ÉRTESITŐ

a

„KOLOZSVÁRI ORVOS-TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT"

1878. deczember 20-án tartott hatodik természettudományi szakülésről.

A választmány megbizásából összeállitja: HŐGYES ENDRE, titkár.

I.

Dadai Jenö értekezik „A lótetü (Gryllotalpa vulgaris) táplálkozás módjáról.

Folyó év nyarán a lótetü bélcsatornájában élő parasit Nematodák tanulmányozásával foglalkozva, alkalmam volt annak táplálkozására vonatkozólag megfigyeléseket tehetni, melyeket bátorkodom a t. szakosztály elébe terjeszteni; miután világos képet reménylek nyujthatni nevezett s az alábbiakban tárgyalandó nézetek szerint részint szerfelett kártékony növényevő, részint pedig növényi és állati anyagokból táplálkozó rovar, táplálkozásának mibenlétéről.

Általánosan elterjedt nézet, hogy a lótetü egyike legkártékonyabb rovarainknak. E nézet azonban nemcsak a nagy közönség körében igen elterjedt, hanem a nevezetesebb tudományos müvekben is feltalálható. Hogy az idegen, különösen német nyelven irott szak-, s különösen tan- és rendszertani müvek közül többet ne emlitsek, Leunis[1]) és Claus[2]) nagy müveire, valamint több, kisebbszerü kézikönyvre hivatkozom. Magyar nyelven irott tankönyveink mindenikében a lótetüt szerfelett kártékony, növényevő rovarnak jelezve találjuk; igy nevezetesen a Pokorny[3]) és Thomé[4]) magyar nyelvre forditott állattanaiban, továbbá Kriesch János állattanában[5]), melyek közül az elsőben nemcsak gyengébb kerti növényeink gyökereinek elrágása tulajdonittatik neki, hanem még fiatalabb fáink elpusztitója gyanánt is szerepel. Más könyvekben ellenben, miként Brehm „Illustrirtes Thierleben" müvében Taschenberg[6]), továbbá egy csak most megjelent talpraesett, módszeres német nyelvü tankönyvben Vogel[7]) azt mondja, hogy a lótetü nemcsak növénygyökereket, hanem rovarokat, különösen rovarálcákat is eszik.

Eme nézetkülönbségek indítottak, hogy figyelmemet kiterjeszszem bélcsatornájának szerkezetére s az abban található emésztetlen vagy félig emésztett tápszerekre, s azokból biztos következtetést vonhatva eldönteni, vagy legalább is kimutatni igyekezzem, hogy vajjon a lótetü kártékonyságáról, vagy annak részint növényi — részint állati anyagokból, vagy pedig tán egy harmadik s csupán állati anyagokból való táplálkozásáról szóló nézet-e a valódi.

Hogy azonban feladatomat helyesen megfejthessem, szükséges előbb pár szóval körvonalozni a typicusabb rovarok bélcsatornájának szerkezetét s ezzel kapcsolatban megemliteni a tápszereket, melyekkel azok táplálkoznak; felfejtve egyuttal a tápszer és bélcsatorna közötti viszonyt.

Kiindulási pontul a rovarok bélcsatornájának leirásánál a Carabus auratusnak typicus schema gyanánt feltüntetett bélcsatornáját veszem, mely szerint a rovarok bélcsatornája a következő részekből áll: a szájnyilás egy meglehetős hosszu és vékony bárzsingba folytatódik, melyen némely szivó rovarnál majd vékony falu és szivógyomornak, majd vastagfalu és begynek nevezett tömlő-

[1]) Synopsis d. Nat. d. Thierreichs. 522. §.
[2]) Grundzüge der Zoologie. l. 630.
[3]) Az állatország képes természetrajza. l. 222.
[4]) Az állattan kézikönyve. l. 306.
[5]) A természetrajz vezérfonala. l. 172.
[6]) Ill. Thierleben. l. 494.
[7]) Leitfaden f. d. Unterricht in. d. Zoologie. 2. H. 51. §.

szerü függelék van. A bárzsing után következő része a bélcsatornának, kiduzzadt, vastagfalu, belül chitinfogakkal ellátott és rágógyomornak neveztetik. Ezután jön az emésztő — vagy chylusgyomor, mely lágyabbfalu, mirigyekkel ellátott s a vékony bélbe, ez pedig a végbélbe folytatódik. E schemától csupán a szivórovarok bélcsatornája képez kivételt, a mennyiben ezeknél a rágógyomor hiányzik.*)

De lássunk csak egy pár bélcsatornát a különböző tápszerekkel táplálkozó rovaroktól. Igy a legismeretesebbek közül vegyük pl. a cserebogarat (Melolantha vulgaris). Ezen rovar bélcsatornáján semmiféle feltünőbb tágulást nem találhatni, hanem az egész bélcsatorna egy többszörösen felcsavart, s kinyujtva a testnél 2—3-szor hoszszabb csövet képez, mely csak a bárzsingnak a gyomorba való átmeneténél dudorodik ki egy kissé jobban.

