A növényi levél és annak legfontosabb élettani működése.

Minden téren, bármerre is tekint szemünk, csak haladást látunk. Haladást iparban, kereskedelemben, haladást a tudományban. Hasonlítsuk csak össze a tudomány jelen állását az előző századéval, óriási külömbséget találunk. Az előző századévek tudománynyal foglalkozó egyénei munkakörükben minden ágat föl tudtak ölelni; bizonyos mértékben sikeresen is művelni, de ma már lehetetlen.

Korunk tudománynyal foglalkozó egyéneit, a részletek tanulmányozásába mélyedve találjuk, úgy, hogy még a polyhistor is minden fáradozása mellett a jelenkori tudomány tágas mezejének csak kis részét tudja áttekinteni. Az előző századévek nyelvésze elég foglalkozást talált már a latin és görög nyelv tanulmányozásában; pusztán gyakorlati czélokból tanult meg, talán egy-két európai nyelvet is. Ma az összehasonlító nyelvészet, a nyelv képződésének törvényeit keresve, minden embertörzs minden nyelvének megismerését tűzte ki feladatául, és a nagy munkát valóban óriási szorgalommal kezdette meg és folytatja. Mi tőbb, korunk tudósai még a classika philologia körén belül sem szorítkoznak már kizárólag azon iratok tanulmányozására, melyek művészi tökélyük, eszméik éle vagy tárgyuk fontossága által örök időkre a költészet és próza mintáivá váltak; hiszen egy régi író bármely töredékes írata egy pedáns grammaticus, vagy bizantiköltő bármely jegyzete, egy római tisztviselő törött sírköve, melyet talán Magyarország, Spanyolország vagy Afrika valamely zugában találnak, hírmondó vagy bizonyíték gyanánt szolgálhat, mely annak idején és helyén fontossá válhatik. Ekként a kutatók egy más csoportjának tevékenységét azon óriási vállalat veszi igénybe — fölkeresni a classikus ókor minden maradványát, azokat összegyűjteni és rendezni, hogy későbbi használatra készen legyenek. A tudósok más csoportja belemélyed a történeti kútfők poros aktáinak tanulmányozásába. Fölkutatja az állami és városi levéltárakat, átvizsgálja azok tartalmát, az abban foglalt emlékiratokat és életleírásokat. Mások a hyeroglyphák kibetüzésével töltik idejüket. Minde tudományokban a kutatás köre még folyvást nagyobbodik, de jobban és rohamosabban nagyobbodik és nagyobbodott ez a természettudományok különböző ágaiban. E tudományokban a munkakör ebben a századévben s ezzel kapcsolatban a haladás és az elért eredmény oly nagy, hogy méltán büszkék lehetnek a természettudományokkal foglalkozó egyének az elért eredményekre. A természettudományok e századévben tett haladá-

sát nagyon szellemesen hasonlítá egyik kiváló tudósunk az Ágávé virágzásához. Hasonlatában így szól: bizonyosan sokan gyönyörködtek már azon meglepő tűneményben, melyet a nálunk 40—60 évben egyszer virágzó amerikai Ágáve nyújt, mikor egyszerre, váratlanúl hatalmas, pár hét alatt egész 12 m. magasságig emelkedő súdart hajt, mely fönt, számos mellék-ággal együtt, 3—4000 harang alakú, illatos, mézédes virágnak korona tartójául szolgál.

Mi gyönyörködünk e nálunk ritka tüneményben; hazájában, Mexikóban, igen praktikus hasznát is tudják venni. Midőn észreveszik, hogy az Ágávé (a mely a forró klimában 6—10 év alatt jut el virágzási korába) hajtani készűl, levágják csúcsbimbóját annyira, hogy mint egy fél méter átmérőjü üst keletkezzék.

„A könyből virág fakad", mondják a költők; a valóságban itt megfordítva áll a dolog. A virágzástól eltiltott növény teljes hat hónapig sűrű könnyekben önti ki bánatát. Egy virág 2000 klgr. nedvet ád, melyben 176 klgr. czukor (és 7 klgr. almasav, 10 klgr. mézga, 20 klgr. fehérje) foglaltatik. A mexikóiak itala a Pulqué készűl belőle. E hatalmas virágzás láttára fölmerűl a megkapott laikus szemlélőben a kérdés, hol van e hatalmas erőnek a forrása? honnan vette e növény gyors és nagyszerű fejlődéséhez szükséges képzettségét, az anyagot és erőt? A botanikus meg fog erre felelni, ő jól tudja, hogy hosszú évek csöndes munkájába került az, mely idő alatt az Ágávé töve és levelei összegyűjtötték az anyagot és alkalmas alakot adhattak annak a csirának, melyből azután hirtelen, belső erőtől hajtva, a pompás virág létrejött.

Az Ágávé virágzásához hasonló jelenségeket látunk a természettudományok terén. Tudományok, melyekről a nagy közönségnek pár tizeddel ezelőtt még alig volt tudomása, ismét mások, melyeket e százév elején még bölcsőjükben látott, rövid idő alatt bámulatos változáson mentek át. E tudományok részint gyakorlati alkalmazásuk, részint szellemi befolyásuk által e százban a művelt nemzetek életének körülményeit oly nagy mértékben s oly gyorsasággal alakították át, a nemzetek anyagi gyarapodására, életföltételeinek emelésére, a közegészségtan előmozdítására, az ipar és szellemi élet közvetítésére annyit tettek, hogy minden embernek, ki a világot mozgató erőket némileg megösmerni törekszik, habár a részletek mélyére hatolni nem is kiván, érdeklődnie kell a munkásság amaz iránya iránt, mely a természettudományokban működik és teremt.

E munkásság jelentőségteljes is, nemcsak azért, hogy időről-időre a társadalomnak tényeket, eszközöket ad, melyeket az hasznára fordít, de azért is, hogy megnyitja a természet egy-egy rejtekhelyét, fölfedi egy-egy általánosan érvényesűlő törvényét, mi által az embert mind magasabbra-magasabbra emeli a természet nagyszerű berendezésének áttekintésére.

