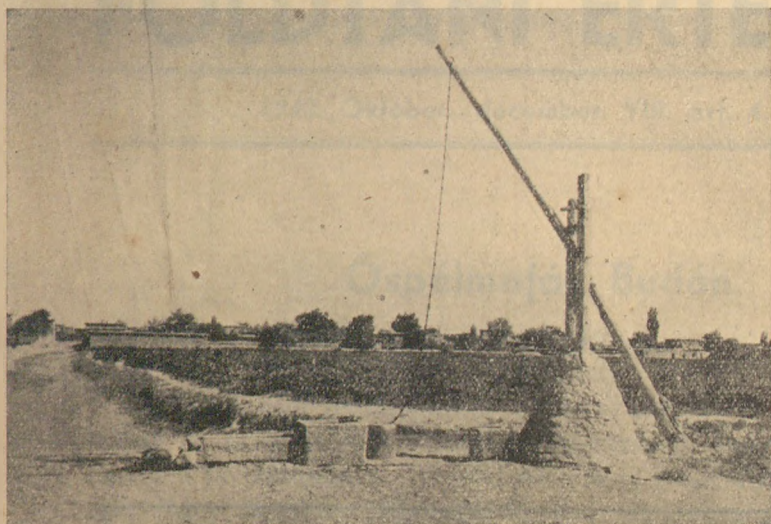




GÉMESKÚT KISÁZSIÁBAN.

4.



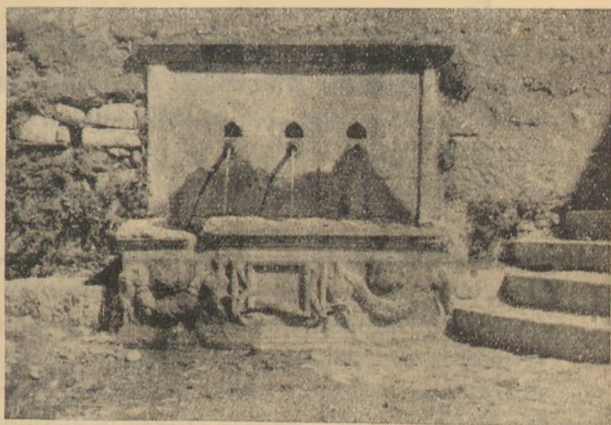
1943. év

október—december

VIII. évfolyam,
4. szám.

Évi előfizetés 2 P.

Egyes szám ára
60 fillér.



FOGLALT FORRÁS EGY MECSET ELŐTT MARASBAN.

FÖLDTANI ÉRTESITŐ

NÉPSZERŰ FOLYÓIRAT
SZERKESZTI TASNÁDI KUBACSKA ANDRÁS
KIADJA A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT

BUDAPEST

VIII., MÚZEUM KÖRÚT 14. SZ.

1943.

VIII.

TARTALOMJEGYZÉK :

<i>Rásky Klára</i> : Őspálmafák Budán	97
<i>Tokody László</i> : Az ásványtani kutatások újabb eredményei és irányai	109
<i>Tagán Galimdsán</i> : A vízellátás módjai az egyres török-fajú népeknél (Befejezés).	126

FÖLDTANI ÉRTESÍTŐ

1943. Október—december. VIII. évf. 4. sz.

Őspálmafák Budán.

Irta : *Rásky Klára.*

A földi élet hajnalkorától néhány százmillió esztendő t számálunk s ezek a felmérhetetlen mennyiségű évek nem váltották egymást haszontalanul. Az élet bejárta a maga útját, térben és időben. Nagy út attól a pillanattól kezdve, amikor még majdnem olyan csendes a mozgása, mint amennyi egyetlen sejtbe szorulhat; nagy út addig a magaslatig, ahol a növényvilág virágos növényei jelzik a határt. A fejlődés különböző fokozatait és állomásait az őseletbűvár kutatja, hogy összefüggő képet alkothasson a fejlődés teljes útvonaláról a tudomány számára. Ezért köszönti örömmel a legkisebb leletet is, ami a Föld rétegeiből kerül elő. Mi magyarok különösképen örvendünk, ha a leletek magyar földről kerülnek muzeumainkba s derítenek fényt a történelmi időköt megelőző ősi multra.

A földtörténeti ujkor derekán, az oligocén korszakban Magyarországnak mélyebben fekvő területeit nagyrészt tenger borította. A hullámokból szigetek alakjában hegyek emelkedtek ki és sok helyen a partokat is hegyláncok koszorúzták. Ezeken a szárazföldeken mai növényvilágunktól merőben eltérő, gazdag növényzet élt olyan különös ősi állatvilággal, amit emberi szem nem látott soha. Évszázadok, sőt évmilliók során át a szél és viz romboló- és szállítómunkája következtében a növényi maradványok és törmelékek, levelek és törzsdarabok, termések és virágok a partmenti kőzetek maladékával együtt belesodródtak a tengerbe. Egyrésztüket az áramlások továbbszállították és távoli vizekre hordták, másrésztük alászállott a tenger fenekére, ahol az iszap finomszemű, agyagos részecskéi betemették őket. Ez az iszap idők múltán szívós agyaggá vagy kemény homokkővé alakult s napjainkig megőrizte a bezárt növénymaradványokat.

Ezek az ősi növénymaradványok nem maradtak örökre rejtve a szemünk elöl, mert amit a tenger évmilliókkal ezelőtt elnyelt, azt később a tudomány számára vissza is adta. Amidőn a tenger el-

tűnt hazánkból és Magyarország földje szárazulattá változott, a tengerfenék egykori iszapja, az ugynevezett kiscelli agyag a felszínre került. Csodálkozással és áhítattal nézi a mai kor gyermeke a réggen letűnt ősvilág tanuit abból az időből, amikor ember még nem élt a földön.

Budapesten és környékén szintén voltak csendes tengeröblök a földtörténeti multban. Az ős növénymaradványok, amelyek Szépvölgy vagy Csillaghegy téglagyárainak agyagfejtőiből napvilágra kerültek azt bizonyítják, hogy az öblök partjait dús növényzet borította. A szártörédek és levelek olyan épen maradtak ránk, hogy bátran feltételezhetjük, nem távoli vidékekről sodródtak ide.

A növénymaradványok betemetődése tehát nem közvetlenül ott történt, ahol a növények eredetileg éltek. Betemetődési helyükre csak másodlagosan kerültek, szél vagy víz révén. Mégis az egyes növényfajok előfordulásából következtethetünk arra a növénytársaságra, amely abban az időben a tengerparton és a szigeteken Óbuda ősi területén élt.

Ebből a növénytársaságból számunkra legkevésbé idegenek a fenyőfélék. Sok toboz és tűlevél került már elő a kiscelli agyagrétegből, s ezek több fajhoz tartoznak. A legérdekesebbek egyike a mocsári ciprus, tudományos néven *Taxodium distichum* Heer. Egész ágtörédek maradtak belőle s kár, hogy a toboza nem került elő.

A mocsári ciprus ma is él és élő alakja alig különbözik a földtörténeti multban elterjedt fajtól. Ősei nemcsak a földtörténeti ujkorból ismeretesek, mert változatlanul zöldeltek a Krétakorszak nedves, mocsaras tájain. Közép-Amerikában ma különösen a Golf-áram által melegített északi fekvésű partvidékeken alkot kiterjedt erdőségeket. Magyarország területén az ősi mocsári ciprusnak nem a Budapest környéki előfordulása az első, mert régóta ismeretes a Zsil-völgy oligocén korszaki rétegeiből, ahol a leggyakoribb növények egyike. De megtalálták másutt is, számos lelőhelyen az alsó oligocéntól a micoén korszak végéig.

A növények természetes rendszerében a mocsári ciprusnak közeli rokona a mammutfenyő. A kiscelli agyagból az ős mammutfenyőnek a *Sequoia sternbergi* Göpp-nek ágmaradványai sokkal nagyobb tömegben kerültek a gyűjtők kezére, mint a mocsári-ciprusfélék. Kaliforniában ma is élnek még mammutfenyők, arról nevezetesen, hogy egyes fák száz méter magasra is megnőnek. A törzsek átmérője eléri a 8 métert és egyes számítások szerint akadnak köztük faóriások, amelyeknek életkora meghaladja a 3000 évet. A kihalt mammutfenyők maradványai alapján feltételezzük, hogy az ősök is

hatalmas, egyenestörzsű fák lehettek és a durvakérgű törzsön az ágak örvösen állottak. Az eocén korszak derekától ismeretesek a mammutfenyőfélék, a középső oligocénben nagyszerűen tenyésztek hazánk területén is és egyes leletekből következőleg még a pliocén korszak elején is éltek Európában. Valamennyi mammutfenyő örökzöld.

Egyéb fenyőfélék tűlevelei és tobozai is ismeretesek a kiscelli



1. kép. Mammut-fenyő (*Sequoia sternbergi* Göpp.) ágrészlete.

agyagból. Maradványaik alapján a *Pinus*-nembe kell sorolnunk őket, bár sem a tobozok, sem a levelek nem különösképen jól megtartott példányok. A tobozok pikkelyeinek széle töredezett le, a hosszú finom tűleveleknek pedig a hegye. A Magyar Nemzeti Múzeum leg-szebb ágrészletén a levelek még az ághoz erősítve maradtak meg. Ezeknek a tűleveleknek a hossza 10 cm, bár a levelek életükben hosszabbak lehettek, mert hegyük ezeknek is le törött.

Ebben az időszakban Budapest környékén ős pálmafák is éltek. A csillaghegyi téglavetőből gyűjtötte a Magyar Nemzeti Múzeum számára Kis-Várdy igazgató ur a mocsári pálma (*Sabal haeringiana* Ung.) levélmaradványait. Ez a földtörténeti ujkor legelterjedtebb pálmafaja. Csillaghegyről nagy leveleinek csak a középső, szilárdabb része maradt ránk, a levéllemez sugarai elpusztultak.



2. kép. Ős fenyő [*Pinus* sp. (? dub. Weber)] toboza.

Ennek a pálmának levéllemeze számos sugárra oszlik és ezért a sugarak ott, ahol a nyélből kiindulnak, igen keskenyek és sűrűn állnak egymás mellett. A *Sabal* pálmáknak, gyakori előfordulásuk dacára, mindezideig nem sikerült még tökéletesen ép levelét megtalálni, azonban a maradványok mégis elégségesek ahhoz a tapasztaláshoz, hogy a levéllemez sugarai csak a levél külső részében válnak szét. Előfordultak olyan levelek is, amelyeken a bevágás

egészen a levél tövéig terjedt. E bevágások mégsem tekinthetők pontos rendszertani jellegnek, mert szelek és viharok gyakorta tépik a leveleket s így is létrejöhetnek a szokatlanul mély bevágások. De a bevágások mélysége a levelek korával is változik.

Az említett őspálmának ma élő legközelebbi rokona, Karolina és Guinea homokos, posványos tengerpartjain él. Ez a *Sabal adansonii* Guern. A mocsári pálma gyakori még a Mississippi mocsá-



3. kép. Ős fenyő tűlevelei.

raiban. Az Egyesült Államokban a Swamp Palmetto népszerű nevet kapta, ami nem jelent egyebet mint mocsári pálma. Augusztusban virágzik és virágaiból apró, gömbalaku bogyók fejlődnek.

A *Sabal* pálmák ős elterjedése a földtörténeti ujkor oligocén korszakának elejétől a miocén végéig ismeretes.

Az ősi pálmák előfordulása hazánkban bizonyosság arra, hogy a földtörténeti ujkorban Magyarország földjén sokkal melegebb éghajlat uralkodott, mint ma. A pálmák napjainkban csak Európa déli,

tehát melegebb vidékein, vagy épen Ázsiában, Japánban, Észak-Amerika csendesóceáni partvidékén díszlenek szabadon. Az oligocénben tehát hazánk földjén ezekhez a területekhez hasonló éghajlatra kell következtetni. Amikor az éghajlat hidegebbre válto-



4. kép. Ős pálmafa (*Sabal haeringiana* Ung.) levél részlete.

zott, ezek a melegebb és párásabb levegőt kívánó növények délre, melegebb vidékre vándoroltak. A vándorlás természetesen nem hirtelen történt, hanem lassan pergő évezredek alatt.

Óbuda ősi földjén az oligocénben élt a fahéjfa is. Jólismert

növény ez, hiszen békebeli háztartásunk kedvelt fűszere a ma élő fahéjfa kérge.

A fahéjfa tudományos néven *Cinnamomum ceylanicum*, a babérfélék közé tartozik és Ceylon szigetének hegyvidéki erdőségeiben otthonos. A vadonban, ahol nem nyelik, 10 méter magasra megnövő örökzöld fa. Az ültetvényeken 3—4 méter magas bokrot



5. kép. Ős tölgy [*Quercus furcinervis* (Rossm.) Heer] levele.

nevelnek belőle, mert a bokrok vékonyabb ágai finomabb fahéjat szolgáltatnak, mint a vastagabb, idősebb ágak.

A fahéjfa gyökeréből fontos gyógyszert, a kámfort vonják ki. Fáját az asztalosiparban kitűnően fényezik, leveleiből illatszert párolnak, terméséből növényi zsiradékot sajtolnak, a sarjhajtásokból kedvelt sétapálcát készítenek.

A földtörténeti újkorból számos kövesült vagy szenesedett fahéjfa levél ismeretes. Mivel Magyarország területén sokhelyütt tenger

volt, a légkörből a megfelelő páratartalom sem hiányzott, ezért az ős fahéják nagy mértékben elterjedtek.

A kiscelli agyag keletkezésének idején, a mai Budapest környékén egyéb babérfélék is zöldeltek. Ilyenek a *Laurus*-fajok. Ma Európa déli részén és a Kanári szigeteken élnek leszármazottaik, de abban az időben virágkorukat élhették, mert igen sok fajjal voltak képviselve.

Az ős szilfafélék rokonsági köréből *Zelkova ungeri* Kováts faj levelei kerültek elő. Magyar tudós irta le ezeket először Erdőbénye területéről, ahol nagy tömegben találta és gyűjtötte a fa leveleit és terméseit. Főként a termés döntötte el kétséget kizárva, ennek a kihalt fajnak rendszertani hovatartozását s bebizonyította közeli rokonságát a ma is élő *Zelkova crenata* Spach fajjal.

A kiscelli agyagból sok ős tölgyfalevelet is gyűjtöttek. Igen érdekesek ezek a *Quercus*-fajok, mert egészen másalakú leveleik vannak, mint a ma élő tölgyeknek. Legtöbbjük nem is hasonlít napjaink közép-európai tölgyfajainak leveleire s leginkább Kelet Ázsiában találunk hozzájuk hasonlókat, tehát ismét olyan területen, amelynek éghajlata, a légkör nedvesség-viszonyai közelállnak az oligocén korszak éghajlati viszonyaihoz.

De az éghajlati viszonyok hasonlósága mellett bizonyítanak az ősi Judásfa levélmaradványai is. Ez a növény hazánkban ma már vadon nem fordul elő, de diszfaiként ültetik. Európa déli részében, az Adria északi partján, vagy Franciaország déli vidékein, Ázsia közepe táján, Japánban és Észak-Amerikában a Judásfa ma is otthonos és vadon él. Nevét azért kapta, mert a legenda szerint Judás ilyen fára akasztotta fel magát, miután Krisztust elárulta. Ott, ahonét a legenda eredt, Názáret vidékén a várostól nyugatra az erdőkben ritkaságként ma is találni még egy-egy példányt, de ezek ma már csak kisméretű fák. Palesztinában a Judásfa neve „chezrik”.

A Judásfa egyébként 8 méter magasra is megnő és igen szép vöröses ágai vannak. Ezeket az asztalosok és esztorgályosok szívesen dolgozzák fel. A fát csersavtartalmáért is értékelik. Hosszúnyelű lomblevelei majdnem szivalakúak, csak a levél alapja emlékeztet a vese alakjára. A levelek aránylag nagyok, 9–12 cm hosszúak, gyógyszerként készítik belőlük. A leveleket salátának eszik és ezért „salátafának” is hívják a növényt. Hüvelyes termése lapos és vöröses-barna. A hüvelyben vannak a lencsére emlékeztető magvak, csak annál valamivel nagyobbak, igen kemények és barna színűek.

A földtörténeti újkorban a Judásfa féléknek (*Cercis*) igen sok faja

élt a földön. Földünk legtávolabbi részeiből előkerült, kövesedett maradványok tanuskodnak erről. Ilyen a *Cercis parvifolia* Lesqu. is Csillaghegyről. A faj legközelebbi rokona a *Cercis canadensis* L. Észak-Amerikában ma is vadon él.

Az itt felsorolt ős növényfajok csekély töredékét képviselik annak a nagy gyűjteménynek, amelyet Harmat István, id. Noszky Jenő, Kis-Várdai Gyula, Streda Rezső és mások gyűjtöttek a Magyar Nemzeti Múzeum számára. Óriási gyűjteménye van a Földtani Intézetnek is. Mindkét gyűjtemény kiscelli agyagból származó ősnövényi maradványai most vannak feldolgo-



6. kép. Ős Judásfa (*Cercis parvifolia* Lesqu.) levele.

zás alatt és reméljük, hogy a munka befejeztével még sok érdekes eredmény vár ránk.

