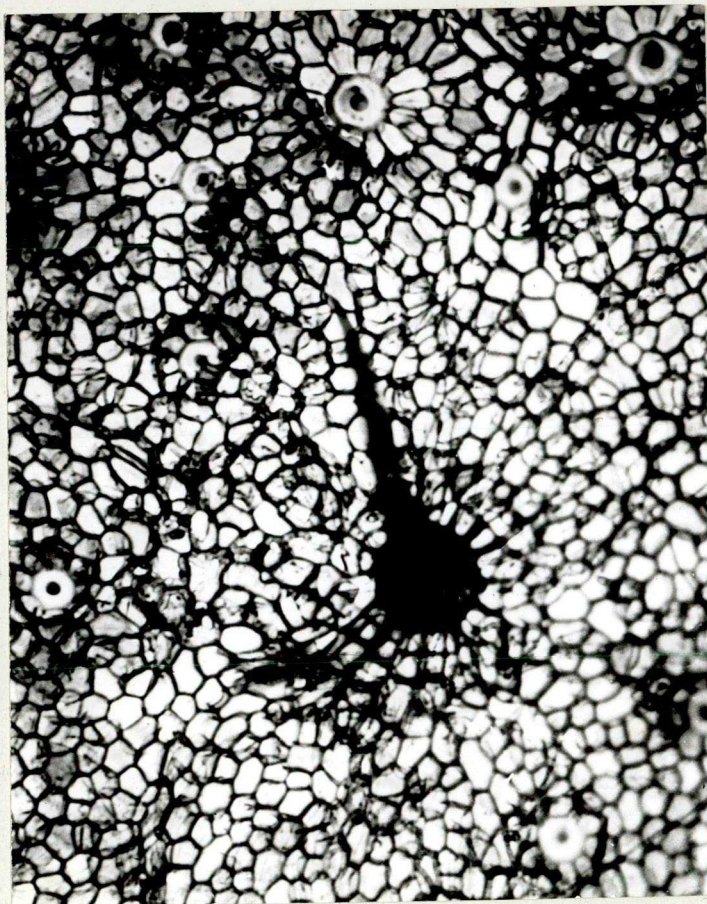
Moraceae

A Moraceae családból a *Morus alba* L., *Maclura aurantiaca* Nutt. és *Ficus elastica* Roxb. levélepidermiszét hasonlítottuk össze.

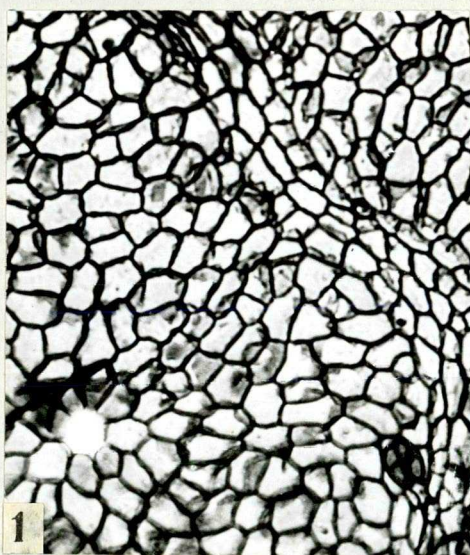
A *Morus alba* és *Maclura aurantiaca* levélepidermisze a formai bélyegeket tekintve több tulajdonságban megegyező, vagy nagyon hasonló.

A felszín epidermiszen: mindkét fajra jellemzőek az egysejtű fedőszőrök, alapjukat radiálisan elrendező epidermisz sejtek veszik körül. A *Morus alba*-n főleg az interkosztális mezőkben helyezkednek el, és számuk jóval több, a *Maclura aurantiaca*-n kevesebb számban, inkább a kosztális mezőkön találhatók /8. ábra/.

Az epidermisz sejtek radiális fala az interkosztális mezőkben felülnézetben a *Morus alba*-n egyenes /öt-, hatszögletű/, a *Maclura aurantiaca* levelein enyhén hullámos /inkább négy-, ötszögletű/ /9. ábra/.



8. ábra. *Morus alba* L. felszín epidermisz, N:200x.



9. ábra. 1. *Morus alba* L. és 2. *Maclura aurantiaca* Nutt. felszín epidermisz, N:200x.

Mindkét faj sztómái aciklikus típusúak, a zárósejtek formája kerülékes /H/SZ arány: 1,4, 1,3, 1. 20. táblázat/, az epidermisz sejtek radiális fala enyhén hullámos, csupán a sejtek méretében van eltérés /10. ábra/.

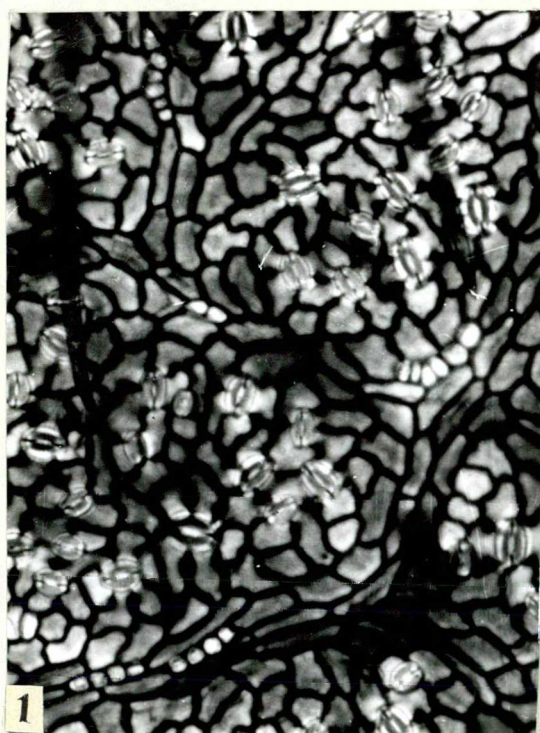


10. ábra. 1. *Maclura aurantiaca* Nutt. és 2. *Morus alba* L. fonák epidermisz, N:1300x.

Az epidermisz sejteken nagyon szembetűnő a kutikula csikoltsága, amely általában a sejtek hossz tengelyével megegyező irányú /10. ábra/. A felszín epidermiszen a csikoltság gyengébb.

Az egysejtű fedőszőrök méretben jóval nagyobbak a fonák epidermiszeken, és zömmel a kosztális mezőkben helyezkednek el, formájuk azonos a felszín epidermisz fedőszőreivel.

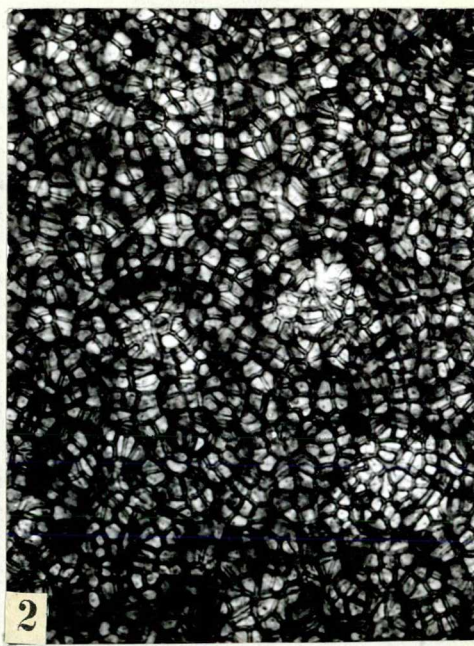
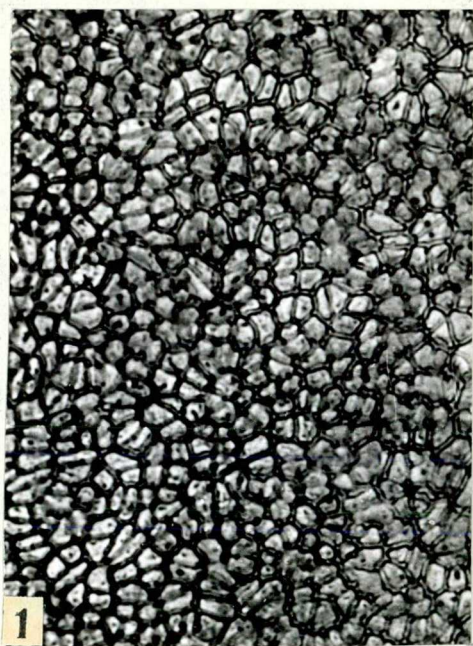
A *Maclura aurantiaca* fonák epidermiszén nagyon szembetűnőek az epidermisz sejtek méreténél jóval kisebb, gömbölyded alakú, sorokba rendeződött, kovaanyagot tartalmazó sejtek /11. ábra/.



11. ábra. 1. *Maclura aurantiaca* Nutt. fonák epidermisz, N:200x; 2. Kovasejtek, N:1300x.

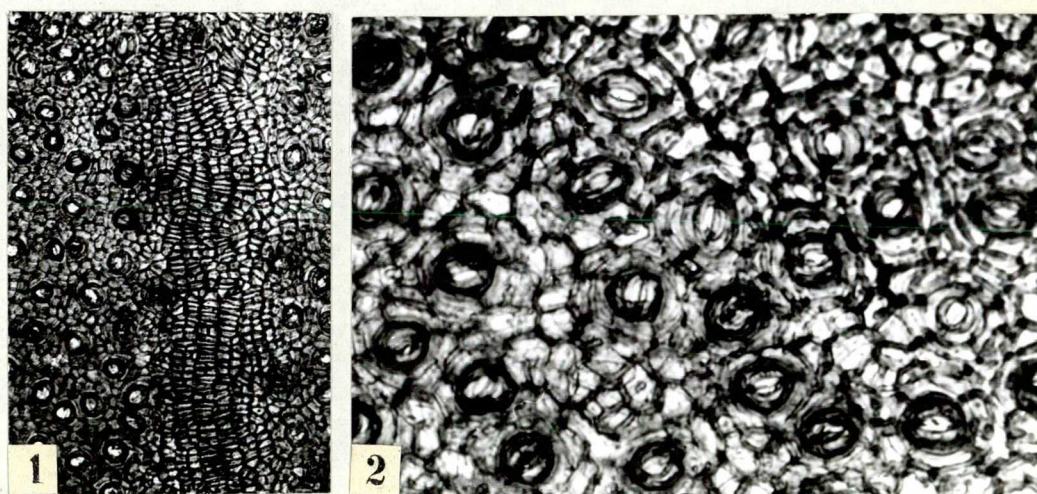
A *Ficus elastica* Roxb. felszín és fonák epidermiszének szerkezete teljesen eltérő a fenti fajokétól. Az epidermisz két-három sejtrétegű, különösen a felszínen igen vastag kutikula réteggel fedett.

A felszín epidermisz sejtek radiális fala felülnézetben egyenes, jelentős vastagságú, rajta egyszerű gödörkéket figyelhetünk meg. A sejtek általában öt-, hatszögletűek. Az alsóbb sejtek jóval nagyobbak /kb. négy-ötszöröse a felszín sejtjeinek/. A felszín epidermisz nem különül kosztális és interkosztális mezőkre, rajta epidermisz függelékek nincsenek /12. ábra/.



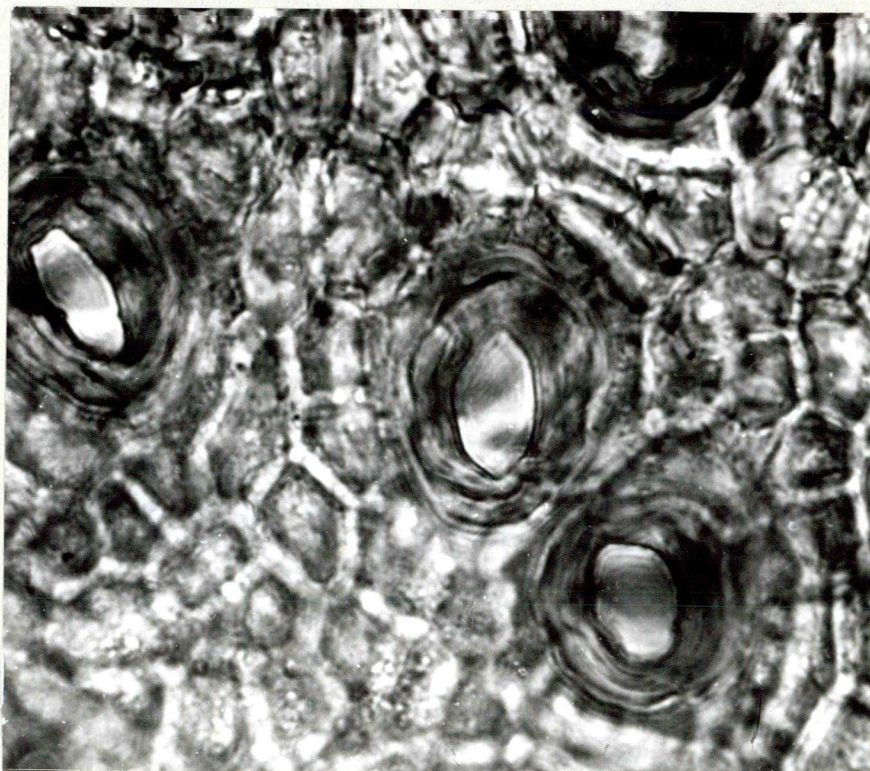
12. ábra. *Ficus elastica* Roxb. felszín epidermisz, N:150x; 1. felső sejtréteg, 2. az alsóbb sejtréteg sejtjei;

A fonák epidermiszen a kosztális mezők epidermisz sejtjeinek hossz tengelye a levélerek lefutásának irányára merőleges. A zárósejtek formája megegyezik a fenti fajokéval /H/SZ arány 1,1; 1. 20. táblázat/ /13. ábra/.



13. ábra. *Ficus elastica* Roxb. fonák epidermisz,
1. N:80x; 2. N:150x;

A sztómák szerkezete a xerophyta típusú növényekre jellemző: kis gödörkék aljára besüllyesztve találhatók a zárósejtek, felül ezeket a sztómák légrésének hossz tengelyével megegyező irányú nyílásokkal ellátott kutikula-hártya fedi /14. ábra/.



14. ábra. *Ficus elastica* Roxb. fonák epidermisz, N:800x.

Ulmaceae

Három fajt hasonlítottunk össze: *Ulmus laevis* Pall., *Ulmus glabra* Huds. /Mill./ és a *Celtis occidentalis* L.-t.

Az *Ulmus* genuson belül az *U. laevis* és *U. glabra* epidermisze alaki bélyegeken nagyon ha-

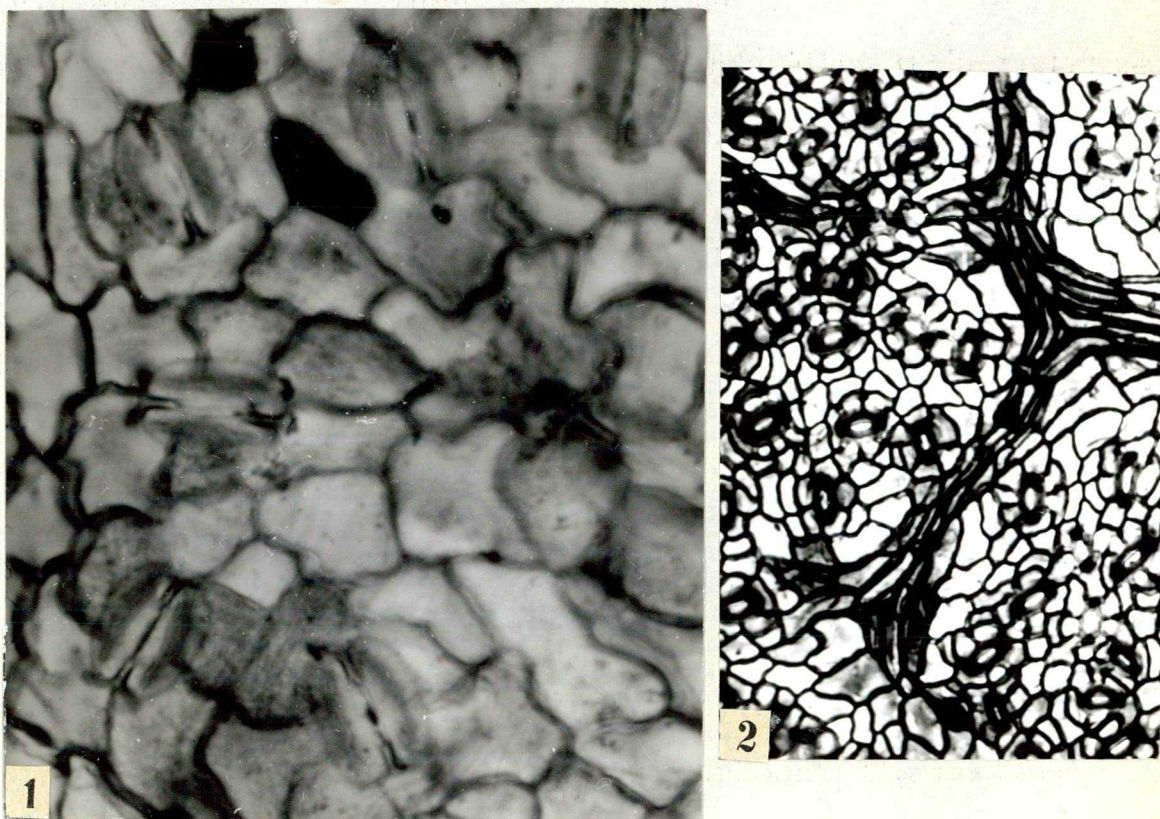
sonló egymáshoz. A felszín epidermisz szerkezete a két fajnál teljesen megegyező: az epidermisz sejtek az interkosztális mezőkben öt-, hatszögletűek. A felszínen mindkét fajnál rövid egysejtű fedőszőrök találhatók, szerkezetük és formájuk teljesen megegyező a *Morus alba* fedőszőreivel.

A fonák epidermisz sejtek radiális fala enyhén hullámos. Az egysejtű fedőszőrök méretben jóval hosszabbak a fonák epidermiszen, mint a felszínen, és főleg a kosztális mezőkben helyezkednek el.