Épen igy van a dolog a csibornál (Hydrophilus piceus), melynek bélcsatornája órarugó módjára feltekert; ugyszintén több más Fedeles-szárnyu rovarnál. Ezeknél tehát, miként láthatni, mind a begy, mind pedig a rágógyomor hiányzik; ellenben a már emlitett, ugyancsak Fedeles-szárnyu más rovarnak, az aranyos futancnak (Carabu auratus), kinyujtva, testénél csak kevéssel hoszszabb bélcsatornáján, tisztán megkülönböztethetni a bárzsingot a begygyel, az ezután következő rágógyomrot; az emésztő-gyomrot s elkülönülten a vékony- és végbelet.

Hogy a fennevezett, ugyanazon rendbe és ugyanazon alrendbe tartozó rovarok bélcsatornája annyira eltérő, hogy összehasonlitásuk szinte lehetetlen; mig igen különböző más rendek rovainak bélcsatornájával egyikmásik igen egyező szerkezetü, valami lényeges okának kell lenni. Ezen ok, egy, tápszereikre vetett figyelmes vizsgálat után könynyen feltalálható.

A cserebogár és csibor, miként általán ismeretes, növényi anyagokkal; az első különösen zöld falevelekkel, — mig az utóbbi moszatokkal s egyéb vizi növényekkel; az aranyos futonc pedig, mint általában a futonc-félék, rovarokkal s ezeknek álcáival táplálkozik. E különböző tápszerek azonnal megfejtik a nevezett rovarok bélcsatornájának annyira eltérő szerkezetét; miután tény, hogy a növényi anyagok megemésztésére mindig több idő s nagyobb felszivó fölület szükséges, mint az állatiakéra, mely idő és felület nagyság a bélcsatorna szerfeletti hosszasága és több kanyarulata által nyeretik meg. Erre szép példát szolgáltatnak más, s a rovaroktól nagyon távol álló állatok is, mint az emlősök, melyek közül a növényevők bélcsatornája hosszabb a húsevőkénél.

Vessünk már egy tekintetet a lótetü s nehány, vele egy rendbe, az Egyenesszárnyuak közé tartozó rovar bélcsatornájára, összehasonlitva azt az előbbiekéivel.

Az egyenesszárnyuak rendjének bélcsatornájára általán jellegző, hogy a hosszu bárzsinggal egy meglehetős nagy, mindazáltal finom burku begy áll összefüggésben, e barzsing után egy dinyére emlékeztetőleg czikkezett, chitin fogakkal ellátott rágógyomor következik. A rágó- és emésztőgyomor között két nagy mirigy fekszik. Az emésztőgyomor észrevehetőleg megy át a vékonybélbe, mely egy meglehetős terjedelmü vastag bélbe nyilik. Az egész bélcsatorna az állat testénél hosszabb.

E schéma alól csupán a sáskák (Acrididae) képeznek kivételt, melyeknek bélcsatornája egyenes lefutásu, az állat testével egyenlő hosszu s áll bárzsingból, chylus — vagy emésztőgyomorból, vékony és végbélből; a begy és rágógyomor teljesen hiányzik.

A szöcskék (Locustidae) bélcsatornája, mint például a zöld szöcske (Lacusta viridissima) is, meglehetős hosszu s begygyel ellátott bárzsingból, rágógyomorból, láthatólag elkülönült emésztőgyomorból, vékony- és végbélből áll.

A tücskök (Gryllidae) bélcsatornája az előbbiéhez teljesen hasonló, s itten különösen a lótetűre fektetek fő sulyt, melynek hosszu bárzsingjával nagy zacskó alaku begy áll összefüggésben s a bárzsing jókora nagy rágógyomorba folytatódik. Az emésztő gyomor, vékony- és végbél észrevehetőleg elkülönült s az egész bélcsatorna $1^1/_2$ akkora, mint az egész állat.

Eme bélcsatornákra vetett futólagos tekintet azonnal meg kell győzzön minket az előbb emlitett Egyenesszárnyu rovarok táplálkozás módjáról, illetőleg azok tápszereiről. Hisz ha a közéletből nem is tudnók, hogy a sáska egyike növényeink legveszedelmesebb ellenségeinek; már a priori is feltehetnők, hogy nem lehet más, csak növényevő. Épen igy áll a dolog a szöcskékkel és a tücsök félék közül a lótetűvel is, mert ha ezek bélcsatornáját öszszehasonlitjuk akár a Fedeles-szárnyuak közül felemlitett növényevőkéivel, akár pedig a sáskáéval, lényeges eltérést találunk; mig az aranyos futonc bélcsatornájához f ltünően hasonlit. Miután azonban tudjuk, hogy az aranyos futonc nem növényi, hanem állati anyagokkal táplálkozik s hogy a tápszer a bélcsatorna szerkezetével lényeges összefüggésben áll: fel kell tennünk, hogy ezek is azzal táplálkoznak s

*) A bélcsatorna függelékeit, nevezetesen a különböző mirigyeket és a Malpighi-féle edényeket szándékosan hallgatom el, miután azoknak leirásomban semmi szerepe nem jutott.

Taschenberg [10]), a zöldszöcskét igen jellemzően épen azon helyzetben ábrázólja, midőn egy pillangót ragad meg.

De ha a bélcsatorna szerkezet maga nem lenne is elég indok, hogy a lótetűt a növénypusztitók sorából kitörüljük; azt hiszem teljesen elegendők lesznek érvek gyanánt felhozandó következő megfigyeléseim:

1) hogy egy lótetüt, fogságba kerülésekor azonnal felbonczolva és béltartalmát gorcsövileg vizsgálva, abban növényi anyagot igen keveset találtam; mig rovar vázrészeket, különösen csimaszok (cserebogárálcza, pajor) chitin vázának töredezett darabjait igen nagy bőségben, — és fel kell tennem, hogy ama növényi anyagok nem közvetlen jutottak a lótetü bélcsatornájába, hanem közvetve a növényi anyagokkal táplálkozó csimaszok bélcsatornájával.