Ha a kiscelli agyagból előkerült oligocén korszaki flórát összehasonlítjuk más oligocén flórákkal, akkor a németországi Flörsheim és a déli Kárpátok Suslănești-i fossilis flórájával találunk egyezést, mert ezeken a lelőhelyeken még a beágyazódási körülmények is hasonlóak a Budapest környéki kiscelli agyag növénymaradványaiéhoz. Az ilyen összehasonlításnál vagy párhuzambaállításnál azonban sohasem az egyező, vagy eltérő flóraelemek a döntőek. Sokkal inkább az egész flóra összessége tükrözi vissza az ősi állapot va-

lódí képét. A növényvilág maradványaiból levont következtetések mérlegelésénél azonban figyelembe kell vennünk a őslatti maradványokat is.

A kiscelli agyagban talált növények legnagyobb része szárazföldön élt és onnét került a tenger fenekére, ahol a csendes vízben az iszap gyorsan befedte. A növényi maradványokon kívül ezt igazolják a remekül megőrzött őshalmaradványok is.

Kiscell oligocén korszaki növényvilága főbb jellemvonásaiban ugyan hasonlít a mai szubtropikus-mediterrán növényvilághoz, de a részletekben eltérésekkel is találkozunk. Kräusel frankfurti egyetemi tanár felfogása közelíti meg leginkább az igazságot, amikor azt hangsúlyozza, hogy a földtörténeti ujkor növénytársulatait úgy, ahogyan azok az ujkorban éltek ma sehol sem találjuk meg. Sem Kelet-Ázsiában, sem Észak-Amerikában, sem sehol másutt. Ennek a flórának egyik része ma itt, a másik része amott bukkan fel, gyakran újabb fajokkal, vagy épen sok faj eltűnésével, de sohasem egyezik tökéletesen a földtörténeti ujkorban élt flórával. Kiscell oligocén növényvilágát hangsúlyozottan szubtropikus-mediterrán karakter jellemzi, kevés mérsékeltövi és valamivel több trópusi elemmel. Ez a megállapítás semmiben sem ellenkezik a faunakutatók által elért eredményekkel.

A földtani kutatás színesanyagai.

Irta : Baskai Ernő.

A színesanyagoknak, ezeknek az egyébként festékkészítésre használt színezőanyagoknak, a földtani kutatásban, ha nem is sok, annál eredményesebb alkalmazása akad. Mindannyi a vizek útjának követésével függ össze. Első hasznosításuk a karsztvizek tanulmányozása volt.

Mint tudjuk, a vízszegény karsztalaj legfőbb jellegzetessége, hogy a rá hullott csapadékvíz a szétrepedezett és esőmarta barázdákkal felszántott mészkőszikláiba gyorsan beszívárog, majd a felszín alatt tovaáramlik. A karsztvidékre irányuló patakok és folyók sorsa is ez. Amint a ravaszluknak nevezett beömlőnyíláshoz, az eltűnési ponthoz érnek, vizük elnyelődik. Innen kezdve buvópatakká válnak. Ez azután, néha sok kilométernyi ut végén, bővizű forrásként ismét a felszínre bukkan. A jelenségre a Duna szép példát szolgáltat.

Ez a folyó, forrásvidékétől nem messze, a Sváb-Alpokban. Möhringen és Immendingen között mészköves, hasadékos területre jut. A repedéseken át másodpercenként mintegy négy köbméter vizet veszít. Ez magyarázza, hogy meleg időszakban medre teljesen kiszárad. Ezért évente akár 10—11 hétig is üres. Az elszivárgó víz közel ide, mindössze alig 13 kilométernyire és körülbelül másfélszáz méterrel alacsonyabb szinten, megint előtűnik. Itt bővizű, másodpercenként közel hét köbméter vízhozamu forrást alkot. A különbözet, — a Dunából elfolyó mennyiséget meghaladó többlet, — nyilván máshonnan ered. — Az Aach folyócska ebből a forrásból fakad. Rövid út után a Bodeni-tóba ömlik. A tóból a Rajna lép ki. Hogy ekként, — ha csak a föld felszíne alatt is, — a Duna és a Rajna összefügg, azt, még 1877-ben, a neves bázeli kutató, Durand mutatta ki. Alapvető kísérletéhez az akkor még nemrég ismert kátrányfestékek egyikét, a fluoreszceint használta.

Ez a szerves anyag szilárd állapotban sárgásbarna por. Lugos vízben, ha az átbocsájtott fényt nézzük, sárgásveres színnel oldódik. Ellenben a folyadék-visszaverte sugarakat szemlélve, pompás aranylőzöldben ragyog. Ez a tulajdonság, a fluoreszkálás, e vegyület jellemző sajátja. Nevét is erről kapta. Nagy színezőképességét fluoreszkálása erősen fokozza. Így érthető, hogy még negyvenmilliószoros hígításban is biztosan felismerhető.

Vizsgálatához Durand, kevésbé lugos vízben, 10 kilogram fluoreszceint oldott. A folyadékot azután az említett Duna-szakaszba öntötte. Majd az Aach forrását kezdte figyelni. Ennek vize, várakozásának megfelelően, két és fél nap múlva valóban fluoreszkálni kezdett. A tünetény másfél napig mutatkozott.

Ilyenmód, — színezéssel, — más buvópatak útja természetesen ugyancsak megállapítható. Ezért az eljárás a barlangkutatásban is jó szolgálatot tehet. De valamely forrás vízgyűjtő-körzetének kikutatására szintén sikerrel alkalmazhatjuk. Most azonban, a megváltozott körülményeknek megfelelően, kissé módosítva, amiértis hosszadalmasabb. — Ugyanis a számításba vehető területet szakaszokra osztva kell megvizsgálnunk. Ezekre, sorjában, lugosított fluoreszceinoldatot öntünk, majd bevárjuk a legközelebbi esőt. Forrásvizünk, — szerencsés esetben, — már az első folyadékrészlet szétlocsolását követő eső után színeződik. Ha nem, a következő szakaszt kezeljük és így tovább.

Fluoreszcein helyett természetesen bármely más, vízben oldódó és jól színező kátrányfesték is használható. Ilyen pl. a patentkék, a szép piros eozin, stb. Kisebb színezőképességű anyagból persze több kell. Arra, hogy milyen a talaj felépítése, ugyancsak tekintettel

kell lennünk. T. i. agyagos, általában savanyú rétegek, az u. n. bázisos anilinfestéket megkötik. Ez utóbbiak tehát a legtöbbször nem használhatók. Száraz időben pedig ajánlatos a szinezőanyagoldat szétlocsolását megismételni. Ugyanis a nem beszívódott kátrányfesték, — mivel fényérzékeny, azaz fényhatásra kifakul, — hamarosan hatását veszti. — Bázisos anilinfestékek pl. a metilénkék, a kékes-vereber fukszin, stb.

Többféle szinesanyag egymásmelletti alkalmazásával a munka nagyon meggyorsul, mivel ekként több szakasz, — mindegyik más színnel, — egyidejűleg megfigyelhető. Gyűjtőterületnek azt fogjuk tekinteni, amelynek szinezőanyaga a forrásvizben mutatkozik. Keverékszin jelentkezése, pl. az eozin-fluoreszcein-alkotta barnás árnyalat, két táplálózszakasz együttes működésére utal, stb.

Ezenmód vízvezetékek gyűjtőkutjainak valamint házkörüli kutjainak vizgyűjtő körzete is megállapítható. Továbbá az a feltevés, hogy ezekbe valamilyen fertőzött terület, mint mocsár, libausztató, ipartelep, pl. bőrgyár, istálló, vágóhíd, pöcegödör, szemétdomb, trágyahalom, legelő, stb. vize beszivárog, ellenőrizhető. Ezzel szemben mind a vegyelemzés, — nitrit, nitrát és ammónia kimutatásával, — mind a bakteriológiai vizsgálat, — kórokozók jelenlétének meghatározásával, — csak a fertőzés tényéről tudósít, de eredetéről felvilágosítást nem ad.

Az ivóvízzel, mint tudjuk, különösen a tifusz és a kolera terjed. Ezért a vízvezetési viz, vagy valamely közút vizének ellenőrzése elsősorban fontos. A járvány az ok ismeretében, már könnyen leküzdhető.

Az is előfordul, hogy a szennyes lé közvetlenül a vízvezető csőbe jut. Ez 1907-ben Szombathelyen történt meg. Itt, valamelyik rejtett repedésen át, a hálózatba tifuszbaktériumokkal fertőzött talajviz szivárgott. Felderítésére fluoreszceint használtak. Saarbrückenből hasonló eset ismeretes. Kémszerűen most metilénkék szolgált. Segélyével megállapították, hogy az egyik árnyékszék öblítővizét vezető vízvezetékcső a téli fagyban meghasadt és az ennek következtében eldugult csésze tartalma a repedésbe hatolt. A beszivárgás mind most, mind az előbbi esetben a vízvezetéknek a nagy fogyasztáskor jelentkező „negatív nyomású” állapotában történt.

Az Egyesült Államokban a szinesanyagot valamely jégár belsőjében csörgedező víz áramlási sebességének meghatározásánál is alkalmazzák. Az eljárás most is nagyon egyszerű. Mindössze abból áll, hogy a jeges lejtők több helyén, jó szinezőkészségű, vízben oldódó kátrányfestéket helyeznek el. Ezután a gleccser homlokán fakadó zuhogó vizét figyelik. Elszineződésének időpontját megállapít-

ják, majd ezt az adatot az elhelyezés idejével egybevetik. Ekként az áramlás sebessége kiszámítható. A vizgyűjtő-körzetek vizsgálatánál említett módon pedig, — eltérő színű „festékek” alkalmazásával, — egyidejűleg több mérés is végezhető.

Az ásványtani kutatások újabb eredményei és irányai.

Irta: Tokody László.

A tudományok fejlődésének fokozatait mindig érdekes figyelemmel kísérni és célszerű a jelen állapot felett szemlét tartani. Ha az ásványtani kutatások mai irányait, törekvéseit akarjuk áttekinteni, az áttekintés csak vázaltszerű lehet. Az ásvány- és kristálytan egyes fejezetei és eredményei külön válaszolva nem tárgyalhatók, a különböző részek egymással kapcsolódnak, összeszővődnek.

A kristálytan ma már nem elégszik meg a kristályalakok egyszerű felsorolásával és leírásával, hanem a kristálylapok és formák meghatározása alapján további következtetéseket igyekszik vonni. A kristályformák megállapításának mai eszköze változatlanul a *tükörzési szögmérő* (reflexiós goniométer), melynek újabb alakjával, a két-körös (teodoliti) goniométerrel a kristálylap helyzetét a térben úgy rögzítjük, mint a földrajzi helyet a földgömbön, t. i. két szögadattal, ami megfelel a földrajzi szélességnek és hosszúságnak. A goniométeres vizsgálattal megállapítjuk a lapok és formák térbeli helyzetét kifejező indexeket, ezután keressük a formák közti kapcsolatot. A kristályok közti viszony matematikai kifejezésére szolgál Goldschmidt V. *komplikációs törvénye*, amely az indexek egyszerű összeadása útján levezeli a kristály összes formáit és matematikailag meghatározza a komplikációs sorokat és azok rangját. A komplikációs sorok felvilágosítanak a párhuzamos élekkel metsződő lapok sorozatának, az öveknek a felépítéséről.

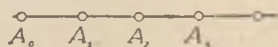
A kristályalakok meghatározása után a kristály szimmetriáját, kristályrendszerét állapítjuk meg és a kristály helyes térbeli felállítására törekszünk. E követelmények kielégítésére Fedorow E. végzett úttörő vizsgálatokat s ezek eredményét *Das Krystallreich* (1920) című munkájában foglalta össze. Fedorow kutatásaihoz Barker Th. (1930), majd Boldyrew A. K. (1936) tanulmányai csatlakoztak. E vizsgálatoknak hármas céljuk volt: 1. a kristály szerkezetének megállapítása a külső alak alapján, 2. a kris-

tályok osztályozása szerkezetük szerint, 3. tetszőleges kristályos anyag meghatározása a külső alak alapján a már előzőleg megismert szerkezet segítségével. E feltételeket megvalósítva, megoldottuk a kristály egyértelmű felállításának, vagyis a lapok egyedül lehetséges jelölésének feladatát. A kristályt jellemző állandók összessége az u. n. *komplexszimbolummal* fejezhető ki, melynek segítségével a *Krystallreich*-ben minden kristályos anyagot megtalálunk és meghatározhatunk, mert a mű az összes addig ismert anyagokat tartalmazza a komplexszimbolum u. n. főszáma szerint rendezve.

Fedorow munkájának megjelenése előtt nyolc évvel ajándékozta meg a tudományos világot Laue M. korszakalkotó felfedezésével: a kristályok szerkezetének röntgensugárral való meghatározásával. A kristályok belső szerkezetének ily módon történő megismerése Fedorow két első feladatát megoldotta. A harmadik feladat fontossága önmagában oly nagy, hogy a *Das Krystallreich* értékét nem csorbítja. A röntgensugárral végzett belső szerkezetmegállapítás a kristály helyes felállítását mindig meghatározza. E probléma fontossága legjobban megérthető, ha a kristály felállításának kérdésével a külső alak szempontjából foglalkozunk. A kristály felállításánál fontosnak tarthatjuk a hasadási lapokat, vagy lényegesnek minősíthetjük, hogy a kristálylapok a legegyszerűbb indexeket kapják, de súlyt helyezhetünk a komplikáció törvényének érvényesülésére, esetleg arra törekedhetünk, hogy ikerkristályoknál az iker-sík kapja a legegyszerűbb indexet és a többi ehhez igazodjék. Mind jogos feltételek, de nem egyértelműek; a kutató felfogásától függenek. A kristály röntgensugárral meghatározott kristályszerkezete a felállításban is csak egyértelmű lehet. A kristályszerkezet legkisebb része, az elemi cella a kristályrácsban a legszimmetrikusabb és tengelysíkjai nem esnek egy övbe, viszont a legnagyobb ráctávolságokat tüntetik fel. Az elemi cella távolságai egyszerű összefüggésben vannak a külső alak goniométeres vizsgálata alapján nyert értékekkel, a tengelyaránnal.

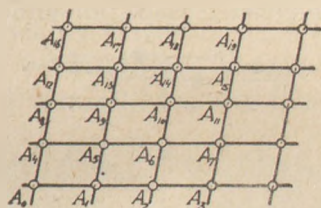
A röntgensugárnak tehát a kristály szimmetriájának vizsgálatánál rendkívül nagy a szerepe. Ezen felül elméletileg régen ismert követelményeket kísérletileg is bizonyít. A kristályok a külső alakon is látható szimmetria szerint hat — illetve a trigonális rendszert külön véve, hét — kristályrendszerbe sorolhatók. A külső alakon felismerhető szimmetria-elemek: *szimmetriapont*, *szimmetriasík* (tükrösik) *szimmetriatengely* (*gir*), végül a tükrösik és gir összetétele a *gíroid*. Ezek alapján 32 *kristályosztály* különíthető el. A külső alakhoz kötött szimmetria-elemeken kívül a kristály belső felépítésével kapcsolatosak a következő szimmetria-elemek: *párhuzamos eltolás*

(siklatás, transláció), párhuzamos eltolás és tükrözés egyesítése a *siklatásos tükrözés*, a párhuzamos eltolás és tengelykörüli forgatás egyidejű alkalmazása a *csavarási szimmetriatengely* (*helikogir*). Ez utóbbi szimmetria-elemek tekintetbevételével Schönflies A. kimutatta (1891), hogy a hat ill. hét rendszer 32 kristályosztályán belül 230 szimmetria csoport, *térscsoport* lehetséges. E térscsoportokat analitikai-geometria úton állapította meg. A térscsoportok elméletét Niggli P. (1919) explicit formában fejezte ki, majd Wyckoff R. W. G. és újabban más szerzők.



1. kép. Az azonos (identikus) pontok egy egyenes mentén egyenlő távolságokban ismétlődnek: pontsor keletkezik.

A szimmetria-elemek meghatározzák a kristály elemi részeinek (atomok vagy ionok) térbeli elrendeződését. Az elemi részek egymástól pontosan megállapítható távolságban ismétlődnek egy egyenes mentén és így *pontsort* alkotnak (1. kép). A pontsort önmagával párhuzamosan eltolva, *síkhálót* kapunk (2. kép). A síkháló önmagával párhuzamos eltolásából *térrács* származik (3–4. kép). A térrácsban az alkotórészek egyenlő irányokban egyenlő távolságokban ismétlődnek, tehát a teret nem teljes egészében töltik ki, hanem

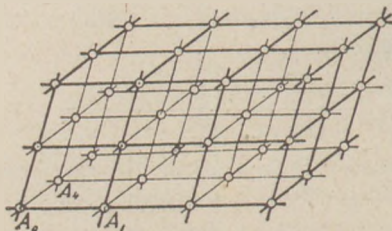


2. kép. A pontsor ismétlődéséből, önmagával párhuzamos eltolásból síkháló származik.

szakaszosan ismétlődve, ezért a kristály szakaszos térkitöltésű test: *diszkontinuum*, melyben minden sajátság az irányok függvénye, aminek következtében a *kristály anizotróp test*. A részecskék közti távolság rendkívül kicsi, csakis $\text{\AA}$ -egységgel mérhető. ($1 \text{ \AA} = \text{egy \AA ngström} = 10^{-8} \text{ cm.}$ vagyis százmilliomod centiméter). E parányi távolságok mérése röntgensugárral valósítható meg.