A zárósejtek hosszúkás formájúak /H/SZ arány 1,6, 1,3, 20. ábra/, a sztómák aciklikus típusúak, de az *Ulmus glabra* zárósejtjeit körülvevő szomszédsejtek erősebben festődnek, így a többi epidermisz sejttől festődésben, és kissé formában is elkülönülnek /15. ábra/.

Az *Ulmus glabra* fonák epidermiszén elszórtan 2-3 sejtű, fejecskében végződő mirigyszőrök találhatók.

Az *Ulmus laevis* felszín és fonák epidermiszén a kutikula csikoltsága jól látható.

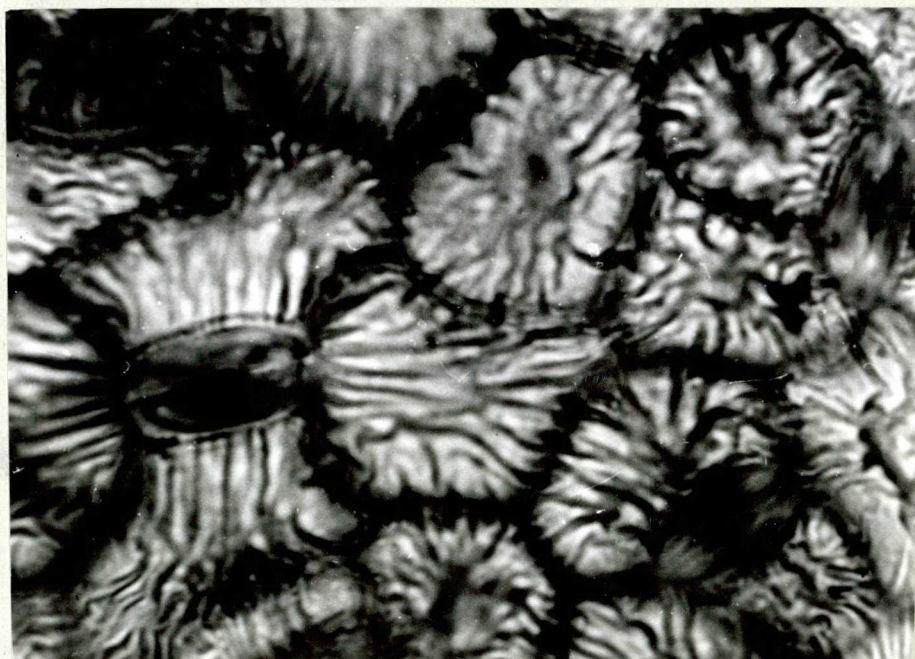


15. ábra. 1. *Ulmus laevis* Pall., N:800x; és
2. *Ulmus glabra* Huds. /Mill./, N:200x,
fonák epidermisze.

A *Celtis occidentalis* L. felszín epidermisze szerkezetben azonos a fenti két faj felszín epidermiszének szerkezetével. Különbség csak a fedőszőrök méretében és számában van: a *Celtisen* ezek hosszabbak és nagy számban találhatók a kosztális és interkosztális mezőkben.

A sztómák szerkezete, a zárósejtek alakja és az epidermisz sejtek felülnézeti formája meg-

egyezik a két *Ulmus* fonák epidermiszével. Nagyon jellemző azonban a *Celtis occidentalis*-ra, hogy a szomszédsejtek száma igen kevés kivételtől eltekintve 4 db /7. ábra/, és feltűnő a fonák epidermisz sejteket borító vastag kutikularéteg igen erős ráncoltsága /16. ábra/.



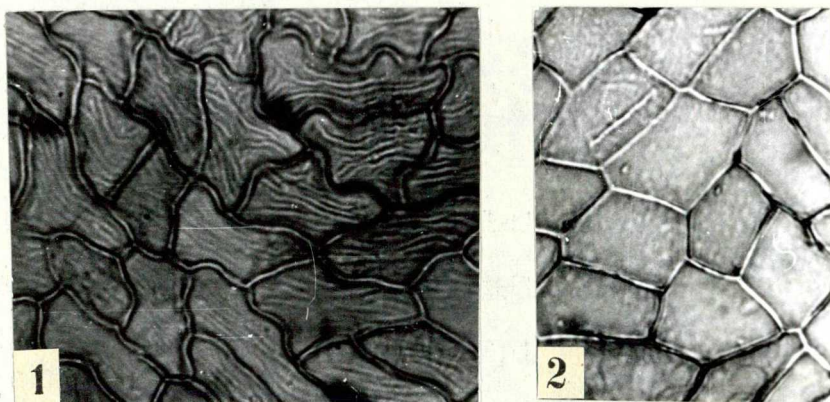
16. ábra. *Celtis occidentalis* L. fonák epidermisz, N:1300x.

Betulaceae

A Betulaceae családon belül két genus két-két fajt vizsgáltuk: *Betula pendula* Roth.,

Betula nana L., *Corylus avellana* L. és a *Corylus colurna*-t.

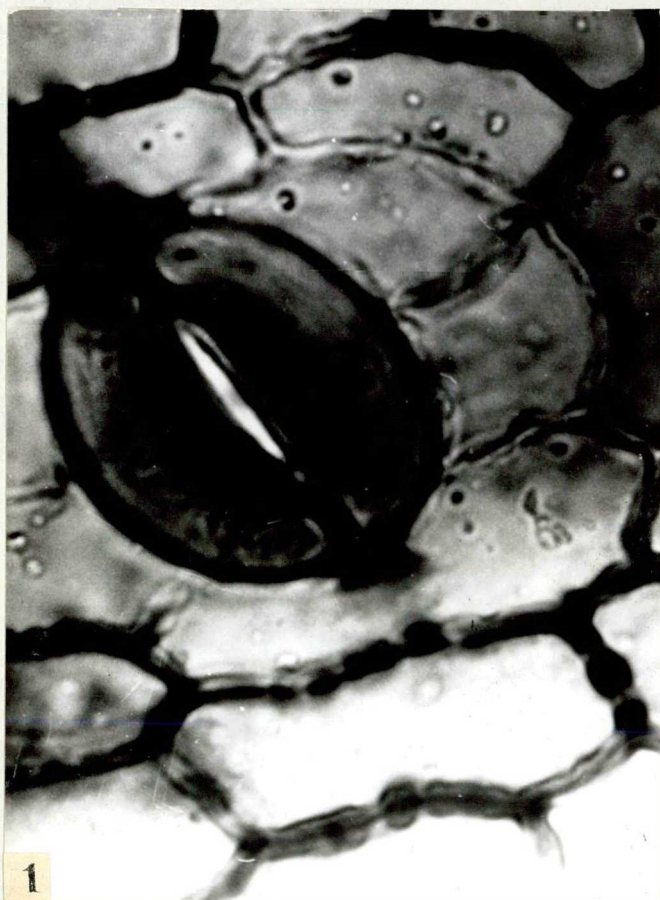
A felszín epidermisz sejtek radiális fala felülnézetben egyenes, a sejtek általában négy-, ötszögletűek, kivételt képez a *Corylus avellana* L., amelynek az apidermisz sejtjei felülnézetben hullámos falúak, kutikulájuk vastagabb és bordázott /17. ábra/.



17. ábra. 1. *Corylus avellana*, 2. *Betula pendula* felszín epidermisz, N:500x.

A *Corylus*ok felszín epidermiszén elszórtan hosszú, egysejtű fedőszőrök figyelhetők meg, ezek főleg a levélerek feletti kosztális mezőkben helyezkednek el. A *Betula pendula* leveleinek mindkét oldali epidermiszén, főleg a kosztális mezőkben szórtan, soksejtű, rövid nyélen ülő pik-

kelyszőrök találhatók. A *Betula nana* felszín epidermiszén a pikkelyszőrök formája teljesen meg-
egyező a *Betula pendula*-ével, de számuk lénye-
gesen kevesebb. A fonák epidermiszen trichomák
nincsenek.



18. ábra. 1. *Betula nana* L. és 2. *Betula pendula* Roth. fonák epidermisz, N:1300x.

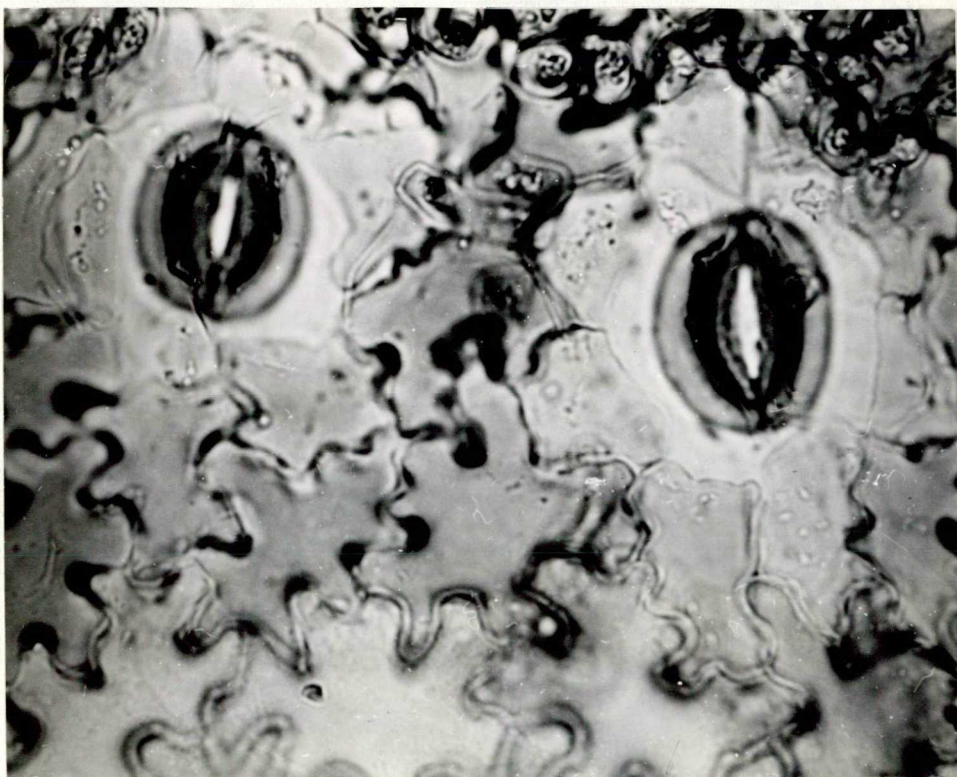
A fonák epidermisz alaki bélyegeit tekint-
ve a két genus az epidermisz sejtek felülnézeti

formájában különbözik egymástól. A *Betula pendula* és *Betula nana* epidermisz sejtjei szögletesek /nagyon enyhén hajlott radiális falakkal/. A radiális falakon az egyszerű gödörkés sejtfalvastagodás a *Betula nana* esetében igen jellegzetes. A *Betula pendula* epidermisz sejtjeinek radiális fala sokkal vékonyabb, a gödörkék ritkábbak és alig észrevehetőek /18. ábra/.

A *Corylus avellana* L. és *Corylus colurna* L. fajok fonák epidermisz sejtjeinek radiális fala felülnézetben hullámos-fogas /19. ábra/.

A család megvizsgált növényfajainak sztómatiszótípusa monociklikus, a melléksejtek fala vékonyabb és gyengébben festődnek, mint a fonák epidermisz többi sejtjei. A zárósejtek formája kerülékes /18., 19. ábra/.

A *Corylus*-ok fonák epidermiszén, főleg a levélerek mentén, nagyon hosszú, egysejtű és többsejtű fedőszőrök vannak.



19. ábra. *Corylus colurna* L. fonák epidermisz,
N:800x.

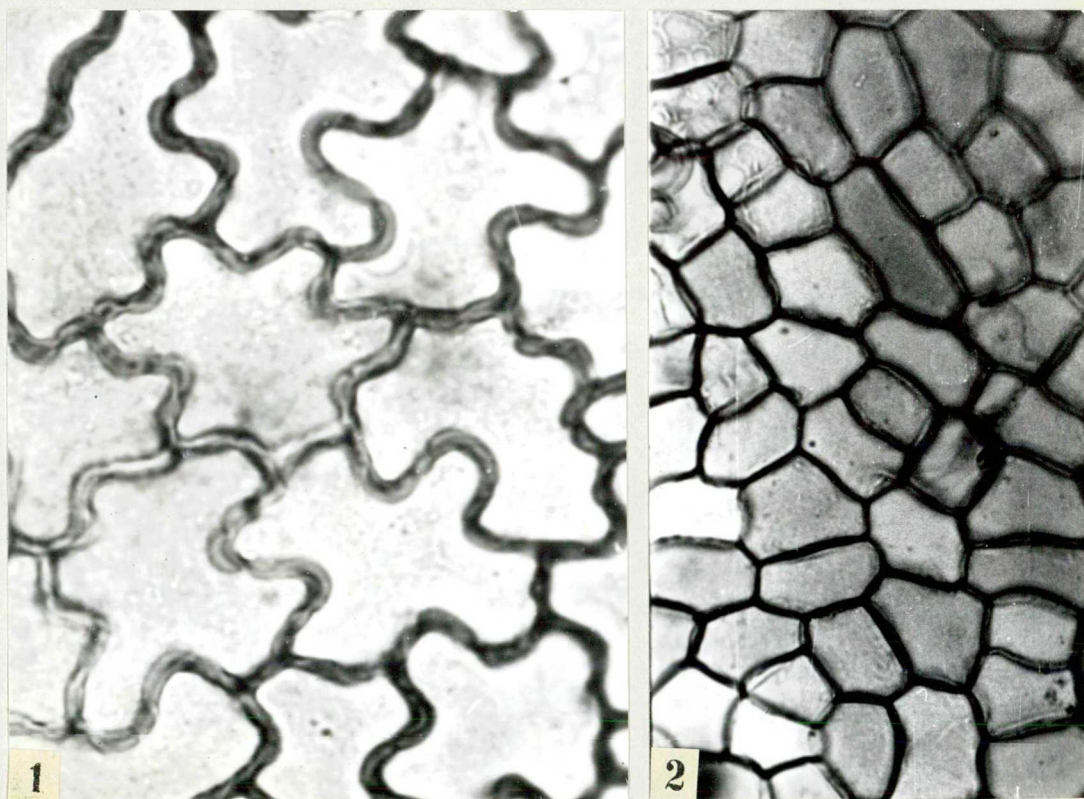
Fagaceae

A Fagaceae családban mind a három hazai genusz szerepel a megvizsgált fajok között. A *Fagus silvatica* L., *Quercus robur* L., *Quercus prinus* L., *Quercus rubra* L., *Quercus macranthera* Fisch. et Mey., és *Castanea sativa* Mill. fajok levélepidermisét vizsgáltuk.

A családba tartozó fajok morfológiailag igen változatosak. Pl. a *Castanea sativa* Mill. faj fonák epidermiszén a vizsgált alaki bélyegek egész skáláját megtaláljuk.

A felszín epidermiszen kisebb eltérések tapasztalhatók az egyes fajok között.

A *Fagus silvatica* L. felszín epidermiszén fedőszőrök nincsenek, az epidermisz sejtek felülnézetben hullámos-fogasak /20. ábra/.



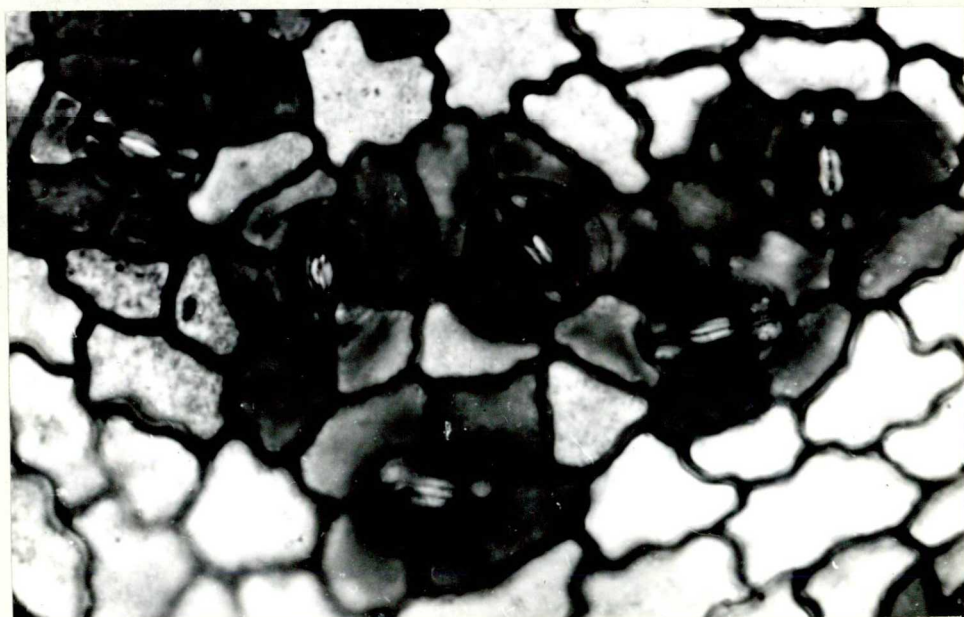
20. ábra. *Fagus silvatica* L., és *Quercus robur* L.,
felszín epidermisz, N:1300x ill. 500x.

A *Quercus* genusból megvizsgált négy faj felszín epidermiszének szerkezete, az epidermisz sejtek felülnézeti formája hasonló: a sejtek radiális fala felülnézetben egyenes, négy-, öt-, hatszögletűek a sejtek, az epidermiszen trichomák nincsenek, kivéve a *Quercus macranthera*-t, amelynek felszín epidermiszén hosszú, egysejtű fedőszőrök találhatók elszórtan. A *Castanea sativa* Mill. felszín epidermiszén epidermisz függelékek nincsenek. Kb. 25 megvizsgált példánya alapján /az egyes példányokat hitelesen meghatározott herbáriumi lapokról gyűjtöttük/ a felszín epidermisz sejtek radiális falának felülnézeti formája szerint két típus különíthető el:

- a/ a radiális falak egyenesek, a sejtek négy-, öt-, hatszögletűek /teljesen hasonló a *Quercus* fajok felszín epidermiszéhez, 20. ábra/;
- b/ a radiális falak enyhén kanyargósak, a sejtek általában öt-, hatszögletűek /a *Maclura aurantiaca* Nutt. felszín epidermiszéhez hasonló, 1. 9. ábra/.

