A JORDANIT ÉS MENEGHINIT ISOMORFIÁJA.*

SCHMIDT SÁNDOR-tól.

A chemiai kristálytannak tapasztalatai szerint, két olyan anyag mint a szokásos írással:

$$4\,Pb\,S\,.\,As_2\,S_3 \text{ (Jordanit) és}$$
$$4\,Pb\,S\,.\,Sb_2\,S_3 \text{ (Meneghinit)}$$

kristálytanilag is bír bizonyos analogiával, más szóval azok *isomorfok*. Az említett két ásványnál azonban mindeddig nem sikerült kétségtelenné tenni ezt. A *Jordanit* u. is G. vom RATH vizsgálatai szerint *rhombos* rendszerű kristályokban fordúl elő, míg a *Meneghinitet* u. azon szerző *monoszimmetriás* rendszerűnek írta le. Ezen, az isomorfia szempontjából egyelőre negativ eredményt jórészben az okozhatta, hogy míg a Jordanitot igen jó kristályokon lehetett vizsgálni, addig a Meneghinitből csak igen gyarló anyag állott rendelkezésre. A legújabb időkben azonban dr. KRENNER JÓZSEF SÁNDOR úr a *Meneghinitet* is jó kristályokon vizsgálhatta meg és tanúlmányait a magy. *földtani társulat* 1883. évi május hó 20-án tartott szakülésén adta elő.** Ebben ő meggyőzőleg kimutatta, hogy a Meneghinit nem monoszimmetriás, hanem *rhombos* rendszerű.

E fordulat után önkéntelenűl is fölmerűl a *Jordanit* és *Meneghinit* isomorfiájának megoldatlanúl maradt kérdése és dr. KRENNER dolgozatában ezen pontot sem hagyta érintetlenűl. Szerinte azon állás, melynél a Meneghinit alak tekintetében még a legjobban egyezik a Jordanittal az, hogy ha a Jordanitot a vom RATH-féle állásból úgy változtatjuk meg, hogy a

Jordanit *b* lapja a Meneghinit *b* lapjával és viszont a
Jordanit *c* lapja a Meneghinit *a* lapjával essék egybe.

Ekkor a hasadási lap mind a kettőnél ugyanaz (*b*), a Jordanit *m* priz-

* Előadva a magy. földtani társ. 1884. évi január hó 2-án tart szakülésén.
** Földtani Közlöny, 13, 1883, p. 297.

mája megfelel a Meneghinit t lapjának, valamint a Jordaniton a $^1/_2\,f$ alak a Meneghinit m oszlopának. Az ide vonatkozó szögértékek:

Meneghinit:			Jordanit:			d
$b:t$	$=010:034=$	$62^0\ 47'\ -''$	$b:m$	$=010:110=$	$61^0\ 44'\ 30''$	$1^0\ \ 2'\ 30''$
$b:m$	$=010:110=$	$46\ \ 29\ \ -$	$b:{}^1/_2f$	$=010:012=$	$44\ \ 34\ \ -$	$1\ \ 55\ \ -$.

Az első vonatkozásra nézve megjegyzi, hogy az a t alak mutatói (034) folytán kissé komplikált, de utal arra, hogy nem sokkal egyszerűbb viszony van az Auripigment és Antimonit prizmaöve között sem, pedig ezen ásványok isomorfiája alig szenvedhet kétséget.

A kérdés ezen taglalásán kívül dr. Krenner a további részletekbe nem bocsátkozik. Tekintve az elméleti fontosságot azonban, mely ezen kérdésnél fölmerűl, tanúlmány tárgyává tettem az ide vonatkozó dolgozatokat és az eredmény a következő.