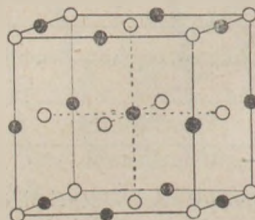
A röntgensugár éppen olyan hullámokban terjed, mint a fény-sugár, de hullámhossza sokkal rövidebb. Éppen a kis hullámhosszúság miatt nem volt elhajlítható és így hullámhosszát nem lehetett meghatározni. 1912-ben Laue M. arra gondolt, hogy ha a kris-

tályoknak az elmélet szerinti rácsszerkezete van és a rácspontok közötti távolság végtelenül kicsi, akkor a kristályok felhasználhatók a röntgensugarak hullámhosszának megállapítására. Gondolatát kísérletei teljes mértékben igazolták s ezzel megalapozta a ma már oly hatalmas méretekben kiterjedéyesedett *kristályröntgenológiát*, ami a kristályok belső szerkezetéről teljes felvilágosítást nyújt. Módszeré-



3. kép. A síkháló ismétlődéséből, önmagával párhuzamos eltolásából térrács jön létre.

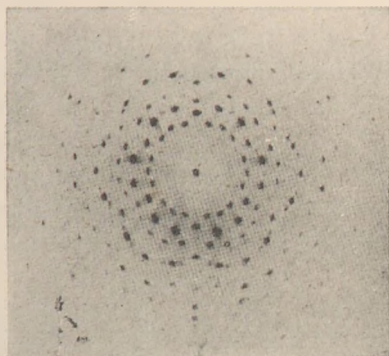
nek lényege az, hogy ha kristályból határozott irányban kimetszett lemezre röntgensugarat bocsátunk, akkor a sugarak a rácspontokon fényelhajlást szenvednek, interferálnak éppen úgy, mint az igen keskeny réseken áthaladó fénysugarak, amelyek interferenciájuk következtében a rések mögött elhelyezett ernyőn fekete és világos sávokat létesítenek. *Laue módszerét* alkalmazva, a kristálytól elhajlított interferáló röntgensugarakat fotografus lemezen fogjuk fel;



4. kép. A kősó NaCl térrácsa. A fekete körök a Na-, a fehér körök a Cl-ionok súlypontját jelzik. A Na- és Cl-ionok közti távolság a kocka-élen $2,814 \text{ \AA}$ ($= 2,814$ százmilliomod centiméter).

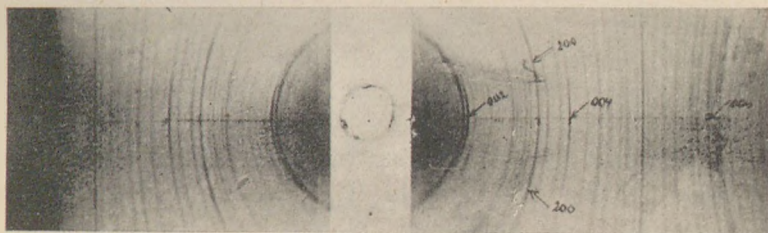
a sugarak a lemezt bizonyos pontokban megfeketítik. Megfelelő számítással e képből, a *Laue-diagrammból* a kristályszerkezet megállapítható (5. kép). *Bragg* egyszerűbb értelmezése szerint a kristályrácson a röntgensugarak visszaverődnek és e visszavert sugarak interferálnak egymással. A két értelmezés között semmi lényeges különbség nincs. *Bragg* W. és L. tökéletesítette *Laue* módszerét. Olyan röntgensugarat használnak, melyben csak egyféle hullámhosszúság szerepel, ez az u. n. „egyszínű” (monochrom) röntgensugár

ellentétben a Laue alkalmazta többféle hullámhosszat magában foglaló „fehér” röntgensugarakkal. További módosításuk, hogy a kristályt goniométerre helyezik és forgatják, a visszaverődő sugarakat ionizációs kamrában fogják fel, az áramerősséget galvanométerrel mérik. Igen kedvező a Debye-Scherrer-féle eljárás,



5. kép. A hatszöges rendszerű cinnóber (HgS) bázislappal párhuzamos lemezének Laue féle felvétele.

melyhez nem szükséges egységes kristály; a kristályi pora is felhasználható. A kristályport vékonyfalú különleges, a röntgensugarakat csak igen kis mértékben elnyelő u. n. Lindemann-féle üvegből készült hengerbe tesszük és erre bocsátunk röntgensugarat, amit aztán a henger köré elhelyezett fotografus filmen fogunk fel (6. kép). A

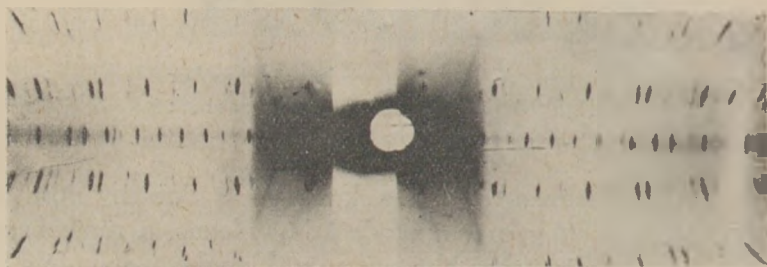


6. kép. A sárga ólomoxid (PbO) Debye-Scherrer féle felvétele.

Bragg és Debye-Scherrer módszer egyesítése a *forгатási eljárás*, melynél a goniométerre helyezett kristályt úgy forgatjuk, mint a Bragg-módszernél és az interferáló röntgensugarakat a Debye-Scherrer-eljárásnál alkalmazott filmre rögzítjük (7. kép). E módszerek hibáit küszöböli ki a Weissenberg-röntgengoniométer, amelynél a forgó kristály körül elhelyezett filmhenger a kristály forgási

sebességével arányosan a forgatási tengely irányában egyidejűleg elmozdul. E módszer legfontosabb előnye, hogy a film mozgásával az esetleg egymásra eső interferencia-pontok szétválaszthatók és a kristályszerkezet minden kétséget kizáróan, egyértelműen határozható meg (8. kép).

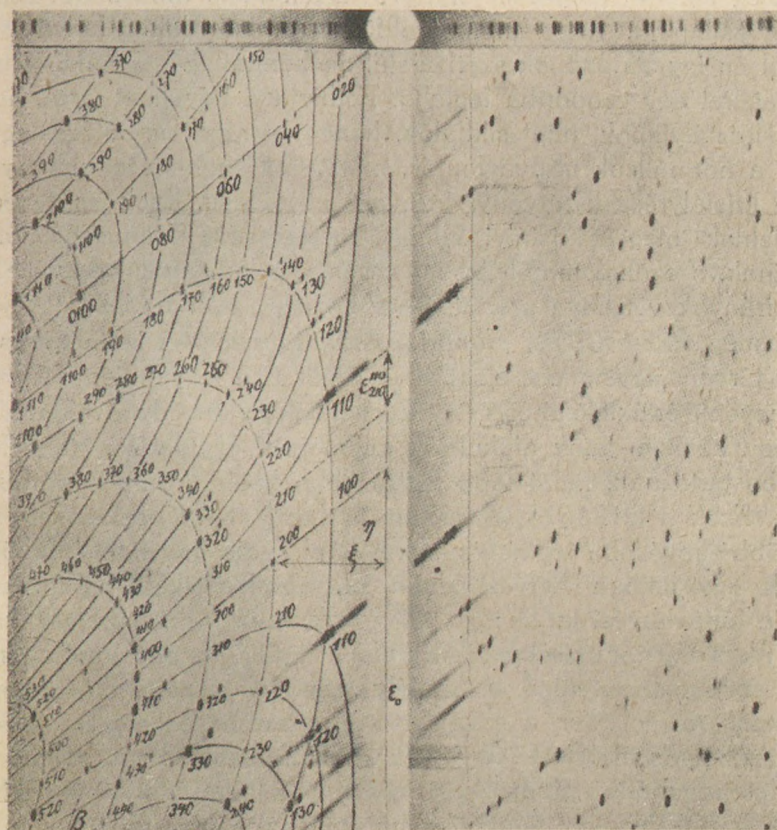
Az ismertetett módszereknél a fényforrás és a kristály közötti távolság a rácspontok távolságához mérten óriási, ezért Kossel megfelelő eljárással megkísérelte a fényforrást magában a kristályba helyezni. Felvételein különleges vonalak jelentek meg, melyek domború oldalukon a környezetüknél sötétebbek, homorú oldalukon ellenben világosabbak. E Kossel-féle világos-sötét vonalak úgy keletkeznek, hogy a különböző irányokból kiinduló sugarakat a visszaverő atomsíkok mintegy összegyűjtik és interferálni készítenek. E vonalakat újabb tanulmányozójuk után Kikuchi-féle vonalaknak is nevezik.



7. kép. A sárga ólomoxid (PbO) forgatási eljárással készített röntgenfelvétele.

Legújabban a kristályok szerkezetének vizsgálatára gyorsított elektronokkal létesített elektronfotogramokat készítenek. Ezek előállítására a röntgenkészüléken kívül megfelelő berendezés is szükséges. De Broglie L. vizsgálatai (1924) szerint az elektronsugaraknak is hullámsajátságuk van és hasonlóak a röntgensugarakhoz, Davisson és Germer, majd Thomson kimutatta, hogy az elektronsugarak ugyanazokat az elhajlási jelenségeket árulják el, mint a röntgensugarak. Lényeges különbség a röntgen- és elektronsugár közt az, hogy a röntgensugarakat az atom elléri, az elektronsugár pedig magát az atomot együttrezgésre készíti. Az elektronsugár elnyelése (abszorpciója) nagyobb a röntgensugárénál, ezért csak rendkívül vékony lemezekkel készíthetők felvételek. A minoff több tanulmányában sikerrel alkalmazta az elektronsugarakat s Kikuchi-vonalakat és pontdiagrammokat kapott. Ezek kiszámítása és a szerkezet megállapítása nem okozott nehézséget.

Ugyancsak a legújabb eredményekhez tartozik az elektronsűrűség megállapítása. Laue és Bragg felfogása szerint a röntgensugár az elektronsűrűségeken szóródik és a szórt sugár erőssége az elektronok számával arányos. Minden számítás elvégezhető, ha a diszkontinuumnak megfelelően feltételezzük, hogy a szóró közeg a rácspontokban tömörül és közöttük üres tér van. Az újabb vizsgálatok azonban kiderítették, hogy az elektronsűrűség nem tárgyalha-



8. kép. A diaszpor AlO(OH) Weissenberg féle eljárással készült röntgenfelvétele.
A kép felső részén ugyanennek az ásványnak rétegvonalas felvétele.

tók pontszerű képződményekként, mert nagyságuk a ráczállandókkal összemérhető, ami azt jelenti, hogy a rácspontok közti teret is kitöltik bizonyos mértékben. A megoldandó feladat tehát: megállapítani az elektronok térbeli elosztását, az elektronsűrűséget és meghatározni a röntgensugarak erősségének (intenzitás) függését az elektronsűrűségtől és végül ezekből az adatokból az atomok súlypontjának térbeli helyzetét vagyis a kristályszerkezetet. Ez a mód-

szer a rendkívül bonyolult és hosszadalmas számolási eljárással kapcsolatos *Fourier-analízis*, melyet *Patterson* módosított és mint *Patterson analízis* ismeretes.

A kristályok belső szerkezetének részletes megismerése a kristályalaktani vizsgálatokra nagy hatást gyakorolt. Különösen ki kell emelnünk *Niggli P.* kutatásait. Tankönyveiben és dolgozataiban az ásványokat szerkezetük szerint rendszerezi ellentétben a régi, főleg kémiai alapokon nyugvó *Dana*-féle rendszerrel szemben. Megállapítja, hogy mennyire függ a külső alak a belső szerkezettől és így az azonos szerkezetű, de kémiailag nagyon is eltérő vegyületeket egy csoportba foglalja. Felhívja a figyelmet arra, hogy nem a kristálylapok, mint síkhálók, hanem a rájuk merőleges egyenesek, a normálisuk iránya fontos, mert ezek mentén tanulmányozható a kristályrészek törvényszerű elrendeződése. Ezek az egyenesek felelnek meg a kristályt felépítő részecskék (atomok) főkötési irányainak, s ezekre merőlegesen történik a kristály növekvése. A kötési irányok viszonya szerint a szerkezetek három típusát különbözteti meg: *izometrikus*, *planáris* és *axiális* típust. Az izometrikus típust a térben egyenlően eloszló és fizikailag egyenlőértékű vagy közel egyenlő értékű főkötési irányok jellemzik; a kristálynövekedéskor főképpen azok a lapok alakulnak ki, melyek egyidejűleg több fontos övbe tartoznak, tehát több legrövidebb kötési iránnyal párhuzamosak. Ezek a kristályok sohasem táblásak vagy oszloposak, hanem többé-kevésbé izometrikusak. A planáris típusban a főkötési irányok egy síkban helyezkednek el, ezzel a síkkal párhuzamos lapok a főnövekvési lapok; a kristályok levelesek, táblásak vagy rövid, alacsony piramisosak. Az axiális típusban egy főirány uralkodik, ennek megfelelően a kristály oszlopos-tűszerű. E szerkezeti típusoknak megfelelően a szabályos rendszerbeli és pszeudotesszeralis (szabályos átalakuló) ásványok izometrikusak, a négyzetes és pszeudotetragonális (álnégyzetes) ásványok planáris vagy axiális típusba tartoznak, a trigonális, hatszöges és pszeudohexagonális (álhatszöges) kristályok egyaránt lehetnek planáris, izometrikus, vagy axiálisak, éppen így a kisebb szimmetriájú (rombos, egyhajlású, háromhajlású) rendszerbe tartozó kristályok, melyeknek kristályszerkezete többé-kevésbé deformált rácsnak fogható fel. *Niggli* szerint a kristályosodás legfelsőbb foka a szabályos és hatszöges rendszer szimmetriája, ami megfelel az elemi alkatrészek legsűrűbb elrendezéséből folyó követelményeknek. A szerkezeti típusok jelölését *Chudoba K.* dolgozta ki.

Niggli az övtengelyek fontosságát felismerve, ábrázolásukra vetületi eljárást dolgozott ki, ez a *Niggli-féle háromszög vetület*.

Tanulmányozta a kristálylapok gyakoriságát és azt számszerűen fejezte ki, e számértékek a *perzisztencia-értékek*, melyeknek ma több faját ismerjük (gyakorsági-, lelőhely-, őv-, ikerperzisztencia, stb). A perzisztencia-értékeket százalékokban fejezzük ki; a gyakorisági perzisztencia például meghatározza, hogy valamely ásvány összes kombinációiban egy forma hányszor szerepel százalékokban kifejezve. Az egyes formák kombinációs perzisztenciáját meghatározva, a kristályalakok gyakoriságát, fontosságát illetőleg Niggli a következő öt csoportot állapította meg:

Jellegetes vezetőformák	perzisztencia-értéke	100—70
„ mellék vezetőformák	„ „	70—40
„ különleges formák	„ „	40—25
„ kiegészítő formák	„ „	25—10
Egyéni formák	„ „	10—1

A fizikai kristálytan terén is hatalmas léptekkel haladt előre a tudomány. A fénytani állandók meghatározását ma legcélszerűbben a Fedorow-féle vagy univerzális asztallal végezhetjük el, amikor is a vizsgálatra bármilyen helyzetben levő kristálylemez alkalmas. Az asztal a mikroszkópra szerelhető. Lényeges része a több (általában három), egymáshoz képest különböző helyzetű tengely szerint elforgatható körlemez, melynek segítségével a tetszőleges orientációjú ásványlemez a beeső fénysugarakhoz a megfelelő helyzetbe hozható. Főleg párhuzamos poláros fényben végzendő vizsgálatokra használható az ásvány optikai elemeinek igen pontos megállapítására.

Az ásványok optikai adatait korszerű nagy, összefoglaló munkák közlik (Larsen, Winchell).

Az újabb idők vívmányai közé tartozik az ércásványok — általában az átnemlátszó (opak) ásványok — mikroszkópi vizsgálata. A metallografusok már régóta ráeső fényben tanulmányozták a fémek és fémötvözetek szerkezetét. Az ásványtani ércmikroszkóp megalkotása is gondot okozott, annál is inkább a látómezőben megjelenő ásvány-érc meghatározása. A vizsgálandó anyagra tükörsíma felületet csiszolunk, ezt az ércmikroszkóp asztalára helyezzük és erős ráeső fényvel megvilágítjuk. A ráeső fény a minta ragyogó felületéről visszaverődik és utját a mikroszkóp tubusán és optikai berendezésén keresztül szemünkig folytatja (9. kép). A ráeső — visszaverődő fényben megállapítjuk az ásvány fényvisszaverő képességét és színét. A színre különös figyelmet fordítunk, mert az ásvány színe az ércmikroszkópban egészen más lehet, mint a szabad szemmel megfigyelt szín és jellemző az illető ásványra. Amint a színt, úgy a visszaverődési pleokroizmust (bireflexiót) is egy nikollal vizsgáljuk és megállapítjuk az ásvány színének változását irányok

szerint. Két, keresztezett nikollal meghatározzuk az érc további fénytani viselkedését, izolrópiáját vagy anizotrópiáját.

Igen sokszor szükség van az ásvány pontos meghatározásához a különböző ételési eljárásokra. A csiszolt felületre savakat, lúgokat és más anyagokat cseppentve, ezek a csiszolatot megtámadhatják. Ha megtámadják, akkor az ásványon jellegzetes változást idéznek elő, melynek segélyével a biztos meghatározás lehetséges.

Az állandóan fejlődő ércmikroszkópiai eljárások lehetővé tették, hogy különleges mikrofuró segélyével a csiszolatnak már 0.02 mm. nagy ásványszemcséjéből is pormintát nyerhetünk és azt tovább mikrokémiailag vizsgálhatjuk.



9. kép. Ércmikroszkópi felvétel recski ércről.
Sötétszürke = szfalerit, világosabb szürke = tetraedrit, fehér = galenit, benne éles vonalú, kiemelkedő szemek = pirít. Nagyítás 180x
Sztrókay Kálmán felvétele.