A fonák epidermiszen csak egy tulajdonságban megegyezők a vizsgált fajok: zárósejtjeik formája kerületes /H/SZ arány 1,2 és 1,3; 1. a 20. és 21. táblázatot/.

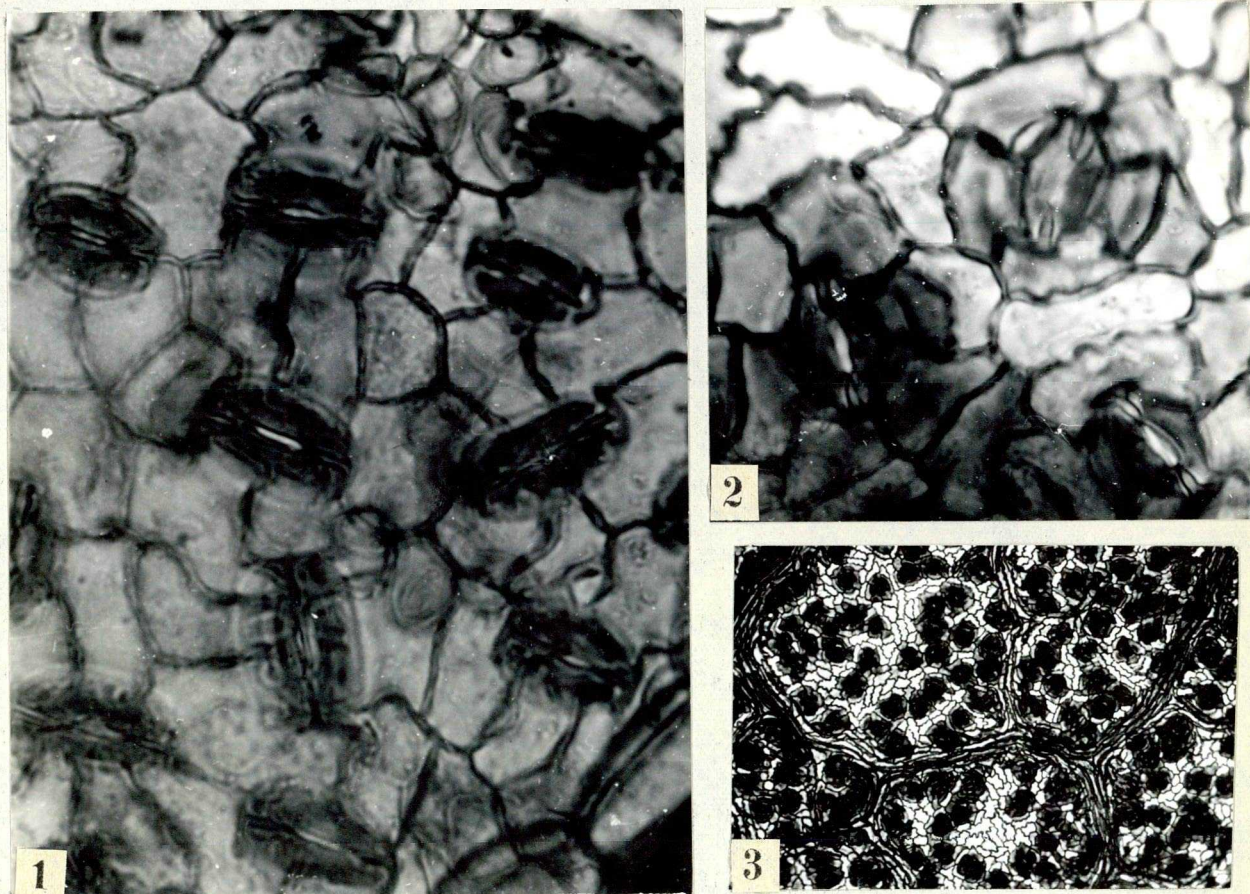
A sztomák típusa monociklikus a *Fagus silvatica* L. esetében, a melléksejtek formában és festődésben is erősen elkülönülnek a többi epidermisz sejttől. A fonák epidermisz sejtek formája felülnézetben hullámos /21. ábra/.



21. ábra. *Fagus silvatica* L. fonák epidermisz,
N:800x.

A *Quercus* genuson belül a megvizsgált fajok sztomái aciklikus típusúak, kivételt képez a *Quercus prinus* L., amelynek fonák epidermisze

szerkezetében és a sejtek formájában a *Fagus silvatica*-ével majdnem teljesen megegyező /22. ábra/.

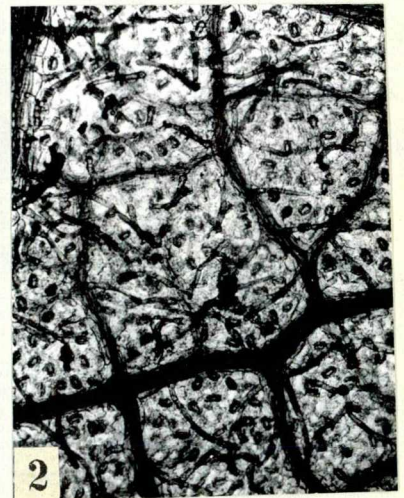
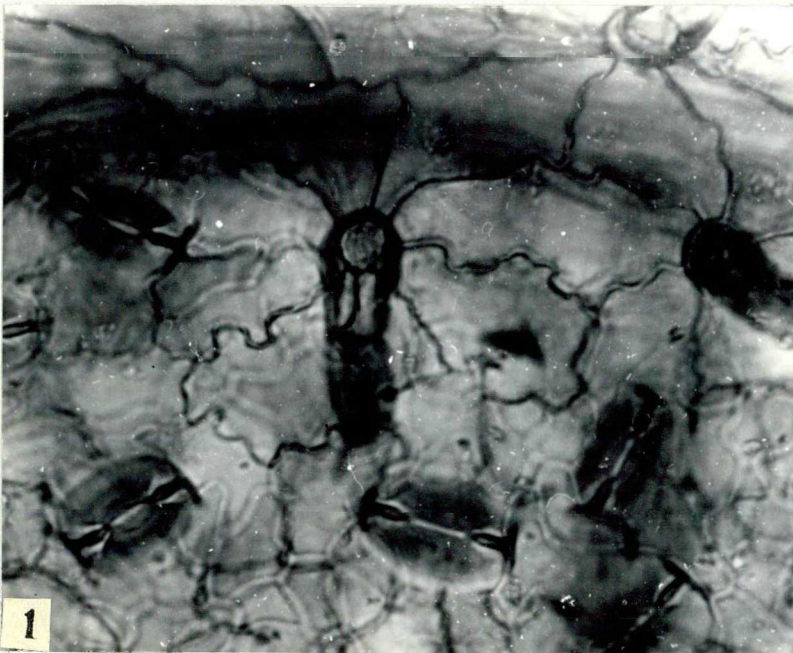


22. ábra. 1. *Quercus robur*, N:800x; és 2., 3. *Quercus rubra* fonák epidermisze, N:800x, ill. 80x.

Az epidermisz sejtek radiális fala felülnézetben a *Quercus robur*-nál enyhén kanyargós, a *Quercus prinus*, a *Quercus rubra* és *Quercus macranthera*

fajoké pedig hullámos, ill. hullámos-fogas.

Az epidermisz függelékek a *Quercus robur* fonák epidermiszén többsejtű fedőszőrök, főleg a levélerek mentén, a *Quercus prinus* fonák epidermiszén fejecskében végződő többsejtű mirigyszőrök, és általában két sugársejtből álló csillagszőrök. Ezek inkább az interkosztális mezőkben láthatók /23. ábra/.



23. ábra. 1. *Quercus prinus* L. fonák epidermisz, N:800x; 2. N:80x;

A *Quercus macranthera* fonák epidermisze sűrűn csillagszőrös, a csillagszőrök között több-

sejtű mirigyszőrök találhatók /24. ábra/.

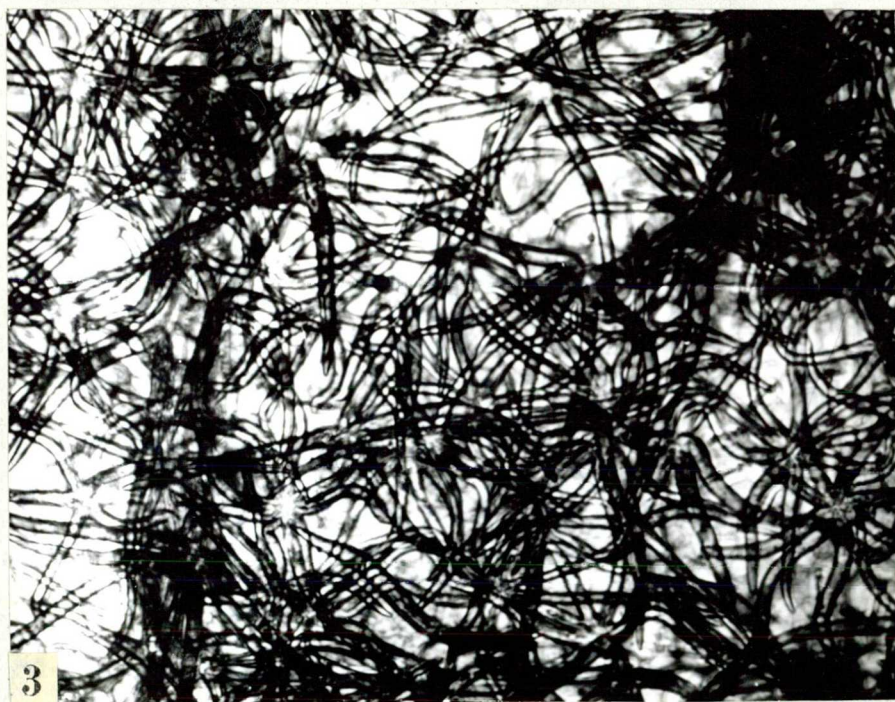
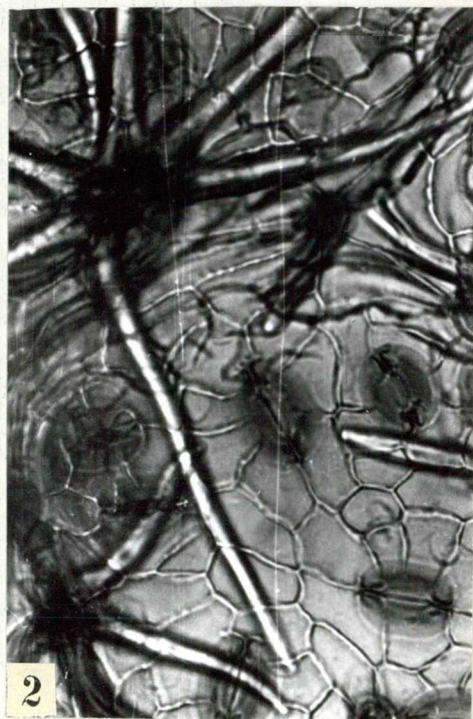


24. ábra. *Quercus macranthera* Fisch. et Mey.

fonák epidermisz, 1. N:200x; 2. N:1300x;

A *Quercus rubra* fonák epidermiszén /hasonlóan a *Fagus silvatica*-éhoz/ trichomák nincsenek /22. ábra, 2., 3. kép/.

A *Castanea sativa* Mill. fonák epidermisze alakú bélyegeken - az epidermisz sejtek felületi formájában, az epidermisz függelékek formájában és számában egységnyi területre vonatkoztatva - nagyon változatos.



25. ábra. *Castanea sativa* Mill. fonák epidermisz,
1. Trichoma nélküli, N:500x; 2. Ritkán
csillagszórös, N:500x; 3. Igen sűrűn
csillagszórös, N:200x;

Pl. a/ Az epidermisz sejtek radiális fala egyenes, az epidermiszt sűrűn öt-hat-hét sugársejtből álló csillagszörök borítják /25. ábra, 2. kép/ vagy az epidermisz annyira sűrűn csillagszörös, hogy az epidermisz sejtek alig látszanak /25. ábra, 3. kép/.

b/ Az epidermisz sejtek fala felülnézetben enyhén kanyargós, az epidermiszt elszórtan rövid nyélen ülő többsejtű pikkelyszörök /5-6 sugársejtű/ borítják. /Ugyanolyan szerkezetű, de jóval több, kb. 10-20 sugársejtű pikkelyszörök található a Betula pendula és Betula nana fonák epidermiszén is.

c/ A radiális falak felülnézetben enyhén kanyargósak, az epidermiszt egysejtű fedőszörök, 2, 3, 4, 5 sugársejtű csillagszörök és rövid nyélen ülő mirigyszörök borítják.

d/ Az epidermisz sejtek radiális fala felülnézetben enyhén hullámos, az epidermisz csupasz.

e/ Az epidermisz sejtek felülnézetben enyhén hullámos falúak, az epidermiszen elszórtan 5-6 sugársejtű, rövid nyélsejttel rendelkező pikkelyszörök található.

f/ Az epidermisz sejtek felülnézetben hullámos falúak, az epidermiszen trichomák nincsenek, a kosztális mezők epidermisz sejtjeinek radiális

falán egyszerű gödörkés vastagodások figyelhetők meg /25. ábra, 1. kép/.

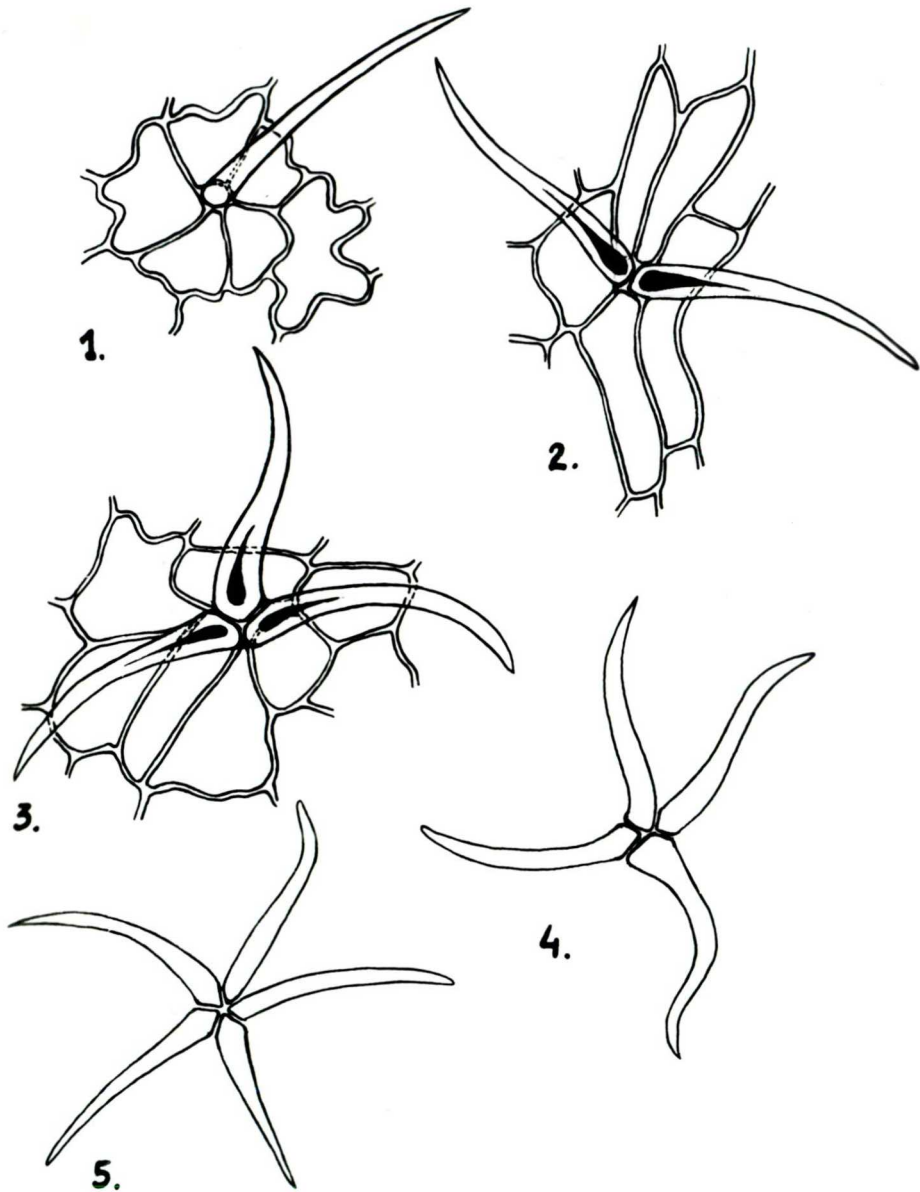
g/ A radiális falak felülnézeti formája hullámos, elszórtan az epidermiszen hosszú, egysejtű fedőszőrök és többsejtű pikkelyszőrök figyelhetők meg.

h/ Az epidermisz sejtek felülnézetben hullámos falúak, az epidermiszen elszórtan 5-6 sugársejtű, rövid nyelű pikkelyszőrök találhatók /26. ábra, b./.