2) hogy rendesen szemét-, trágyadombok alatt szokott tartózkodni, hol, miként tudjuk sem fa, sem más gyökerekkel biró növény nem él; de élnek különböző rovarálczák; s a melegágy alját bármely időben bontsuk fel, abban lótetüt mindig találunk, anélkül azonban, hogy gazdasszonyaink csak egyszer is panaszkodnának a lótetüre, mely kiültetendő plántáik gyökerét elrágta. Itt kétségkivül a lótetü nem táplálkozik egyébből, mint a trágyát evő rovarokból és azok álcáiból.

3) Hogy pár héttel ezelőtt humusba eltartás végett eltett lótetük növényevő természetét kikutassam, az azokat tartalmazó edénybe több burgonya gumót is helyeztem el, melyeknek gyakori megrágásával épen a lótetűt szokták vádolni. E gumók azonban mind e napig sértetlenek maradtak; hanem a helyett naponkint egy nehány, félig megevett lótetűt találtam.

Igaz ugyan, hogy táplálékát a földben járatok ásása közben keresi, mely alkalommal nem kerüli el a növények gyökereit s azoknak alkalmilag árthat; de vajjon nem hajt-e több hasznot a csimaszok s más valóban kártékony rovar elpusztitásával, tekintetbe véve szerfelett falánkságát, mint a menynyi kárt tesz néha veteményeink gyökereinek eltépése, eshetőleg átfurása által.

Mindezek tekintetbe vételével Frivaldszky [11])-val azt tartom, hogy a lótetű rovarevő s határozottan merem állitani, hogy világért sem kártékony; de sőt igen is hasznos, s a vakondnak (Talpa), melytől nevét (Gryllo-talpa-Tücsök-vakond) is nyerte, versenytársa s azzal ugy hasznosság, mint kártékonyság tekintetében bátran párhuzamba tehető.

10.) Brehm. id. m. l. 491.

11) A magyarországi egyenes-röpüek magán rajza, l. 71.

II. Azután **Abt Antal** mutatja be **Wagner Alajos** beszterczebányai gymnasiumi tanár értekezését: „A törésmutatók meghatározásáról."

A törésmutatók meghatározásánál a fénysugarat prismaalakú közegen bocsátjuk keresztül és azon szöget észleljük, melyet a kilépő sugár a belépővel bezár. Jelölje i a beeső, i_1 a kilépő, r és r_1 pedig azon szögeket, melyeket a prisma belsejében haladó fénysugár az első és a hátsó lapon a beeső merőlegesekkel képez, legyen továbbá δ az eltérités és α a prisma törő szöge, akkor

$$r+r_1=\alpha,$$

és

$$\delta=i+i_1-\alpha.$$

Ha n a prisma-anyagnak a levegőre vonatkozó viszonylagos törésmutatóját jelenti, úgy

$$\sin i=n\sin r$$

és

$$\sin i_1=n\sin r_1;$$

minthogy pedig

$$r_1=\alpha-r,$$

tehát

$$\sin i_1=n\sin(\alpha-r)=n\sin\alpha\cos r-n\cos\alpha\sin r;$$

de

$$\sin r=\frac{\sin i}{n}$$

és

$$\cos r=\frac{1}{n}\sqrt{n^2-\sin^2 i},$$

következőleg

$$\sin i_1=\sin\alpha\sqrt{n^2-\sin^2 i}-\cos\alpha\sin i.$$

Az i_1 szög ezen i, α és n mennyiségekben kifejezett értékével meghatározhatjuk bármely beeső szögre nézve az eltérítést, s így ha n, i, α és δ mennyiségek közül hármat ismerünk, akkor a negyediket mindig kiszámíthatjuk. A fénysugár prismatikus eltérítésének mérését tehát a prisma-anyag törésmutatójának meghatározására használhatjuk. És pedig, hogy a beeső szög direct mérését kikerüljük, előnyös a sugarat vagy úgy vezetni a prismán keresztül, hogy $i=i_1$ legyen, vagy oly helyzetet adunk a prismának, hogy a sugár ezt $i_1=0$ szög alatt vagyis a beeső merőleges irányában hagyja el. Az első eset akkor áll be, ha az eltérítés szögének a kérdéses prismára nézve a lehető legkisebb értéke van.