A míg a múlt századek zoologiája rendesen megelégedett, ha egy állatnak fogait, szőrözetét, lábainak alkotát s egyéb külső ismertető jeleit leírta. Az anatom pedig csak az ember boncztanával, azzal is csak annyiban foglalkozott, a mennyiben azt késsel, fűrészszel és

vésővel vagy legfeljebb az edények befecskendezése segélyével tehette. Ma nem elégszik meg az úgynevezett durvább emberi boncztannal, hanem az észlelők figyelmét különösen az összehasonlító boncztan, azaz az összes állatvilág boncztana és a mikroskopiai boncztan veszik igénybe, melyek hívatva vannak az állati test felépítésénél végbe menő változásokat kideríteni.

Plineus a vakmerővel határos vállalatnak tartja, hogy Hypparch a csillagok megszámlálásába és helyzetük meghatározásához fogott, ma az egész egyszerünek tűnik fel. A míg az előző századévekben legfeljebb 1500 első, egész ötödik rangú csillagot ismertek, ma az égboltozaton mintegy 200 ezeren felül levő első, egész tizenegyedik rangú csillagot ismerünk. A kitartó munkásságnak köszönhetjük azt is, hogy mig 1781-ben csak 6 bolygó volt ismeretes, ma az ismeretes bolygók száma 144-en fölül emelkedik.

Az ókor és a középkori alchymia négy eleme helyett ma a vegytanban 70 elem szerepel. De nemcsak az elemek száma szaporodott ily rendkivüli mértékben, hanem a módszerek is, melyek szerint azokból összetett testek, vegyületek állíthatók elő, annyira tökéletesedtek, hogy a jelenkor vegyésze az élőszervezet által létrehozott vegyületek nagyrészét synthetikus úton, elemeiből elő tudja állítani. A fekete kátrányból soha nem látott színeket tud elővarázsolni. Enyhítő írt ád az orvos kezébe, hogy a láz gyötrő erejét elfojtsa. Tőle fél egyedül a nemtelen nyereségvágy bűnöse, midőn embertársai vesztére, megrontja mindennapi eledeleiket. Ő tanítja meg a földmívelőt termő talajának okszerű mívelesére. S hány iparág vett lendületet, e tudomány művelőinek tanácsa után indúlva.

Említsem-e a physika legnevezetesebb vívmányait, a melyek e századév szülöttei? Gondolatainkat a villám sebességével küldjük a a messze távolba.

Megörökíthetjük kedveseink hangját s egy másodpercz ezredrésze alatt kedves emlékeinket. Csodás gyorsasággal járjuk be a szárazföldet, tengereket. Akaratunk mesés fénynyel világítja meg az éjszakát, a bánya mélyét, és a villany ereje szolgálatot tesz a föld kincseinek kiaknázására.

Ha e minden ágra kiterjedő óriási tevékenységet tekintjük, úgy az ember merész törekvései oly bámulatra ragadnak, mint a chorust Antigonéban, midőn így szól: „Sok a bámulatra méltó, de misem bámulatraméltóbb az embernél.“ Ki az, ki ma az egészet áttekinteni és az összefüggés fonalát kezében tartva, magát tájékozni bírja?

A fentebbiekből önként következik a felelet, hogy senki.

Éppen ez okból, minthogy szaktárgyaim bőséges terjedelménél fogva én se tudnék azokról a nagyérdemű közönségnek a rendelkezésemre álló rövid idő alatt egységes, áttekinthető képet nyújtani, szaktárgyaim egyikének, a növénytannak egy igen kis területét tárom föl és ismertetem meg a saját ismereteim és a rendelkezésemre állott irodalom áttanulmányozása alapján részletesebben.

E terület nem nagyobb, mint egy növényi levél. A növények szervei közül a virágot kivéve, egynek a tanulmányozása se foglalkoztatta és foglalkoztatja annyira korunk tudósait, mint a levél s

ennek köszönhetjük azt, hogy az összes növényi szervek közül ennek legismertebb keletkezése, fejlődése, szerkezete, életmódja és halála. És ez nem is oly meglepő; mindnyájan ösztönszerűleg felfogjuk a levélnek a növényi életben való nagy fontosságát, látva azt, hogy a levelek fakadása, növényeink nagy többségénél a természet ébredésével összeesik, elhalása és eltűnése az évi pihenésnek szabja meg határát.

Mindenki érdekkel vizsgálja a levelek alakját, az alakok nagy számú változatosságát s azoknak színét, mely változhatatlan sorrendben következik egymásra; tavaszszal gyöngéd zöld, nyárban sötétzöld, őszszel pedig fakó vagy vörös. Mindezek akaratlanúl is érdeklődésre gerjesztenek egy oly szerv iránt, mely változatosságával oly kellemes érzéseket támaszt bennünk s oly lebilincselő problemákat ébreszt lelkünkben. S valóban a mikroskoppal fölfegyverzett szem mindent elkövet, hogy a levél fejlődését, annak szerkezetét kifürkészsze és a tapasztaltak alapján megállapítsa a levél szerepét és hívatottságát a növényi életben.

Tegyük először is vizsgálatunk tárgyává a levél keletkezését, külalakját. Keletkezése és a külsőlalak megismerése után foglalkozzunk annak boncztani szerkezetével s végül annak legnevezetesebb élettani szereplésével.

I. A levél keletkezése és annak külső alakja.

A levél a rügyből keletkezik. Felépítése, a mint az az eddigi vizsgálatokból megállapítható volt, két főmódon történik. A szerveződés gócza ugyanis a levélnek emitt az alapján, amott ellenben a csúcsán székel.

Az előbbi esetben ugy látszik, mintha valamely láthatatlan lény ragadná meg az eleintén a galyban rejtőző levél hegyét s úgy húzná azt lassanként kifelé. A második esetben úgy jár el a szerveződés, mint az építő, ki úgy rak kőre követ, hagy az alapon kezdi az épitést s az épület betetőzésével végezi azt.

Egy kifejlődött levélnek három része lehet: 1. Levéllap vagy levéllemez, 2. levélnyél és 3. pálha, melyek közül azonban a növények egyeseinél, hol az egyik, hol a másik szenvedhet átalakúlást.

A lemez vagy lap a levélnek hártyás része, általa közlekedik a légkörrel, a mire sajátos alakja képesíti. A lemeznek a kiterjedése a külső körülményekkel változik.