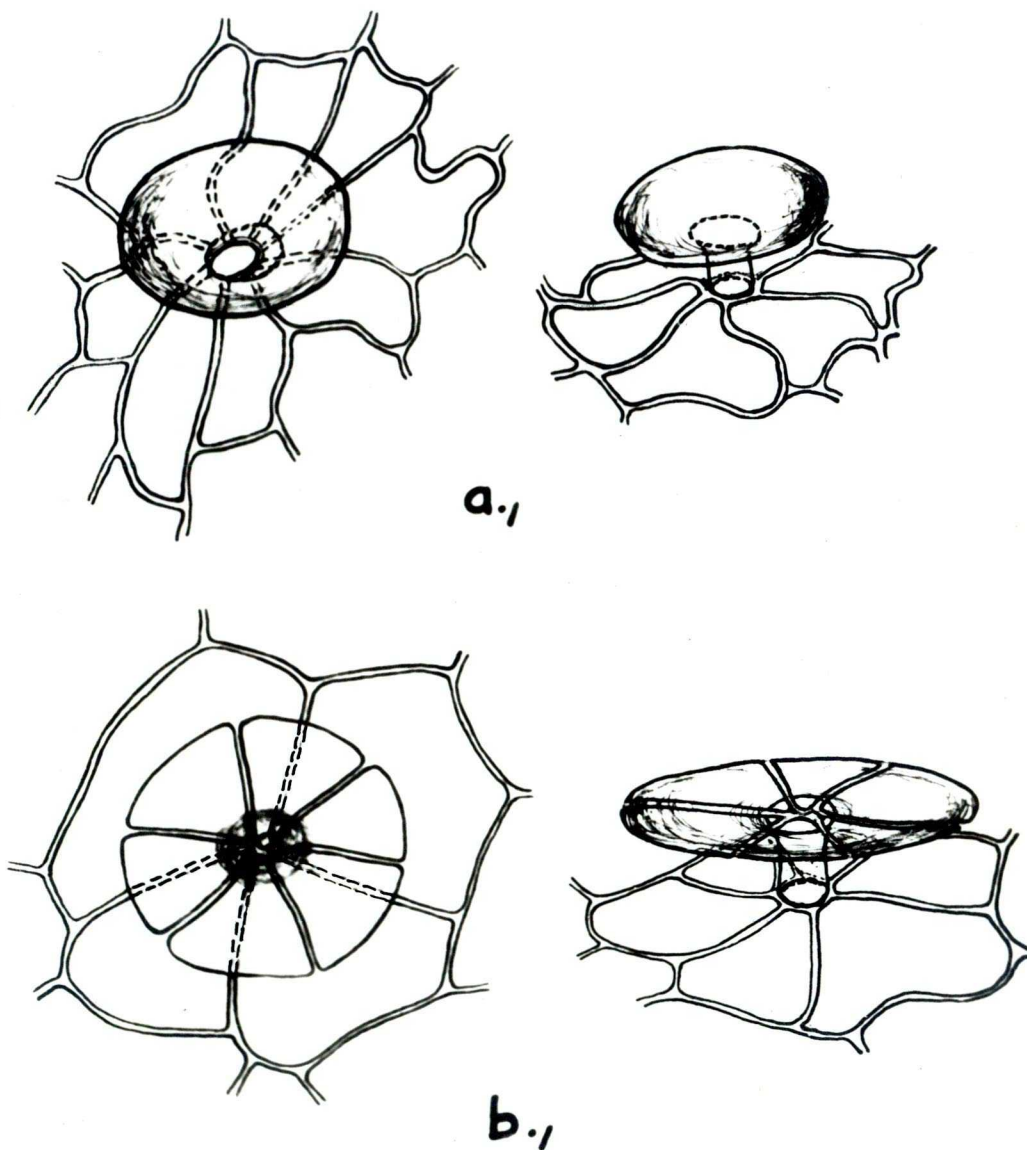
i/ Az epidermisz sejtek radiális fala felülnézetben hullámos-fogas /mint a *Fagus silvatica* felszín epidermisz sejtjei, 20. ábra/, az epidermiszt elszórtan egysejtű fedőszőrök és apró pikkelyszőrök borítják.

j/ Az epidermiszt nagyon sűrűn egysejtű, hosszú fedőszőrök, 4-5 sugársejtű csillagszőrök és 5-6 sugársejtű, rövid nyelű pikkelyszőrök borítják. Az epidermisz sejtek felülnézetben nem látszanak.

k/ Az epidermiszt igen sűrűn négytől nyolckilenc sugársejtből álló csillagszőrök borítják. A csillagszőrök alatt elszórtan nagy fejecskével rendelkező mirigyszőröket találunk. Az epidermisz sejtek nem láthatók /26. ábra/. A megvizsgált *Castanea sativa* Mill. minden példányán a zárósejtek formája kerülékes, a sztómák aciklikus típusúak.



25. ábra. Fedőszőr formák a *Castanea sativa* fonák epidermiszén; 1. Egysejtű fedőszőr, hullámos falú ep. sejtek; 2., 3., 4., 5., Csillagszőr, enyhén kanyargós falú epidermisz sejtek;



26. ábra. a/ Mirigyszőr, b/ pikkelyszőr formák a
Castanea sativa Mill. fonák epidermiszén.

Juglandaceae

A Juglandaceae családba mindössze három genus tartozik. Mindhárom nemzetségből egy-egy faj: *Juglans regia* L., *Carya alba*, K. Koch. és *Pterocarya fraxinifolia* Spach. levélepidermiszét vizsgáltuk.

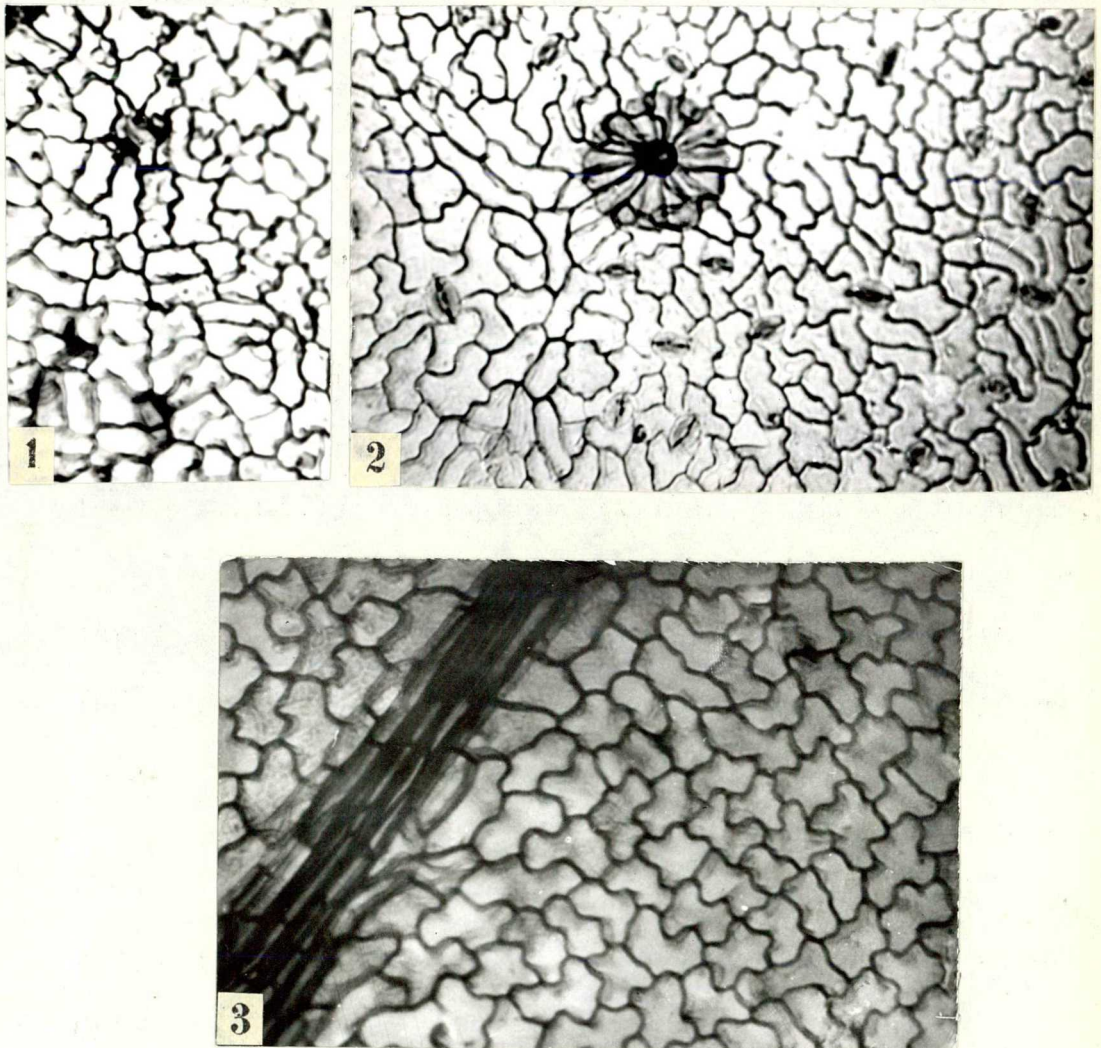
A felszín epidermisz sejtek felülnézeti formáját tekintve a *Juglans regia* L.-é kanyargós, főleg a kosztális mezőkben kevés számú pikkelyszőrrel.

A *Pterocarya fraxinifolia* Spach. felszín epidermisz sejtjei felülnézetben hullámosak, rajta fedőszőrök nincsenek, vagy nagyon minimális számmal.

A *Carya alba* K. Koch. felszín epidermiszén a radiális falak felülnézeti formája hullámos-fogas, a levélerek felett kevés számú nagy csillagszőr és apróbb pikkelyszőrök találhatók.

A három faj epidermisz sejtjeinek felülnézeti formája mind a felszínen, mind a fonákon szinte teljesen azonos egymással /27. ábra/.

A fonák epidermiszen a három fajt tekintve nemcsak az epidermisz sejtek formája megegyező egymással, hanem a zárósejtek formája is mindhárom faj esetében kerülékes, a sztómák pedig kifejezetten aciklikus típusúak.



27. ábra. 1. *Juglans regia* L., 2. *Pterocarya fraxinifolia* Spach. fonák, és 3. felszín epidermisz; N:200x;

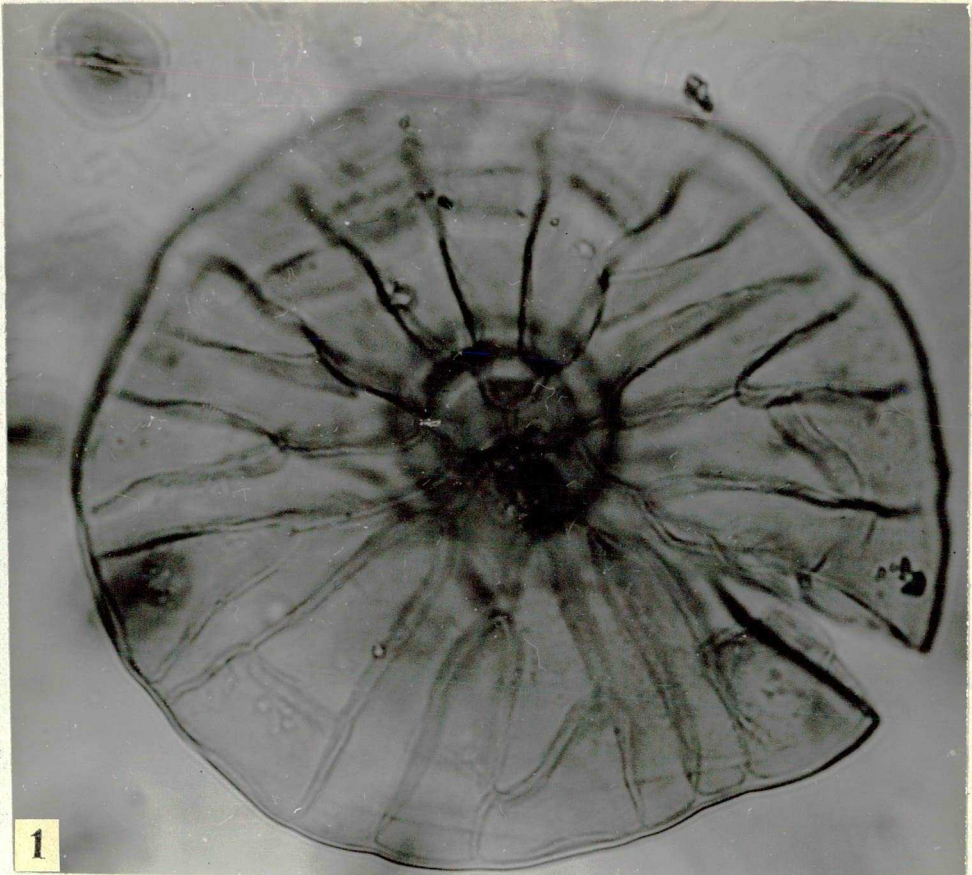
Az epidermisz függelékek száma és formája eltérő. A *Juglans regia* fonák epidermiszén elszórva kisebb, nyelecskén ülő mirigyszőröket látunk /28. ábra/, a *Carya alba* fonák epidermiszét pikkelyszőrök és nagy csillagszőrök borítják kb. egyenlő a-

rányban. A pikkelyszőrök sugársejtjeinek száma kb. 20-30 db és méretben a másik két fajéhoz viszonyítva a legnagyobbak.



28. ábra. Juglans regia L. fonák epidermisz, N:800x;

A Pterocarya fraxinifolia fonák epidermiszén apróbb egysejtű fedőszőrök és nagyobb csipkézett szélű 15-20 sugársejtből álló kis nyélen ülő pikkelyszőrök találhatók /29. ábra/.



29. ábra. 1. *Carya alba* K. Koch. és 2. *Pterocarya fraxi-*
nifolia Spach. fonák epidermisz, N:800x;

Salicaceae

A Salicaceae családba két nemzetség - a *Salix* és *Populus* - tartozik. E két genusból hat fajt hasonlítottunk össze: *Salix alba* L., *Salix fragilis* L., *S. arbuscula* L., *Populus alba* L., *Populus tremula* L. és a *Populus canadensis* Mch.-t.

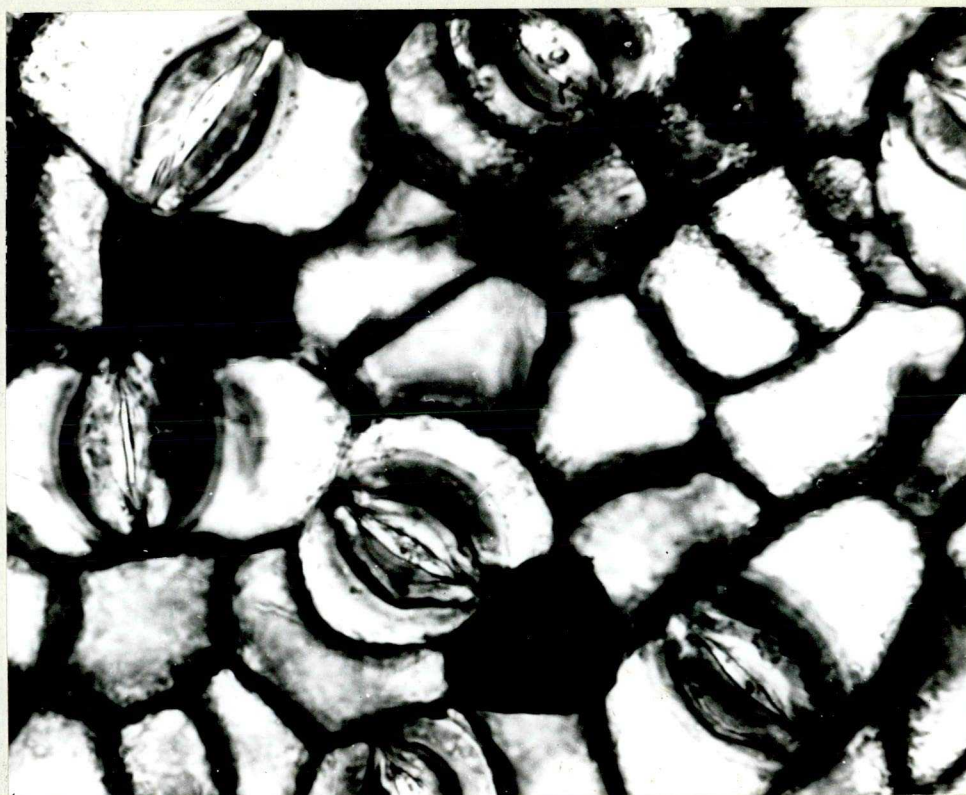
A *Salix alba* és *Salix fragilis* kizárólag alak- bélyegek alapján nem különíthetők el egymástól. Leveleik amfisztomatikusak, a felszínen kevesebb, a fonákon sokkal több szóma^t található. A sztómák szerkezete monociklikus, a két laterális melléksejt mellett gyakran laterális koszorúsejteket is találunk. A zárósejtek formája kerülékes.



30. ábra. *Salix alba* L. felszín epidermisz, N:200x;

A *Salix fragilis* felszínén a kutikula vastagabb, csikoltsága szembetűnő. Az epidermisz sejtek felülnézeti formája mindkét fajnál 5-, 6-szögletű. A *Salix alba* felszín epidermiszét elég nagy számmal, hosszú, egysejtű fedőszőrök borítják, a *S. fragilis* epidermiszén ezek sokkal kisebb számban találhatók meg /30. ábra/.

A fonák epidermisz szerkezete teljesen megegyező a felszín epidermiszével, az egysejtű fedőszőrök száma kevesebb, az epidermisz sejtek felülnézetben a *Salix fragilis* levelén 4-, 5-szögletűek, a *S. alba* fonák epidermisz sejtjei zömmel 5-, 6-szögletűek /31. ábra/.



31. ábra. *Salix fragilis* L. fonák epidermisz, N:800x;

A *Salix arbuscula* L. levelei hiposztomatikusak. A felszín és fonák epidermisz sejtek radiális fala egyenes, egyszerű gödörkésen vastagodott, a sejtek általában 4-, 5-szögletűek, fedőszőrök sem a felszín, sem a fonák epidermiszen nincsenek. Sztómáinak szerkezete monociklikus, a zárósejtek formája kerülékes /32. ábra/.