A prismatikus minimum-eltérítés tételének elemi bizonyítása még a legjobb tankönyvekben is sok kivánni valót hagy hátra. Vagy egyszerüen mellőzik e tétel bizonyítását a felsőbb mennyiségtanra való utalással, mint teszi ezt Mousson, vagy a beeső és törő szög összefüggésének valamely számtáblázat által okadatolt törvényére támaszkodnak, így segit magán Müller, vagy Eisenlohr fölötte értékes, de kissé nehézkes trigonometriai bizonyítását karolják föl, ezen az úton halad Wüllner. Alig találunk Poggendorff annalesei között évszámot, mely e tétel elemi bizonyításával nem foglalkoznék; az egyik synthetikus, a másik analytikai úton törekszik czéljához jutni, de bármi különböző irányban haladnak is, mindannyian megegyeznek egy pontban, tudni illik elődjeik ocsárlásában. Engem, ki e munkálatokat figyelemmel kisérem, eddigelé a mathematikai szigort és egyszerüséget tekintve, legjobban kielégített Stollnak a bensheimi gymnasium 1873. évi értesítőjében kifejtett bizonyító módszere, melyet tankönyvének legújabb kiadásába Reis is fölvett. Kisértsük meg a törésmutatók meghatározásában oly fontos szerepet játszó tétel bizonyítását Stoll módszere alapján. A föntebbi

$$\delta = i + i_1 - \alpha$$

egyenlet világosan mutatja, hogy az eltérítés minimumát akkor éri el, ha $i+i_1$ a lehető legkisebb értékkel bir. Az utóbbi föltétel felismerésére kapcsoljuk össze $\sin i = n \sin r$ és $\sin i_1 = n \sin r_1$ egyenleteket összeadás és kivonás által, akkor

$$\sin i + \sin i_1 = n(\sin r + \sin r_1),$$

$$\sin i - \sin i_1 = n(\sin r - \sin r_1);$$

avagy

$$\sin\frac{i+i_1}{2}\cos\frac{i-i_1}{2} = n\sin\frac{r+r_1}{2}\cos\frac{r-r_1}{2} = n\sin\frac{\alpha}{2}\cos\frac{r-r_1}{2}$$

és

$$\cos\frac{i+i_1}{2}\sin\frac{i-i_1}{2} = n\cos\frac{r+r_1}{2}\sin\frac{r-r_1}{2} = n\cos\frac{\alpha}{2}\sin\frac{r-r_1}{2}.$$

Ha az utolsó előtti egyenlet mindkét oldalát $\cos\frac{\alpha}{2}$, az utolsónak mindkét oldalát $\sin\frac{\alpha}{2}$ tényezővel szorozzuk és azután mindkét egyenletet négyzetre emeljük és összeadjuk, akkor

$$\left(\sin\frac{i+i_1}{2}\cos\frac{i-i_1}{2}\cos\frac{\alpha}{2}\right)^2 + \left(\cos\frac{i+i_1}{2}\sin\frac{i-i_1}{2}\sin\frac{\alpha}{2}\right)^2 = \left(n\sin\frac{\alpha}{2}\cos\frac{\alpha}{2}\right)^2,$$

de mivel

$$\cos^2\frac{i+i_1}{2} = 1 - \sin^2\frac{i+i_1}{2},$$

tehát

$$\sin^2\frac{i+i_1}{2}\cos^2\frac{i-i_1}{2}\cos^2\frac{\alpha}{2} + \sin^2\frac{i-i_1}{2}\sin^2\frac{\alpha}{2} - \sin^2\frac{i+i_1}{2}\sin^2\frac{i-i_1}{2}\sin^2\frac{\alpha}{2} = n^2\sin^2\frac{\alpha}{2}\cos^2\frac{\alpha}{2}.$$

Emeljük ki az egyenlet baloldalán a $\sin^2\frac{i+i_1}{2}$, a másik oldalon pedig a $\sin^2\frac{\alpha}{2}$ közös tényezőt, akkor

$$\sin^2\frac{i+i_1}{2}\left(\cos^2\frac{i-i_1}{2}\cos^2\frac{\alpha}{2} - \sin^2\frac{i-i_1}{2}\sin^2\frac{\alpha}{2}\right) = \sin^2\frac{\alpha}{2}\left(n^2\cos^2\frac{\alpha}{2} - \sin^2\frac{i-i_1}{2}\right)$$

és minthogy

$$\cos^2\frac{i-i_1}{2} = 1 - \sin^2\frac{i-i_1}{2},$$

következőleg

$$\sin^2\frac{i+i_1}{2}\left[\cos^2\frac{\alpha}{2} - \sin^2\frac{i-i_1}{2}\left(\sin^2\frac{\alpha}{2} + \cos^2\frac{\alpha}{2}\right)\right] = \sin^2\frac{\alpha}{2}\left[\left(\cos^2\frac{\alpha}{2} - \sin^2\frac{i-i_1}{2}\right) + (n^2-1)\cos^2\frac{\alpha}{2}\right]$$

a miből

$$\sin^2\frac{i+i_1}{2} = \sin^2\frac{\alpha}{2}\left[1 + \frac{(n^2-1)\cos^2\frac{\alpha}{2}}{\cos^2\frac{\alpha}{2} - \sin^2\frac{i-i_1}{2}}\right]$$

Az utolsó egyenletből látjuk, hogy $\sin^2\frac{i+i_1}{2}$ tehát $i+i_1$ s ezzel együtt δ akkor éri el minimumát, ha $\sin^2\frac{i-i_1}{2} = 0$, azaz ha $i = i_1$. Jelölje δ_0 az eltérítés minimumát i_0 és r_0 az eltérítés minimumának megfelelő beeső és törő szöget, akkor

$$\delta_0 = 2i_0 - \alpha,\quad \alpha = 2r_0 \text{ és}$$

$$n = \frac{\sin i_0}{\sin r_0} = \frac{\sin\frac{\alpha+\delta_0}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}}.$$

E kifejezés fölötte nagy fontosságu, mert ennek segélyével határozták meg Fraunhofer, Baden Powell, Dutirou és mások igen sok szilárd és csepegős testnek törésmutatóját a spectrum *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G* és *H* vonalára. Fraunhofer módszere összevontan a következő.