A levél nyele hengeres, vagy szögletes s a levéllemez támaszáúl szolgál. A levélnyél visszafejlődhetik s az olyan leveleket, melyeknél nyél nincs, nyeletlenek mondjuk. Azokat pedig, melyeknél ki van fejlődve, nyeleseknek. A nyélnek azonkívűl, hogy a lemez támaszáúl szolgál, hívatása az is, hogy ez szállítja a galyból ahoz a táplálékot.

Néha a levélnyél alapjánál, mindkét oldalt, két kis szerv észlelhető, a melyek lehetnek szabadok, vagy egymással, vagy a szomszédos szervekkel összefüggők, ezek *a pálhák*. A pálhák hivatásával a búvárok még nincsenek teljesen tisztába. Egyes növényeknél, mint

pl. az Arvácskánál osztja a levél-lemez minden tulajdonságát, s ha az elpusztul, képes azt élettani tekintetben helyettesíteni. Más esetekben a levéllemez védőszervét képezi.

A levélnyél az alján, a hol a szárral összefügg, elszélesedhetik. A szerint, a mint az elszélesedés a szárat egészen vagy félig átöleli, a levelet szárölelőnek vagy félig ölelőnek nevezzük.

A levél lehet egyszerű és összetett.

Egyszerű levélnek nevezzük azokat a leveleket, a hol egy levél-nyélen csak egy levél-lemez foglal helyet. Ellenben azokat, melyeknél egy közös nyél több lemezt is hord, összetett levélnek nevezzük.

Mind az egyszerű, mind az összetett levelek lemeze egész kerületében, alakjában igen különböző lehet. Így: lehet szálas, kardos, tűalakú, lándzsás, tojásdad, kerek, szívalakú, vesés, nyilas, dárdás stb.

Szálasnak nevezzük azon levelet, mely sokszor hosszabb, mint a milyen széles és tövétől hegyéig egyforma széles.

Ha az ilyen levelek merevek is, akkor kardosnak nevezzük. Ha szúrosok, mint a fenyőnél, tűalakú elnevezést nyer.

A lándzsás levél körülbelől 3-szor, 4-szer olyan hosszu, mint széles és alul-felül kihegyesedik.

Vesés a levél, ha szélesebb, mint a milyen hosszu és hegye le van kerekitve.

Nyilas és dárdás a levél ha ki van hegyezve és vállok alapja, (azaz a levél-lemez azon része, a melyel a levélnyelen vagy a száron áll) hegyes lemezben végződik. Azon szög, melyet a levél-lemez a levél nyelével képez, a nyilas levélnél hegyes, a dárdásnál tompa.

A levél-lemez széleit véve szemügyre azt találjuk, hogy vannak olyanok, melyeknek a szélei épek, de a legtöbb kisebb, nagyobb bevágásokat mutat. Előbbieket ép élű leveleknek, utóbbiakat a bevágások nagysága és alakja szerint fogas, fűrészes, kétszer fűrészelt, csipkés, tövises, érdes stb.-nek nevezzük.

Ha az egyszerű levél lemezén vagy az összetett levél szárnyain hasítások nincsenek, úgy hogy az egész levél-lemez egy összefüggő egészet képez, akkor a levelet épnek, osztatlannak mondjuk. Ha az ellenkező észlelhető, tudniillik bevannak hasogatva, megkülönböztetünk osztott és hasogatott leveleket, továbbá hasadt, karélyos és öblösöket. Ez utóbbiaknál a hasadás nem terjed túl a levél-lemez közepén, az előbbieknél azon túl terjed.

Az osztottlevélnél a bevágás a lemez közepén túl halad, de nem ér egészen a lemez alapjáig. Ellenben a hasogatottnál egész addig terjed. A levél-lemez darabjait amott részeknek itt szeleteknek nevezzük.

Ha az osztott levél részei átellenesen állanak, szárnyason osztott, vagy ha hasonlókép van hasogatva, szárnyason hasogatottnak nevezünk.

A hasadt, karélyos és öblös-levelek abban különböznek egymástól, hogy a lemez egyes részeit, melyeket itt karélyoknak nevezünk, a hasadtnál mindig keskenyek és hegyesek (pl. Ricinusnál) a más kettőnél pedig szélesek és lekerekitettek pl. Hepatikánál, Tölgyfánál.

A karélyok száma szerint megkülömböztetünk három, két, stb. karélyos leveleket. Az öt karélyuakat pl. Juharfánál tenyeresen karélyozottnak is nevezzük.

Az összetett levelek alakjuk és részeinek a tengelyen való elrendezése szerint két csoportba oszthatók, lehetnek tenyeresek és szárnyasok.

A tenyeres összetett leveleknél a közös tengely végén több levél van, többnyire 3, 5. 7 pl. a Lóher hármas levele.

Ha az összetétel ismétlődik, azaz ha a szárnyas levél egyes kis levélkéi ismételten felosztódnak kisebb levélkékre, úgy hogy maga egy ilyen kis levélke is egy összetett levélnek tűnik föl, akkor a levelet többszörösen szárnyasnak nevezzük.

A levél-lemez, a mely tudvalevőleg sejtszövetből áll, a mely magában véve igen gyenge, s a külső káros behatásoknak nehezen tudna ellenállani, a természet úgy gondoskodott e gyengeség ellensúlyozására, hogy abba egy szilárdabb vázrészt helyezett el, jágyazott be, annak egyes alkotó részei közé.

Ez a szilárdabb váz az ugynevezett rostedény váz vagyis az *erezet*. E rostedény váz nem csak a levelet, hanem a növény minden egyes szervét átjárja.

A levél rostedény váza a levélnyél hasonló vázának, s így a törzs e nemű vázának közvetlen folytatását képezi és az egész levéllemezt mintegy áthálózza annyira, hogy külsőjét tekintve hasonlít a felsőbbrendű állatok véredényrendszeréhez. A legvastagabb erek egyenesek, vagy kissé hajtottak. A legfinomabbak ellenben igen tekervényesek és sok helyen egymással össze vannak kötve. Ez erezetet a legkisebb részletéig láthatóvá tehetjük, ha a levél-lemez sejtszövetét vízzel való áztatás által eltávolítjuk.