A Jordanit. A Binnenvölgy fehér Dolomitjának ezen ritka sulfo-sóját G. vom Rath ismertette meg legelőször 1864-ben.* Hatszögletű, többé-kevésbbé vastag, táblás kristályai vannak, egyes övekben egész lapsorozatokkal, kitünően tükröző felülettel. Az észlelt alakok tengelymetszései a legegyszerűbbek akkor lesznek, ha a jellemző piramisokat a fősorba tartozóknak veszszük és ezen felfogás kapcsában G. vom Rath az első dolgozatában 20 alakot ismertetett meg, a melyek túlnyomóan piramisok a fősorban és brachydómák. Ez utóbbiak valamennyien az egyes piramisok kétszeres tengelymetszésével bírnak a vertikális tengelyen, a mely sajátság főleg azon rhombos kristályoknál gyakori, melyeknél a pizma élszöge közel áll a 60°-hoz (a Jordanitnál ez 56°31′). Ekkor ugyanis a piramisok (mP) a megfelelő dómákkal ($2m\breve{P}\infty$) együtt az ú. nevezett hatszöges pseudoszimmetriás kristályokká lesznek.

A Jordanitnak vannak az első prizma szerint szimmetriás ikerkristályai is, és az ikerlemezek gyakran többszörösen ismétlődnek, de másrészt vannak olyan kristályok, hogy ikervoltuk daczára egyszerű kristályoknak látszanak. Észlelhető *hasadást* a b (010) $\infty\breve{P}\infty$ lap szerint említ G. vom Rath.

A binnenvölgyi Jordanitot Sipőcz Lajos úr 1873-ban elemezte ** és az arzén mellett már kimutatható antimont is talált (0.11%). Megismerték ez évben a Jordanitot, *Nagyágról* is és ezen kristályokat G. Tschermak*** írta le. A nagyági kristályok kicsinyek, lapjaik igen rostosak, de különben tökéletesen megegyeznek a binnenvölgyiekkel, legjobban az ikerképződésben. Tschermak a Jordanit kristályalakjainak számát két piramissal növelte és a

* Pogg. Ann. 122. p. 387.

** Min. Mitth. von G. Tschermak, 1873, p. 29.

*** Min. Mitth. vom G. Tschermak, 1873, p. 215.

nagyági kristályokban E. Ludwig tanár az arzén mellett már 1.87% antimont talált.

Időközben még G. vom Rath is viszatért a binnenvölgyi kristályokhoz * és egy új kristályt ismertetett; ennél még brachypiramisok és makrodómák voltak nehány új alak mellett. G. vom Rath-nak ezen kristályon mért élszögei apróra megegyeznek a korábbi mérésekkel.

A Jordanittal legutoljára W. J. Lewis foglalkozott ** és egy binnenvölgyi kristályon még öt új alakot határozott meg, úgy hogy a Jordaniton ezideig öszesen 37 alak ismeretes. A következő táblázatban mindezek fel vannak sorolva, a mihez meg kell még jegyeznem, hogy az első oszlopban az egyes alakoknak Rath-féle betűit közlöm, az utolsó kolumnában pedig a zárójelbe tett (*T*) vagy (*L*) betűk az említett szerzőkre vonatkoznak.

$4P(441)$ (T.)	$\frac{1}{7}u = \frac{3}{7}\breve{P}3\ (137)$
$\frac{3}{2}P(332)$ (T.)	$2f = 2\breve{P}\infty(021)$
$o = P(111)$	$f = \breve{P}\infty(011)$
$\frac{1}{2}o = \frac{1}{2}P(112)$	$\frac{2}{3}f = \frac{2}{3}\breve{P}\infty(023)$
$\frac{2}{5}P(225)$ (L.)	$\frac{4}{7}f = \frac{4}{7}\breve{P}\infty(047)$
$\frac{1}{3}o = \frac{1}{3}P(113)$	$\frac{1}{2}f = \frac{1}{2}\breve{P}\infty(012)$
$\frac{2}{7}o = \frac{2}{7}P(227)$	$\frac{2}{5}f = \frac{2}{5}\breve{P}\infty(025)$
$\frac{1}{4}o = \frac{1}{4}P(114)$	$\frac{1}{3}f = \frac{1}{3}\breve{P}\infty(013)$
$\frac{1}{5}o = \frac{1}{5}P(115)$	$\frac{2}{7}f = \frac{2}{7}\breve{P}\infty(027)$
$\frac{1}{6}o = \frac{1}{6}P(116)$	$\frac{1}{4}f = \frac{1}{4}\breve{P}\infty(014)$
$\frac{1}{7}o = \frac{1}{7}P(117)$	$\frac{2}{9}f = \frac{2}{9}\breve{P}\infty(029)$
$\frac{1}{8}o = \frac{1}{8}P(118)$	$d = \bar{P}\infty(101)$
$\frac{1}{9}o = \frac{1}{9}P(119)$	$\frac{1}{2}d = \frac{1}{2}\bar{P}\infty(102)$
$u = 3\breve{P}3(131)$	$\frac{1}{3}d = \frac{1}{3}\bar{P}\infty(103)$
$\frac{3}{2}\breve{P}3(132)$ (L.)	$\frac{2}{3}\bar{P}\infty(203)$(L.)
$\frac{1}{3}u = \breve{P}3(133)$	$\frac{2}{5}\bar{P}\infty(205)$(L.)
$\frac{1}{4}u = \frac{3}{4}\breve{P}3(134)$	$m = \infty P(110)$
$\frac{1}{6}u = \frac{1}{2}\breve{P}3(136)$	$\infty\breve{P}3\ (130)$(L.)
	$c = 0P(001)$.