32. ábra. *Salix arbuscula* L. fonák epidermisz,
N:800x;

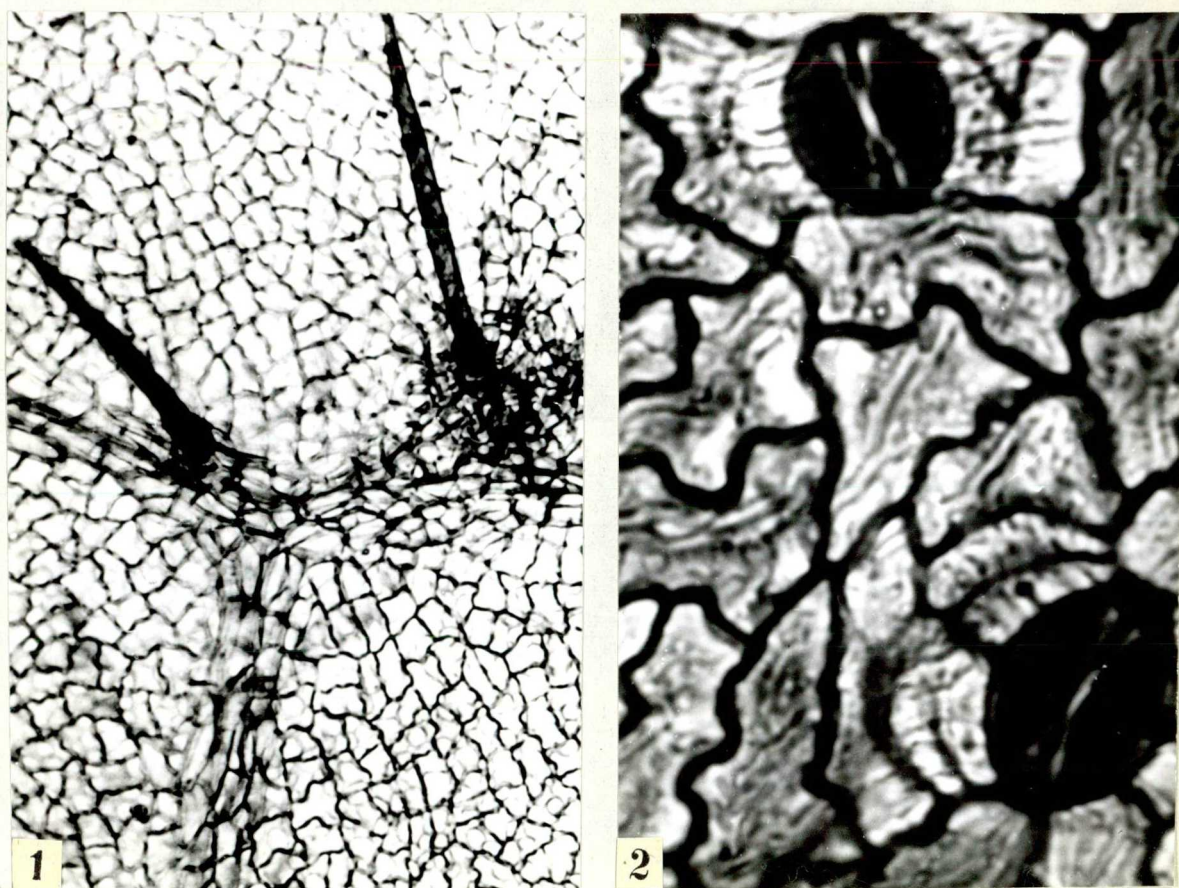
A *Populus alba* levelei hiposztomatikusak, felszín epidermiszén elszórtan egysejtű fedőszőrök találhatók. Az epidermisz sejtek felülnézetben négy-, ötszögletűek, a radiális falakon egyszerű gödörkés vastagodásokkal.

A fonák epidermisz sejtek szerkezete megegyezik a felszín epidermiszével. A laterális melléksejteken a kutikula csikoltsága igen szembe-tűnő, és a zárósejtek hossz tengelyére merőleges irányú. A zárósejtek formája kerülékes, a sztomák monociklikus típusúak. A *Populus alba* levelei a fonákukon fehéren molyhosak az egysejtű fedőszőrök igen nagy száma miatt /33. ábra/.

A *Populus tremula* L. fonák epidermiszén ezzel szemben az epidermisz sejteken is feltűnő a kutikula erős ráncoltsága. Az epidermisz sejtek radiális fala felülnézetben hullámos. Felszín és fonák epidermiszén a kosztális mezőkben egysejtű fedőszőrök találhatók /34. ábra/.



33. ábra. *Populus alba* L. fonák epidermiszének különböző szintekben élesre állított képe: 1. sztomák és ep.sejtek, 2. fedőszőrök, N:800x;



34. ábra. *Populus tremula*, 1. felszín, N:200x;
és 2. fonák epidermisz, N:1300x;

A *Populus canadensis* levelei amfisztomatikusak, a felszín és fonák epidermisz sejtjeinek radiális fala egyenes, egyszerű gödörkéssel enyhén vastagodott. Sztómái monociklikus szerkezetűek, a laterális melléksejtek mellett általában egy-egy koszorúsejt található. A felszín epidermiszen a levélerek felett kis számú egészen rövid egysejtű fedőszőrök, a fonákon pedig elszórva hosszú, többsejtű fedőszőrök figyelhetők meg.

V. EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

SOÓ /1945/ szerint:

"A szervezeti, organizációs jellemvonások a növényvilág, illetőleg a növényfajok fejlődéstörténete folyamán alakultak ki, s ezek a növények rokonságára utalnak, ellenben az alkalmazkodásbeli sajátosságokat a külső életfeltételek határozták meg és a növény életmódjára, ökológiájára vetnek világot. Ezek vagy öröklődnek, vagy az egyéni élet folyamán szerzett, s azzal együtt eltűnő jellemvonások".

Kutatómunkánk során néhány barkás fa levélepi-dermiszt vizsgálva, azzal a problémával foglalkoztunk, hogy a mérhető tulajdonságok közül kiválasszuk azokat, amelyek ökológiai hatásokra csak kisebb mértékben változnak meg. Ezek a viszonylag szilárd, öröklődő tulajdonságok felhasználhatók diagnosztikai célokra is.

Az életfeltételek közül a fényt emeltük ki, mint ökológiai tényezőt. A lombkoronán belül ugyanis ez a tényező jelentős mértékben megváltozik, ennek függvényében változik a hőmérséklet és a relatív páratartalom is.

Figyelemmel voltunk ezenkívül a környezeti tényezők komplex hatására, melyet különböző lelőhelyről

származó azonos fajok összehasonlításával elemeztünk. Ebben a vonatkozásban is úgy gondoljuk, hogy azok a mérhető epidermisz tulajdonságok használhatók eredményesen rendszertani kategóriák elkülönítésére, melyek a különböző termőhelyek függvényében is csak kis mértékű változást mutatnak.

Elméleti és gyakorlati vonatkozásban is ma már a morfológiai bélyegek mellett egyre nélkülözhetetlenebb a szövettani adatok minél pontosabb ismerete mind a fosszilis, mind a recens fajok meghatározásánál /UJHELYI, 1960, SZVESNYIKOVA, 1966, HLUCHOVSKY, 1959, SIMONNÉ-MOLNÁROS, 1964, BANDULSKA, 1924, stb./.

Vizsgálataink a levél epidermiszére korlátozódtak, tekintettel arra, hogy az epidermisz van kitéve legközvetlenebbül ezen ökológiai hatásoknak, másrészt a fosszilizáció során gyakran jó megtartásban marad meg a szerkezete.

Az ökológiai viszonyok szövettani hatásának tanulmányozása során először azzal a kérdéssel foglalkoztunk, hogy a lombkoronán belül milyen mértékben változnak a vizsgált tulajdonságok. Ezt követően vizsgáltuk azt, hogy a különböző lelőhelyről származó azonos fajú egyedeknél a változás milyen mértékű. A tapasztalt változások mértéke alapján értékeltük a különböző termőhelyről gyűjtött fajokra vonatkozó vizsgálatunk eredményeit.

1. A lombkoronán belüli ökológiai viszonyok hatása a levél epidermiszére

A lombkoronán belüli ökológiai viszonyok hatását csak egy fajon /*Salix alba* L./ vizsgáltuk, így nehéz volna általánosítható következtetéseket ebből levonni. Ezek a vizsgálataink inkább csak tájékoztató jellegűek abban a vonatkozásban, hogy a lombkoronán belüli viszonyok milyen hatást gyakorolnak a sztómaszámra, a zárósejtek hosszára, szélességére, az epidermisz sejtszámra és a sztómaindexre.

1.1. Sztómaszám

A kapott eredmények alapján ez az epidermisz bélyeg csak akkor használható diagnosztikai célokra, ha ismert, hogy a lombkorona melyik részéről származik a minta.

A sztómaszámban ugyanis mind a felszín, mind a fonák epidermisz viszonyai a lombkoronán belüli elhelyezkedéstől függően szignifikáns különbséget mutatnak. A felszín epidermiszen feltehetően nem a megvilágítottság mértéke, hanem inkább a széndioxid cc.-ja, a levegő páratartalma a vízellátottság gyakorol hatást a sztómaszámra. Ezt bizonyítja pl. az, /1. táblázat/ hogy a lombko-

rona szélén és alján, tehát a megvilágítás erőssége tekintetében nagyon különböző helyen, a sztómaszámban nincs különbség, viszont a lombkorona belső régiójában a sztómaszám csökken.

A fonák epidermiszen viszont inkább a megvilágítás erősségének csökkenése hat a sztómák számára, amennyiben legtöbb sztóma a lombkorona szélén, tehát a legjobban megvilágított részen és legkevesebb a lombkorona alján van.

Az eredményeket összegezve a sztómaszám mennyiségének alakulását, tehát a környezeti tényezők /a fénytényező, a levegő páratartalma, vizellátottság és a CO_2 koncentrációja/ jelentős mértékben befolyásolják.

Ha nem ismert az, hogy a lombkorona melyik részéről származik a minta, a sztómaszám alapján nem lehet diagnosztikai értékű következtést levonni.

1.2. A zárósejtek hosszúsága

E tulajdonságot a lombkoronán belüli helyzet csak kis mértékben befolyásolja /2. táblázat/. Mind a felszín, mind a fonák epidermiszen a zárósejtek hosszúsága alig különbözik egymástól a lombkorona egyes régióiban, mindössze a

lombkorona belsejében rövidebbek valamivel.

Amennyiben bizonyos rendszertani kategóriák között a zárósejtek hosszúságában lényeges különbség adódik, ez diagnosztikai szempontból felhasználható tulajdonság.

1.3. A zárósejtek szélessége

A zárósejtek hosszúságához hasonlóan a két zárósejt együttes szélessége viszonylag kis mértékben változik a lombkoronán belül. A lomblevelek mindkét oldali epidermiszén keskenyebbek a zárósejtek a lombkorona belső régiójában. A zárósejtek szélessége a lombkorona egyes régiói között folyamatos átmenetet mutat, ezért ez a tulajdonság fajok elkülönítésére kevésbé alkalmas.

1.4. A zárósejtek hosszúság-szélesség aránya

A zárósejtek alakját, amelyet legjobban a H/SZ arány fejez ki, a lombkoronán belüli helyzet sem a felszín, sem a fonák epidermiszen nem befolyásolja. Diagnosztikai célokra tehát ez az arányszám jól felhasználható.

1.5. Epidermisz sejtszám

Az egységnyi területre eső sejtszám a sejtek nagyságának a függvénye. A Zalenszkij-törvény szerint a sejtek nagysága a megvilágítás-erősség növelésével párhuzamosan csökken. Vizsgálataink során a lombkorona viszonylatában is azt tapasztaltuk, hogy a lombkorona belsejében, tehát a gyengébben megvilágított régiókban, a sejtek nagyobbak. Főleg a felszín epidermiszen jelentős mérvűek a különbségek a lombkorona különbözőképpen megvilágított részei között. Ez a tulajdonság tehát diagnosztikai célokra nem használható.

1.6. Sztómaindex /lásd 6. táblázat/

A fonák epidermiszen a sztómaindex kisebb eltéréseket mutat, mint a felszín epidermiszen - nem számítva a lombkorona belsejét - még 5%-os szinten sem különbözik egymástól. Egyes rendszer-tani kategóriák elkülönítésére tehát a fonák epidermiszen a sztómaindex felhasználható. A felszín epidermiszen viszont még 0,1%-os szinten is van különbség az egyes régiók között.

Zalenszkij törvénye szerint a megvilágítás erősségének csökkenésével párhuzamosan csökken a sztómák száma. Vizsgálataink alapján a lombkorona belső régiójában nagyobb a területegységre eső sztómák száma, tehát a lombkoronán belül a változó fényviszonyok mellett, feltételezhetően a levegő páratartalma, a CO_2 koncentráció is befolyásolja a sztómaszámot, ennek függvényében a sztómaindexet is.

2. A termőhely hatásának megnyilvánulása a levélepidermisz szöveti szerkezetére

Az eltérő termőhelynek, mint komplex ökológiai tényezőnek a hatását három különböző lelőhelyről származó *Salix alba* L., *Populus canadensis* Mch. és *Fagus silvatica* L. fajokon vizsgáltuk. Az összehasonlításnál azokra az epidermisz-tulajdonságokra voltunk tekintettel, melyeket a lombkoronán belüli viszonyok tanulmányozásánál vettünk figyelembe.

2.1. Sztómaszám

A megvizsgált három faj közül a *Salix alba*-nál sem a felszínen, sem a fonákon nem találtunk szignifikáns különbséget annak ellenére, hogy a

sztómaszámban 100%-ot meghaladó eltérés is adódott a felszín epidermiszen. Ezzel szemben szignifikáns különbségeket találtunk a *Populus canadensis* és a *Fagus silvatica* sztómaszámban.

Tekintettel arra, hogy a lombkoronán belüli változás is szignifikáns különbséget jelent a sztómaszámban indokolt azon következtetés, hogy a sztómaszám, mint környezeti tényezők függvényében változó tulajdonság /KURSZANOV, 1952/, rendszertani kategóriák elhatárolására egymagában nem alkalmas.

A tanszékünkön végzett hasonló célkitűzésű korábbi vizsgálatok /GULYÁS, 1961, MARÓTI, 1965, stb./ eredményei még nagyobb nyomatékot adnak megállapításunknak, amely szerint ugyanazon levél különböző helyéről vett minták között is jelentős különbségek adódtak a sztómaszámban. Ezt bizonyítja SIMONNÉ-MOLNÁROS /1964/ eredménye is.

A kapott eredményeket összevetve az irodalmi adatokkal megállapítható, hogy a sztómaszám komplex ökológiai hatásokra változik. A sztómaszámot módosító ökológiai tényezők közül jelentős szerepe van a termőhelynek.

SENYIKOV/1953/ két babnövény fonák epidermiszét összehasonlítva megállapítja, hogy a megvilágítás csökkenésével az epidermisz sejtek mé-

rete megnagyobbodott, a sejtfalak kanyargósakká váltak, a sztómaszám nagyon lecsökkent, az érhálózat megritkult.

2.2. Zárósejtek hossza

A *Fagus silvatica* kivételével e tulajdonságban is szignifikáns különbséget találunk, amely pl. a *Salix alba* felső epidermiszén még a 0,1%-os szintet is meghaladja. Annak ellenére, hogy a lombkoronán belüli helyzet a sejtek hosszúságát nem befolyásolja, a különböző lelőhelyről származó vizsgálati anyag összehasonlítása alapján a zárósejtek hosszúságát sem tartjuk egyedül alkalmasnak rendszertani csoportok elkülönítésére.

2.3. Zárósejtek szélessége

Mindhárom fajnál azt az eredményt kaptuk, hogy a zárósejtek szélessége is különbözik egymástól a termőhelyek függvényében. A lombkorona viszonylatában is ezt tapasztaltuk, ezért úgy gondoljuk egyértelműen megállapítható, hogy ez a tulajdonság sem alkalmas elkülönítésre.

Méginkább problematikusá teszi az ökológiai hatások mellett a zárósejtek szélességének

ilyen célokra történő felhasználását, hogy ez a lineáris méret nagymértékben függ a sztomák nyitottsági fokából is. Ez kapcsolatban van a vízfelvételen keresztül a zárósejtek és epidermisz sejtek ozmotikus potenciáljának kölcsönhatásával /STALFELT, 1963/.

2.4. Zárósejtek H/SZ aránya

A Zárósejtek H/SZ aránya a lombkoronán belül sem mutatott eltérést és nem különbözik a termőhelyek változásával sem, ezért alkalmasnak tartjuk rendszertani kategóriák elhatárolására. Ez az arányszám, a zárósejtek alakját - megnyúlt vagy kevésbé megnyúlt formáját - jellemzi, azonban probléma adódik azzal kapcsolatban, hogy a zárósejtek formája gyakran rendszertani hovatartozásuktól függetlenül is hasonló. E tulajdonság tehát csak akkor alkalmas elkülönítésre, ha az összehasonlított fajok zárósejtjeinek formája /H/SZ arányuk/ különböző.

2.5. Epidermisz sejtszám

Mindhárom vizsgált faj epidermisz sejtszáma a termőhely függvényében szignifikánsan különbö-

zik egymástól. A lombkoronán belüli helyzet is szignifikáns különbséget okoz e tulajdonságban, így az epidermisz sejtszámot sem lehet diagnosztikai célokra felhasználni. A vizsgált tulajdonságok közül talán az epidermisz sejtszám az, amely legnagyobb mértékben változik a környezeti tényezők függvényében. Zalenszkij törvénye szerint az epidermisz sejtszám jelentősen visszatükrözi a növény vizellátottságát. Ugy látszik, hogy az epidermisz sejtszámban nemcsak a vizellátottság hatása tükröződik vissza nagy mértékben, hanem általában az ökológiai tényezőké is. SENYIKOV például /1953/ az epidermisz sejtek nagysága és a fénytényező vonatkozásában mutat rá szoros összefüggésre. A megvilágítás erősségének fokozásával szinte párhuzamosan csökken az epidermisz sejtek nagysága, tehát a sejtszám növekszik.

2.6. Sztómaindex

A termőhely függvényében a sztómaindex a *Salix albá*-nál és *Populus canadensis*-nél nem mutat különbséget a *Fagus silvatica*-nál viszont igen. A lombkoronán belüli viszonyok a sztómaindexre alig gyakorolnak hatást, így a *Fagus*

silvatica-nál tapasztalt szignifikáns különbség ellenére is úgy gondoljuk, hogy ez a tulajdonság leginkább alkalmas az általunk vizsgált tulajdonságok közül rendszertani kategóriák jellemzésére.