Ma már oly nagy számú ásványt ismertettek és jellemző tulajdonságaikat oly pontosan leírták, hogy a legtöbb opak ásványt meghatározhatjuk (Schneiderhöhn, Ramdohr). Az elért eredmények nagyok és jelentősek, de az ércmikroszkópia még erősen fejlődés szakaszában van; újabb felfedezések mindig várhatók.

A mikroszkópi vizsgáló módszerek között az ultramikroszkópot az ásványbúvár nem használta. Az ultramikroszkóp feloldóképességét húszszorososan felülmúló „Übermikrop“-ot szerkesztett Ruska E. elektromérnök Borries B. és Ruska H. munkatársaival (1934). E készülék a fénysugarakénál jóval kisebb hullámhosszú sugarakkal világítja meg a tárgyat és az Abbé-féle köve-

telmény okozta akadályokat elhárítja. A b b é szerint két pont elkülöníthető megfigyelése csak addig lehetséges, míg egymástól való távolságuk a megvilágításra használt sugárzás hullámhosszának legalább felénél nagyobb. A R u s k a féle készülék, az elektronmikroszkóp elektronsugarakkal vetíti a tárgyra és „optikai” részei nagy teljesítményű mágneses tekercsek, melyek az elektronsugarakat összegyűjtik és a gyújtópontba egyesítik éppen úgy, mint az üveglencsék a fénysugarakat. A tárgylencsének megfelelő mágneses tekercs szolgáltatja az elsőfokú nagyítási képet, ami foszforeszkáló lemezen megfigyelhető. E képről egy második mágneses tekercs adja a véglegesen nagyított képet foszforeszkáló lemezen vagy fotográfus lemezen. A nagyítás 28000-szeresen felül fokozható és 10



10. kép. Sósavval étetett aluminium elektro-
mikroszkópi képe Nagyítás 85000x.

μ -nyi, tehát a tojásfehérje albumin-molekulájánál kétszeresen nagyobb alkatelemek megfigyelésére alkalmas. E nagy teljesítményű mikroszkóppal már több, az ásványtan körébe tartozó megfigyelést végeztek. Ezekből említünk néhány példát. A nikkel szerkezeti megváltozását tanulmányozták hosszú ideig tartó izmitás után, amikor a nagyobb kristályok képződése jól megfigyelhető volt. Az α -vasnak β -vassá alakulása 900°C -on megy végbe; az átkristályosodás folyamatát az elektronmikroszkóp feltárta. A sósavval étetett aluminium 8500-szoros felvételén kitűnően látszanak a kockaalakú étetési idomok, dombok (10. kép). A magnézium elégetésekor keletkező magnéziumoxid hexaéderek kristályai 27000-szeres nagyítással nagy-szerűen felismerhetők. A kőso tökéletesen simának látszó hasadási lapjain az elektronmikroszkópi felvétel „már” 5500-szoros nagyítás-

sal elárulja a felület egyenetlenségeit. Ujabban földes ásványok (kaolin) vizsgálata járt szép eredménnyel.

Az elektronmikroszkóp nagy feoldó képességét a biológus inkább igyekszik kihasználni, mert pl. a vírus-kutatásban kecsegtet nagy reményekkel. A szervetlen világ, így az ásványország tagjainak tanulmányozásánál felbecsülhetetlen értékű az elektronmikroszkóp, de elterjedését a berendezés még kissé nehézkes volta és nagy ára akadályozza.

Legújabbán a mágneses elektronmikroszkóp mintájára *elektromos elektronmikroszkop*ot szerkesztettek (Ramsauer, Mahl), amelyen a mágnesek helyén és helyett igen erős elektomos teret létesítenek és ezzel gyűjtik össze az elektronsugarakat s érnek el lencsehatást; a „lencsék” erősségét potenciál-különbséggel változtathatják.

Mindikább előtérbe került az ásványok *lumineszcencia* vizsgálata. Lumineszcencia név alatt foglaljuk össze azokat a fényjelenségeket, amelyek az ásvány energia-tartalmának megváltoztatására vezethetők vissza és az ásvány atomszerkezetével függnek össze. Minden atom egy pozitív magból és e körül keringő negatív elektronokból épül fel. Minden elektronpálya az atom más és más energia-tartalmának felel meg, ez annál nagyobb, minél nagyobb az elektronpálya sugara. Az atommal energiát közölve, egyes elektronok a magtól távolabbi pályákra ugranak át s ezzel energia-tartalmuk növekszik. Az ilyen gerjesztett atom elektronjai visszatérhetnek eredeti pályájukra, amikor viszont energia szabadul fel és ez lumineszcencia alakjában ismerhető fel: az ásvány világít.

Az ásvány atomokból épül fel. Amikor az atomok csoportosulnak és kristályokká rendeződnek, elektronpályáik egymást módosítják: az elektronpályák kiszélesednek, helyettük energiasávok keletkeznek meghatározott számú elektronnal, ami azt is jelenti, hogy a betöltött elektronsávokba nem vihetők át elektronok, a kristály szigetelőként viselkedik. Ha vele energiát közlünk, az csak a kristály hőmérsékletét növeli. Ha azonban a kristályba idegen fémalkatrészt, aktívátort telepítünk, akkor ezek a fématomok vezetők, tehát elektronsávjaik nincsenek elektronokkal teljesen betöltve. Most közölve energiát (pl. ultraibolya sugárzással) a kristállyal, az aktívátor elektronjai megváltoztatják pályájukat: a kristály világít. Ez a világító képesség meg is maradhat bizonyos ideig (foszforeszcencia). A világítás bekövetkezik hő (termolumineszcencia), dörzsölés (tribolumineszcencia), katód- és röntgensugárzásra (katód-lumineszcencia). Az újabb vizsgálatok kétségtelenül kiderítették, hogy a lumineszcencia az aktívátortól függ, ha az aktívátor hiányzik, az ásvány nem világít.

Részletesen tanulmányozták az ásványok lumineszcenciáját a természetben előforduló és mesterséges ásványokon aktivátorral és aktivátor nélkül. Előfordul, hogy ugyanaz az ásvány különböző egyedei különböző aktivátort tartalmaznak, ekkor az ásvány különböző színnel világít. E jelenség változhatik lelőhelyek szerint, de ugyanazon lelőhelyen is felléphet. Vizsgálták az ásvány porának és oldatának viselkedését különböző hőmérsékleten. Kimutatható volt, hogy az aktivátorok többnyire ritka fémek. Lumineszcencia segítségével bizonyos esetekben (uránásványok) az ásvány kémiai összetétele meghatározható. Felhasználták ezt az érdekes fényjelenséget az időségi sorrend megállapítására is. *Haitinger* különleges *lumineszcencia-mikroszkópot* szerkesztett, amelyet spektroszkóppal kombinálva, az aktivátor rögtön megállapítható. — A lumineszcencia-vizsgálatok az ásványtan terén ma még meglehetősen kezdeti állapotban vannak, de az elért eredmények nagy reményekkel kecsegtetnek.

A *radioaktiv sugárzásokkal* igyekeznek kideríteni az *ásványok korát*. Általában két módszer használatos. Az egyik szerint meg kell állapítani, hogy valamely radioaktiv elemből keletkezett végső termék, az ólom mennyi idő alatt jött létre. Ezt az időt a radioaktiv elem bomlási idejének meghatározásából számíthatjuk ki. A második módszer a bomláskor keletkezett hélium mennyiségének mérésén alapszik. Legújabban *Hahn O.* és munkatársai a rubidiumnak stronciummá történő átalakulásából határozták meg az ásvány képződési idejét. Szokás a radioaktiv ásványok által az őket bezáró ásványokban létrehozott színváltozásból, — amely radioaktiv ásványt udvarszerű körülveszi — az u. n. pleokroos udvarok terjedelméből az ásvány korára következtetni.

Napjaink kutatásainak előterében állanak a *kristályok növekedésére* vonatkozó vizsgálatok. Az elméleti (*Valeton, Niggli*) és kísérleti (*Spangenberg, Goldschmidt V.*) kutatások keresik a belső szerkezet és növekvés folyamata közti kapcsolatot és ezen túlmenően a kristálylapok és típusok kialakulásának törvényeit (*Becke, Tertsch, Johnson*).

A kristálylapok kialakulásának *dinamikai magyarázatát* szelletes elmélet fejt ki. A növekedési sebességek a rácssikokra mérőlegesen kisebbek, mint a felületen. A folyamatokat a felszabaduló energia mennyisége határozza meg (*Kossel, Stranski*). Ha megállapítjuk, mekkora energia válik szabaddá a részecskének a lap különböző részein történő lerakódásakor, akkor az energiák nagyságából a leválás gyakoriságára: a felület növekedési sebességére következtethetünk. A kristály külső alakja a belső finom

szerkezet durva mása, melyet a növekedési sebességek alakítanak ki.

A kifejlődött kristály alakjából a növekedés folyamataira különböző módon kíséreltek meg következtetést vonni. Becke és iskolája a központi távolságok viszonyából igyekszik az egyes lapok és a kristályok növekedési folyamatát megállapítani. Megméri az azonos kristálylapok egymástól való távolságát, ez az érték a mért központi távolság, amit elosztva a kristállyal térfogatilag egyező gömb sugarával, a nyert viszonzyszámok felvilágosítanak az egyes kristályformák növekedési sebességéről. Goldschmidt V. a lapok nagyságát méri és nagyságokat százalékosan arányosítja. Parker e nagyságokat háromszögben ábrázolja és a perzisztencia-értékekkel hozza kapcsolatba. Niggli felfogását az előzőekben már ismertettük. Mindezek az eljárások a kristály növekedéséről adnak képet és segítségükkel eljutunk két — a különböző szerzőktől különbözőképpen értelmezett fogalomhoz, — melyek egyike a *termet* (habitus) az egész kristály kifejlődési formáját, másika az *alakzat* (Tracht) az ásvány egyes kristálylapjainak kifejlődési módját jelzi.

Az ásványok kémiájában kiemelkedő Groth P. hatalmas, öt-kötetes műve: *Chemische Krystallographie* (1905—1919), melyben 7350 kristályos anyag sajátosságait foglalta össze. Ehez a munkához a geometriai kristálytan terén Goldschmidt V. *Atlas der Krystallformen* című munkája (1913—1924) mérhető, melyben viszont minden ásvány összes kristályalakját és minden megjelent rajzát összegyűjtötte.

Az ásványkémia felhasználja az újabbkori kémiai kutatások tökéletesített eljárásait és sikerrel alkalmazza a félmikro- és mikroanalízis módszereit.

Részletesebb és újabb adatokkal bővült az *olvadékok vizsgálata* (Bakhuis-Roozeboom, Boecke, Eitel). A könnyen illó alkatrészeket tartalmazó *rendszerek* tanulmányozásának eredményeit új adatokkal kiegészítve, Niggli foglalta össze. A *vizes oldatok* kristályosodásának folyamatát sok esetben felderítették (Van't Hoff).

Az ásványkémia gyakorlati eredményei közé tartozik a *mesterséges drágakövek* mindinkább nagy mértékű előállítás, sőt gyártása. E téren a kutatások mind szélesebb mederben folynak, ma már ott tartunk, hogy sikerült olyan smaragdokat előállítani (Espig), melyeknek kristálytani, vegyi és fizikai állandói a természetes kristályokétól alig térnek el — szinte csak a hibahatárokon belül változók — tehát gyakorlatilag e mesterséges smaragdok a természetes kövekkel egyenlők és egyenértékűek (Schiebold).

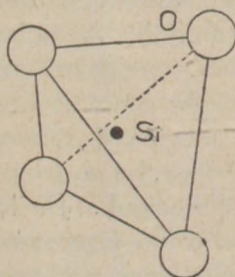
Kialakult a kémiai, fizikai és szerkezeti sajátságok összefog-

lálásán nyugvó *kristálykémia*, melynek legkiválóbb művelője Goldschmidt V. M. A kristálykémia nem az ásványok kémiai összetételének kipuhatolására törekszik, hanem a kristály szerkezete és a fizikai-kémia sajátságok közti összefüggéseket keresi. A kristálykemiát a molekula-kémiától lényeges különbségek választják el. A kémia a kémiai elemek kölcsönhatását, a meghatározott számú atomból álló molekulák keletkezését és szétbomlását vizsgálja. A kristálykémia ellenben végtelen sok atom kölcsönhatását tárgyalja. Legfeltűnőbb, hogy a kristálykémiaiban sem az atom-, sem a molekulásúly nem szerepel, mert a kristályszerkezetben az alkatrészek nagyságviszonyát és térkitöltését vizsgálja. Ez jut kifejezésre Goldschmidt V. M.-tól megállapított kristálykémiai alaptörvényben, mely szerint az anyag kristályszerkezetét az alkotó részek tömegviszonya, nagyságviszonya és a polarizációs sajátságok határozzák meg. Az alkatrészek nagyságát a gömbalakúnak feltételezett atomok-ionok sugarával mérjük. A polarizációs sajátságok alatt azok a változások értendők, melyeket az alkotórészek elektromos erők hatására szenvednek. Az atomok sugara csak az elem helyét a periodusos rendszerben megjelölő rendszámától és az atom állapotától (ionizációs fokától) függ, ha a szomszédos részek elrendezését hatását figyelmen kívül hagyjuk. De ha az utóbbiakra is tekintünk, akkor az atomot körülvevő szomszédos atomok száma és elrendeződése, valamint különleges sajátságaik is szerephez jutnak, mindehez járul még a termodinamikai tényezők befolyása.

Valamely vegyület összetétele kristálykémiailag általános képlettel fejezhető ki. Pl. AX olyan vegyületet jelent, melyben végtelen sok A és végtelen sok X atom van. ezek aránya azonban állandó, $1:1$. Ilyenek pl. a $CsCl$, $NaCl$, ZnS , $NiAs$; mindegyik határozott és jellegzetes rácsszerkezettel, melyeket típusoknak fogadunk el. Ugyanígy az AX_2 vegyületeknél a végtelen nagy számú atomok aránya $1:2$, pl. CaF_2 , TiO_2 , MoS_2 , FeS_2 , SiO_2 . Hasonlóképpen ismeretesek AX_3 , A_2X_3 , ABX_3 , ABX_4 stb. általános képlettel kifejezhető vegyületek. Igen különböző sajátságú és vegyi összetételű ásványok, melyek különböző rendszerben is kristályosodhatnak, kristálykémiailag mégis összetartoznak. E vegyülettípusokat igen határozott összefüggés kapcsolja egybe, melyet kitűnően jellemez az alkatrészek (atomok, ionok) sugarának hányadosa a rádiuszkvociens. Ennek az értéknek segélyével megtudjuk határozni, hogy pl. egy tetszőleges AX_2 típusú vegyületnek a szabályos rendszerű fluorit (CaF_2) a négyzetes rutil (TiO_2), a hatszöges molibdenit (MoS_2), a szabályos pirit (FeS_2) vagy valamelyik kvarc-módosulat (SiO_2) rácstípusának megfelelő kristályszerkezete van. Alkatrészek helye-

tesítésének határát a rádiuszkvociens teljesen meghatározza (pl. az AX_2 -ben A-ét), melynek túllépésekor új szerkezet keletkezik, amit pl. az AX_2 típusban a csökkenő rádiuszkvociensek idéznek elő. A szerkezet és kémiai összetétel viszonyát és törvényszerű változását *morfotrópia* néven ismerjük, amit más uton Groth P. már a múlt század második felében felismert, de magyarázata és teljes kifejtése a kristálykémia vívmánya.

A kristálykémia deríti világosságot a *szilikátok* igen bonyolult *kémiájára* (Bragg). A szilikátok kristályszerkezeti felépítésében alapvető megállapítás, hogy egy Si^{4+} -t négy O^{2-} tetraederes elrendezésben vesz körül. A tetraeder középpontjában a Si, a csúcspontokon a négy O foglal helyet (11. kép). Ha az oxigének száma legalább négyszer annyi, mint a szilíciumok száma, akkor a negatív SiO_4 -iont kapjuk. Az elrendeződés alapelve mindig ugyanaz marad, ha a Si



11. kép. A szilikátok kémiai felépítésének alapelve: a tetraeder csúcán az O-k, a középpontban a Si.

és O aránya az 1 : 4-től különbözik is. Ha 1 : 4-nél kisebb, akkor két tetraeder kapcsolódik össze egy közös oxigénnel és keletkezik az Si_2O_7 -ion s. i. t. A kapcsolódás folytatásából bármilyen szilikát összetételek egyszerűen megállapítható. A szilikátok bonyolult vegyi összetétel általános képlettel röviden és pontosan kifejezhető, ha a közel egyenlő rádiuszú elemekből csoportokat alkotunk (Machatscky); pl. a vezuvián képlete $X_{19}Y_{13}Z_{18}(O, OH, F)_{78}$, ahol $X=Ca, Na, K, Mn, Y=Al, Fe, Mg, Ti, Zn, Mn$ és $Z=Si$.

A kristálykémia derítette ki az *izomorf elegykristályok* sajátosságait, amelyek képződésénél ismét az ion-atomrádiuszok döntők és pedig oly értelemben, hogy ezek a kristályok csak akkor képződhetnek, ha kémiai felépítésük hasonló és általános képlettel (pl. ABX_4) kifejezhető, rácstípusuk azonos és atom (ion) rádiuszaik közel egyenlők. Itt is egészen eltérőleg a klasszikus kémiától nem szerepel sem az atomsúly, sem a vegyérték, egyedül a térkitöltési

viszonyok a döntők. E vizsgálatok körébe tartoznak az *ötvözetekre* vonatkozó megállapítások (Hume-Rothery, Westgren, Phragmén, Hägg), melyek tisztázták az ötvözetek molekula-kémiaiilag sokszor nem értelmezhető összetételét és sok rejtélyes sajátosságát megmagyarázták, mint amilyen egyes ötvözetek mágneses tulajdonsága.

