

A VÍZÜGYI TUDOMÁNYOK 50 ÉVE A SZOVJETUNIÓBAN

BOGÁRDI JÁNOS
AZ MTA LEVELEZŐ TAGJA

[Beérkezett 1967. október 15-én]

A Nagy Októberi Szocialista Forradalom után megindult fejlődéshez, elsősorban a lenini villamosítási terv megvalósításához fokozott és új alapokon nyugvó kutatómunkára volt szükség. A vízgazdálkodás alapjait képező hidrológiai kutatások az észlelő és mérőhálózat fejlesztése után elsősorban a hidrológiai körfolyamat jelenségeinek vizsgálatára irányultak. A hidraulikai kutatások céljára számos laboratórium és kutatóintézet létesült; ezeknek a szivárgási elméletekre, a hordalékvizsgálatokra, valamint a nempermanens mozgásra vonatkozó kutatási eredményei világhírűek. A vízgazdálkodás terén folyó tudományos munkák közül a mezőgazdasági vízgazdálkodásra, elsősorban az öntözésre, valamint a vízierőhasznosításra és a víziutakra vonatkozó kutatások emelkednek ki. Ezek világviszonylatban is jelentős vízerőtelepek, tározók, csatornák és víziutak létesítését tették lehetővé.

A vízügyi tudományok igen nagy múltra tekinthetnek vissza. Az emberiség fejlődését tekintve a vízügyi tudományok a legrégebb tudományágak közé tartoznak. A vízügyi tudományok korai művelői között számos orosz tudóst találunk. Elég talán ZSUKOVSZKIJ, N. E. nevét említeni, aki életének utolsó néhány évét már az új szocialista államban, a Szovjetunióban élte le. De meg kell emlékeznünk EULER, L. és BERNOULLI, D.-ről is, akik világraszóló munkásságuknak jelentős részét Szentpéterváron, mint az Orosz Tudományos Akadémia tagjai végezték.

A Szovjetunió azonban, a régi tudós gárda értékes munkája mellett mégis egészen új, méreteiben eltérő jellegű tudományos kutatómunkát kívánt. A Szovjetunió rohamos gazdasági fejlődése, óriási területi kiterjedése, a helyenként igen ritka népsűrűség, a hatalmas és fel nem használt szűzterületek meghódítása, mind sajátos tudományos kutatómunkát igényeltek. A Nagy Októberi Szocialista Forradalom után megindult tervszerű országépítés keretében talán a legfontosabb szerepet játszotta a Lenin által életrehívott országos villamosítási terv (GOELRO), amely abból a felismerésből született, hogy minden gazdasági tevékenység alapját a szükséges energia biztosítása képezi.

A lenini villamosítási terv megvalósításához bővíteni kellett a hidrológiai, a hidraulikai és a hidromechanikai ismereteket. A nagy tervekhez méltó szintű kutatásokra és tudományos eredményekre volt szükség. Ennek folyamányaképpen a vízügyi tudományok terén szinte robbanásszerű fejlődés következett be.

A vízügyi tudományok 50 éves fejlődését talán legcélszerűbben bizonyos csoportosítást követve lehet áttekinteni.

Az a felismerés, hogy a vízgazdálkodás minden ágazatának tárgyi alapjait a *hidrológia* szolgáltatja, arra vezetett, hogy már 1919-ben felállították az *Állami Hidrológiai Intézetet* (GGI), majd 1936-ban megszervezték a *Központi Előrejelzési Intézetet* (CIP), amely ma *Hidrometeorológiai Kutatási Központ* néven működik. A Szovjetunió kormánya már 1929-ben a Népbiztosok Tanácsa mellé rendelte az *Országos Hidrometeorológiai Bizottságot*, amely 1936 óta közvetlenül a Minisztertanácstól függő *Országos Hidrometeorológiai Főigazgatóság*-ként működik.