Az erek közül a legerőteljesebben kifejlődöttett *főérnek*, az ebből oldalt eredőket *oldalereknek*, az oldalerekből eredőket erecskéknek nevezzük.

Ha a levélnek egyetlen egy ágatlan főere van mint a Fenyőfáknál, akkor az erezetet egynemünek, ha pedig mindjárt a levélnyélből való belépésénél több ágra oszlik, összetettnek nevezzük.

Az egynemű leveleknél az erezet számtalan modósulását három fő tipusra u. m. szárnyas, tenyeres és egyenes, vezethetjük vissza. Az összetetteknél kettőre, szárnyas és tenyeresre. Szárnyas erezetnek az olyan erezetet nevezzük, a mely a tollhoz hasonló. Ennél a levél-lemez közepén végighalad egy főér, mintegy a levélnyél folytatásaképpen és a lemezt két részre osztja. Ebből a főérből jobbra és balra másodrendű, többé kevésbbé elágazó egymás között egyenközű erek lépnek ki, melyek a lemez széle felé irányulnak. Tenyeresnek mondjuk az erezetet, midőn a levélnyél váza mindjárt a lemezbe való lépésénél bizonyos számú többé kevésbbé elágazó főerekre oszlik, melyek a lemez széle felé haladtukban mindinkább széthajlanak, úgy, hogy az egész levél valamely uszólábhoz hasonlítható.

Végűl egyenes az erezet, midőn a főérnek ahelyett, hogy egy pontból, a levélnyél csucsából indulnának ki, külön pontokból erednek az ágon és abból távozván, majdnem egyközüek maradnak, kivéve a lemez csúcsa felé, (a hol a levél is elkeskenyedik) itt egymáshoz közelednek.

Ha a főér a levél-lemezt úgy osztja két, jobb és baloldali részre, hogy az egyik rész a másiknak tükörképét képezi, a levelet részarányosnak mondjuk, (pl. Alma.) Ellenben részaránytalannak, (pl. Begonia.)

A levél rendesen lapitott, mindazonáltal számos annak átalakúlása, épen mint az okok melyek azokat előidézik. Az átalakúlás kiterjedhet az egész levélre, vagy annak egyes részeire. Az átalakúlás következtében lehet a levél hengerded, (pl. Sédumnál) fonálalakú, (pl. Hagymánál) kancsó alakú, mely hártyanemű tömlő vagy urna, melynek különféleképen alakúlt nyilásán, gyakran fedő, magától csukódó kupak van, (pl. az indiai Nephentesnél, az australiai Cephalotusnál és az amerikai Sarraceniánál) átalakúlhat a levél kacscsá, sőt tövissé is. Pl. a széleslevelű Bükkönynél, az összetett levél egyes levélkéi átalakúlnak kacscsá, mások megtartják eredeti alakjukat.

A közönséges Sóskafa tövisei nem egyebek mint átalakúlt levelek, még pedig itt az átalakúlás a levél minden egyes részére kiterjed.

Mint tudjuk a levél a világosságon való életre van szánva; lemeze folyton a napsugarakat keresi. A napsugarak a levél állása és a napszak szerint különbözően világítják azt meg. Ezen állások közül különösen kettő lett a búvárok által tüzetesebben megfigyelve, a levél-lemez függőleges és viszíntes állása. Elsőnél a levél-lemez fölálló, úgy, hogy ha épen a délkör észak-déli irányában helyezve képzeljük, mindkét oldala ugyanazt a mennyiségü világosságot veszi föl s egymásután ugyanannyi ideig érintetik a napsugarak által. A keleti oldal hajnaltól délig, a nyugati déltől estig. Ennek következtében a levél két oldala is azonosnak mondható.

A vizszintes helyzetnek a lemezre más következményei vannak, a nap csak az egyik oldalát a felsőt, vagyis az égfelé állót világítja meg közvetlenül, az alsó oldal a mely a talajra néz, csak elszórt világosságot kap.

Ki ne észlelte volna azon számos és nagy különbségeket, melyek ugyanazon fajhoz tartozó, egyenlőtlenül megvilágított növényeknél előfordulnak? Az a mely a sötétségben, közeli félhomályban, magas erdők fáitól vagy sürű bozótok cserjéitől elfödve él nem hasonlíthat ahoz, melyet a véletlen félárnyékba, az erdők szélére jutatott, s még kevésbbé ahoz, mely a nyilt lejtőn a nap teljes hatásának van kitéve. Nem csodálható tehát, hogy vizszintes lemeznél a két oldal olyannyira eltér egymástól színben, felbőre természetében, erezete minőségében, boncztani tulajdonságaiban, mivel ellentétes körülményeknek vannak azok kitéve. A felső oldal bevésbbé szőrös, fényes és sötétzöld szinű; az alsó halványabb szinű, fénytelen, dúsan elvan látva szőrrel. Erezete erősen kiálló. Hogy a levél-lemez miért eltérő

állású arra is megtaláljuk a feleletet azokból az újabbkori vizsgálatokból, melyeket idevonatkozólag tettek. A felelet, a melyet adhatunk a következő: A levél-lemez azért eltérő a különböző növényeknél, mert a levél állását az ágazat tulajdonságai irányítják és egy növény sem élhetne meg egyformán fölálló vagy vízszintes levéllemezekkel. A fölálló levelek inkább a földön élő fajoknál gyakoribbak, mert ily levelek könnyebben tartják fen magukat a levegőben, mint a többi. A vízszintes levelek inkább a vízi-növényeknél fordulnak elő, mint a melyek leginkább megfelelnek a növény életét szabályozó körülményeknek.

A levél részein, azoknak alakján, erezetének elrendezésén kivül, szemünkbe tűnik annak szine is.