Vizsgálataink során minden esetben azt tapasztaltuk, hogy a felszín epidermiszen nagyobb mértékű különbségek adódnak a környezeti tényezők függvényében, mint a fonák epidermiszen. Az összehasonlításnál és a rendszertani kategóriák elkülönítésénél tehát célszerű a vizsgálatokat fonák epidermiszen végezni.

A két epidermisz összehasonlításakor ezenkívül még az is megállapítható, hogy a felszín epidermiszen a sejtek általában nagyobbak. Ugy látszik, hogy a felső és alsó epidermiszre a strukturális hasonlóság ellenére sem vonatkozik SENYIKOV /1953/ alapján már idézett megállapítás, hogy a megvilágítás-erősség növelésével párhuzamosan a sejtek mérete csökken. Kétségtelen ugyanis, hogy a normál elhelyezkedésű levelek felső epidermisze több fényt kap, mint az alsó epidermisz.

3. Különböző termőhelyről gyűjtött fajok összehasonlítása

1. Eredmények az epidermisz mérhető tulajdonságai alapján

A lombkoronán belüli helyzet, valamint a különböző termőhelyek hatását figyelembe véve az általunk vizsgált tulajdonságok közül a zárósejtek H/SZ-nek arányát és a sztómaindexet lehet elsősorban alapul venni az egyes fajok és nagyobb rendszertani kategóriák elhatárolásában.

Ezek azok a bélyegek, amelyekre a környezeti tényezők alig, vagy csak kis mértékben hatnak. Az összehasonlításnál a fonák epidermiszre vonatkozó adatokat vettük figyelembe azért, mert vizsgálataink szerint a környezeti tényezők hatása a fonák epidermiszre kisebb mértékű, mint a felszín epidermiszre. Indokolja ezt azonkívül az is, hogy a vizsgált családokba tartozó fajok a Salicaceae kivételével hiposztomatikus levelűek, az összehasonlításban pedig a sztómák döntő fontosságúak.

Vizsgálati adataink szerint az érintett családok elhatárolása a zárósejtek H/SZ aránya

alapján nem olda^htó meg, mivel az arányszámok különbsége csaknem minden családban a vizsgált fajok között meghaladja az 1%-os szintet. A családokon belül azonban minden esetben van lehetőség néhány faj biztos meghatározására ezen az alapon. Így pl. a Moraceae családon belül a *Mac-lura aurantiaca*-t, az Ulmaceae családon belül az *Ulmus glabra*-t, a Betulaceae családból a *Betula pendula*-t, a Juglandaceae családból a *Carya alba*-t, a Salicaceae családból a *Populus canadensis*-t megfelelő biztonsággal identifikálni lehet.

Egyes fajoknál viszont a zárósejtek H/SZ arányában nemcsak családon belül, hanem még családok között sincs semmi különbség. Pl. a *Betula nana* és *Fagus silvatica* zárósejtjeinek aránya teljesen megegyező.

A többi tulajdonság a környezeti tényezők függvényében való jelentős mérvű változás miatt megítélésünk szerint biztonságos identifikálásra csak extrém esetekben használható fel. Pl. Valószínű, hogy a Moraceae családon belül a *Morus alba* a másik két fajtól való jelentős eltérés miatt a sztómaszám alapján is elhatárolható /20. táblázat/. Hasonlóan elkülöníthető a kiemelkedően magas sztómaszáma miatt az Ulmaceae családban a *Celtis occidentalis* is. A sztómaszám vonatkozá-

sában a vizsgált fajok között további determinálásra nem látunk lehetőséget.

Jelentős vizsgálataink szerint a környezeti tényezők hatása a zárósejtek hosszúságára és szélességére is. Családok e két tulajdonságban sem határolhatók el vizsgálataink alapján, viszont szélső esetekben családon belül fajok elkülönítésére ezeket a tulajdonságokat is fel lehet használni. Pl. a Moraceae családon belül a *Ficus elastica* sztómái közel háromszor akkora, mint a *Morus alba*-é, a *Maclura aurantiaca*-é pedig közel kétszerese annak.

A *Quercus* genuson belül a 20. táblázatban feltüntetett fajokon kívül további fajokat is megvizsgáltunk és összehasonlítottunk.

A *Quercus* genusból négy fajt hasonlítottunk össze /21. táblázat/.

Vizsgálataink alapján legmegbízhatóbbnak tekinthető tulajdonságok közül a zárósejtek H/SZ aránya a *Quercus* genuson belül nem alkalmas fajok elhatárolására, a sztómaindex viszont néhány esetben igen. Így pl. a sztómaindex alapján a *Quercus prinus* egyértelműen elhatárolható a másik három fajtól.

A többi vizsgált tulajdonság alapján a *Quercus* genuson belül nem látunk az elhatárolásra

lehetőséget.

Megfelelő mennyiségű adat alapján a mérhető tulajdonságok közül a sztómaindex használható fel fajok elhatárolására. Emellett előfordul, hogy más epidermisz bélyegekben is, pl. sztómaszám, zárósejtek hosszúsága, szélessége, olyan mértékű különbségek adódnak, hogy ezt annak ellenére figyelembe lehet venni, hogy ezek a tulajdonságok nagy mértékben változnak a környezeti tényezők hatására.

Nagyobb rendszertani kategóriák, pl. egymáshoz közelálló családok a vizsgált mérhető tulajdonságok alapján nem különíthetők el, de úgy gondoljuk, hogy ez általánosságban kisebb problémát jelent, mint családon vagy genuson belüli fajok megbízható elkülönítése. Alaki tulajdonságokban ugyanis legtöbbször olyan szembetűnő különbségek vannak nagyobb rendszertani kategóriák, pl. családok, rendek között, hogy ezek elhatárolása a rendszertanban használatos módszerekkel könnyebb és biztonságosabb. Családokon és nemzetségeken belüli fajok elkülönítéséhez azonban jelentős segítséget ad a mérhető tulajdonságok statisztikus elemzése.

2. A fajok összehasonlítása az alaki bélyegek alapján

A különböző termőhelyről származó fajok összehasonlítására a levélepidermisz alaki bélyegei közül a sztómák típusát, szerkezetét, az epidermisz sejtek, zárósejtek, melléksejtek formáját, a kutikula milyenségét, az epidermisz függelékek formáját, elhelyezkedését és gyakoriságát vettük alapul.

Irodalmi adatok szerint a sztómák és trichomák típusa, fejlődése, az epidermisz sejtek és melléksejtek kialakulása, a kutikula kifejlődése, szerkezete és formája, a levélepidermisz reliefje stb. alapján lehetőség van fajok meghatározására /ESAU, K. 1953, WARTH, L. 1950, SHANKS, R. 1964, BARGAGLI, P. 1901, SITTE, P.-RENNIER, R. 1963, HLUCHOVSKY, B.-SRB, V. 1959, PRIESTLEY, H.H. 1943, HABERLANDT, 1918, LINSKENS, H.F. 1966, MARÓTI, I. 1965/.

Kutatási eredményeink csak részben megegyezők a fenti megállapításokkal, amennyiben az általunk felhasznált alaki bélyegek általánosságban inkább nagyobb rendszertani egységek /lásd 6. ábra/, esetleg családok vagy genusok jellemzésére alkalmasak és csak ritkán használhatók fel fajok megbízható determinálására. Így a Moraceae családon belül a felszín epidermisz sejtek felülnézeti formája alap-

ján csak a *Ficus elastica* különíthető el a *Morus* és *Maclura* fajoktól. Az epidermisz többsejtrétegű szerkezete, a felső réteg epidermisz sejtjeinek formája, a radiális falak egyenletes vastagsága, a kutikula vastagsága, szerkezete /SITTE, P.-RENNIER, R. 1963/ mérési adatok nélkül is jellemző a nevezett fajra.

A *Ficus elastica* fonák epidermiszén a sztómák szerkezete a legjellemzőbb, amelynek alapján az összes megvizsgált fajtól teljes biztonsággal elhatárolható. A *Ficus elastica* L.-nál leírt sztómaszerkezet / 65. old./ az egész *Ficus* genusra jellemző /BARGAGLI, P. /1901/.

A fonák epidermisz alaki bélyegei közül a kova-sejtek a *Maclura aurantiaca* Nutt. fajra jellemzőek. Ezek formája, elhelyezkedése alapján - általában a kosztális mezőkben - a többi vizsgált fajtól el lehet különíteni.

Az *Ulmaceae* családban kiemelhető a *Celtis occidentalis* L. A fonák epidermiszét borító vastag kutikula réteg jellegzetes ráncoltsága /16. ábra/ alapján a családon belül elkülöníthető, azonban a *Salicaceae* családba tartozó *Populus tremula* L. fajtól éppen e tulajdonság alapján nem lehet elhatárolni /34. ábra/. Ezzel szemben kizárólag csak a *Celtis occidentalis*-ra jellemző tulajdonság a sztómák szer-

kezetében az, hogy a zárósejteket körülvevő szomszédsejtekre 73%-ban a négyes szám jellemző. A többi fajoknál lényegesen változóbb a szomszédsejtek számának %-os megoszlása /7. ábra/.

A Moraceae és Ulmaceae családokban az epidermisz függelékek formáját és számát tekintve a *Morus alba* L., a *Maclura aurantiaca* Nutt., *Ulmus laevis* Pall., *Ulmus glabra* Huds. /Will/ és *Celtis occidentalis* L. felszín epidermiszén az egysejtű trichomák alapján nem lehet különbséget tenni a fenti fajok között.

A Betulaceae családon belül a sztómák típusában /monociklikus/ még genusok /*Betula* és *Corylus*/ között sem lehet különbséget tenni. A melléksejtek formája, a radiális falaknak a többi epidermisz sejtéhez viszonyított vastagsága, a sejtek gyengébb festődése /18., 19. ábra/ mindegyik megvizsgált fajra jellemző. A két genus az epidermisz sejtek felülnézeti formája alapján elhatárolható a levél mindkét oldali epidermisze alapján /17. ábra/, azonban fajok elkülönítésére csak a *Betula pendula* és *Betula nana* esetében látunk lehetőséget. Az epidermisz sejtek radiális falának vastagodási formáját és mértékét figyelembe véve a *Betula nana* fonák epidermiszén az egyszerű gödörkés vastagodás formája jellegzetes a

Betula pendula-val szemben /18. ábra/. A trichomák formájában szintén csak a két genus között van különbség, amennyiben a *Corylus* fajokra az egy- és többsejtű fedőszőrök, a *Betula*-kra pedig a több sugársejtű pikkelyszőrök a jellemzőek.

A Fagaceae családon belül vizsgáltunk meg legtöbb fajt és legtöbb egyedet, így e családra vonatkozó eredményeink általánosabb érvényűek. A kifejezett epidermiszen a sztómák típusa aciklikus, egyes *Quercus* és a *Castanea* fajoknál, de a *Fagus silvatica* L. és a *Quercus rubra* L. sztómái kifejezetten monociklikus típusúak /21., 22. ábra/. A sztómák típusa tehát önmagában fajok egymástól való elkülönítésére nem alkalmas, ritkábban genuszok és családok elkülönítésére felhasználható. Az epidermisz sejtek felülnézeti formája a fonák epidermiszen általában hullámos, viszont a *Castanea sativa* Mill. különböző termőhelyekről származó példányain az egyenes radiális falaktól a hullámosig, több változat is megtalálható. Ugyanez vonatkozik az epidermisz függelékekre, a trichoma nélküli epidermisz /*Fagus silvatica*, *Castanea sativa*, *Quercus rubra*/ mellett a trichomák különböző formáit és a trichomák sűrűségének több fokozatát figyelhetjük meg a vizsgált fajokon, de még a *Castanea sativa* Mill.

faj különböző termőhelyről származó példányain is /21-26. ábra/. Az epidermisz sejtek formája és a fedőszőrök sűrűsége tehát nagymértékben változik, feltehetően ökológiai hatásokra /SENYIKOV, 1953/, ezért identifikálásra csak az epidermisz egyéb alakai tulajdonságait is figyelembe véve használhatók fel.

A Juglandaceae családban a megvizsgált három faj az epidermisz formai tulajdonságai alapján /epidermisz sejtek formája, a sztómák szerkezete/, nem különíthető el egymástól. Jellemzőek a nagy, több sugársejtből álló pikkelyszőrök a *Carya* és *Pterocarya* fajokra /29. ábra/.

A Salicaceae családon belül a két genus elkülönítésére a sztómák szerkezete alapján van lehetőség, így a melléksejtek formájában, számában és a kutikula csikozottságában különböznek egymástól a *Salix* és *Populus* genusok vizsgált fajai. A *Salix* fajok epidermisz sejtjeinek és melléksejtjeinek felülnézeti formája szögletes, a laterális melléksejtek mellett gyakoriak a laterális koszorúsejtek. Ennek alapján az összes megvizsgált fajtól elkülöníthetők /31., 32. ábra/.

A *Populus* fajok laterális melléksejtjein nagyon jellemző a vastag kutikula erős csikoltsága, amely

a légrés hossz tengelyére merőleges irányú /33., 34. ábra/.

A genuszokon belüli fajok elhatárolása azonban e tulajdonságok alapján nem látszik megbízhatónak.

Az epidermisz sejteket borító kutikula szerkezetével, rétegezettségével, felületi rajzolatával kapcsolatban több irodalmi adat található /PRIESTLEY, J.H. 1943, SVESNIKOVA, I.N. 1966, SITTE, P.-RENNIER, R. 1963, HABERLANDT, 1918, HLUCHOVSKY, B.-SRB, V. 1959 stb./.

HLUCHOVSKY, B.-SRB, V. /1959/ szerint a gázcsere nyílások zárósejtjein egyes kétszikű növényeken körkörös ráncoltságot sikerült kimutatni /egyszikűeken nem/, HABERLANDT /1918/ megállapításaival egybehangzóan. Ezek alapján néhány növényen lehetőség van determinálásra.

SVESNIKOVA /1966/ szerint az epidermisz sejteket borító kutikula szerkezetének elemzésével nagymértékben kiszélesíthetők a fosszilis flórára vonatkozó ismeretek.

Vizsgálataink során azt tapasztaltuk, hogy különböző családokba tartozó fajok levélepidermiszén is a kutikula csikoltsága általában a sejtek hossz tengelyével megegyező irányú. Pl. a *Maclura aurantiaca*, *Morus alba*, *Corylus avellana*, *Ulmus laevis* /10.,

11., 17. ábra/. Egyes fajoknál - *Celtis occidentalis*, *Populus tremula*, *Populus alba* - a kutikula ráncoltsága erősebb, eltérő formájú a fenti fajokétól /16, 34. ábra/.

A kutikula csikoltsága alapján a fenti példák szerint a vizsgált fajok nagyrésznél nem látunk lehetőséget az elkülönítésre. A kutikula csikoltsága esetleg az epidermisz több tulajdonságával együtt HLUCHOVSKY-SRB /1959/ eredményével megegyezően felhasználható egyes fajok determinálására.

VI. ÖSSZEFOGLALÁS

I.-VI. TÁBLA

Disszertációm barkás fák levélepidermiszének vizsgálati eredményeit tartalmazza.

Irodalmi adatok alapján lehetőség van, és egyre nagyobb mértékben szükségessé vált, a fajok megbízhatóbb determinálására szöveti bélyegeket is felhasználni.

Kutatási célunk volt megvizsgálni, hogy a levélepidermisz szöveti szerkezete alapján lehetséges-e a barkás fák identifikálása.

Ezzel kapcsolatban a következő problémák merültek fel:

a/ ugyanazon fajnál a lombkoronán belüli ökológiai viszonyok visszatükröződnek-e az epidermisz szöveti szerkezetében,

b/ ugyanazon fajon belül a különböző termőhely milyen hatással van az epidermisz szöveti bélyegeire.

Kutatási célunkkal kapcsolatban a következő kérdésekre kerestünk választ:

1. A különböző termőhelyről származó fajok levélepidermiszen melyek azok a mérhető tulajdonságok /sztómaszám, epidermisz sejt hossza, szélessége, H/SZ arányam epidermisz sejtszám, sztómaindex/, a-

melyek diagnosztikai célokra felhasználhatók.

2. A fajok identifikálásánál az epidermisz nem mérhető alaki bélyegei /a sztómák típusa, szerkezete, epidermisz sejtek, trichomák formája, a kutikula csikoltsága stb./ milyen mértékben fontosak.

A kutatási anyaggal egyben adatokkal kívántunk szolgálni a fosszilis kutikulák meghatározásához.

A megjelölt feladatoknak megfelelően a vizsgálati anyag egyik részét botanikus kertekből gyűjtöttük, másik része különböző termőhelyekről származó herbáriumi anyag.

Hat családba - Moraceae, Ulmaceae, Betulaceae, Fagaceae, Juglandaceae, Salicaceae - tartozó 25 faj epidermiszét hasonlítottuk össze.

A mérhető tulajdonságok elemzése általában 50 látómező adatai alapján, az értékelés matematikai statisztikai módszerrel, variancia analízis és F próba alkalmazásával történt.

Vizsgálati eredményeink:

1/ A sztómaszámot a lombkoronán belüli ökológiai viszonyok /fényviszonyok, a levegő páratartalma, a CO_2 koncentrációja/ jelentős mértékben befolyásolják. A termőhely változása is szignifikáns különbségeket eredményezett ugyanazon fajnál, tehát

diagnosztikai jelentőségű következtetéseket nem vonhatunk le e tulajdonság alapján, ha nem ismert, hogy a lombkorona melyik részéből, vagy melyik termőhelyről származik a minta.