Amíg a nyugat- és közép-európai országokban évszázados hidrológiai adatgyűjtésre támaszkodnak a vízgazdálkodás szakemberei, a Szovjetunióban a szűzterületek meghódítása és a rendkívül gyors gazdasági fejlődés igényelte tervezési alapadatokat tudományos megfontolásokból kiindulva kellett szolgáltatniok a hidrológusoknak. Ennek következtében emelték fel a hidrológiát az empirizmus síkjáról és vezették be a statisztikai módszerek mellett a *genetikus hidrológia* alapelveit is. A hidrológiai körfolyamat jelenségeinek, a felszíni lefolyásnak, a beszivárgásnak, a párolgásnak oly módszeres és átfogó vizsgálatai indultak meg, amelyekhez hasonló példát sehol a világon nem találunk. A Szovjetunióban már 1922-től megindult egyetemi szinten a hidrológusképzés, míg a többi országban ez csak alig néhány éve kezdődött meg. Nyilvánvaló, hogy az egyetemi és főiskolai hidrológusképzés széles körű bázist teremtett a hidrológiai kutatások számára is. A hidrológia világhírű művelői közül elég itt VELIKANOV, M. A., SZOKOLOVSKIJ, D. L., KONDRATYEV, N. E., CSEBOTAREV, A. I., RIPKIN és PIKALOV, F. I. nevét megemlíteni.

Kis és nagy vízgyűjtőterületek vízháztartását, a lefolyást, a tározódás folyamatát elméleti és kísérleti síkon vizsgálták, és így rendkívül értékes eredményekre jutottak. Külön meg kell említeni a kísérleti telepek működését, amelyek közül néhány, mint pl. a valdaji kísérleti telep, világviszonylatban is a legértékesebb eredményeket szolgáltatja.

A nagyszabású vízimunkálatok tervezése és végrehajtása során számos új, illetőleg még megoldatlan *hidraulikai probléma* is felmerült. Ezek megoldásának elősegítése céljából egymás után létesítették a hidraulikai és a vízepítési laboratóriumokat, valamint a hidraulikai kutatásokkal foglalkozó kísérleti intézeteket. A nagyszámú és rendkívül szerteágazó kutatási programot végző intézetek felsorolása egy ilyen rövid összefoglaló keretében szinte lehetetlen lenne. Mégis a Vedeneevről elnevezett *Hidrotechnikai Össz-szövetségi Tudományos Kutató Intézetet* (VNIIG) külön meg kell említenünk, amely 1921-ben Lenin határozata alapján a vízerőtelepekkel kapcsolatos tudományos és gyakorlati kérdések vizsgálása céljából létesült. Mint a neve is mutatja, az egész Szovjetunióra kiterjedő hatáskörrel dolgozik, és több mint 20 nagy laboratóriumi egységével, valamint a Szövetségi Köztársaságokban

működő kutatórészlegeivel együtt talán a világ egyik legnagyobb hidraulikai kutatóintézete.

A hidraulika területén kiemelkedő eredmények születtek a *szivárgó vízmozgás* vizsgálatai során és PAVLOVSZKIJ, N. N. az elektromos áram és a szivárgó vízmozgás közötti analógia felismerésével megalapozta a ma már az egész világon alkalmazott analógia módszert. A PAVLOVSZKIJ, N. N. által 1922-ben megindított vizsgálatok tovább folytatódtak; ezek közül külön ki kell emelnünk POLUBARINOVA KOCSINA, P. J. munkásságát, aki a szivárgási feladatokat nagy matematikai felkészültséggel, szabatos módon oldotta meg. Jelentősek KOSZTJAKOV, A. N.-nak a csatornák szivárgási veszteségeivel kapcsolatos kutatásai, valamint a gáttesten és a gátak alatt kialakuló szivárgás szabatos meghatározására vonatkozó ARRAVIN és NUMEROV által végzett vizsgálatok is.