A levél zöld szine ép oly jellemző, mint a lemeznek hártyás állapota. A zöld szin, minővel a legtöbb levél bír a sejtjeikben felhalmozódott, az élet alkotta anyagtól, a chlorophyltól származik. Azonban valamint a levél-lemez hártyás állapota különböző körülmények következtében változást szenvedhet: úgy megváltozhatik annak szine is. A zöld szinen kivül a leggyakoribb a növény-levelénél a vörös szin és ennek különböző árnyalata. A vörös szineződés lehet időszakos, pl. a forró földöv bizonyos fajú növényeinél, a hol a fiatal levelek vörösek, s mentől idősebbek lesznek, vörös szinezetük elenyészik. Állandó, de esetleges vörös szinezete kevés szabadon élő növénynek van. Ilyenek pl. a jókori jávorfa (Acer platenoides L.) A sóskafa (Berberis vulgaris L.) A vörös bükkfa (Fagus silv. L.) A bükkfának tavasszal és ősszel vörösek a levelei.

Érdekes jelenség, a mely a növények leveleinek szine és virágzata között fönforog. Mentől szebb és díszesebb valamely növény levelének a szine: annál igénytelenebb annak a növénynek a virágzata. Nézzük csak a dracenak, begoniak, kaladiniumokat, melyeket levelei legkülömböző alakú és szin-gazdag leveleikért sokra becsülnek, virágzataik a legigénytelenebbek. Épen az a visszony mint az éneklő madarak tollazata és éneklő képessége között, ott a tollazat egyszerűségével kapcsolatos a szép hang. pl. a fülemilénél.

Hogy ugyanazon növényen szines levél és gazdag virágzat nem fér össze, onnan van, hogy a virágnak a zöld levél, csakis a zöld levél a táplálója és fentartója.

II. A levél boncztani szerkezete.

Azon tudományos vivmányok között, melyeket a mikroskóp, Humboldt szerint a természetbúvárok hatodik érzéke, használatának köszönünk, bizonyára a legfontosabbak egyike a sejt elmélet, melynek megalapítása a 30-as évekre esik, s mely azt mondja, hogy az állatok valamint a növények milliókra menő, szabad szemmel láthatatlan élő egységekből, úgynevezett sejtekből vannak fölépítve, melyek mint egy egységes állammá egyesülve képezik az állati és növényi testet. Mindezen sejtek egyetlen egy őssejtből, a petesejtből fejlődnek ki.

A levél-lemez is, mint a növényi test egyik szerve, ilyen sejtek többségéből áll. A lemez a levél működő része, amely a legváltoza-

tossabb körülmények között él és működik, szükséges tehát, hogy azokhoz alkalmazkodjék, aminek következtében szervezete is változást szenved. Minden levelet felűlről és alúlról légzáróan az úgynevezett felbőr-réteg vagy ephidermis borít. Ezen felbőr-réteg közé vannak beékelve az assimilácziós, átszellőztető és rostedény nyaláb rendszerek.

Az ephidermis lehet egy vagy több rétegű. Sejtjei laposak vagy táblásak, melyek közvetlenűl egymáshoz záródnak. A sejtek rugalmosak, a levegőt könnyen, minden akadály nélkül átbocsátják, úgyszintén a világosságot és a meleget is. A sejtek külső fala megvastagodhatik s egymással egyesülhetnek egy igen vékony kártyává, cuticulává.

Ezen berendezés hathatósan védi a belső szöveteket, de az a rossz oldala van, hogy a gáz-cserét lassúvá és nehézkessé teszi, pedig vannak olyan esetek, hogy annak gyorsnak és élénknek kell lenni. Hogy ezen segítve legyen, egy bámulatos szerv, valóságos kis szájacska, úgynevezett légrés keletkezik rajta.

A légrés két ajaka két félhold alakú ephidermis sejtből képződött. E záró sejtek aszerint, ahogy a körülmények kívánják, meggörbülnek s ekkor becsukódik az. Ezek tehát a közvetitői és szabályozói a légkör és a levél belső szövetei között végbemenő gáz-cserének, ami mellett bizonyit az is, hogy minden légrés mögött egy többé-kevésbbé szabálytalan alakú változó kiterjedésű üreg van, a légüreg, ide hatol be a légrésen át a levegő s innen ömlik át a levél szöveteibe.

A felbőrnek fontos szerepe van. Ez szabályozza az általa körülzárt szövetek és a légkör közötti vonatkozásokat, mérsékli a túl élénk és működésre sarkalja a lassú hatásokat, sietteti vagy lassítja az anyag-cserét, a kipárolgást anélkül, hogy akadályozná.

Az ephidermisen belől fekvő úgynevezett assimiláló szövet sejtjei alakra és elrendeződésre eltérők lehetnek. Igy, vannak gömb alakúak és oszlop alakúak. S vagy szorosan egymás mellett állók, vagy légüregek választják el a sejteket egymástól, úgy, hogy az egész szövet szivacsszerű kinézést nyer. Ha az egész levél assimiláló szövete többé-kevésbbé gömbalakú sejtekből áll, akkor a levelet homogén centrikusoknak nevezzük, ilyen szövetüek az árnyékos helyeken fejlődő levelek. Ha az assimiláló szövet sejtjei a levél-lemez égfelé fordított lapjához függőleges állásúak, oszlop alakúak, dús chlorophyl tartalmuak s szorosan egymás mellett fekvők, mig a levél-lemez alsó lapjához közel eső sejtek többé-kevésbbé gömb alakúak és egymástól kisebb-nagyobb légüregek által elvannak választva, a levelet bifaciálisnak nevezzük. A legtöbb levél szerkezete ilyen. Ilyen a szövete a vízszintes lemezű leveleknek. Végre azokat a leveleket, melyeknél az assimiláló szövet mind alól mind felül oszlopos sejtekből áll, izólateralisoknak nevezzük. Ilyen szerkezetüek a függőleges állású levelek. Pl. fenyőfa levél. Az assimiláló szövet valamennyi sejtje chlorophylt tartalmaz, még pedig az oszlop alakúak többet, a többé-kevésbbé gömb alakúak kevesebbet, s ebben leli magyarázatát a levél-lemez alsó és felső lapjának eltérő zöld szine és eltérő élettani feladata is.

Az erek váza faháncs nyalábokból alakult, melyek három rétegből: a háncsból, cambiumból és a fatestből állanak. Mind a háncs

mind a fatest sejtekből, edényekből és rostokból áll. A háncs és fatest között levő cambium fotytonosan osztódásban levő plazmadús sejtekből áll. A cambium sejtek osztódásából keletkeznek a háncsot és fatestet összetevő elemek. Az erek vázát képező fahéncs nyalábok a levélnyél folytatását képezik. A nyalábok száma az erezet vastagságával csökken, s a legfinomabb helyein egyre vagy kettőre szorítkozik. A levél-lemez nyalábjai ugyanazon typus szerint vannak elrendezve, mint a száré és háncsrészeiket az alsó oldal felé fordítják.