A Jordanit számításánál G. vom Rath *alapértékei* voltak:

$$c : \tfrac{1}{2}o = 001 : 112 = 65^{0}\ -'$$
$$\tfrac{1}{2}o : \tfrac{1}{2}o' = 112 : 1\bar{1}2 = 50\ \ 49$$

* Pogg. Ann. Erg.-Bd. 6. p. 363.

** Groth's Zeitschr. 2. p. 191.

az ezekből számított tengelyek viszonya pedig:

$$a : b : c = 0{,}5375 : 1 : 2{,}0305.$$

A Meneghinit. Ezen ásványra nézve dr. Krenner-nek idézett dolgozata annyira kimerítő, hogy elégnek kell tartanom ha arra csupán utalok. De mindamellett két pontra különösen kell figyelmeztetnem. Az egyik a *hasadás.* Quintinio Sella, a Meneghinitnek kristálytani szempontból a legelső ismertetője, határozott hasadást észlelt a b (010) $\infty \breve{P} \infty$ (Krenner) lap szerint, de fölemlít még egy második hasadási irányt is a $0\,P$ mentében. G. vom Rath már csak egy hasadásról emlékezik meg a b (010) $\infty \breve{P} \infty$ (Krenner) lap irányában, azt igen határozottnak nevezi meg de egyúttal kimondja, hogy a bázissal parallel hasadást nem talált. Dr. Krenner végre a Sella-féle hasadásokból csak a másikat, a $0\,P$ szerint valót konstatálja és azt jónak jelzi, az előbbi hasadási irányról azonban nem szól semmit. Mindezekből nyilvánvaló, hogy a Meneghinit összes hasadásait még további kisérletek útján szükséges kikutatni.

A másik pont, a mire figyelmeztetni szándékozom, dr. Krenner-nek azon észlelése, hogy az x lap néha «a dómaöv értelmében igen tompa szög alatt kétszer vagy háromszor meg van törve, mi által az x laphoz közel fekvő vicinális dómalapok keletkeznek, melyek tetemesebben kifejlődve a valódi x lapot egészen ki is szoríthatják».

Ez annyiban fontos észlelés, mert a többiek sorában ellenérvül szolgál G. vom Rath monoszimmetriás fölfogásának.

Ha ezek után a *Jordanitnak* és *Meneghinitnek* kristálytani *analogiáját* keressük, akkor a következő módon czélt érhetünk.

Én mindenekelőtt a *Jordanitot* azon állásban meghagytam, a melyet G. vom Rath és utánna a többi szerzők használtak. Annyival inkább, mert más fölállításnál vagy pl. a felére redukált vertikális tengely mellett annak egyszerű tengelymetszetekkel biró alaksorozatai az áttekinthetőség rovására nyernének új metszéseket. A *Meneghinitet* ellenben dr. Krenner fölállításából azon helyzetbe hoztam, hogy a

Meneghinit b lapja (Krenner) a *Jordanit a* lapjával, viszont annak *a* lapja a *Jordanit c* lapjával essék egybe. Ekkor a *Meneghinit* brachydómái prizmák, prizmái pedig makrodomák lesznek és a dr. Krenner által észlelt övviszonyokból következtetve, valamint az ő alapértékeiből számítva, a Meneghinit összes alakjainak tengelymetszéseit az alább következőknek határoztam meg. Meg kell jegyeznem, hogy az első sorozatban azon betűk és mutatók vannak közölve, a melyeket dr. Krenner adott, a másikban pedig az én felállításomból folyó indexek egymásutánja van.