A kristálykémia alaptörvényében kifejezett *polarizáció* az atom-távolságokat általában csökkenti. Vele ellentétesen hat a *kontrapolarizáció*, melynek hatása a kristályrácsban jelen levő gyökön (CO_3 , NO_3 , SO_4 , stb.) belül a távolságokat növeli.

A kristálykémia rendkívül gazdag vívmányaira részletesen nem térhetünk ki, de rámutathatunk arra, hogy ma már módunkban van előállítani vegyületeket, melyeknek rácsszerkezetét és tulajdonságait bizonyos esetekben előre megmondhatjuk.

A kristálykémia eredményeit az egész Földre kiterjesztve, a *geokémia* hasznosítja. E kutatások igen nagy területre terjednek ki; az ásványtan, teleptan és földtan egyaránt felhasználja a geokémia szolgáltatta adatokat. Tudományos és gyakorlati szempontból egyformán rendkívül fontos a *kémiai elemek elosztásának tanulmányozása*. Ma már a legtöbb esetben kétségtelenül meg tudjuk mondani, hogy valamilyen kémiai elem milyen elem-kombinációban: ásványban, milyen közetben illetve milyen keletkezési körülmények megszabta keretben található.

A kémiai elemek körforgásának érdekes példája a széndioxid (CO_2), melynek körforgásában szerves és biokémiai folyamatok kapcsolata érvényesül. Ezzel a feladattal v. Liebig J. már 1840-ben foglalkozott, de az újabb eredmények Vernadsky W. nevéhez fűződnek. A széndioxid legfontosabb készletei a mészkő és dolomit, szenek és bitumenek, az atmoszféra és hidroszféra, a szerves közeghez csatlakozik az élővilág, a bioszféra. A széndioxid mennyisége a két szerves és szerves közegben meghatározható és egyensúlya a természetben megállapítható.

Nem kevésbé fontos feladat az elemek elosztásának tanulmányozása a szilárd földkéregben, közetekben (litoszféra), a légkörben (atmoszféra) és a víztérben (hidroszféra), melyekben a kémiai elemek mennyiség szerinti elosztását sikerült megismerni és számszerűen kifejezni. Sőt, az elemek elosztásának számadataival rendelkezünk nemcsak a Földre, de a Kozmoszra vonatkozóan is.

Az *ásványrendszertan* elszakadt a régi a maga idejében kitűnő Dana-féle rendszertől, illetve tovább fejlődve kiegészült a kémiai rendszerezésen belül a szerkezeti követelményekkel (Niggli, Strunz).

Az ásványtan és teleptan határvonalán áll az *ásványtársulások* (paragenézis) tanulmányozása. E téren az utolsó évtizedek kutatásai hatalmas eredményeket értek el. 50 év előtt megelégedtek az együtt előforduló ásványok felsorolásával és sorrendjének megállapításával, ma a keletkezés körülményeit, az együttes előfordulás okát, a származást kutatják (Lindgreen). E munkálatok nem szorítkoznak csak a laboratoriumi vizsgálatra, de helyszíni (bánya, stb.) tanulmányokkal egészítődnek ki. A keletkezési mélység, az ott uralkodó nyomás és hőmérséklet szabja meg az ásványok keletkezését és társulását. A hőmérsékletet az állandóan egy hőmérsékleten keletkezett ásványok, az u. n. „geológiai hőmérők” árulják el. Az ásványtársulásokban résztvevő kémiai elemek elosztásáról igen jó adataink vannak (Goldschmidt V. M., Noddack, Hevessy, Berg) és az eloszlás törvényszerűségét is ismerjük (Harkins, Goldschmidt V. M., Newhouse).

A tudományok állandóan fejlődnek; napról napra újabb és újabb eredmények látnak napvilágot. Az emberi szellem kutató tevékenysége sohasem szűnik meg, a megoldott feladatok mögött és mellett újabb kérdések várnak megoldásra. Az ásványtan tudománya szünet nélkül halad új célok és új eszmék felé.

A vízellátás módjai az egyes török-fajú népeknél.

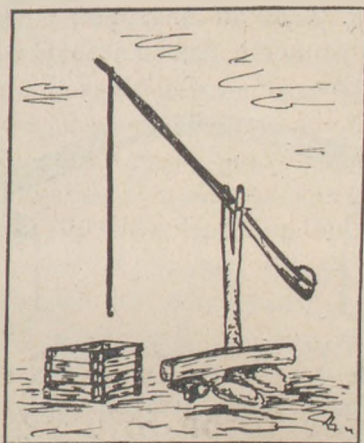
Irta: Tagán Galimdsán.

(Folytatás).

Amikor a kút-akna elkészült, következik annak burkolása, illetve kibélelése, amihez — mint már említettük — a baskírok többnyire fát használnak (1'5—2 mtr.): éppen úgy építik boronából, mint a faházakat, azzal a különbséggel, hogy a belső oldalán egyenesre faragott boronák végei nem állanak ki a falból, — ahogyan ez a faházaknál szokott lenni — hanem csak össze vannak illesztve. Egyik igen elterjedt kútépítési mód, hogy a felső faburkolás fölfelé szűkül s alakja csonkagula. A gödör fala és a burkolat közötti hézagokat agyaggal töltik ki, amit ledöngölnek. A másik megoldásnál a faburkolás falai a föld színéig függőlegesen épülnek. A föld színén a kút száját négy keresztbefektetett erős boronával szimmetrikusan áthidalják, úgy hogy a gerendák középnyílása (a magyaroknál kút

káva, vagy kút gárgya) a kútszáj kicsinyített mása. A középnyílás kivételével a kútszáját áthidaló gerendákra hasábfát fektetnek és a középnyílást még kb. 60–70 cm.-nyire fölépitik. A kútszáj tetejét kb. 15 cm. magasan meghordják földdel, amelyet lejtősre döngölnek le, nehogy az esővíz a kútba folyjon. A középnyílást egyrészt az egerek ellen való védekezés céljából emelik, másrészt azért, hogy ember vagy állat vigyázatlanságból a kútba ne essen. A kutakat ajtóval vagy összeillesztett deszkatetővel minden esetben befedik. Amelyik kutat télen is használják, annak nyílását párnás elzáró dugasszal látják el.

Említettük, hogy amikor a kút-akna már teljesen ki van ásva, következik annak kibélelése. Ez a munkálat azonban csak erős, kötött, tömött talajnál végezhető külön, míg igen gyakran előfordul,



2. kép. Baskir gémeskút.

hogy a kút-akna — különösen akkor, amikor már a vízhez közeledik, — beomlik. Ilyenkor ásás közben kell már bélelni. Előfordul, hogy lefelé már nem olyan széles, mint eredetileg tervezték, illetve kiásása történt, hanem szűkül, aminek megfelelően a további gerendák is rövidebbek lesznek. Ugyanígy szűkül a kútakna akkor is, ha a kút időközben kiszárad, mélyíteni kell és a mélyítést bélelni kell.

A béleléshez többnyire nyírfát használnak. A kutaknak sövénnel való bélelése a baskiroknál ritka. Gyermekkori emlékeim közé tartozik, hogy az egyik közeli faluban levő sövénnel bélelt kútba a falusi gyermekek macskát akartak dobni, amelyik azonban a sövényfalban megkapaszkodott. A gyermekek mindenáron vízbe akarták fullasztani a macskát s hogy ezt elérhessék, az egyik a macska után lemászott, hogy azt leugrassa a sövényről, azonban a macska biztosabban és erősebben kapaszkodott, mint a gyermek,

aki a macska helyett maga esett a vízbe. Szerencsére a víz nem volt mély, mert a megriadt gyermekek a büntetéstől való félelmükben az esetről nem szóltak s a póruljárt gyermeket pár órás késedelemmel mentették ki veszedelmes helyzetéből.

A baskíroknál általánosan elterjedt a gémes-kút. Az ágasfát erősítések nélkül ássák a földbe. Az ágasfa magassága a kút mélységétől függ. Az ágasfára kerül a rendesen vastengelyen forduló, a tulajdonképpeni vízemelő: a gém. A gém vastagabb végén, hogy a vízemelést megkönnyítsék, súlyokat alkalmaznak (ugyanúgy, mint Magyarországon) míg a másik végére az ostorfa s ennek végére a vödör kerül. A vödör fából, vagy fémből készült. (2. kép.)

Az itatásra nyáron egy darab fából vájtt vályuk szolgálnak, míg télen hóból emelnek vályufalakat, ezeket vízzel öntözik s ha megfagytak, abból itatnak. Gyakori használat mellett a téli hóvályu lassanként megfagy, ilyenkor a jeget fejszével kiverik és a vályut ismét használatba veszik.



3. kép. Baskir vízfordó vállfa.

Ha a víz színe 2—3 méternél nem mélyebb, akkor a vizet kötéltre kötött vödör segítségével kézzel húzzák, vagy horog fával.

Végül meg kell emlékezni a baskírok vízfordásáról, ami inkább a nők dolga, mint a férfiaké. Néha igen nagy távolságokból hordják a vizet két vödörrel vállfán. (3. á.) A vállfa (köjente) két vége felé gyengén hajló készség, mindkét végén bevágással. A vállfa közepe lapos, hogy jobban feküdjön, míg két vége élével áll. A vállfa végei csírn faragottak s amennyiben faragás nincs rajtuk, azokat festéssel csírázzák. Úgy a vállfa, mint a vödörök a kelengyéhez tartoznak s már kis korban szoktatják a leánygyermeket kis vállfával és kis vödörrel a vízfordáshoz. Használatos ezenkívül a szekéren hordóban való vízfordás is.

II.

A következőkben a középázsiai törökök — elsősorban a kirgizek és türkmének — vízellátásával foglalkozunk. A nomád kirgizek és türkmének főleg a Kara-kum és az Uszt-Jurt sivatagokban

vándorolnak. Ezeken a területeken a folyóvíz jóformán teljesen hiányzik, úgyhogy a vízellátást csak kutak útján tudják biztosítani. E homoksivatagok egyes helyein a víz annyira közel van a föld színéhez, hogy alig 2–3 méternyi ásás után már bő vízhez lehet jutni, amely a jószágitatáshoz minden esetben alkalmas, sőt igen sokszor emberi fogyasztásra is. Az egyes sivatagok peremén helyenként van folyóvíz, de a sivatagok belsejében már csak kisebb-nagyobb tavak, *chakák* (hóolvadás után visszamaradt víztömegek), folyómedrekben visszamaradt víz és kutak biztosítják a vízellátást. Amíg a sivatag *Kaspi-tengerhez* és *Afganisztánhoz* közel eső tavainak vize sós és keserű, ezeken a területeken csak a *chakák* és a kutak jönnek tekintetbe. A *chakák* kb. nyár derekára kiszáradnak, míg a kutak egész éven át bőségesen szolgáltatnak vizet. A kutak száma meglehetősen nagy, de távolsági elosztásuk nem egyforma. A kutak legsűrűbben a *Kara-Kum* sivatag déli és keleti vidékein fordulnak elő, továbbá a *Kopet-dag* hegység keleti lejtőjén fekvő kultúrterületen, végül az *Amu-Darjával* párhuzamosan elterülő sávon. Ezeken a vidékeken sűrűn találhatók kutak, amelyeknek vize bőséges és édes, azonban igen gyakran fordul elő, hogy az ezekhez aránylag közel eső kutak vize sós. Az említett területektől a sivatag belseje felé mind ritkábbakká válnak a kutak, úgyhogy azok egymástól 20–30, sőt 100 kilométernyire is vannak. Ezeknek a sivatagi kutaknak a vize már gyengén sós, de előfordulnak határozottan keserű-sós vizűek is. Általában a sivatagban kifejezetten édes vizű kutak nincsenek, mert azok többé-kevésbé sótartalmúak. Édesvizűnek azokat a kutakat nevezik, amelyeknek vize emberi fogyasztásra is alkalmas. Ilyenekből látják el az utasok, a karavánok magukat vízzel. Gyengén sós vizűeknek azokat a kutakat nevezik, amelyeknek vize emberi fogyasztásra végszükség esetén megfelelő. A sós kutak vize jószágitatásra legfeljebb csak jobb vizű kút hiányában alkalmas, ez utóbbiak vizét különösen a juhok szeretik. Végül vannak keserű-sós vizű kutak is, azonban ezek vize sem emberi, sem állati fogyasztásra nem alkalmasak.⁴

A kutak használata úgy a kirgizeknél, mint a türkméneknél igen elterjedt s lehet mondani, hogy nyári időben az itatás egyedüli lehetőségét nyújtja. A nyári legelőkön az itatás adja a legnagyobb munkát, mivel néha a talajvíz nagyon mélyen fekszik s ennek megfelelően vannak 15–20 méter mély kútjaik is. Amennyiben vándorlásuk során idejében nem értek volna el kútat, vagy az beomlott volna, azonnal új kút ásásához fognak. A kútat kapa, csákány és ásó segítségével készítik s abból a földet szükség sze-

⁴ Maszalszkij i. m. 24–25. oldal.

rint emelőszerkezettel húzzák fel. Különös hozzáértéssel és ösztönnel rendelkező emberek — szinte népi geologusoknak lehetne nevezni őket, — határozzák meg az ásandó kút helyét s a munkálatokhoz az ő útmutatásaik alapján fognak hozzá. Ezeket a hozzáértőket *szucsil*, vagy *kajnarsi*-nak nevezik.

A sivatagi kutakkal — ha a víz közel fekszik a felszínhez, — általában nem sokat törődnek, úgyhogy azokat nem is bélelik, amit a községek közelében levőknél mindig megtesznek, sőt ez utóbbiakat a bepiszkolódástól való megvédés céljából fedőkövekkel is ellátják. Az óvintézkedés dacára azonban a kutak szennyeződnek, amihez képest két-három hónaponként tisztítják azokat. Ezt a munkát, valamint annak idejét azonban nem lehet szokásosnak vagy rendszeresnek tekinteni s a tisztítást inkább csak igénybevétel előtt végzik el. A tisztítás megejtése végett egy ember leereszkedik a kútba, a víznek egy-két ököl nagyságú befolyó-nyílását ronggyal eltömi, majd — miután a vizet az aknából kimerte, — a kút fenekét a szennytől, lerakódott agyagtól, homoktól stb. megtisztítja. A művelet után a dugaszoló rongyot eltávolítja, amiután a kút ismét megtelik vízzel.⁵

A kutak mellett rendesen vályu van. Vályuik kétfélek: 1. Köves, kavicsos vidéken a kövekből agyaggal döngölt állandó vályut készítenek, 2. nagyobb fadarabból, fatörzsből véselt vályut (kirgiz = *nava*) készítenek, amelyet vándorlásaikon magukkal visznek.

Említettük, hogy a kutak mélysége szerint változik a víz-szerzés módja. Amennyiben a víz a felszínhez közel fekszik, úgy azt rúdra, vagy kötélre kötött vödörrel kézzel húzzák, ha a víz mélyen fekszik, akkor hosszú kötélre kötött vödörrel, de állati erővel húzatják.

Fából, vagy fémből való vödört úgy a kirgizek, mint a türkmének csak ritkán használnak, ezt bőrből készült edény helyettesíti. Aszerint, amint a víz mélysége változik, van kisebb és nagyobb vízesedényük. A kézzel való víznyerésnél természetesen a kisebb edényt használják. A bőredény készítése a következő: egy darab bőrt tarisznyaformára összefognak, szájára faabroncsot erősítenek olyképpen, hogy az arra reáhajló bőrt levarrják. Az abroncsot két egymásra keresztbe fektetett és közepükön zsineggel megerősített léccel merevítik. A lécek végeire lószőr-kötelet kötnek, amelynél fogva egyensúlyozzák a vízzel telt edényt. Az edényt lószőrrel vagy innal, de legtöbbször tevesőrényszőrrel (kirgiz = *csudaman* v. *csuda*) varrják. A varráshoz használt tűt *teven*-nek nevezik, míg az anatóliai törökök — a perzsáktól átvéve, — *csuvaldiz*-nek. A kirgizek-

⁵ R. Karutz: Unter Kirgisen und Turkmenen, 47. oldal.

nél a kisebb bőredény neve *kauga*, az anatóliaiaknál *kova* v. *kíva*. Ha a víz közel van a földszinhez, úgy a *kauga*-t mereven farúdhoz erősítik, ha a kút mélyebb, kötélre erősítik a *kauga*-t és ugyan-csak kézzel húzzák fel.

Mivel az itatásra váró jószág nagy száma a kézzel való víz-húzást szinte lehetetlenné teszi, a vizet állati erővel húzzák fel. Ha a vizes bőredény, a *kauga*, kisebb, akkor azt a ráerősített kötélnél fogva ló-nyeregkapához kötik s az állatnak a kúttól való eltávolodásával húzzák a vizet. (4. kép.) Ha a víz mélyebben fekszik, úgy egy-két ökör bőréből készült edény szolgál az itatandó



4. kép. Kirgizkút és állati erővel való vízhozás. R. Karutz után.

állatok ellátására, amelyet ökörrel húznak fel. Az ilyen nagy edényt *szűjretpé*-nek nevezik, amelynek elkészítési módja ugyanaz, mint a *kaugáé*, csak arányai nagyobbak. A *szűjretpé*-t vastag kötéllel eresztik a kútba s ha az megmerült, ökörrel, lóval vagy tevével húzzák fel. A vonó-állat a kúttól távolodva egyenes irányban halad. Ilyen mély és állati erőre berendezett kutak leginkább a *Bitbak-dala* sivatagon vannak s ezeket *csinravun*-nak nevezik. A vízemeléshez szükséges kötelet és gerendákat vándorlásaikon magukkal viszik.