Valamely sötét szobába szűk nyiláson keresztül napfényt vezetünk s ettől lehetőleg nagy távolságban a theodolitot ugy állítjuk fel, hogy a nyilás közepét a távcső szálkeresztjében lássuk. A távcső tengelyének jelenlegi helyzetét, tehát a beeső sugarak irányát a vizirányos körön noniussal leolvassuk. Most a megvizsgálandó prismaalaku testet a távcső előtti forgatható asztalkára állítjuk akként, hogy a törő élnek iránya függélyes legyen és addig forgatjuk a távcsövet, míg a spectrum kérdéses sötét vonala a szálkereszt merőleges szálával összeesik. Az asztalkát forgatván csakhamar megtaláljuk azon beeső szöget, mely mellett az észlelendő vonal eltérítésének minimumát éri el; ekkor a távcsövet a vonalra beállítjuk és tengelyének e második helyzetét a vizirányos körön nonius segélyével újra leolvassuk. Azon szög, melyet a távcső tengelyének mostani helyzete az elsővel képez, lesz a kérdéses vonalra nézve az eltérítés minimuma, vagyis δ_0.

A prisma törő szögét előlegesen valamely goniometerrel, pl. Wollaston vagy Babinet szögmérőjével határozzuk meg.

„A czélszerüen berendezett physikai készülékek, melyek nem pusztán a természeti tünemények utánzására, hanem egyuttal azok pontos megfigyelésére és mérésére is hivatvák, az oktatásnál annál nagyobb fontosságot nyernek, minél inkább van az elméleti előadás practicus gyakorlatokkal összekötve. De a méréseknél előnyös csak néhány pontos és kipróbált oly készülékre szorítkozni, melyeknek egyszerü szerkezete sokoldalu alkalmazást enged meg. A törés, színszóródás és a fénytalálkozás azon tüneményei, melyeknél a spectrum sötét vonalait szoktuk észlelni, tágas tért nyitnak a vizsgálódásokhoz és gyakorlatokhoz. Nagyon kivánatos volt tehát azon készülékeket, melyeket Fraunhofer és még kevesen használtak, kényelmesebb és általánosabb alkalmazásra berendezni, mint tette ezt Meyerstein. A tényleges kivitel teljesen megfelel a kijelölt czélnak és minden tekintetben igen ajánlható." Így nyilatkozik Meyersteinnak a törésmutatók meghatározására szolgáló spectrometeréről Weber W. 1856-ban, Poggendorff annaleseinek 98. kötetében. Azóta Meyerstern készülékén több oly módosítást vett foganatba, melyek a pontosság fokát tetemesen növelik anélkül, hogy a műszert bonyolodottabbá tennék, és bátran állíthatjuk, hogy bár az újabb időben többen fáradoztak ilynemü olcsóbb készülékek létrehozásán, pontosság és sokoldaluság tekintetében a spectrometerrel eddigelé egy sem vetekedhetik. Fraunhofer módszerével a spectrometeren a túlcsigázott igényeket is kielégítő pontos eredményekhez juthatunk, de talán nem lesz fölösleges a készülék megismertetése előtt Meyersteinnak két módszerét is megemlíteni.

Mig Fraunhofer a beeső szög direct mérésének elkerülésére a minimalis eltérítést keresi föl, addig Meyerstein hasonló czélból azon eltérítést méri meg, melyet a prismán keresztül hatoló fénysugár szenved, ha abból $i_1 = 0$ szög alatt, vagyis a beeső merőleges irányában lép ki. Ez esetben

$$i_1 = r_1 = 0,\quad \delta = i - \alpha \text{ és } r = \alpha,$$

következőleg

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin(\delta + \alpha)}{s\ \alpha}.$$

Bár a törésmutatók meghatározására e módszer pontosság és könnyüség tekintetében kiválóan alkalmas, mégis oly akadályt gördít elénk, melyet gyakran a legjobb szándékkal sem vagyunk képesek leküzdeni. Minthogy ugyanis $\alpha = r$, azért a prisma törő szöge nem lehet nagyobb a teljes visszaverődésnek a prisma-anyagra vonatkozó határszögénél; vagyis a törő szögnek, ha a méréshez valamely erősen törő anyagot pl. thallium-üveget ($n = 1{\cdot}76$) használunk, kisebbnek kell lennie $34{\cdot}5^0$-nál.