Kr.	Auct.
$b = (010)\ \infty\breve{P}\infty$	$a = (100)\ \infty\bar{P}\infty$
$a = (100)\ \infty\bar{P}\infty$	$c = (001)\ 0P$
$y = (011)\ \breve{P}\infty$	$y = (130)\ \infty\breve{P}3$
$t = (034)\ {}^3/_4\,\breve{P}\infty$	$t = (140)\ \infty\breve{P}4$
$x = (012)\ {}^1/_2\,\breve{P}\infty$	$x = (160)\ \infty\breve{P}6$
$n = (130)\ \infty\breve{P}3$	$\eta = (304)\ {}^3/_4\,\bar{P}\infty$
$l = (120)\ \infty\breve{P}2$	$l = (102)\ {}^1/_2\,\bar{P}\infty$
$g = (230)\ \infty\breve{P}\,{}^3/_2$	$g = (308)\ {}^3/_8\,\bar{P}\infty$
$m = (110)\ \infty P$	$m = (104)\ {}^1/_4\,\bar{P}\infty$
$k = (210)\ \infty\bar{P}2$	$k = (108)\ {}^1/_8\,\bar{P}\infty$
$v = (102)\ {}^1/_2\,\bar{P}\infty$	$v = (032)\ {}^3/_2\,\breve{P}\infty$
$w = (203)\ {}^2/_3\,\bar{P}\infty$	$w = (0.11.10)\ {}^{11}/_{10}\,\breve{P}\infty$
$u = (101)\ \bar{P}\infty$	$u = (034)\ {}^3/_4\,\breve{P}\infty$
$q = (122)\ \breve{P}2$	$q = (132)\ {}^3/_2\,\breve{P}3$
$p = (111)\ P$	$p = (134)\ {}^3/_4\,\breve{P}3$
$d = (234)\ {}^3/_4\,\breve{P}\,{}^3/_2$	$d = (3.12.8)\ {}^3/_2\,\breve{P}4$
$o = (112)\ {}^1/_2\,P$	$o = (164)\ {}^3/_2\,\breve{P}6$
$s = (212)\ \bar{P}2$	$s = (168)\ {}^3/_4\,\breve{P}6$
$e = (214)\ {}^1/_2\,\bar{P}2$	$e = (1.12.8)\ {}^3/_2\,\breve{P}12$
$z = (414)\ \bar{P}4$	$z = (1.12.16)\ {}^3/_4\,\breve{P}12$

Ha még azon alakokat is tekintetbe veszszük, a melyeket G. vom Rath észleléseiből * ezen tengelyekre egyszerű metszésekkel vonatkoztatni lehet, akkor még a következő két alakot csatolhatjuk a megelőzők sorába:

$$\pi = (510)\ \infty\bar{P}5$$
$$n = (3.18.8)\ {}^9/_4\,\breve{P}6.$$

A többieket ellenben, tekintettel azok gyarló kifejlődésére, mellőznünk kell, de megemlíthetem, hogy a ${}^3/_5\,m$-el jelölt alak leginkább a ${}^2/_5\,\bar{P}\infty$ (205)-höz áll legközelebb, ${}^3/_7\,m$ és ${}^2/_5\,m$ pedig ${}^3/_{10}\,\bar{P}\infty$ (3.0.10)-nek felelhetének meg.

A Meneghinit alakjainak ezen új tengelymetszései, a mint látható aránylag egyszerű viszonyban állanak a tengelyek alaphosszaságaival; a nagyobb számok természetesen a három tengely aránytalan viszonyos nagyságainak folyományai. Csak a w indexei lesznek komplikáltak, de igen valószínű, hogy az a $\breve{P}\infty$ (011) alaknak felel meg, mert dr. Krenner, kicsinységénél fogva, csak megközelítően mérhette azt.

* Pogg. Ann. 132. p. 372.