A kirgizek vízhozó készsége egy, a végén villaalakúra kivésott gerenda, amelynek kivésott fejébe tengelyen forgó, körben rovátkolt

csigát szerelnek. A gerendát megfelelő nagyságú és súlyú kövek közzé erősítik ferdén, úgy hogy a csiga illetve a csigán áthúzott kötél a kútakna középpontjába essen, illetve azon haladjon. (4. kép.) A víz húzó másik formája — főleg a sivatagban, — két gerenda között tengelyre szerelt, rovátkolt csigából áll s ha nincs megfelelő mennyiségű és súlyú kő, akkor a gerendákat egyszerűen a földbe ágyazzák. A csiga szerkezete és annak szerelése ugyanolyan, mint a már ismertetett egygerendás víz húzóé. A víznek a kúttól az aulhoz való szállítását nők, gyermekek végzik s az kisebb méretű hordók segítségével törtélik, amelyeket vagy lóra szerelnek, vagy a homlokukon átfutó heveder segítségével a hátukon visznek.⁶

Gémeskutat csak téli szálláson és a mezőgazdasággal foglalkozók használnak. Régi idő óta minden nemzetségnek saját kútjai vannak, amelyeket csak a nemzetséghez tartozók használhatnak. Az állattenyésztés szempontjából a legnagyobb veszedelmet a szárazság jelenti, mert száraz esztendőben kora tavasztól késő őszig nem esik az eső és a legelő lesül. Ilyenkor nyári éhínség lép fel, amelyet még a vízhiány is fokoz. Ilyen években igen sok állat pusztul el.

A vízhiány következtében a kutak igen értékesek. A törzsek és nemzetségek közötti sűrlődások elkerülése végett mindegyik saját magának ás kutakat. Ennek ellenére az itatás miatt még így is gyakran kerül sor verekedésre. Közös kútjaik is vannak. Jó legelőkön a talajvíz nincs nagyon mélyen, tehát a kutak bővizűek. A könnyen való hozzájutás következtében a víznek ilyen helyen nincs akkora értéke, úgyhogy a kutakat legtöbb esetben nem bélelik, elhanyagolják és el is hagyják.

A középázsiai törökség nemcsak nomádkodó életmódot folytat és állattenyésztéssel foglalkozik, hanem egyrészt földművelést, konyhakertészetet, gyapottermesztést és gyümölcsstermelést űz. Ezeket a foglalkozási ágakat Közép Ázsia éghajlati viszonyai mellett csak öntöző-berendezésekkel lehet biztosítani illetve folytatni. A nagy hírnevet szerzett turkesztáni öntözőberendezések használata a régmúltba vezethető vissza. A közép-ázsiai öntöző-berendezések árokrendszere hasonló az emberi test érrendszeréhez, előbb nagyobb, majd mind kisebb befogadóképességű csatornákból áll. (5. kép.) A főcsatornák szélességükkel és mélységükkel igen gyakran bővizű folyókhoz hasonlóak. A lakosság teljesen álérti az öntözésre szolgáló víz óriási jelentőségét, amely életet és kultúrát teremt a sivatagokban s emberemlékezet óta mint isteni adományt értékeli

⁶ R. Karutz, i. m. 48. oldal.

az öntözés által életrekeltett termőföldet s annak terményeit. Anynyira értékelnek mindent, ami az öntözéssel kapcsolatos, hogy a legrégebbi korok óta tiszteltben tartják mindazon kánok és személyek neveit, síremlékeit, akik nevéhez öntözőberendezések létesítése fűződik. Az öntözőberendezések kiindulópontja kizárólag folyó, főképpen nem nagy hegyi folyó és patak, amely gyors folyásánál fogva alkalmas arra, hogy belőle a vizet közvetlenül az öntözőárkokba vezessék. A hegyekből a síkságra előtörő folyó vizét leggyezőszerűen elterelő csatornák osztják el, amelyeken keresztül



5. kép. Maszalszkij után.

táplálják vízzel az oázisokat, a mezőgazdaságot és végül a víz nyom nélkül szívódik fel a síkságon. A nagy folyók, pl. Szir Darja, Amu Darja, Csü, Ili, öntözés szempontjából nem jelentősek, mert mély medrüknél fogva a síkságra kerülő vizük csak igen nehezen, emeléssel juthat a csatornahálózatba. Az öntözés szempontjából fontosabbak az említett folyamok mellékfolyói. E tekintetben csak az Amu Darja képez kivételt, melynek alsófolyásánál fekszik a chivai oázis, itt azonban folyása olyan lassú, hogy vizét csak külön emelőszerkezetekkel lehet a csatornába vezetni. Öntözés te-

kintelésében fontosak a források is, különösen a *kjarizi* (freatikus) vizek, vagyis a földalati vízerek, amelyeket különleges földalatti folyosókon keresztül vezetnek. Ezek a folyosók a föld felszínével kutak közvetítésével jutnak érintkezésbe.

A *kjarizi* vizekkel való öntözés őshazája Irán, ahol az különösen az *Achaltekin* és az *Atek* (a régi transzkaspi kormányzóság) van elterjedve. Az öntözéshez szolgáló vizeket a lakosság *ak-szu* (fehér víz) és *kara-szu* (fekete víz) megjelöléssel különböztetik meg egymástól, aszerint amint azok eredetük szerint hegyi forrásokból vagy gleccserekből származnak. Az *ak-szu* gleccserek világából eredő víz, amely útjában oldja és magával hozza az értékes ásványi sókat, löszöt stb. és nemcsak nedvesíti, hanem trágyázza is az



6. kép. Vízemelő kerék Maszalszkij után.

öntözött területet. A forrásokból eredő *kara-szu* csak nedvesít s így kevésbé értékelt az *ak-szu*-nál. A turkesztáni folyók tulajdonképeni jelentősége abban rejlik, hogy vízbőségük ideje egybeesik a nagy szárazsággal, amennyiben ezek a magas hegyek gleccsereiből erednek, a gleccserek fölolvadási ideje pedig a nyár. A csatornák vízbefogadóképességük illetve nagyságuk szerint három csoportra oszlanak; ezek a főcsatornák ismét kisebb csatornákba közvetítik a folyó vizét, amíg eljut mindenhol, ahol arra szükség van. A főcsatornák száma az első világháború előtt csak a *ferganai* kormányzóságban 1905. volt, a szamarkandi kormányzóságban az összes csatornák hossza 4051, a *szir-darjai* kormányzóságban pedig 21092 verszt volt.⁷ A csatornákat a lakosság maga készíti és gondozza. Mivel az *Amu-Darja* éppúgy, mint a *Szir-Darja* alsó folyá-

saiból kivezető csatornák mélyebben fekszenek, mint a földszin, a bennük levő vizet csak emelőszerkezetek segítségével lehet továbbjuttatni. A vízemelő-kerék neve *csigir*. (6. kép.) A *csigir* hatalmas kerék, amelynek kerületére cserépedényeket kötnek. A *csigirt* állati (ló, teve), vagy vízierővel hozzák mozgásba, amikor is a lemerülő edények megtelnek vízzel, majd felemelve átbillennek, tartalmuk vagy közvetlenül csatornába, vagy vályuba ömlik.⁸

Turkesztán hírneves gyümölcstermesztésére vonatkozólag érdekes legendát hallottam: Annakidején, amikor még *Turkesztán* az *egyiptomi* birodalomhoz tartozott, az egyik uralkodó saját fiát küldötte el helytartónak. A fiú már néhány éve volt *Turkesztánban*, amikor apja meghalt s neki kellett átvenni a trónt, apja örökét. *Egyiptomban* azonban hiányát érezte a *turkesztáni* gyümölcsnek s ennek póllására nagyszámú gyümölcsfa csemetét hozatott *Turkesztánból*. A gondosan kezelt csemeték meg is erősödtek, gyümölcsöt is hoztak, azonban a gyümölcsnek nem volt meg az a kellemes íze és zamata, mint *Turkesztánban*. A király arra gondolt, hogy talán a föld okozza s nagy *karavánokat* küldött ismét *Turkesztánba*, amelyek termőföldet hoztak s most már ebbe ültették a gyümölcsfákat. A kívánt eredményt most sem érte el, mert a gyümölcsök ismét csak nem lettek olyan zamatosak, mint a hazájában termelt gyümölcsök sajátossága. Most már arra gondolt a király, hogy talán a víz az oka az elfajzásnak s ezután a karavánokkal *Turkesztánból* hozatott vízzel locsoltatta a gyümölcsfákat, de az oly nagyon kívánt eredmény most sem következett be. Végül rá kellett jönnie, hogy sem az alany, sem a talaj, sem a víz, hanem az éghajlati viszonyok következménye a zamat és íz sajátossága. A természeti viszonyokon még az *egyiptomi* király sem tudott változtatni s nem maradt más hátra, mint a karavánokkal azután nagy ólomládákban szállíttatta az anyyira megszokott, megkívánt ízletes *turkesztáni* gyümölcsöket. Ez a legenda hihetőleg a *turkesztáni* gyümölcs minőségének dicséretére alakult és terjedt el.

III.

Kis-Ázsia egyes vidékei igen vízszegények, vagy nagyon meszes vízűek. A kis-ázsiai törökök éppen úgy, mint másutt, tavakból, folyókból, kútakból és forrásokból itatnak. A kútak vizét csak azokon a vidékeken használják, ahol nincsen folyó, patak, vagy édesvízű tó. Ilyen helyeken is elsősorban a források vizét igyekeznek hasznosítani, bármilyen gyér vízű is legyen az. A bővízű forrásoknál semmiféle berendezést (vízgyűjtőmedence, stb.) nem alkalmaznak, ezeknél az egész berendezés (gondoskodás) abból áll, hogy a forrás helyen.

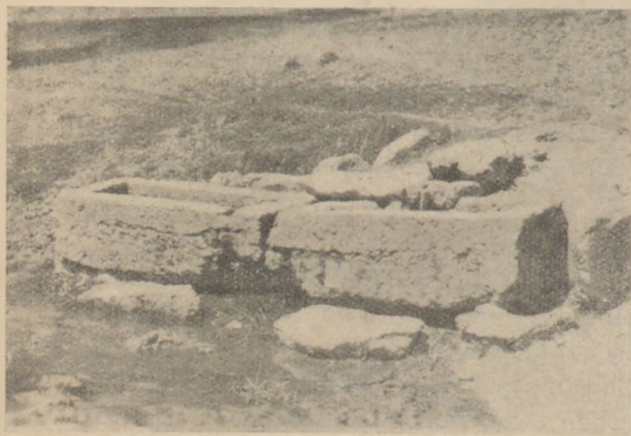
^{7, 8} Maszalszkij, i. m. 21—23. oldal.



7. kép. Barlangszerűen kivájt forrástól távozó asszony vízhordó bőrtömlővel Kizildam, Adana vilájet.



8. kép. Barlangszerűen készült forrás, előtte vizgyűjtő kút, Kizildam, Adana vilájet.



9. kép. Útmenti forrás lefolyóval és kővályukkal. Szivasz környéke.



10. kép. Forrás és favályuk. Igdebeli környéke, Adana vilájet.

ahol az felfakad, katlanhoz hasonló gödröt ásnek, abból merítik azután a szükséges vizet s abból itatnak is. Ha merítés közben a víz felzavarodna, megvárják, amíg leülepszik, megtisztul. Van azonban olyan forrás is, amelynél a gödröt elég mélyre ássák és különösen lejtős helyeken — hegyoldalba, — barlangszerűen kivájva egymásra rakott kövekből kifalazott bejárót képeznek ki és tetejére



11. kép. Útszéli ivóvízes bódé vándorok részére. Nádfelelű Konia vilajet, a köbödé Battal község környéke, Maras vilajet.

is követ tesznek. Így fedett vízgyűjtőmedence alakul, amelybe lemenni s megfelelő edénnyel (lémből való vízmerőlál, stb.) közvetlenül merítik a vizet (7. kép). Az ilyen forrás előtt kutaknát is szoktak készíteni, amelybe — amint ez a képen is látható, — a fölő víz befolyik (8. kép). Ez tulajdonképpen tartalék vízgyűjtőmedence s arra szolgál, hogy akkor is elegendő víz álljon rendelkezésre, ha sok az itatásra váró jószág. Az ilyen forrást a helyi lakosság *künk-*

nek nevezi. A szabad, építménybe nem foglalt forrás neve egész Anatóliában: *pınar*.

Az emberek — épen úgy, mint minden más szükséglet kielégítésénél, — a vízellátásnál is a munkát könnyebben, kényelmesebben igyekeznek megoldani, elvégezni. Így hogy folyóvíz álljon rendelkezésükre s ne kelljen az edényeket meregetni, a forrásokat lefolyó csatornával látják el, hogy edényeiket a csatorna alá való tartással tölthessék meg. Ezek a lefolyók rendszeren egészen rövidek és egyszerűek, de akadnak igen hosszúak is. A lefolyók készülhetnek kivájt kő, kivájt fadarabból, vagy deszkából. Leggyakoribb azonban a szögletesen egymáshoz illesztett s szegekkel egymáshoz erősített deszkából való. Ha a vizet messzire kell vezetni, mert másképp nem lehet hozzájutni: a vezető csatornákat egymás alá helyezik. Az ilyen csatornákat rendszeren a nem bővíző forrásoknál alkalmazzák. Ezek-



12. kép. Han-menedékház, Konia vilajet.

nél csak vékony sugárban folyik a víz. Az ilyen lefolyó alá kőből, fatörzsből vagy deszkából készült egy, vagy több vályút helyeznek, amelyeket a földre helyezett kövekre, vagy fából készült lábakra fektetnek. Így az italáshoz szükséges víz mindig rendelkezésükre áll. Az ilyen lefolyókat az útmenti és a legelőkön levő forrásoknál lehet látni (9. és 10. kép). Vannak igen csekély vízű források, amelyekből a víz majdnem csak cseppenként jön elő. Az ilyen forrásoknál elég nagy (2x2 m.) vízgyűjtő medencét ásnak, amelyet kővel bélelnek ki s föléje még 2—2½ m. magas kőházikót is építenek. Az építmény egyik oldalán bejáratot készítenek s ezen keresztül juthat be a vízhez kívánczók. Az építmény falán kis lyukat hagynak, amelyen — ha a medence megtelik, — a fölös víz eltávozhat, így a békákat kivéve semmiféle állat nem férhet a vízhez. A jószág italáshoz szükséges vizet az ilyen medencékből az emberek merítik ki. Vízszegény vidéken az ilyen forrásoknál, különösen a forgalmasabb

utak mentén, az utasokra és a vándorlókra gondoltak, hogy azok könnyen hozzáférhessenek. Én magam is töltöttem egy éjszakát ilyen forrás mellett. Mivel nagyon meleg volt s szúnyog is töménytelen akadt, az építmény lapos tetejére telepedtünk aludni, mert ott



13. kép. Forrás és favályuk. Gökbelen község határában.

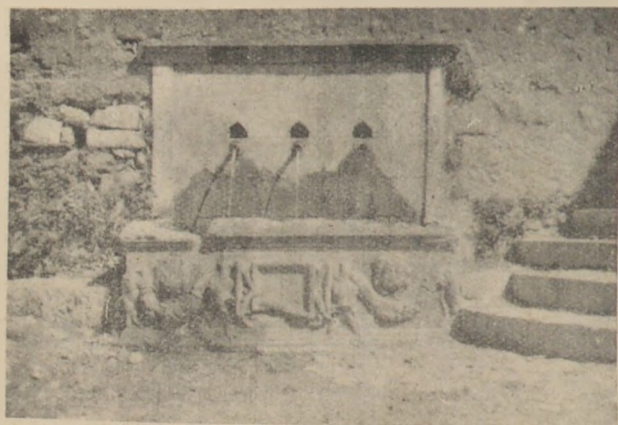
valamivel hűvösebb volt s kis szellő is fujdogált, de a szúnyogok ellen nem volt menekülés.

Azonban nem mindig áll rendelkezésre nemcsak ilyen szegény-vizű forrás, de még kútvíz sem. Az odavaló emberek nagyon jól tudják, milyen kínzó a szomszúság és a lehetőség szerint annál job-

ban gondoskodnak a vízről, minél sivárabb a terület. Ezzel magyarázható az is, hogy az utak szélén vályogból, vagy kőből épített bódékban nagy cserépedényekben vizet tárolnak az utasok részére (11.



14. kép. Forrás lefolyó csappal. Jobboldali Aflak, Adana vilajet, baloldali Janpar, Icsel vilajet.



15. kép. Forrás mecsét előtt. Maras.

kép) Az edény száját felfedővel takarják le, hogy rovarok, vagy állatok hozzá ne férhessenek. Az edény mellett bögre van, de nincs odaláncolva. Az utas, a vándor iszik, visszateszi a bögrét, befedi

az edényt s tovább megy. Senki nem rongálja a bódét vagy az ivókésztséget, mert tudja, hogy milyen nagy szolgálatokat tesznek ezek az utasnak, vándornak. Ezeket a víztároló bódékat jómódú emberek állítják, minden jel, felírás nélkül, kizárólag emberbaráti érzésüktől vezettetve.