A levélnyél szerkezetéről a következőket mondhatjuk. A levélnyelét kivülről szintén epidermis borítja. Ezen belől van a kéreg, még bennebb a rostedény-rendszer és legbelől a bél. A rostedény-rendszer ugyanolyan alkotású, mint a levél-lemezé. A rostedény-rendszer elhelyezése az egyes növényfajok szerint külömböző. Ez edények kevés kivétellel háncsrészeiket kifelé irányítják. A nyalábok kölcsönös elhelyezésében három typust különböztetünk meg: Először, midőn a nyalábok patkóalakúlag helyezkednek el. Másodszor, midőn alulról kidomborodó köriv hosszában egymástól egyenlő távolságra páratlan 3, 5, 7 stb. nyaláb van jelen. Harmadszor, midőn egy bélszövet körül nagy számban csoportosuló kört alkotnak.

Korunk buvárai a levéltanulmányozásában még tovább mentek, szorgalmasan dolgoztak és dolgoznak, hogy felderítsék a levél sejtjeinek élettani feladatát, haláluknak titkát, valamint azoknak a levél külömböző korában való chemiai összetételét. Továbbá azon állásbeli változások okát, melyet a nap járása minden falevélen előidéz.

III. A levél legfontosabb élettani működése.

A mult száz utolsó éveiben Priestley, az oxygén zseniális felfedezője, egyszerű kisérlettel felfedezte, hogy a növények az emberek és állatok légzése által megrontott levegőt képesek ismét megtisztitani, lélekzésre alkalmassá tenni. Utánna többen láttak e probléma tökéletes megmagyarázásához, s utóvégre sikerült megállapítani a levél legmeglepőbb müködésének titkát, azt, a melyet ma a chorophyl müködése alatt foglalunk össze. Megállapították azt, hogy mint minden élő lény, úgy a levél is lélekzik be és lehel kifelé. Megakarták mérni a hatásosságát is e müködésnek, mely éppen anynyira érdekli a meteorologiát és egészségtant, mint a phisiologiát, mert a levél azon vízgőz tömegek által, melyet a légkörben párologtat és azon oxigén által, melyet lélekzésénél a légkörből felvesz, vagy a melyet a chlorophyl oda visszaszolgáltat, igen nagy hatással van a klimára, a légkör összetételére, s következőleg az ember életére is.

Priestley korában már tudták, hogy bizonyos állandó okok megzavarják a légköri levegő tisztaságát, hogy az állatok kilehelése, az égés, az erjedés és a vulkáni kitörések kimerithetetlen forrásai egy a lélekzésre nem alkalmas gáznak, szénsavnak, mely napról-napra tódul a levegőbe és megváltoztatni iparkodik annak összetételét.

Priestley azt a kérdést intézte önmagához, hogy micsoda gátat emelt a gondviselés a megrontott levegőnek ezen áramlata elé, mely

az élő világot elpusztitással fenyegeti. E feltett kérdésre a feleletet megadandó több rendbeli hypothezist és ebből kifolyólag több kisérletet tett. Egyik feltevése szerint a levegő megtisztitási közege nem lehet más, mint a tenger, melynek vize fölszivja és magában tartja a szénsavat. De több rendbeli kisérlete által meggyőződik e feltevés helytelenségéről. Végre egy egyszerű kisérlet által megadja a feltett kérdésre a helyes feleletet t. i. hogy a levegő megtisztitó közege nem más, mint a növény. Priestley nevezetes kisérlete, melyet 1771 aug. havában tett, mely felvilágosítást nyujtott a növény-levél fontos szerepéről, következő: Egy dézsa vízre parafa darabot tett és erre egy élő egeret. Azután az egészre egy üveg-harangot boritott oly formán, hogy a harang alatti levegőt elzárja, a harang és a dézsa vize által a külső levegőtől. Az állat egy idő mulva megfuladott. Ekkor anélkül, hogy az elzárt levegőt megújította volna, újból egy egeret bocsátott bele, mely azonnal megfuladt. A harang alá zárt levegő a lélekzésre alkalmatlanná vált. E tény megállapítása u án ugyanarra a parafára, tehát a megromlott levegőbe menta bokrot tett. Arra várt, hogy ez is oly hamar tönkre fog menni, mint az állat. A növény azonban föltevésével ellenkezőleg élt, sőt igen jól érezte magát; erőssen fejlődött és levélzete a legszebb zöld szinű volt. Priestley számot akarván adni a harang alatti levegőben történt változásokról, egy harmadik egeret eresztett a harang alá, de gondosan ovakodott, ne hogy oda tiszta levegőt is bocsásson. Az egér a tudós nagy bámulatára a helyett, hogy mint az előbbi, nehány percz alatt megfuladt volna, egy ideig tovább élt abban a levegőben, mely az előbbi egeret megfojtotta. A levegő tehát meg lett tisztitva, s mi tisztitotta meg, ha nem a menta? Következésképpen Priestleynek joga lett azt a természettudományi nagy elvet kimondani, hogy a növények az állatok lélekzése által megfertőztetett levegőt, megtisztitják.

E kisérlet végrehajtása után Priestley minden gondját arra fordította, hogy kitudja, miben áll a megtisztítás, s milyen természetű a növényekből kiáramló gáz. Hogy e tekintetben is eligazodást szerezzen, az a gondolata támadt, hogy a növényt víz alatt növessze. Kisérletei keresztűlvitelénél vízzel töltött meg egy üveg-harangot, s ezt lefordítva egy tál vízbe állította. Azután a harang alá egy java tenyészetben levő faágat helyezett el. Nemsokára azt látta, hogy a levelek fölszinén gázbuborékok képződnek, lassanként megnagyobbodnak, leválnak, a vízen felszállnak és meggyűlnek a harang felső részében. Priestley az így összegyűjtött gázt elemzés alá vetvén, az általa fölfedezett oxygénnel, egyező tulajdonságunak találta.