Ha ezen itt javasolt módon a *Meneghinitet* a *Jordanittal* összehasonlítjuk, látható, hogy a következő alakok előfordúlnak mind a két ásványon:

Meneghinit:	Jordanit:
$c = (001)\, 0P$	$c = (001)\, 0P$
$l = (102)\, {}^1/_2 \bar{P}$	${}^1/_2 d = (102)\, {}^1/_2 \bar{P}\infty$
$y = (130)\, \infty \breve{P}3$	$(130)\, \infty \breve{P}3$(L.)
$q = (132)\, {}^3/_2 \breve{P}3$	$(132)\, {}^3/_2 \breve{P}3$(L.)
$p = (134)\, {}^3/_4 \breve{P}3$	${}^1/_4 u = (134)\, {}^3/_4 \breve{P}3.$

A szögértékek hasonlóságát az alábbi összeállítás deríti ki, a melyben ezen két ásvány megfelelő alakjainak hajlását G. vom Rath és dr. Krenner alapértékeiből számítottam ki.

	Meneghinit:	Jordanit:	$d \pm$
001 : 102 =	62° 13′ 35″	62° 6′ 13″	—° 7′ 22″
100 : 130 =	55 34 —	58 11 36	2 37 36
001 : 132 =	73 25 —	74 24 36	— 59 36
001 : 134 =	59 13 21	60 52 —	1 38 39
100 : 101 =	14 45 9	14 49 34	— 4 25
010 : 011 =	28 26 20	26 13 —	2 13 20
100 : 110 =	25 55 47	28 15 24	2 19 37

Ezekből látható, hogy a *makrodomák* mind a két ásványnál úgyszólván az észlelési hibák határain belől *megegyező* hajlással bírnak, de a *brachydomák* és a *prizmák* szögértékei jobban *eltérnek*, még pedig úgy, hogy a Meneghinitnél az első prizma tompa élszöge még inkább tompa lett a Jordanitéval szemben, az előbbeni első brachydomájának tompa szögű hajlása pedig hegyesebbé vált. A tengelyek viszonya ezen adatokból a következő:

	$a : b : c$
Jordanit	0,5375 : 1 : 2,0305
Meneghinit	0,4862 : 1 : 1,8465
d	0,0513 — 0,1840

Az a és c tengelyek különbsége a mint látható, a *Jordanit* megfelelő tengelyeinek közel egy-egy tizedrészével egyenlő, a miből viszont következik, hogy a *Meneghinitnél* a Jordanit b tengelye hosszaságának $^1/_{10}$ részével *nagyobbodott* az által, hogy a chemiai molekulába az arzén helyébe antimon lépett.

A goniometria szempontjából tehát a Jordanit és Meneghinit analogiája *teljesnek* mondható. De nyilvánvaló az is, hogy a habitus eltérő, de mégis bír némi hasonlósággal. Mert mind a két ásvány a c. $0P$ (001) szerint táblás, csakhogy a Meneghinit ezen felül még a makrotengely irányában elnyúlva van. A mi az egyes kombinácziókat illeti, a különbség főleg abban nyilvánul, hogy míg a Jordanitnál főleg a fősor piramisai és a brachydomák a jellemzők, addig a Meneghinitnél — ezen javasolt állásban — a fősor piramisaiból egyet sem észleltek, hanem a tetőzést brachypiramisok és makrodómák jellemzik. Másrészt a Jordanitnál prizmák nagy ritkaságok és akkor is csak alárendeltek, a Meneghinitnél ellenben a prizmák a legjobban kiképződött lapok sorába tartoznak.

A Meneghinit egyes szögértékei azon sajátsággal bírnak, hogy bizonyos övekben közel állanak egymáshoz. Így pl.:

$$\left.\begin{array}{l} c : u = 001 : 034 = 54^0\ 10'\ 30'' \\ a : y = 100 : 130 = 55\ \ 34\ \ — \\ c : g = 001 : 308 = 54\ \ 56\ \ — \end{array}\right|$$

$$\left.\begin{array}{l} b : v = 010 : 032 = 19\ \ 51\ \ \ 8 \\ b : x = 010 : 160 = 18\ \ 55\ \ 15 \\ a : \eta = 100 : 304 = 19\ \ 20\ \ 46 \end{array}\right\}$$

Hasonlót észlelt G. vom Rath a Jordanitnál is és úgy ezen tulajdonság, valamint a kombináczióknak kifejtett eltérő sajátságai azok, a melyek e két ásvány kristálytani analogiájának fölkeresését egy kissé megnehezítették.