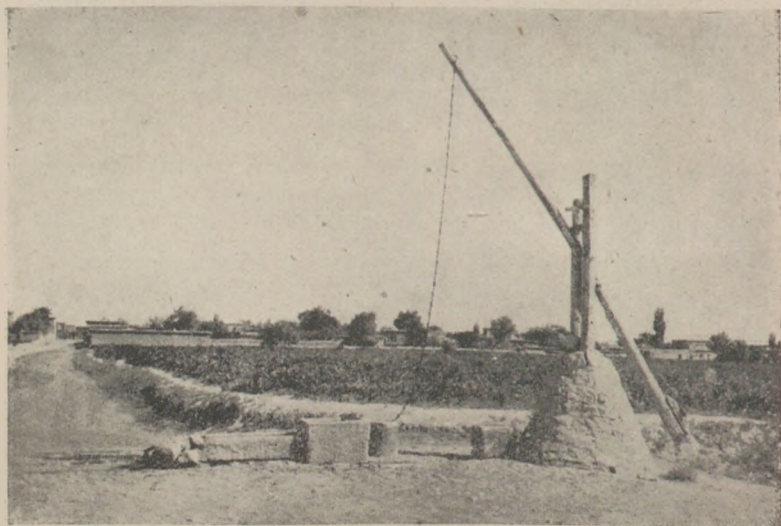
16. kép. Vizgyűjtő medence, melybe a Bozoglan hegyről jön a víz.
Ajrandsi, Konia vilajet.

Kopár, sivár sivatagon azonban nemcsak az emberek vízellátásáról kell gondoskodni, hanem úgy az emberek, mint az állatok menedékéről is. Ezt a célt szolgálják a *han*-ok — kőből vagy vályogból készült épületek, — (12. kép), melyek mellett rendszerint kút is van. A *hán*ok embernek, állatnak egyformán biztosítanak szállást, férőhelyet s ezért különösen zord téli időben (hófúvás, nagy hideg stb.) nagyon fontosak. Sem a *hán*oknál, sem a vizesbódéknál

nincsen őr s a vándorok oda betérve zavartalanul pihenhetnek, ami után folytathatják útjukat. Ezért tőlük senki hozzájárulást, pénzt nem kér, hiszen azokat gazdag emberek kizárólag jólékonykodásból létesítik és tartják fenn. Többször kérdezősködtem, hogy ezeket



17. kép. Kútásási munkálatok. Tanpar, Icsél vilajet.



18. kép. Gémeskút Konia környékén.

a vizesbódékat, hánokat ki és miért tartja fenn: mindig azt a feleletet kaplam, hogy „Isten nevében”.

A források sokszor egyszerű kőépítménybe vannak foglalva s belőlük csapokon folyik ki a víz a gyűjtőmedencékbe vagy vályúkba. Utóbbiakból néha több darabot állítanak fel (13. kép).

A falvak, legelők vagy mezők közelében azonban nem mindenütt akad megfelelő tó, folyó vagy forrásvíz. Ilyen esetben a hegyi patakok vagy források vizét néha igen messziről kell elvezetni, hogy a lakóhelyhez, vagy más olyan területhez, ahol a vízre nagy szükség van, közelebb legyen. Vezetéknek a legegyszerűbb eszközt, a csatornát alkalmazzák. A forrástól a kiszemelt helyig csatornát ásnak s ebbe vezetik a vizet. A csatorna végén vagy gyűjtőmedencét készítenek, vagy a vizet csappal (vízlefolyó) ellátott kőépítménybe vezetik be. A csap alá kisebb-nagyobb medencét készítenek, amely mellé kivájt kőből, fatörzsből vagy deszkából való vályút állítanak. Hogy a víz ne piszkolódjék, ezeket a csatornákat fedni szokták. A vízbefogó építményeket nagyon sok helyen művészi kivitelű fallal veszik körül (14. kép). A rendelkezésre álló vízmennyiséghez mérten

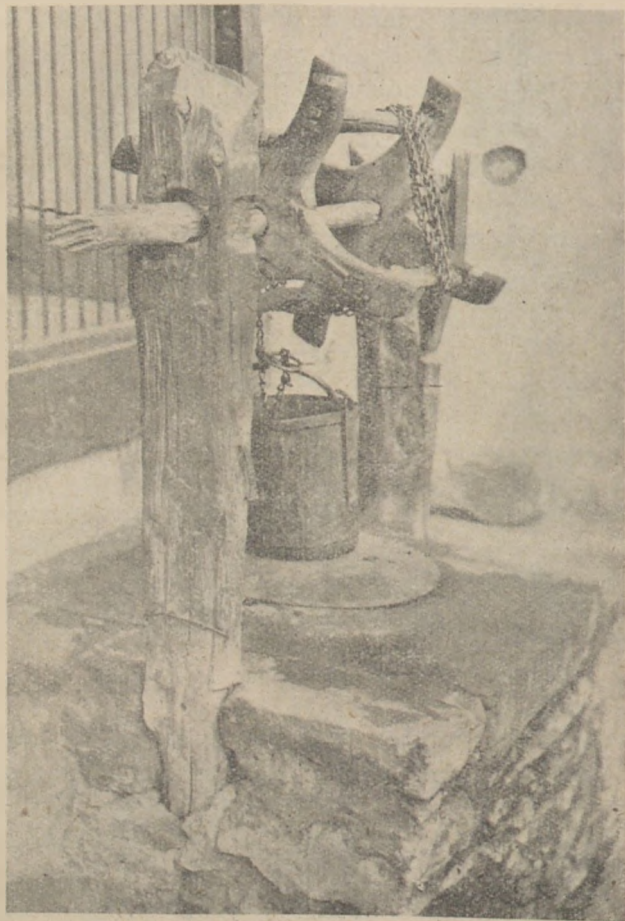


19. kép. Kerekes kút. Ianpar, Icel vilajet.

a vízbefogó építményeket 1—3 csappal látják el (15. kép). Az ilyen vízlefolyó csanokkal ellátott építményeket *csesme*-nek nevezik. A vizet sokszor mérföldnyi távolságokból kell csatornán elvezetni, így pl. a Konia vilajet *Ajrandsi* nevű községébe a *Taurus* hegység 3000 méter magas *Bozoglán* nevű csúcsáról vezetik a vizet a községben levő nagy, kőből épített medencébe, melyet két vízemelő szerkezettel (gémmel) láttak el (16. kép.).

Ahol nincs tó, folyó vagy forrásvíz, ott a vízszükségletet kutakból fedezik. A talajvíz szintje vidékenként változó s ennek megfelelően változik a kutak mélysége is. Vannak mindössze 2—3 méteres, de emellett igen mély kutak is. A kútnákat mindig termés kövel bélelik. A kútnák alakja kerek. A kutásó eszközök itt is az ásó, csákány és vaslapát. A kiásott földnek a kút-gödörből való eltávolítása kezdetben lapáttal történik, később pedig csigán járó

vödörrel és kádakkal. A kut-gödör fölé csigát állítanak (leírását lásd később a vízemelő szerkezeteknél), amelyre egy-két kötelet fektetnek. A kötel egyik végére felkötik a vedret, vagy kádat, a kötelet másik végénél a kuttól való távolodással húzzák s ezzel a rajta levő edényt is. A vonóerőt vagy emberek, vagy állatok szolgáltatják s néha egyszerre két vödört, kádat is feltudnak húzni, mert



20. kép. Kallantjus kút. Szille, Konia vilajet.

csiga helyett két végén alkalmazott tengelyen forgó fahengert használnak (17. kép.) A kútakat többnyire közösen ássák és használják, akár a faluban vannak azok, akár kinnt a mezőn. Ugyanez áll a forrásokra is.

A vízemelő szerkezetek a kutak mélysége szerint változnak. Nem mély kutakból a vizet merítővel, vagy kötélre kötött merítővel emelik

ki, míg a mélyebbekből gémmel. A gémes-kutak hasonlítanak az alföldi magyar gémes-kutakhoz (18. kép). A gémes kút neve *csínki-riklí*, vagy *tapındirıklí kucu* (*csínkir* baskirul *szigir* gémet jelent). A *tapındirík* szót kísérő „imádni” (bálványt imádni) jelentéssel magyarázta s eszerint a gém hajlongása megfelelne az imádkzó



21. kép. Csigás kút. Konia vilajet.



22. kép. Csigás kút. Büyük-Karadsa-Üren, Gaziantep vilajet.

ember mozdulatának. A *tapınmak* ige törökül „bálványt imádni” jelentésű. Vajjon ez a magyarázat mennyiben felel meg, a nyelvészek dolga! Hallottam, hogy Konia és Ak-Szeraj vilajetekben — ugyanúgy, mint nálunk a Hortobágyon, — hármassával, négyesével vannak a gémes kutak. (Kísérőm a kutak hasonlóságát, sőt azok azonosságát a látott magyar filmekből állapította meg.)

A kút vízemelő szerkezete is két főrészből áll: kútágas és gémből. A kútágas egyes helyeken egyszerű ágas-fa, sík vidéken azonban rendszeren két oszlopból áll, amelyek felső végükön csapozással vannak egymáshoz erősítve. Az ágas alsó vége igen magasan kőgúlába van ágyazva. A kúlgém a két oszlop között van elhelyezve s vastengelyen fordul. A gép vastagabb végére súlyokat helyeznek, hogy felhúzása könnyebb legyen. Kútostor nem igen van, ezt rendszeren kötél, lánc helyettesíti, amelynek végére alkalmazott horog vagy kapocs tartja a vödröt. A kút kávája ugyancsak kör alakú és olyan magas, mint a magyar kútkávák. Ez a forma inkább a sík vidékre jellemző. A kútak mellett kő, vagy favályú van a jószág itatására.



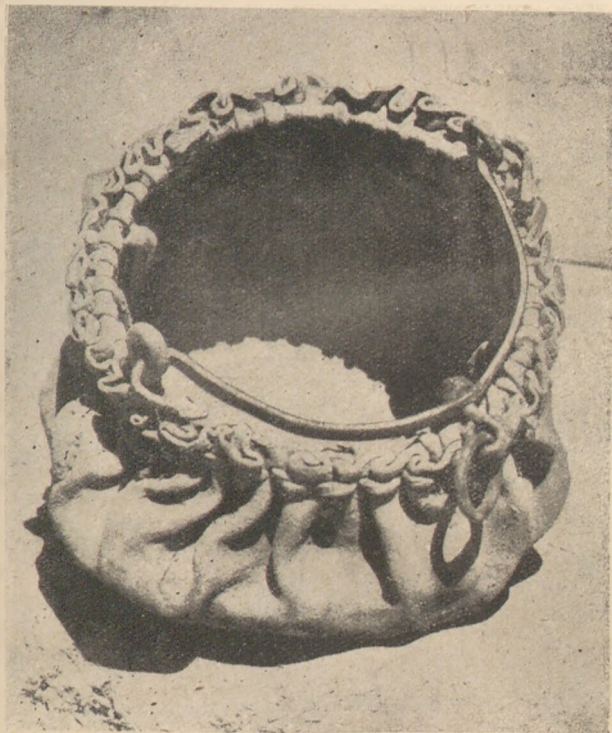
23. kép. Viz húzása kútból. Bujuk-Karadsa-Üren, Gaziantep vilajet.

Nagyon mély kutaknál azonban gémet már nem lehet alkalmazni, ilyen helyeken kerek, kallantyús vagy csigaszerkezetű kutakat alkalmaznak. A kerek kutak szája mintegy 160 cm. átmérőjű s 80 cm. magas kőperemmel van körülfalazva. Az esővíznek és egyéb szennynek a kutba való jutását meggátlandó, a kut száját kőlapokkal fedik be. A perem tetején 3—4 helyen 40x40 cm. terjedelmű itatóvályú van. A kötél a hengerre csavarodik, a kerék nem hajtásra, hanem lendítésre szolgál s a henger végén hajtókar van alkalmazva. Az ilyen kútak neve *dolapli szukujuszú* (szekrényes kút). (19. kép).

A kallantyús kút kávája ugyancsak szépen van kiképezve, a kút száját fém-, kő- vagy deszkalappal fedik. Vízemelő szerkezete, a káva két ellentétes oldalán felállított, felső végükön megfelelő lyukkal ellátott oszlop. Az oszlopok lyukaiban forog a kallantyú

tengelye. A tengelyre erősített két keresztet vízszintes lécekkel kötik össze, amelyek egyrészt a keresztet merevítik, másrészt ezekre csavarodik a vízemeléshez használt kötél, vagy lánc. A keresztlek végeivel forgatják a tengelyt. A kallantyu tengelye egyes kutaknál fémből, (vasból) készült. A kallantyús kutak vödre mindig fémből való (20 kép).

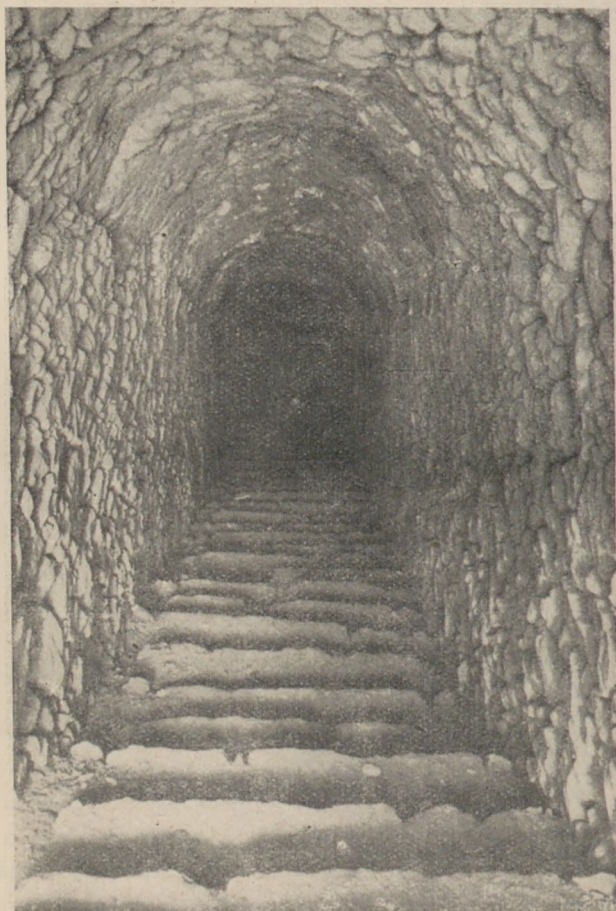
A csigás kutak szerkezete kétféle 1. a káva mellé két alacsony oszlopot állítanak, amelyek felső végein átfuló tengelyre csigát al-



24. kép. Bőrből készült vödör.

kalmaznak (21. kép). Az ilyen kutak neve *szarnics*. A csigára a víz mélységének megfelelő hosszúságú kötelet fektetnek, amelynek végére állatbőrből készült vödröt — *kova* v. *kıva*, — kötnek, 2. az előbbinél egymástól távolabb felállított két oszlop közé íahengert alkalmaznak csiga helyett (22. kép). Mindkét fajtájából úgy emberi, mint állati erővel történik víz húzás (23. kép). A csigás kutak általában igen mélyek s vödrük mindig bőrből készült (24. kép). E vödrök a kirgizekéitől csak annyiban különböznek, hogy egyrészt a kirgizekéi nagyobbak, másrészt a kisázsiai bőrvödrök egy részének abroncsa fából, a másikénak fémből való. A vödrök valószínűleg

azért nagyobbak a kirgizeknél, mert sokkal nagyobb állat- és főleg lótenyésztésük van s így a jószág itatására jóval nagyobb vízmenyiségre van szükségük, mint az anatóliai törököknek. A mély, csigás kutak többnyire síkságon, sivatagszerű sík területeken vannak s vizükhöz sok esetben menedékes lejárót is készítenek. A kúttól 50—60 méternyire nyílik a kapuval ellátott termésközlépcsős lejáró

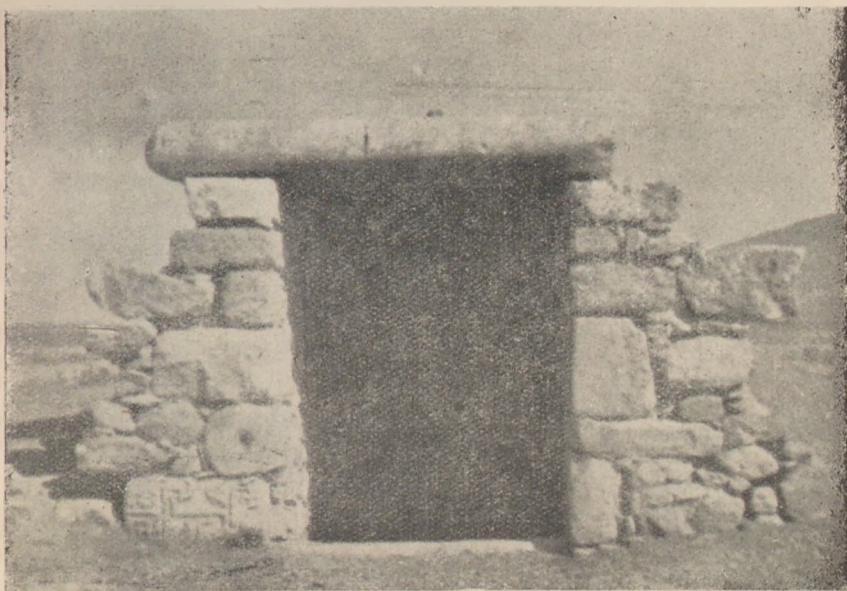


25. kép. A 21. képen bemutatott kút lejárója 90 lépcsőfokkal.

(25 és 26 kép). A 25. képen bemutatott kút lejárónak 90 lépcsőfoka van.