- 2/ A zárósejtek hosszúságát a lombkoronán belüli helyzet csak kis mértékben befolyásolja a termőhely szerint, viszont fajon belül is változó ez a lineális méret.
- 3/ A zárósejtek szélessége a lombkorona egyes régiói között folyamatos átmenetet mutat /a belső régióban kisebb a zárósejtek szélessége, mint a lombkorona szélén/, a termőhelyek függvényében is különböző értékű ugyanazon fajoknál.
- 4/ A zárósejtek H/SZ arányát a lombkoronán belüli helyzet nem befolyásolja, a termőhelyek változásával sem különbözik, de a H/SZ arány gyakran rendszertani hovatartozástól függetlenül több fajnál is megegyező. Diagnosztizálásra jól használható, ha az összehasonlított fajok zárósejtformája /H/SZ aránya/ különböző.
- 5/ Az epidermisz sejtszámban főleg a felszín epidermiszen jelentősek a különbségek még lombkoronán belül is /Zalenszkij törvénye/. A termőhely szerint is szignifikáns különbségeket találtunk ugyanazon fajokon belül.

- 6/ Sztómaindex a lombkorona egyes régióiban változó, a termőhely függvényében a *Populus alba* és *Salix alba* fajoknál nem mutat különbséget, a *Fagus sylvatica*-nál igen.
- 7/ Az alaki tulajdonságok ugyanazon faj különböző termőhelyről származó példányain is a sztómák típusát és szerkezetét kivéve, nagyon változóak.
- 8/ A különböző termőhelyről származó fajok összehasonlítása alapján azt tapasztaltuk, hogy a sztómaindex /*Quercus* genus/ és a zárósejtek H/SZ aránya családokon belül néhány faj elkülönítésére alkalmas, ugyanis ezen mérhető tulajdonságokra a környezeti tényezők alig, vagy csak kis mértékben hatnak.

Vizsgálataink alapján megállapítható, hogy:

- a/ A levél epidermiszének mérhető tulajdonságai közül diagnosztikai célokra elsősorban a sztómaindex, a zárósejtek H/SZ aránya és a sztómaszám használhatók fel. E tulajdonságok mutatják a legkisebb változásokat fajon belül mind a lombkoronán belüli viszonyok, mind a különböző termőhelyek függvényében változó ökológiai hatásokra.
- b/ Egy tulajdonság megbízható identifikálásra csak ritkán elegendő, általában szükség van több mérhető tulajdonság alapján történő elemzésre.

- c/ Több alaki tulajdonság együttesen nagyobb rendszertani kategóriák /rendek, családok, esetleg genuszok/ elhatárolására alkalmas.
- d/ A fajok determinálására alaki és mérhető tulajdonságok együttes alkalmazása látszik legmegfelelőbbnek.
- e/ Az összehasonlításnál és a rendszertani kategóriák elkülönítésénél célszerű a vizsgálatokat fonák epidermiszen végezni, ugyanis minden esetben azt tapasztaltuk, hogy a felszín epidermiszen nagyobb mértékű különbségek adódnak a környezeti tényezők függvényében, mint a fonák epidermiszen.
- f/ A mérhető tulajdonságok matematikai statisztikai módszerrel történő elemzése egzaktabb, az egyes fajok között kisebb különbségek kimutatását teszi lehetővé.

E helyen is megköszönöm a tanszék volt és jelenlegi vezetőjének Dr. Greguss Pál professzor úrnak és Dr. Horváth Imre docens úrnak, szíves szakmai irányítását és segítségét. Köszönettel tartozom kollegáimnak Dr. Simoncsics Pál, Dr. Gulyás Sándor és Dr. Maróti Imre adjunktusoknak, valamint Lőrincz Anna, Kuncz Irma és Holtz Mária munkatársaimnak, akik munkámban nagy segítségemre voltak.

IRODALOM

Adaptation du test de Student a la recherche systematique, de moyennes significativement differentes de zero /1962/ - Biometrie-Braximetrie, Bruxelles 3 /1/: 43-47.

ANDREÁNSZKY, G. /1954/: Ósnövénytán. - Budapest.

ANDREÁNSZKY, G. /1959/: Die Flora der Sarmatischen Stufe in Ungarn. - Budapest.

ARENA, M. /1960/: Evoluzione cerchia legnosa in Quercus pubescens W. a. Messina. - "Ann. Acad. ital. sa forest". 9: 117-137.

AUER, S. /1962/: Untersuchungen zur Epidermis Entwicklung an Keimblättern von Pulsatilla vulgaris. - Zeitschr. für Bot. 50: 128-135.

BALKOVSKIJ, B.E. /1965/: Primenenie matematiki v diagnosztike rasztenij. - Problemü szovremennoj botaniki Moszkva. Izd. "Nauka" 1: 47-48.

BANDULSKA, J., A.R.C.S., M.Sc., F.L.S. /1924/: On the cuticles of some Recent and Fossil Fagaceae. - Read. Eth. March.

BARGAGLI PETRUCCI /1901/: Cavita stomatifere nel genere Ficus. - Nouv-Giorn. bot. Ital. N.S. 8: 492-498. - Firenze.

- BENTHAM, G.- HOOKER, J.D. /1880/: Genera Plantarum
III. 1. Sistens Dicotyledonum Monochlamy-
dearum. - Londini.
- CAMBINI, A. /1960/: Micrografia comparata dei legni
del genere Castanea - "Ann. Acad. ital.
sci. forest". 9: 17-41.
- CHEVALIER, A. /1900-1902/: Monographie des Myricacées.-
Paris.
- DOBROWLIANSKIJ /1889/: Vergleichende Anatomie der
Blätter der Salicinen-- Ref. Rothert.
Botanisches Zentralblatt. 38:487.
- ENGLER, A.-PRANTL, K. /1894/: Die natürlichen Pflan-
zenfamilien. 2. Auflage. Band 16.b. -
Leipzig.
- ENGLER, A. /1964/: Syllabus der Pflanzenfamilien II.
Band. - Berlin - Nicolassée.
- ESAU, K. /1953/: Plant Anatomy. - New-York and London.
- GOMBOCZ, E. /1908/: A Populus nem monografiája. - Bp.
- GOTHAN, W. - WEILAND, H. /1964/: Lehrbuch der Paläo-
botanik. - Berlin.
- GREGUSS, P. /1957/: The leaf epidermis of the Cycada-
les. - Acta Biol. Szeged, 3 /3-4/: 151-164.

- GREGUSS, P. /1961/: Xylotomy of Cycadales and the structure of the leaf epidermis. Acta Biol. Szeged. 7.
- GREGUSS, P. /1962/: Determination of Cycas-Genera as suggested by leaf epidermis structure. - Acta Biol. Szeged, 8: 59-61.
- GULYÁS, S. /1961/: Untersuchungen an der Blattepidermis der Selaginellen. - Acta Biol. 7: 15-24.
- GULYÁS, S. /1961/: A Selaginellák levélepidermisz vizsgálata /147 o./ - Kézirat /Egyetemi doktori értekezés/ Szeged.
- HABERLANDT, /1918/: Physiologische Pflanzenanatomie. - Leipzig.
- HEGI, G. /1935/: Illustrierte Flora von Mittel-Europa III. Band. I. Teil. - München.
- HLUCHOVSKY, B. - SRB, V. /1959/: Vráskovitost povrchu listu se zretelem ke svěřacím buňkám průduchů. - Preslia, Praha, 31 /1/: 20-26.
- HORVÁTH, I. /1965/: A fény szinképi összetételének növényökológiai szerepe /254 o./ Kézirat. /Doktori értekezés/ - Gödöllő.

- JUHÁSZ, N.P. /1963/: Investigations on the Bulgarian vegetation. Some hygrophilous plant communities. - Acta Biologica Debrecina, 2: 47-70.
- JUHÁSZ, M. /1966/: Környezeti tényezők hatása a Solanum fajok levélepidermisére /58 o./ Kézirat. /Egyetemi doktori értekezés/. Szeged.
- KEDVES, M. /1958/: Equisetum fajok epidermisz vizsgálata /131 o./ - Kézirat. /Egyetemi doktori értekezés/ Szeged.
- KISSER, J. /1926/: Leitfaden der botanischen Mikrotechnik. - Jena.
- KRÜSSMANN, G. /1951/: Die Laubgehölze. - Berlin.
- KRÜSSMANN, G. /1960/: Handbuch der Laubgehölze. - Berlin und Hamburg.
- KURSZANOV, L.I. /1952/: Botanika I. Növénybonctan és alaktan. - Budapest.
- LAZAROV, R./1965/: Koeficienti za opredeljane na liszt-nata kulturi - Rasztenievodni Nauki, Sofia 2 /2/ 27-37.
- LINSKENS, H.F. /1966/: Das Relief der Blattoberfläche.- Planta, Berlin, 68 /1/: 1-14.

MAÁ CZ, J.G. /1956/: Über die Blattepidermis von
Ginkgo biloba L. - Acta Biol. 7 /4/:
403-410.

MARÓTI, I. /1959/: A páfránylevél szöveti szerkeze-
tének vizsgálata különös tekintettel az
epidermisre. Kézirat. /Doktori értekezés/.
Szeged.

MARÓTI, I. /1965/: A Tmesopsida és Pteropsida levél
összehasonlító anatómiai vizsgálata.
/I-II. 463 o./ - Kézirat. /Kandidátusi ér-
tekezés/. Szeged.

PAULMANN, R. /1914/: Über die Anatomie der Laubblät-
ter. - Flora 107: 227-258.

PRYESTLEY, J.H. /1943/: The cuticle in angiosperms. -
Bot. Rev. 9: 593-619.

PRÉCSÉNYI, I. /1965/: Statisztikai módszerek alkal-
mazása a fitocönológiában. /Kandidátusi
értekezés/ - Vácrátót.

RIJVEN, A.H.G.C. - WARDLAW, J.F. /1966/: A method for
the determination of cell number in plant
tissues. - Exp. Cell. Res. New-York-Lon-
don. 41 /2/: 324-328.

SÁRKÁNY, S. - SZALAI, I. /1966/: Növénysszervezettani
gyakorlatok. - /3. kiadás/ Budapest.

- SCHANKS, R. /1964/: Differentiation in leaf epidermis. - Austr. Journ. of Botany, Vol 13, /2/.
- SENYIKOV, A.P. /1953/: A növények ökológiája, - Budapest.
- SIMONKAI, L. /1890/: Hazánk tölgyfajai és tölgyerdei. - Budapest.
- SIMONNÉ-MOLNÁROS /1964/: A kukorica epidermiszének felépítése, sztómaszámanak változása ökológiai tényezők hatására. - Acta Bot. Acad. Scient. Hungaricae. 10 /3-4/: 351-368.
- SITTE, P.-RENNIER, R. /1963/: Untersuchungen an cuticularen Zellwandschichten. - Planta, Berlin. 60 /1/: 19-30.
- SOLEREDER, H. /1899/: Systematische Anatomie der Dicotyledonen. - Stuttgart.
- SOÓ, R. /1945/: Növényföldrajz. - Budapest.
- SOÓ, R. /1963/: Fejlődéstörténeti növényrendszertan. - Budapest.
- SOUKUP, J. /1962/: Las Clorantaceas, Salicaceas, Myricaceas y Juglandaceas del Peru, kus generos y lista de especies. /The Chloranthaceae, Salicaceae, Myricaceae and Juglandaceae of Peru, their genera and lists of species./ Biota 4 /31/: 97-102.

STALFELT, M.G./1963/: Die Abhängigkeit des osmotischen Potentials der Stomata-zellen vom Wasserzustand der Pflanze - Protoplasma, Wien. 67 /1-4/: 719-729.

STARZECKI, W. /1958/: The influence of the microclimate of caves on the morphology, anatomy and physiology of *Asplenium trichomanes* L. and *A. ruta muraria* L.-
Acta Soc. Bot. Poloniae 27: 221-247.

SZAMUSZEV, F.F. /1961/: Odnodomnaja i va kozja. - Bot. Zs. 46 /6/: 896-897.

SZVESNIKOVA, I.N. /1966/: Isszledovanija list'ev iszkopaemüh i szovremennüh rasztenij epidermal'no kutikuljamüm metodom. - Bot. Zs. Moszkva 51 /4/: 584-590.

TOMPA, K.-GRÜNDL, L. /1964/: A füz. - Budapest.

UJHELYI, J. /1954/: Újabb eljárás a szálas levelű egyszikűek, különösen a Gramineae család epidermis szövettani vizsgálatához. - Bot. Közl. 45 /3-4/: 227-230.

UJHELYI, J. /1960/: Études taxonomiques sur le groupe du *Lotus corniculatus* L. sensu lato. - Annales Historico - Naturalis Musei Nationalis Hungarici, Pars Botanica. 52: 185-200.

- VAGUERO, R. /1957-1958/: Aplicacion del metodo de Jeffrey para la separation de epidermis. - Arch. biochim, chim is farm. 8 /1/: 127-131.
- WARTH, L. /1950/: Zusammenhang zwischen Haar- und Spaltöffnungsentwicklung auf der Blattepidermis von Pulsatilla vulgaris. - Tübingen.
- WERCINSKI, A. /1956/: Zametki po voproszu o primeneni matematicheskogo metoda v biologicheskikh naukah. - Voprosy Filozofii I. 135-138.
- WETTSTEIN, R. /1935/: Handbuch der Systematischen Botanik. - Leipzig.
- ZIMMERMANN, W. /1930/: Die Philogenie der Pflanzen. - Jena.
- ZIMMERMANN, W. /1959/: Die Phylogenie der Pflanzen. 2. kiadás - Stuttgart.
- ZOHARY, M. /1961/: On the oak species of the Middle East. - Bull. Res. Council Israel. D9 /4/: 161-186.

ZSUKOVSZKI, P.M.-SZOCSAVA, V.B.-SZUKACSEV, V.N.-

-TECHOMIROV, B.A.-SISKIN, B.K.-ALEKSZAND-
ROV, V.G.-ILJIN, M.M. /1958/: Problemü
Botaniki III. - Moszkva-Leningrad.

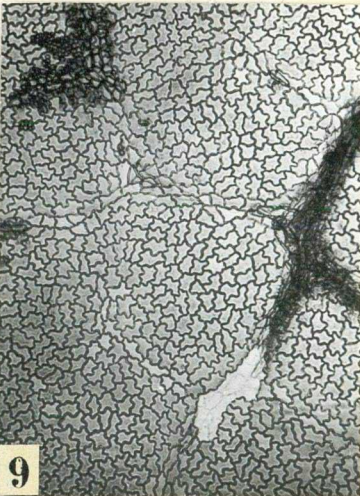
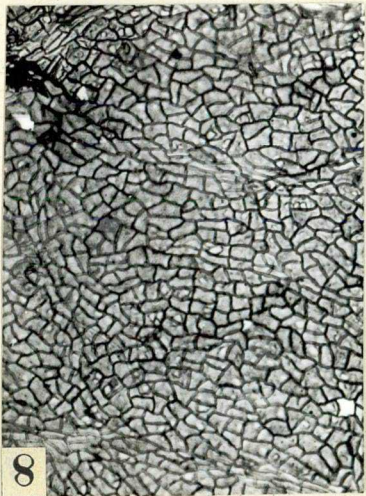
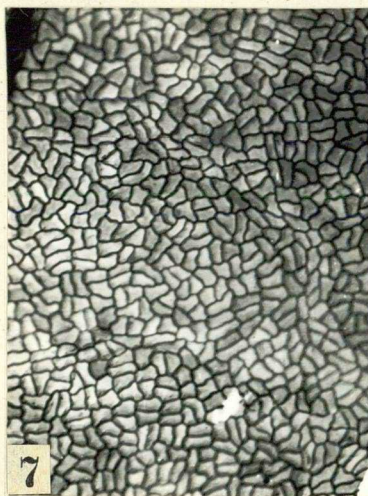
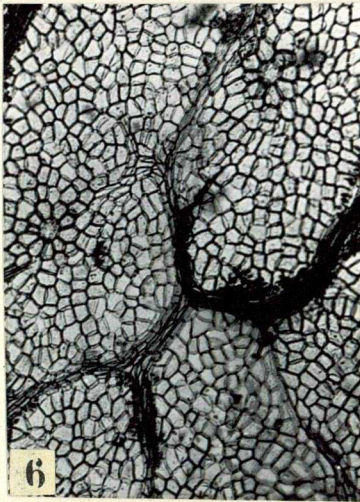
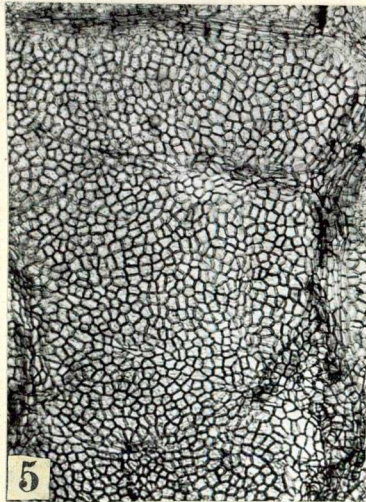
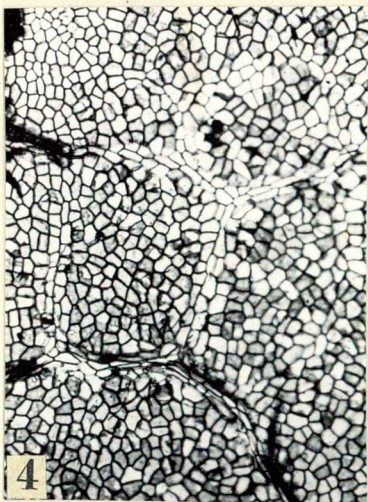
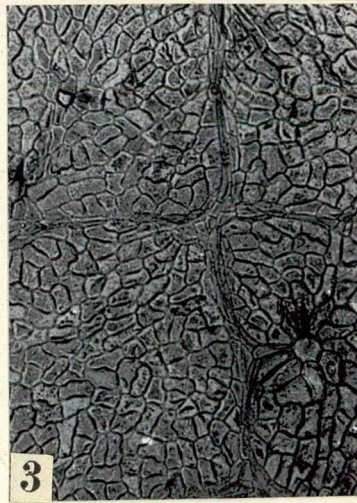
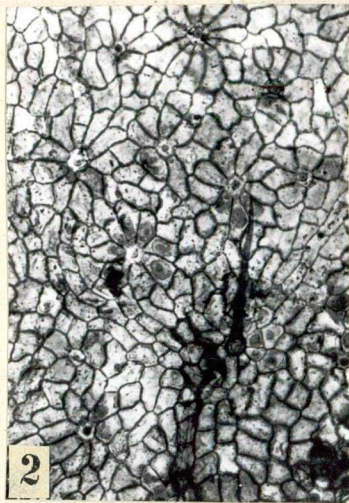
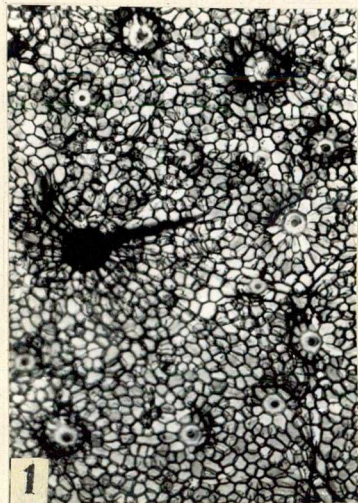
YULE, G.U.-KENDALL, M.G. /1964/: Bevezetés a statisztika elméletébe. - Budapest.