Már megemlítettem dr. Krenner-nek a Meneghinitre vonatkozó észlelését, hogy a brachydomák sorában (az ő fölállítása szerint) az x lap mellett körülbelől egy foknál nagyobb hajlással az egyik vagy másik irányban *vicinális* lapok vannak gyakran kiképződve. Hogy ezen lapokat minden kétség nélkül vicinális alakoknak kell tekinteni, az következik abból, hogy dr. Krenner fölállítása szerint, $x = (012) . {}^1/_2 \breve{P} \infty$ és $y = (011) . \breve{P} \infty$, e kettő hajlása pepig:

$$x : y = 012 : 011 = 15^\circ\ 30'\ 45''.$$

Másként áll azonban a dolog, ha az általam javasolt tengelyekre vonatkoztatjuk ezen «vicinális» alakokat. Az alábbi táblázatban u. is. kiszámítottam nehány brachyprizmának hajlását az a (100) laphoz és mellé írtam azon mért szögértékeket, a melyeket dr. Krenner ezen vicinális lapokra nézve tájékoztató gyanánt közölt.

	calc.	obs. Kr.	$d\pm$
100 : 150 =	67⁰ 38′ 26″	68⁰ 4′ —″	—⁰ 25′ 34″
		69 32 —	— 2 11
100 : 2.11.0=	69 29 48	69 38 —	— 8 11
		69 54 —	— 24 11
		70 56 —	— 8 45
100 : 160 =	71 4 45	71 8 —	— 3 15
100 : 2.13.0=	72 26 30	72 2 —	— 24 30

Ha még azon lapot is figyelembe veszszük, a melyet G. vom Rath idézett dolgozatában p betűvel jelezett (a felfogásának alapul szolgáló ikernek tartott kristályon), úgy ez is a 2.11.0-nak felelhet meg, az ide vonatkozó szögek ugyanis:

	calc.	obs. K.	d
100 : 2.11.0 =	69° 29′ 49″	69° 59′ 30″	—° 29′ 41″

Az ily módon számított és mért szögértékek különbségeit annyival inkább az észlelési hibák határain belől esőknek kell tekintenünk, mert ezen lapok kicsinysége pontosabb méréseket nem valószínű, hogy lehetővé tett. Ezen prizmák tengelymetszései pedig épen *nem* olyanok, hogy azokat vicinális alakoknak kellene tekintenünk, ellenkezőleg azok egy szép sorrendben következnek az 5, 5½, 6 és 6½ hosszaságú brachytengelylyel. Ezen sorozat élénken emlékeztet másrészt a *Jordanitnál* szintén előforduló majdnem páratlan lapsorozatokra.

Ezen számok másrészt azt is kitüntetik, mikép azon alakok, a melyeket egy bizonyos tengelyek mellett *okvetlenül* vicinálisoknak kell tekintenünk, a tengelyeknek czélszerű megváltoztatása folytán egyszerű metszésű, tehát épen nem vicinális alakokra redukálhatók. Ez pedig, a minek kimutatása tudtommal itt történt először, az elmélet szempontjából annyival inkább bírhat fontossággal, mert szerintem a «vicinális» lapok egész ügye az elméleti kristálytanban még szigorú bírálatot igényel.

A *Meneghinitnek* javasolt állása mellett még megjegyezhetem azt is, hogy annak brachyvéglapos *hasadása* megfelel a *Jordaniton* észlelt hasadásnak a *b* lap szerint. Ha végül arra is utalok, hogy Loczka úr (dr. Krenner-nek idézett munkájában közölve) a bottinoi Meneghinitben 0.23% arzént talált, a *Meneghinit* és *Jordanit* összehasonlítását befejezhetjük. A közölt adatok bizonyítják, hogy e két ásvány *isomorfiája valóban teljes*, ugy a mint azt az elmélet szerint előre várni lehetett.

Budapest, január hó 2-án, 1884.