Hogy a most jelzett megszorítástól magunkat függetlenítsük, ajánlatos Meyerstein második módszerét alkalmazásba venni, mely a pontosságot egyáltalán nem veszélyezteti, másrészt pedig a mi a kivitel egyszerüségét illeti, bátran mérközhetik Fraunhofer módszerével. Fraunhofer a sugár eltérítésének minimumából az $i + i_1$ összeget és ebből az i és i_1 szögeket határozza meg. De e meghatározáshoz általánosabb utat választhatunk, ha tudniillik az i és i_1 szögeknek nemcsak összegét, hanem egyszermind különbségét is megmérjük. Ha a prismát, mely a sugarat eredeti irányából δ szög alatt téríti el, addig forgatjuk, mig az eltérítés ismét δ lesz, akkor a forgatás az i és i_1 szögek felcserélését eszközli és a prisma forgási szöge az i és i_1 szögek különbségét adja. E forgási szög megmérése képezi Meyerstein második módszerének lényegét, ha azt d-vel jelöljük, akkor

$$i + i_1 = \delta + \alpha,$$
$$i - i_1 = d,$$

következőleg

$$i = \frac{\alpha + \delta + d}{2} \text{ és } i_1 = \frac{\alpha + \delta - d}{2}.$$

A prismatikus eltérítésnél föntebb érintett

$$\sin i_1 = \sin \alpha \sqrt{n^2 - \sin^2 i} - \cos \alpha \sin i$$

egyenletből

$$n = \frac{\sqrt{\sin^2 i + \sin^2 i_1 + 2 \sin i \sin i_1 \cos \alpha}}{\sin \alpha},$$

vagy ha az i és i_1 értékeit helyettesítjük

$$n = \frac{\sqrt{1 - \cos \alpha \cos(\alpha + \delta) + [\cos \alpha - \cos(\alpha + \delta)] \cos d}}{\sin \alpha},$$

miből

$$n = \frac{\sin\frac{\alpha+\delta}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}} \cos\frac{d}{2}\sqrt{1+\cot^2\frac{\alpha+\delta}{2}tg^2\frac{\alpha}{2}tg^2\frac{d}{2}}$$

Miután a számitás ez utóbbi képlet szerint igen nehézkes volna, határozzunk meg valamely λ segédszöget akként, hogy

$$tg\,\lambda = \cot\frac{\alpha+\delta}{2}\,tg\frac{\alpha}{2}\,tg\frac{d}{2},$$

a mikor

$$n = \frac{\sin\frac{\alpha+\delta}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{\cos\frac{d}{2}}{\cos\lambda}.$$

Ha tehát a prisma törő szögét ismerjük, úgy e módszer alapján még két szöget kell megmérnünk. De a kivitelt lényegesen egyszerüsbíti azon körülmény, hogy d-nek értékét csak közelítőleg szükséges meghatároznunk, a mennyiben — mint azt az utolsó egyenlet közelebbi megtekintése mutatja — a d szög hibája aránylag csak igen kevéssé módosítja n értékét. Meyerstein számításai szerint 60°-nyi törő szög mellett d szögnek 0·1°-nyi hibája n értékében a negyedik tizedest legfeljebb 2 vagy 3 egységgel teszi kétessé, mig e hiba a negyedik tizedes 1 egységét sem haladja meg, ha az észlelésnél d szöget 7° vagy 8°-nál nagyobbnak nem vesszük. A forgási szög $d=0$, ha a spectrum kérdéses sötét vonala minimalis eltérítést szenved; következőleg, ha δ-nak értékét egymásután a B, C, D, . . . vonalak eltérítésének minimumával közel egyenlőnek választjuk, akkor d mindig oly kicsiny leend, hogy hibája az eredményre alig lesz befolyással. Meyerstein e módszerével meg akarja kimélni az észlelőt azon fáradságtól, melybe a sugárnak a minimalis eltérítésre való pontos beállítása kerül.

Nagy kényelmet nyujt e módszer, ha túlságos pontosságra nem számítunk, azaz ha n értékében a negyedik tizedes 2 egységének bizonytalanságát még megengedjük. Ez esetben ugyanis az egész spectrumot egy és ugyanazon δ eltérítéssel, mely természetesen nem lehet kisebb az ibolyaszínü sugarak eltérítésének minimumánál, vizsgálhatjuk meg; a mikor az egész észlelés csupán egy pontos szögmérésre, az egyes sugarak respective sötét vonalak beállítására és a d szög könnyü leolvasására szorítkozik.

És most már áttérhetünk a spectrometer megismertetésére; de ha tekintetbe veszszük mily fontos szerep jutott e készüléknek az optikai mérések terén, ha nem tévesztjük szem elől az eredmény pontosságát, melyet e műszer segélyével czélozunk, akkor könnyen elképzelhetjük, hogy e helyen annak csakis vázlatos leirásába bocsátkozhatunk. Az épületnek — ha szabad magam így kifejeznem — alapköve az alul igazító csavarokkal ellátott háromlábu állvány, melynek belseje a főkör tengelyének fölvételére szolgál. Ez állványnyal szilárd összeköttetésben áll azon kar, mely a főkör fokosztályzatának leolvasásához szükséges két noniust s még az y alaku csapágyat hordja, mely utóbbi ismét az úgynevezett collimator vízirányos tengelyének befogadására van hivatva. A collimator egyik végét achromatikus lencse zárja el, a lencse gyujtó pontjában van azon nyílás, a melyen keresztül a fényforrástól jövő sugarak a készülékbe hatolnak. A nyílást két fémlemez képezi, ezeknek egyike szilárdul áll, másika mikrometer-csavarral mozgatható úgy, hogy vele a nyílásnak kisebb vagy nagyobb szélességet adhatunk.