E kisérletek eredményeinek a következő magyarázatot adta. A légköri levegő a növény egész élete alatt szünet nélkül tódúl a szervezet belsejébe, hol megmenekül azon az állatra halálos, de a növényre nézve tápláló anyagtól, (a szénsavtól) melytől épen a levegő az égés, az állatok lélekzése, a szerves anyagok rothadása által megfertőztetvén, ártalmas tulajdonságát veszi. Ekként eredeti tisztaságába vissza állítva, leheltetik ki a növény által.

E ponthoz jutva már igen közel volt a kitűnő kémikus a czél-

hoz, melyet oly régóta iparkodott elérni annál is inkább, mert épen az utóbbi kisérletek végrehajtása közben alkalma volt oly megfigyelésekre, melyeknek fontosságát felösmerve, teljes magyarázatát adták volna az általa felvetett kérdésnek; kisérletei közben ugyanis gyakran volt alkalma látni, hogy az üveg belső oldalán lassanként bizonyos szemcsés kinézésű zöld anyag szaporodik el, mely igen élénk oxygén kiválást okozott, minden közreműködése nélkül azon növényeknek, melyeket ő, ez eredmény elérése végett rendszerint alkalmazott. Igy Priestley mihelyt a zöld anyag képződött, azonnal eltávolította a növényeket, s a gáz kiválás mégis tovább folyt. Itt Priestly szeme láttára folyt le azon titokzatos működés, melyet ő felderíteni igyekezett, hogy e váratlan nyereséget, mely e tény megfigyeléséből reá háramolhatott volna, nem tudta saját hasznára fordítni és így a felvetett kérdés tisztázásának a dicsőségét a maga számára biztosítani, az abban leli magyarázatát, hogy az ő korában a mikroskop még teljességgel nem ismertette meg a tudósokat a végtelen kicsinység világának csodás teremtvényeivel, melyeket ma oly nagy számmal ismerünk. E korban még mindig haboztak a tudósok azon apró sejthalmazokot az élő lények közé sorolni, melyeket ma **alga** és **protozoa** elnevezés alatt ismerünk. Priestley sem akarta elhinni, hogy ez a zöld anyag élő, hanem oly anyagnak teszi meg, mely sem az állat, sem a növény-világhoz nem tartozik. Ez a hibás következtetés megingatta a derék kémikust előbb kimondott hitében, s felhagyott a kérdés további tanulmányozásával.

Priestley nyomain haladva, egyik kortársa, Ingen Housz, felismerte a napfénynek a növények zöld részére gyakorolt hatását, kisérletileg kiderítvén, hogy a növények zöld részeiből a napsugarak behatása által és csakis ez alatt a hatás alatt oxygén szabadul el. Ingen Housz e kisérlete által nagy lépést tett a kérdés nyitja felé, de nem oldotta meg teljesen mert hátra volt, hogy azokból a zöld részekből miért szabadul föl oxygén a fény hatása alatt. Ekkor egy harmadik búvár Seneblier phyziologus állott elé és fáradozásainak sikerült a titkot borító fátyolt széttépni. Ő ugyanis kiderítette azt, hogy a zöld részek a nap behatása alatt, a levegő szénsavát fölszivják és azt alkotó elemeikre, szén és oxygénre bontják fel.

A szenet áthasonítják, felhasználják saját testök felépítésére, az oxygént pedig kíbocsátják, kilehelik. Ezóta ismerjük a levegő megtisztitása tüneményének a lényegét, s világosan látjuk azon ellentétes erők természetét és játékát, melyek a légköri levegőnek tisztaságát eszközlik.

Ma tudjuk, hogy a cholorophylt tartalmazó sejt bontja fel a levegőbeli szénsavat és tudjuk azt is, hogy a sejt e működése alatt, midőn a szén és oxygén atomokat egymástól elkülöniti, mekkora erőt fejt ki, mekkora mechanikai munkát végez.

A vegytanból tudjuk, hogy valahányszor egyszerű testek vegyületekké egyesülnek, melcg válik szabaddá, még pedig a keletkezett vegyületek természete szerint külömböző mennyiségű. Tudjuk továbbá azt is, hogy egy vegyület csak akkor bontható fel elemeire, ha ak-

kora hőt közlünk vele, mint a mennyi szaladdá lett képződése pillanatában. Pontos vizsgálatokból tudjuk, hogy valahányszor 12 kgr. szén 44 kgr. szénsavvá elég, akkor 96.96 caloria meleg válik szaladdá, vagyis annyi meleg, a mely elegendő volna 96.96 kgr. 0°-u. víz hőmérsékének 1°-ra való melegítésére, vagy mechanikai munkába kifejezve, akkora munka végeztetik, a mely szükséges volna arra, hogy 21719.04 kgrnyi terhet egy méter magasságra emeljünk.

Ebből kifolyólag valahányszor egy chlorophyllos sejt 44 klgr. szénsavat elemeire felbont, ugyanennyi erőt fejt ki, vagyis 96.96 caloria meleget köt meg. S honnan veszi ezt az erőt, ezt a meleget? a naptól. S hová lesz az a meleg? meggyűl, felhalmozódik a növényben és azt az ember mindig megtalálhatja, holnap vagy millió év mulva, ha azt ujból elégeti.

Azt mondottuk, hogy a növény-levél a levegő szénsavában levő szenet áthasonítja, de milyen alakban és mivé válik? E kérdésre is meg van a kellő felelet, a mint ezt e száz buvárai kimutatták. A szénnek egy része ugyanis elégettetik a lélekzés által és szénsav alakjában a légkörbe szabadul, másrésze, még pedig a nagyobb menynyisége a növény testébe felhalmozódik. A felhalmozódás csak bizonyos meghatározott viszonyok között történik, tudniillik, ha a növények világosságnak vannak kitéve. A világosság behatása alatt dús chlorophyl képződik. A képződött chlorophyll igen élénk működést fejt ki, még pedig akkorát, hogy a lélekzés alatt végbemenő működést felülmulja, s ennek következése, hogy az oxygén termelés lesz nagyobb, mint a lélekzés által elválasztott szénsav, s ennek következése a szénlerakodás is. Az oxygén tetemes termelése okozza azt, hogy a növények között a levegő a nappali időszakban üdébb, balzsamosabb, oxygénben dúsabb.