I. TÁBLA

Felszin epidermisz N:80x

1. *Morus alba* L.
2. *Celtis occidentalis* L.
3. *Ulmus laevis* Pall.
4. *Castanea sativa* Mill.
5. *Populus alba* L.
6. *Ulmus glabra* Huds. /Mill./
7. *Maclura aurantiaca* Nutt.
8. *Salix arbuscula* L.
9. *Fagus silvatica* L.

I. TÁBLA

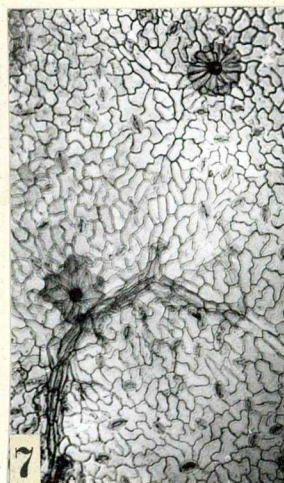
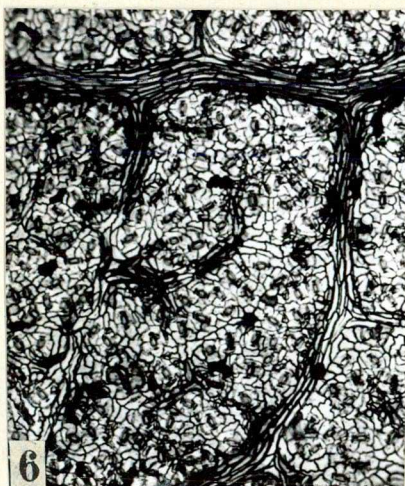
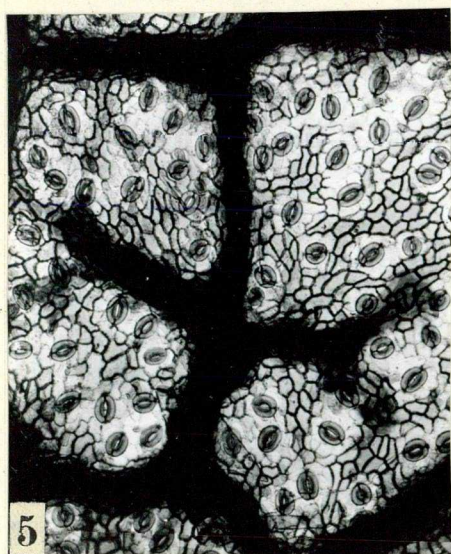
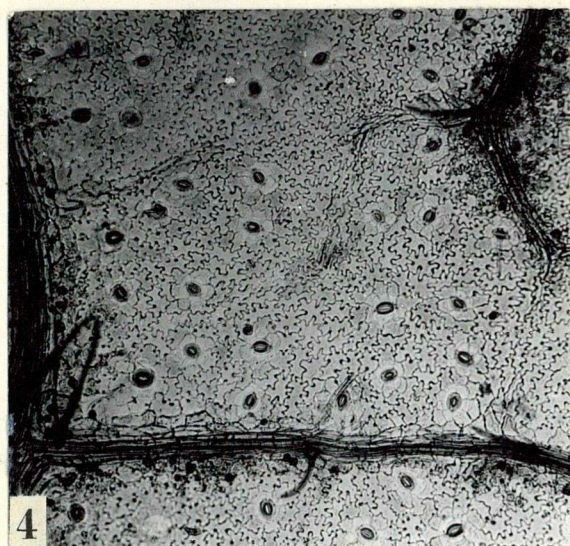
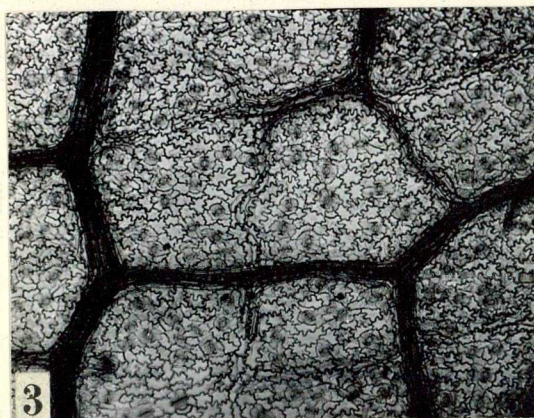
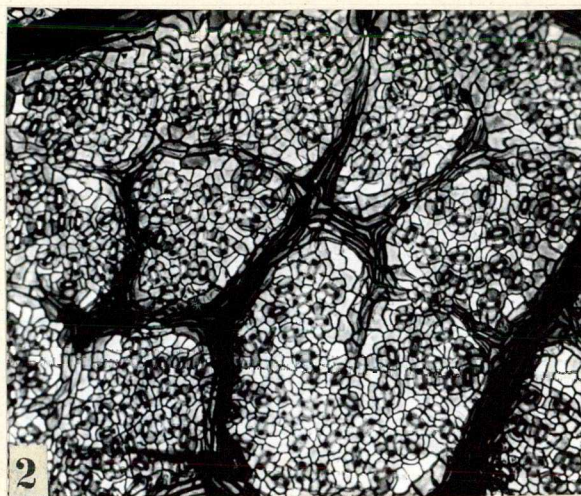
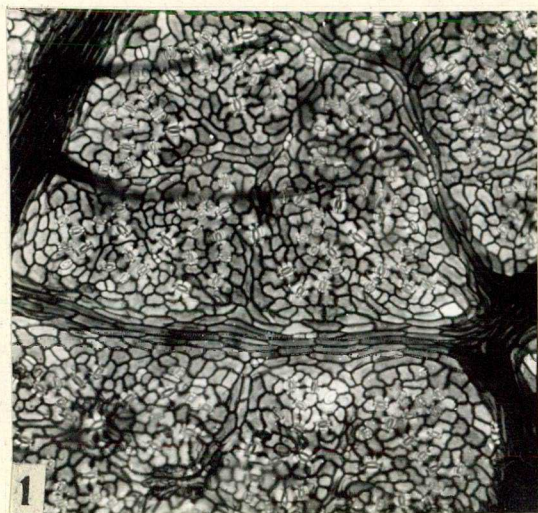


II. TÁBLA

Fonák epidermisz N:80x

1. *Maclura aurantiaca* Nutt.
2. *Ulmus glabra* Huds. /Mill./
3. *Fagus silvatica* L.
4. *Corylus colurna* L.
5. *Betula nana* L.
6. *Castanea sativa* Mill.
7. *Pterocarya fraxinifolia* Spach.

II. TÁBLA

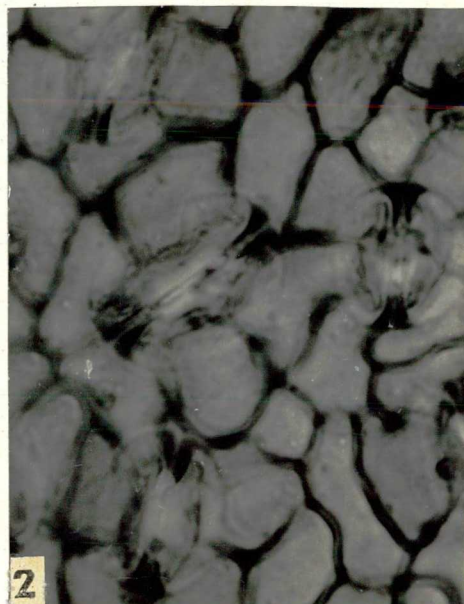
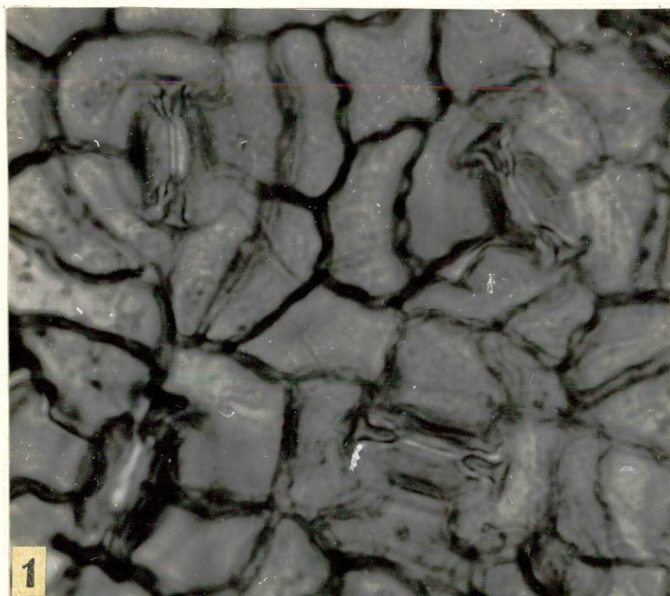


III. TÁBLA

Fonák epidermisz N: 800x

1. *Castanea sativa* Mill.
2. *Ulmus glabra* Huds. /Mill./
3. *Quercus rubra* L.
4. *Fagus silvatica* L.

III. TÁBLA

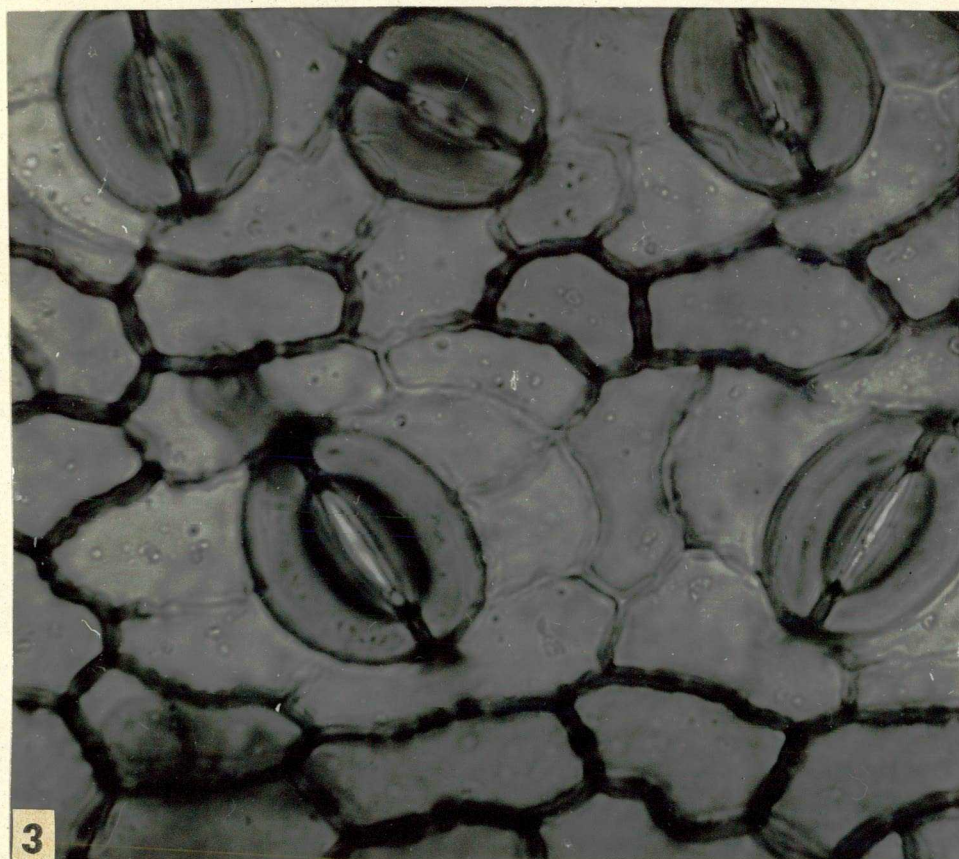
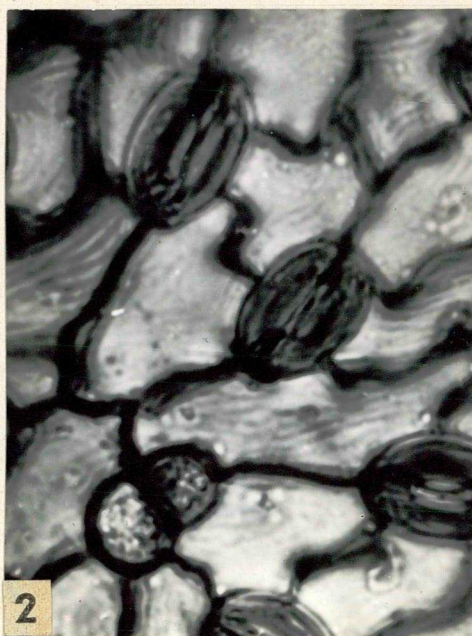
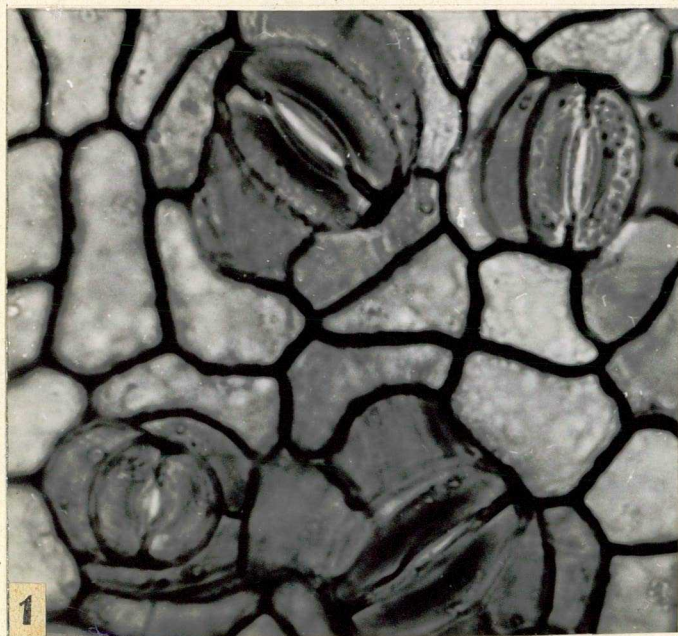


IV. TÁBLA

Fonák epidermisz N:800x

1. *Betula pendula* Roth.
2. *Maclura aurantiaca* Nutt.
3. *Betula nana* L.

IV. TÁBLA

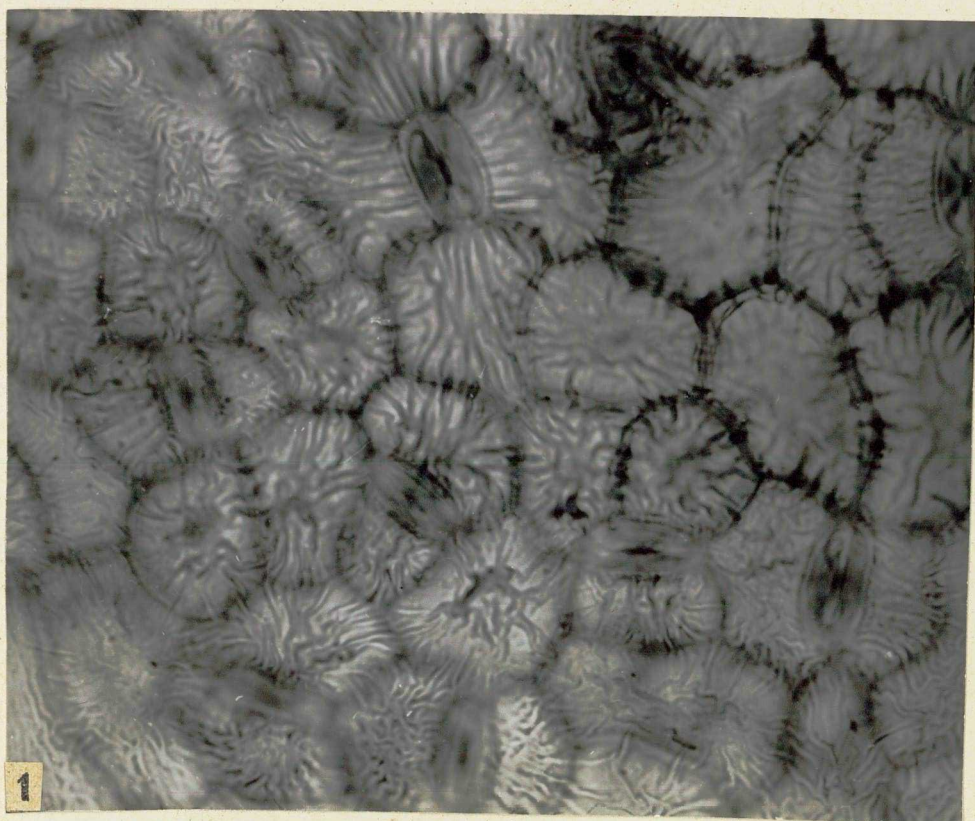


V. TÁBLA

Fonák epidermisz N:800x

1. *Celtis occidentalis* L.
2. *Populus tremula* L.

V. TÁBLA



VI. TÁBLA

Fonák epidermisz N:800x

1. *Salix alba* L.
2. *Salix arbuscula* L.
3. *Salix fragilis* L.

VI. TÁBLA