A főkör aljával össze van kapcsolva a készülék második karja, melynek végéhez az észlelő távcső csapágyának hengeralaku tengelye csavarral erősíthető. Ha mind a távcső, mind a collimator saját csapágyában nyugszik, úgy részint a főkörnek, részint a távcső csapágyának forgatásával elérhetjük azt, hogy a két cső tengelye egy és ugyanazon tetőirányos síkba essék. A főkör finom beállítását mikrometer-csavar segélyével eszközölhetjük, ha a főkört e czélból szorítóval az állvány karjához kapcsoljuk. A főkör közepén látható kúpalaku nyílás a kis kör aczélcsapját fogadja magába. E kis kört szorítóval a főkörhöz köthetjük, a midőn mindkettőt közös tengely körül forgathatjuk, és azonfelül a kis kör finom beállításához mikrometercsavart vehetünk igénybe. A kis kör fokosztályzatának leolvasására szolgáló noniust a főkör tartja.

Az állvány karjának egyik mellék ága, melyet a készüléktől könnyen eltávolíthatunk, a kis körhöz nyúlik s fogva tartja ezt akkor, midőn a főkör tengelye körül forog, a mellék ág mikrometer-csavarát pedig a kis kör finom beállításához használhatjuk. A kis körhöz három csavarral van azon asztalka erősítve, melyre a megvizsgálandó prismát helyezzük. Ha még felemlítem azt, hogy úgy a távcső, mint a collimator oly mikrometercsavarokra támaszkodnak, melyekkel vízirányos állásba hozhatók, akkor a halvány képét adtam a spectrometernek, melynek tüzetes tanulmányozására napokat kell fordítanunk.

A pontos mérés első föltétele, hogy a collimatorból a prismába hatoló sugarak egyenközüek legyenek, azaz hogy a collimator nyílása valamely végtelen nagy távolságban fekvő tárgyat képviseljen. E végből a távcsövet először egyenközü sugarakra állítjuk be, vagyis úgy, hogy valamely igen messze tárgynak a képe az oculáris szálkeresztjével ugyanazon síkba essék. A beállított távcsövet a megvilágított nyílásra irányozván a collimator hosszát addig változtatjuk, mig a nyílás képe és a szálkereszt egymás iránti helyzetüket állandóan megtartják, bár a szem az oculáris előtt ide s tova mozog.

A pontos mérés továbbá a megvizsgálandó prisma éleinek s a körök forgási tengelyének egyenközüségét tételezi föl, ebből kifolyólag megkivánja a második föltétel, hogy a távcső forgási tengelye a körök forgási tengelyére merőleges legyen. E kivánalmak kielégítése céljából a távcsövet és az asztalkát libellával vizirányos állásba hozzuk s az asztalkára akként helyezzük a megvizsgálandó prismát, hogy egyik törő lapját az optikai tengely közel merőlegesen találja. A távcsőbe ez alkalommal oly oculárist illesztünk, melyben a tengelyhez 45^0-nyi szög alatt planparellel üveg hajlik. Ha kis lámpával, mely fényét az oculáris oldalnyilásán át küldi a planparellel üvegre, a távcső szálkeresztjét megvilágítjuk, akkor a prisma lapja a szálkereszttől jövő sugarakat visszaveri s az észlelő helyes megvilágítás mellett a távcsőben a szálkereszt tükörképét veszi észre. Most a kis kör mikrometer-csavarát addig mozgatjuk, míg a kép középpontja a szálkereszt középpontja fölé vagy az alá esik, s uyganakkor részben az aszalka csavarainak, részben pedig a távcsőnek támaszát képező mikrometer-csavarnak igénybe vételével elérhetjük azt. hogy a szálkereszt és képe egymást tökéletesen födjék. Ezután a kis kört forgatva a prisma másik lapját hozzuk a távcső elé s itt az egész eljárást ismételjük. Majd ismét a prisma első lapján teszszük meg a leirt correctiókat, és így folytatjuk azt tovább, míg a prisma két lapjáról egymásután visszavert szálkereszt az eredetit tökéletesen födi.

A prisma törő szögét eddigelé ismertnek tettük föl, mert a spectrometeren azt a legnagyobb pontossággal megmérhetjük. E célból az észlelő távcső csapágyát eltávolítjuk és a távcsövet a készülék harmadik, mosnáig nem említett csapágyába fektetjük, mely az állványnyal van összeköttetésben; e helyzetben a távcső nem vesz részt a körök forgásában. A föntebbi feltételeket kielégítettnek gondolva, a törő szög meghatározását következőleg eszközöljük. A megmérendő prismát az asztalkára állítván, a főkört addig forgatjuk, míg a nyílás képe a távcső szálkeresztjével összeesik, s ekkor a két nonius segélyével leolvassuk a főkör osztályzatát. Most a főkört tovább forgatjuk, míg a prisma másik lapjától visszavert nyilás a szálkereszttel összeesik, midőn a fokosztályzatot újra leolvassuk. Ha φ a két leolvasás különbségét jelöli, akkor $\alpha = \pm 180^0 - \varphi$ a prisma törő szöge.

Pontosabb eredményhez jutunk, ha a collimator nyílása helyett a megvilágított szálkereszt képezi az észlelendő tárgyat. Természetes, hogy e második módszer alkalmazásánál a planparallel üveget fogjuk igénybe venni, a szükségtelen collimatort pedig eltávolítjuk. A többire nézve az előbbi utmutatásokat követjük.