Ha a növényektől a világosságot elvonjuk, akkor a chlorophyl működése, s ennek következtében az oxygén termelés megszűnik és a szénsav termelés lesz tetemesebb; ez az oka, hogy este a sok növény között a huzamosabb idei tartózkodás veszélyessé is válhatik.

A növényben maradó szén rendeltetése az, hogy anyagot szolgáltasson a növénynek a keményítő és czukor-képzéshez. Azaz azon anyag képzéséhez, a melyek hívatva vannak, hogy mikor a levélzet hiányzik, vagyis a mikor a levegő szénsavából való táplálkozás lehetetlenné válik, vagy a levélzet elégtelen a táplálkozás követeléseit kielégíteni, a növény életét föntartsa s megvédje az éhínségtől, a megsemmisüléstől. Hogy valóban a keményítő-képzés szoros összeösszefüggésben van a levél életével, az kitűnik abból, hogy a növényekben azon idő alatt gyül össze a keményítő, a mikor a levélzet már tökéletesen kifejlődött. S ha beköszönt az ősz, hull a fáról a a levél, a keményítő tartalom folyton csökken, s képződése és összehalmozódása ujból csak akkor kezdődik meg, ha a levélzet kifejlődött.

A tudósok még ennél is tovább haladtak kisérleteikben; meghatározták azt is, hogy a növények különböző fajai mily gyorsasággal s mekkora mértékben végzik a szénsav felbontását. Melyik növény-

faj szolgáltat több viz-gőzt, több oxygént vissza a levegőnek, sőt még azt is tudjuk, hogy a levelek melyik oldalán ömlik ki több víz és oxygén.

Ismerjük a levelek mozgási tüneményeit, az azokat előidéző befolyásokat. A levelek megvénülését és elhalásának módját, okát.

Buvárlatainkat tovább is folytathatjuk, behatolhatunk még jobban a sejtek és az elő, valamint az anorganikus testek legbelső szerkezetébe, új világrendszereket alkothatunk, de végre is eljutunk egy határhoz, melyen túl nem mehetünk. S alázattal kell beismernünk, hogy az emberi szellem véges, korlátokhoz kötött, melyen túl megszünik a tudás, fölváltja a hít. De nem egy ábrándos puszta sejtelem, nem egy magára emberkéz alkotta bilincseket rakó hit, hanem a lélek legbensőbb szükségéből kiinduló, szilárd, megingathatlan meggyőződés: *van Isten a természetben.* A legnagyobb alázattal hajlik meg az igazi természetbuvár a természetben nyilatkozó, felfoghatatlan, de létező végok előtt. Nevezze végoknak, építőnek, Istennek a szó, a név, az egyet jelent előtte.

Igy lesz a természettudomány, mely az anyagi világ tüneményeivel foglalkozik, megteremtője az élő hitnek és visszaadja a kétkedő léleknek a féltudás vakmerő elbizottsága által megtámadott és megingott békét és bizalmat.

Ápoljuk a természettudományt, mert a megnyugvás boldogító szellemét árasztja magából, a bizalmat sorsunkhoz, a lélek igazi szabadságát.

Dr. Nyiredi Géza.

Az ifjú Németország.

Brandes: Die Litteratur des neunzehnten Jahrhunderts in ihren Hauptströmungen Lipcse 1891. VI. Das junge Deutschland. Rudolph v. Gottschall: Die deutsche Nationallitteratur des neunzehnten Jahrhunderts 6. Auflage Breslau 1892. G. Karpeles: Allgemeine Litteraturgeschichte. H. Heine's sämmtliche Werke, a költő életrajzával G. Karpelestől. H. Kurz: Geschichte der neuesten deutschen Litteratur von 1830 bis auf die Gegenwart. Leipzig 1881. Johannes Minckwitz: Der neuhochdeutsche Parnass. 1740 bis 1860. II. kiad. Lipcse 1864.

A német classicus irodalom a mult száz végén antik tartalmat antik formákba öntött. A rákövetkezett romanticismus a középkorba ment vissza tárgyért és műformákért. Amannak eszménye Görögország derűlt ege alatt lebegett, emezé a középkor katholikus légkörében.

Goethe halála után megjelent a modern ideál: az írók és költők lázas sietséggel vonták be az irodalom körébe a jelenkort politikai és socialis viszonyaival. Egy új irodalmi áramlat indúl meg, hasonló a múlt száz évi Sturm- és Drangkorszakhoz, de nem oly kiváló jelentőségű, mint az, mert nincsenek oly tehetségek, kik az irodalomnak határozott irányt adhatnának és mert a különböző törekvések többé-kevésbé bizonytalan kisérletezések maradtak. Egy új nemzedék állott elé merész eszmékkel és reformatori tendentiákkal: *az ifjú Németország.* A juliusi forradalom Párisban, a St. Simonismus eszméi, a franczia romanticismus egyfelől, a különböző német bölcsészeti rendszerek Hegelig, a kor hangulata s a népek szabadság utáni vágya másfelől, adták az első lökést ez irodalmi mozgalomhoz, a mely az egyoldalú classicismus és romanticismus ellen fordult s az új eszmék alapján egy modern irodalmat akart teremteni. Ez új Sturm és Drang a politikát, irodalmat és bölcsészetet egyesíteni akarta s e törekvés egy új elemet hozott az irodalomba, a journalismust. E mozgalmat nemcsak a kortársak becsülték túl, hanem e kor irodalomtörténészei Brandes (Die Litteratur des neunzehnten Jahrhunderts in ihren Hauptströmungen Lipcse 1891. VI k. Das junge Deutschland) és Gottschall Rudolf is, ki négy kötetes irodalomtörténelmében nagy előszeretettel foglalkozik e tárgygyal.

Heine, „a muzsák e neveletlen kedvencze“ kitalálta a világfájdalmat; de ő játszott e fájdalommal, mint politikai meggyőződésével s e játék tetszett, mert új volt. E fájdalom, ez elégedetlenség okait keresni kezdte egy néhány tehetséges fiatal ember s azt a társadalmi viszonyokban vélték feltalálni.