Mivel Kis Ázsia egyes vidékein igen kevés a csapadék, a mezőgazdaság gyümölcsstermesztés és konyhakertészet termelését öntözéssel kell biztosítani. Az öntözőberendezés itt is árok rendszerű. A felduzzasztott folyóvizet megfelelően előkészített árok útján veze-

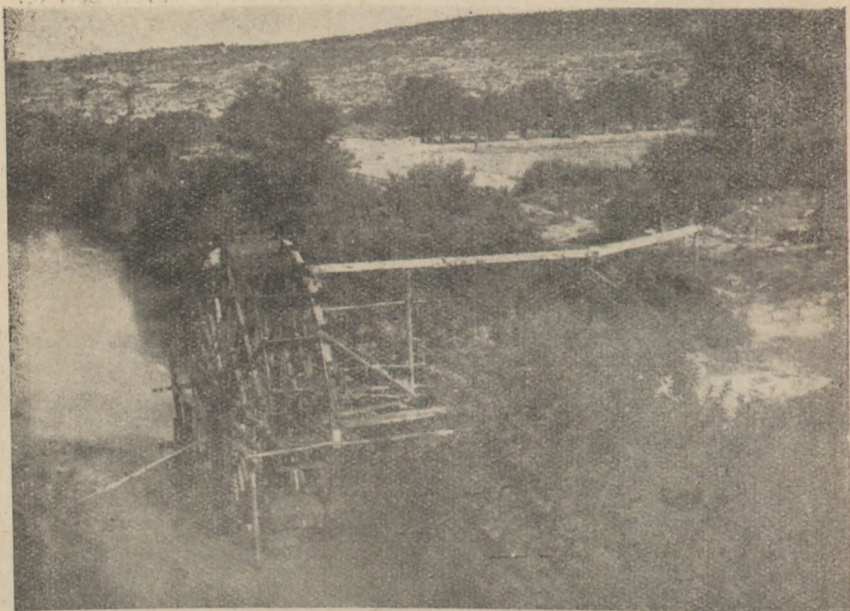
tik az igénybevétel helyére. Ezekből a főárkokból ágaznak azután tovább a mindig kisebb és kisebb árkok, amelyek az egész termőterületet behálózzák. Ezeket az árkokat a lakosság ugyancsak közösen készíti, a vizet megállapított sorrendben használja, amire egy általuk választott ember ügyel fel. Ahol nincs folyóvíz, vagy a folyó medre alacsony, ott vízemelő berendezésre van szükség: az u. n. vízemelő-kerékre, amelyet Magyarországon bulgár-kút-nak neveznek. Ez a rendszer Bulgáriában tulajdonképpen csak 1720 óta ismeretes, amióta az Isztambulból és Kis-Ázsiából jött át.¹ Ezeket a vízemelő-berendezéseket főleg gyümölcsstermelésnél a konyhakertészetnél al-



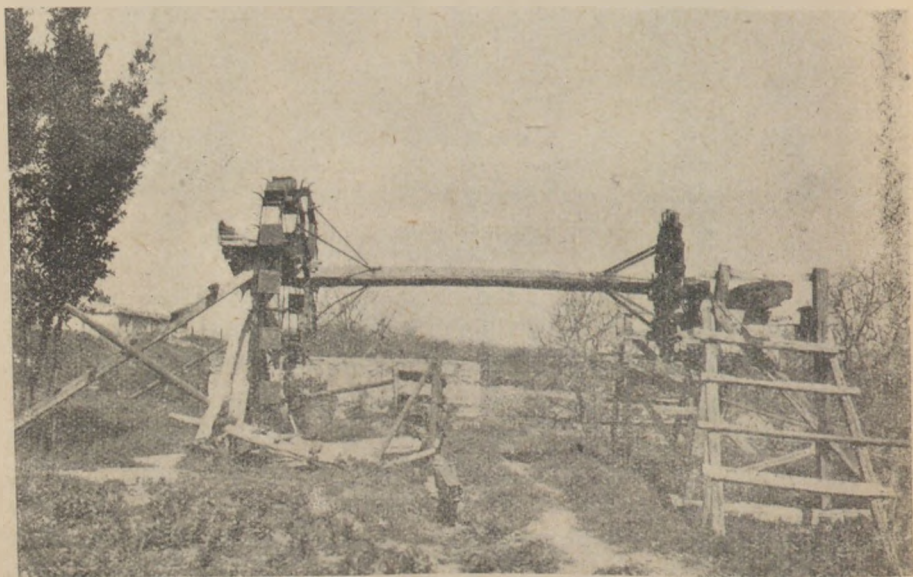
26. kép. A 21. képen bemutatott kútjáró szája

kalmazzák. Rendszerük szerint a vízemelőkerékek kétfélék: az egyiknél a kerék közvetlen érintkezik a vízzel és a keréken levő edények a kerék forgása közben ürítik ki tartalmukat. A vízszintes tegely körül forgó hatalmas kerék belső koszorúján sűrűn elhelyezett edények a vízbe való lemerüléskor megtelnek vízzel. A kerék forgása következtében átbillenésükkor tartalmukat deszkacsatornába ürítik, amelynek közvetítésével a víz a rendeltetési helyére jut. Ezeket a kerekeket folyóvízre alkalmazzák, amelyeknél a hajtó erő a víz. A kerék két koszorúját merevítő küllők végeire a koszorúkat össze-

¹ Folk-liv. 1939. III. köt. 39. I.



27. kép. Vizemelő kerék, melyet víz hajt. Szilifke.



28. kép. Vizemelő kerék, melyet állati erővel hajtának. Istanbul környéke.

tartó lapátokat alkalmaznak, amelyekbe ütköző víz mozgatja az egész berendezést (27. kép).

Az előbb ismertetett rendszernél azonban elterjedtebb az állati erővel hajtott vízemelő, amelynél a kerék a vízzel nem jut közvetlen érintkezésbe, hanem magasan a kút illetve, víz színe felett forog és forgatja a kerékre helyezett, láncra erősített meritőedények sorozatát, a keréken fogak vannak s a lánc szemei ebbe kapaszkodnak forgás közben. Ezt a rendszert főképen mély kút vagy vízgyűjtő medencéből való vízemelésre alkalmazzák, amikor is az edénylánc rendszer olyan hosszú, hogy a meritő edények a víz színe alá merülhessenek. A vízemelő kerék tengelyének másik végén egy fogaskerék van, amelyet alája függőleges tengelyre épített másik, kisebb fogaskerék forgat. Ennek tengelyéhez van kapcsolva



29. kép. Víz hordás bőrtömlőkben. Karatekeli törzs.

az a rúd, amelybe a kerekeket forgató állatokat befogják, ez körben járva forgatja az egész szerkezetet (28. kép). A vízemelő kerekeket a törökök *szudolabi*-nak nevezik.

A tárgy kiegészítéséhez szükségesnek tartjuk, hogy a víz hordás módjait, a víz hordó és a víztartó edényeket ismertessük. A víz hordást itt is nők végzik. A víz szállításához cserép- és fémedényeket, továbbá bőrtömlőket használnak. A víz eltartására és hordására szolgáló bőrtömlő készítése a következő: a tömlőre nyüzött bőrnek hátsó részét összevarrják, jól megmossák és besózzák. Besózás után a bőrt kiszárítják, vagy nyersen készítik ki. A *kapagacs* nevű fa kérgének megőrölt porából két maroknyit tesznek a sózott bőrbe, vízzel tele-töltik, száját bekötik, végül úgy fektetik a földre, hogy a tömlő bel-sejét mindenütt érje a víz. Így hagyják állni kb. 8—10 napig, majd

kiöntik belőle a folyadékot, kimossák s már használatra kész. A bőrön — kívülről — rajta marad a szőr, amely azonban a hosszú használatban lekopik róla. A cserzőanyag hatása 3–4 hónapig tart, amely idő után a bőrt a már ismertetett módon újra kell cserezni. Cserzés céljára szükség esetén a fenyőfa őrlt kérgét is fel szokták használni.

Vízhordás esetén a tömlőt megtöltik, száját elkötik, majd gyapjúból készült hevederrel két helyen átkötik és hátizsákszerűen háton szállítják (29. kép).



30. kép. Vízhordás cserépedényben. Karaumarli-Kekecs, Adana vilajet.

A vízhordó cserép kétfülű edény, amelyet kézből vagy háton szállítanak. Az edényt háton, kötéll segítségével szállítják. A derékon körülfutó és megerősített kötél hát felé eső részén hurkot alkalmaznak, amelybe a vizescserép alsó végét belehelyezik, míg az egyik fülön megerősített zsinagdarabbal biztosítják a vizesedényt felborulás ellen (30. kép).

Fémedényben vállfa segítségével hordják a vizet (31 kép). A vállfa majdnem karvastagságú egyenes, vagy gyengén görbülő rúd, amely azonban — eltérően a baskirok vállfájától, — nem közvetlenül nehezedik a vállra, hanem lószörkötél közvetítésével (32. kép).

A vállfa két végén kampók vannak, amelyekbe a vízzel telt edényeket akasztják.

Vízet számár, öszvér és lóháton is szállítanak úgy bőrtömlőben, mint zárt fémedényben. A tömlőket egyszerűen az állat hátán átvetett nyeregzsákokba helyezik el két oldalt (33. kép), míg a fémedényeket külön erre a célra szolgáló nyeregben szállítják (34. kép). Ez utóbbi szállítási módot városhoz közeli falvakban alkalmazzák.

Az anatóliai törökök otthonukban vagy a már ismertetett víz-hordó bőrtömlőkben, vagy cserép edényekben tartják a vizet. Eltartásra szivesebben használják a cserépedényt, mert abban a víz hűvösebben tartható el. Anatóliában a cserépedény-készítés különféle technikájával találkozunk. Gaziantelep vilajet falvaiban a népi fazekasság oly különös módját láttam, amely a kőkorszakbeli edény-



31. kép. Vízhordás vállfa segítségével. Büyük-Karadsa-Üren, Gaziantep vilajet.

készítés technikájához hasonlít. Korong nélkül részenként állítják össze az edényt: első nap csak a fenekét formázzák meg s arra körülbelül 3—4 ujjnyi oldalt képeznek ki, építenek rá. Ezt egy napig száradni hagyják. A következő nap ismét 4 ujjnyit építenek rá, amelyet megint egy napig száradni hagynak. Minden következő nap csak négy ujjnyit építenek az edényre, ezt a napi munkát *bat*-nak nevezik. Az edény nagyságától függ annak elkészítési ideje, ami rendszerint több napot jelent. A szárítás árnyékos helyen történik.

Az ilyen fajta cserépedény-készítéshez szükséges anyagot egészen más módon készítik elő, mint a koronggal készülő edény alapanyagát. Az anyag összetétele a következő: szitált fekete homok (*karakum*) kecskeszőr (*kecsi-kılı*) és szitált vörös agyag (*kırmızı-toprak*). A kecskeszört nem vagdalják rövidebbre, hanem azt ter-

mészetes hosszúságában szálalják. Mikor ezeket az anyagokat kellőképpen előkészítették, a kecskeszőrt előbb a homokkal keverik össze, vízzel kellőképpen meglocsolva jól összegyúrák, akár a tésztát. Ezután hozzáadják az agyagot és újból gyúrák. Közben fabunkóval (*tokmak*) verik, hogy jól gyúródjék. A gyúrás addig kell végezni, amíg az anyag megfelelő állapotot nem ér el, akárcsak a különféle ételek készítéséhez szükséges tészták gyúrási fokainál. A gyúrás befejezte után egy hétig pihenni hagyják az anyagot. Ez alatt az idő alatt az anyag belső érési folyamaton megy át; ezt a folyamatot a nép *eskir*-nek nevezi. Az érési folyamat befejeződése után



32. kép. Vízfordó vállfa, Ücskubbe, Gaziantep vilajet.

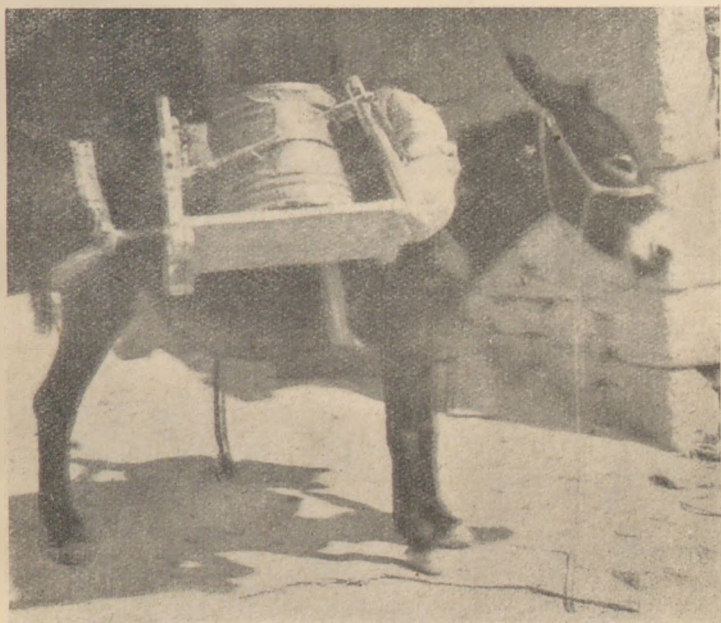


33. kép. Vízfordás öszvér hátán, Kizıldam, Adana vilajet.

az anyag bűdös, kellemetlen szagot áraszt, ekkor újra fabunkózzák és ismét alaposan átgúrák. A megépített edény száradásának teljes befejezése után következik annak égetése. Az égetés nem kemencében, hanem a szabadban, darabonként történik. Égetéshez csak jószágrágyából vert tőzeget használnak. Az edény alá téglalakú tőzegdarabot helyeznek, ugyanúgy tőzeget raknak az edény belsejébe is, majd azt kívülről szorosan körülzárják és végül befedik ugyancsak tőzeggel (35. kép). Ezután meggyújtják a tőzeget s az edényt 24 órán át égetik. A nép-hiedelem szerint a tűz gondozását rossz asszonyra kell bízni, egy további figyelemreméltó hiedelem szerint a tőzegnek birka, szarvasmarha vagy ló trágyából

kell készülnie, más állatéból (vagy emberéből) nem szabad közéje keverni.

Ezek az edények nemcsak készítés — technikai, hanem díszítési szempontból is a kőkorszakbeli edényekre emlékeztetnek. Rekeszekben elhelyezett kereszték és pontok a fő díszítő elemek. Az edény szája körül, apró, gyűrűalakú díszítést alkalmaznak; a fülek kicsisége ugyancsak primitívtséget mutat (36. kép). A kereszt nemcsak pusztán díszítő-elem, hanem annak varázserőt is tulajdonítanak. Házak, istállók ajtajára, méhkasokra vörösarna színű keresztet



34. kép. Vízhordás szamár háton. Ispania, Icsel vilajet.

festenek (37 és 38. kép). Az egyik faluban azt mondták, hogy az ilyen kereszt hőség ellen védi a jószágot, elhárítja a nap melegét, mások viszont azt mondták, hogy a szemverés ellen véd. Akár hőség, akár szemverés, vagy rossz szellemek ellen való védelemről van szó, mindegyik magyarázat elfogadható, egyrészt azért, mert meleg éghajlatú vidék lévén, cél lehet az, hogy a cserép-edényben lévő víz hideg maradjon, másrészt akár szemverés, akár rossz szellemek a benne levő vizet meg ne ronghassák. Ilyenformán a keresztnek ebben az esetben semmilyen vonatkozása sem lehet a keresztelnységgel, hiszen úgy a vidék lakói, mint az edények készítői is moszlimok.

A vázolt technikának további fejlődését találjuk a *Konia* vilajet *Szille* nevű városában. Az edény felépítése itt is részenként történik, de nem fokozatosan naponként szárított rétegekre, hanem egyfajta egyfajta. Az edény simítását már korongon végzik (39. kép).

Utazásnál az emberek a vizet kisebbfajta edényekben viszik magukkal, amilyenek egyébként minden állomáson kaphatók, úgy



35. kép. Cserépegítés. Alimantar, Gaziantep vilajet.

üresen, mint vízzel tele. Anatóliának sok vidéke vízben szegény s ha van is vize, az ihatatlan, erősen meszes s így az emberek messze földről kénytelenek edényekben szállítani azt onnan, ahol jó víz van. Az állomásokon is felírt táblák figyelmeztetik a közönséget a jó ivóvízre. Az utasok — ha ilyen állomás közeledik — előre készülődnek, és amint megáll a vonat, sietve leszállnak és igyekeznek magukat minél gyorsabban, minél több vízzel ellátni Anatólia



36. kép. Vízirtó cserépedény.
Ücskubbe, Gaziantep vilajet



37. kép. Védőjel az istállóajtón.
Alimantar, Gaziantep vilajet.



38. kép Védőjel a lakóház ajtaján.
Alimantar, Gaziantep vilajet.



39. kép. Edénykészítés korong nélkül.
Szille, Konia vilajet.

meleg éghajlata kényszeríti az embereket a vízről való gondoskodásra. Bármennyire is értékes a víz, senki sem utasítja vissza embertársa erre vonatkozó kérését, ha annak eleget tenni módjában van, legyen az bár gyalogos utas, vasuton, ló- vagy számárháton utazó. Ha az utas útközben a hegyekből havat, vagy jeget szállító törökökkel találkozik, azok kérés nélkül megkínálják a szembejövőt. Úgy a jeget, mint a havat kilim-szőnyegtechnikával készült vastag gyapjú-zsákokban szállítják és szőnyeggel letakarva óvják a nap melegétől.

TERJESSZÜK

a FÖLDTANI ÉRTESÍTŐ-t!

200: ylt