A törésmutatók meghatározásánál a nagyitás fokozására a közönséges oculárist használjuk s a távcsövet visszahelyezzük ama csapágyba, mely a főkörrel van összeköttetésben. Hogy a prisma helyzetét az asztalkán a nyílás megfigyelése alkalmával is változatlanul megtarthassa, célszerü annak oly magasságot kölcsönözni, hogy az objectiv átmérőjének még körülbelől $^1/_4$ részével haladja túl a prismát. Ha a törésmutató értékét Fraunhofer módszere nyomán keressük, akkor a távcsövet a főkör mikrometer-csavarával először a collimator nyilására állítjuk be; ez esetben a két nonius az el nem térített sugarak irányát jelzi. Ezután a főkört s ezzel együtt a prismát s távcsövet tovább forgatjuk, míg a nyíláson behatoló fény a prismán keresztül a távcsőbe jut. Ha a mérésnél napfényre szoritkozunk, melyet a sötét szobába a spectrometerhez mellékelt heliostat vezet, akkor elő fognak tünni Fraunhofer vonalai. A kis kör ide s oda mozgatásával csakhamar megtaláljuk közelítőleg a kérdéses sötét vonal minimális eltérítését, a pontos beállításhoz a mikrometer-csavart veszszük alkalmazásba. Most a kis kört a szorító csavarral megerősítjük s a főkört a távcsővel addig forgatjuk, míg a minimumra beállított sötét vonal a távcső szálkeresztjének középpontján megy keresztül. A főkör két noniusának állását följegyezvén, ezen s az előbbi leolvasás különbsége a δ_0 szöget, vagyis az eltérítós minimumát adja.

Hogy a törésmutatók értékét Meyerstein második módszere alapján találjuk, csekély módositásokkal a föntebbi eljárást követjük. Midőn a színkép a távcsőben előtűnik, akkor itt is úgy mint előbb a kis kör ide s oda mozgatásával a kérdéses sötét vonal eltérítésének közelítőleges minimumát keressük. A kis kört megerősítvén, a távcsövet a vonalra a főkör mikrometer-csavarával pontosan beállítjuk és feljegyezzük úgy a kis kör mint a főkör noniusainak helyzetét. A főkör két noniusának nulla pontjai az el nem térített sugár irányával azon szöget képezik, melyet föntebb δ-val jelöltünk. Most a kis kört újra előre vagy hátra mozgatjuk, míg a megmérendő sötét vonal ismét a szilárdul álló távcső szálkeresztjének középpontján vonul keresztül s az észlelést a kis kör noniusának leolvasásával rekesztjük be. A kis körön tett két leolvasás különbsége a *d* szöget adja.

A mondottakat s dr. Abt Antal kedves emlékü volt tanárom becses útbaigazításait tartottam szem előtt, midőn az 1875. év nyarán a kolozsvári tudomány-egyetem természettani intézetében egy thalliumüveg-prismát vizsgálat alá vettem. A prisma törő szögének körülbelül 40 mérésből vett középértéke $\alpha = 59^0\,56'\,57{\cdot}8''$. A törésmutatók értékét a következő táblázat mutatja, melynek első része a Fraunhofer módszere nyomán nyert eredmények középértékét, másik része pedig a Meyerstein módszere szerint végrehajtott mérés eredményeit tünteti föl. A spectrum egyes vonalainak élessége meglepő volt, úgyannyira, hogy a *b* vonalat háromszorosan az *F* és *G* között egy névtelen éles vonalat láttam, mely a táblázatban F_1-el van jelölve. Végül meg kell jegyeznem, hogy Meyerstein módszerét csak egyszer alkalmaztam méréseimnél s akkor is zavart az időjárás szeszélye; e körülményt számba véve, az eredményeket eléggé összevágóknak fogjuk találni.

Észlelt vonal	δ_0	n	δ	d	n
B	$60^0 58' 46{\cdot}25''$	1·741437	$60^0\ 8'$	$3^0 48''$	1·733251
C	$61^0 19' 15'$	1·744364	$61^0 24' 50''$	$2^0 48'$	1·744777
D	$62^0 13' 55''$	1·752112	$62^0 22' 40''$	$3^0 54''$	1·752429
b_1	$63^0 41' 25''$	1·764283	$63^0 46' 40''$	$2^0 30''$	1·764544
$b_{2,3}$	$63^0 43' 35''$	1·764569	$63^0 48' 37{\cdot}5''$	$2^0 30''$	1·764839
F	$64^0 38' 40''$	1·772092	$64^0 44' 10''$	$3^0\ 0'$	1·772285
F_1	$65^0 19' 55''$	1·777643	$65^0 24' 40''$	$2^0\ 6'$	1·778040
G	$66^0 36' 57{\cdot}5''$	1·787842	$66^0 44' 30''$	$3^0 18'$	1·788145
H	$67^0 12' 47{\cdot}5''$	1·792545	$67^0 18' 55''$	$3^0\ 0'$	1·792733
H_1	$67^0 30'\ 3{\cdot}75''$	1·794735	—	—	—

Beszterczebánya, 1878. november hó 12.

Wagner Alajos,
kir. főgymnasiumi tanár.

A társulat szaküléseit és természettudományi estélyeit a f. 1878-dik évben május, junius, julius, augusztus, szeptember hónapok kivételével minden hónapban a következő rendben tartja: a természettudományi estélyeket lehetőleg a hónap első szombatján; az orvosi szaküléseket a hó 2-ik péntekjén; a természettudományi szaküléseket a hó 3-ik péntekjén. Netalán bekövetkező eltérések közzé tétetnek.