A legáltalánosabb *nempermanens vízmozgás* egyenletének megoldása is a szovjet tudósok nevéhez fűződik. HRISZTIANOVICS, Sz. A. kidolgozta a nempermanens mozgás hiperbolikus differenciálegyenleteinek karakterisztikus módszerrel történő megoldását.

A *hordalékmozgás* vizsgálatára VELIKANOV, M. A. bevezette híres gravitációs elméletét, MAKKAJEJEV, V. N. pedig a lebegtetett hordalékmozgás diffúziós-elméletét fejlesztette tovább. GONCSAROV, V. N. és LÉVI, I. I. hordalékutalásai mellett igen jelentősek EGIJAROFF, I. V. által a vegyes szem-nagyságú hordalék mozgására vonatkozó vizsgálatok is. ZAMARIN, E. A. és GRISIN, M. A. a vízepítési műtárgyak, a földgátak hidraulikai és szerkezeti kérdéseinek megoldása során ért el nemzetközileg is elismert eredményeket.

A hidrológiai, hidraulikai és hidromechanikai elméleti kutatások jelentős segítséget nyújtottak a vízgazdálkodás különböző ágazataiban létesített vízműtárgyak és vizimunkálatok tervezéséhez és építéséhez. A vízgazdálkodás ágazataiból, méreteit és jelentőségét tekintve különösen a mezőgazdasági vízgazdálkodás, a vízerőhasznosítás és a víziutak terén elért eredményeket kell kiemelni.

A szovjet *mezőgazdasági vízgazdálkodás* központi kérdése az öntözés. A Szovjetunióban több mint 10 millió hektár területet öntöznek. Az első kiemelkedő kutatási eredmény a talaj vízgazdálkodásának helyes felismerése, a talaj morzsás szerkezetének biztosítása, valamint a másodlagos szikesedés folyamatának megállítása volt. A másodlagos elszikesedésre vonatkozóan különösen SAUMJÁN, V. A. vizsgálatai értékesek. Rendkívül kiterjedt vizsgálatok és kutatások útján tisztázták az öntözésnek és a talajvízszin alakulásának kapcsolatait. A közvetlen öntözési feladatok közül igen jelentős a növények vízigényének CSERKASZOV, A. A. által való megállapítása. A vízszerezés területén jelentős irányt mutattak a szovjet kutatók a helyi vizek, főleg a kisvízfolyások vizének felhasználásával, valamint az ezzel kapcsolatos számítási módszerek kidolgozásával. A tározás vízgazdálkodási szempontból helyes megoldásánál főleg

a valószínűségszámítási alapon álló hidrológiai vizsgálatokat, a tározók vizének mozgását jellemző hidraulikai tanulmányokat és a földgátak építési módszereinél elért eredményeket emelhetjük ki. A vízmérés területén újrendszerű szovjet műszerek és mérési berendezések egész sora ismeretes. A Zsesztovszkij-rendszerű szárnyas műszerek, valamint a csőáteresszel egybeépíthető mérőtölcsérek mellett, az egyszerű és a mellékáramkörű mérőszilipek, a differenciál-úszós vízmennyiség mérők említendők meg. Igen jelentősek a vízszállító berendezéseknél alkalmazott úgynevezett ideiglenes csatornák létesítésével kapcsolatos megoldások. A vízszétosztás terén SAUMJÁN, V. A. eredményei alapján, főleg a csörgedezettető és az áztató öntözés hidraulikai kérdéseit fejlesztették. Komoly eredményeket mutatnak a műtárgyépítés során alkalmazott előregyártási módszerek. A földmunkák gépesítése terén is igen jelentős a fejlődés.

A mezőgazdasági vízgazdálkodás más területein, így a vízrendezési munkák terén is rendkívül nagy előrehaladást tapasztalhatunk. A lecsapolást mindenképpen az öntözéssel együtt és egységes szemlélet alapján oldották meg.

A *vízérőhasznosítás* fejlődését az a tény mutatja, hogy amíg 1913-ban Oroszország energiatermelése kereken 2 milliárd kWó volt évenként, 1965-ben ennek 250-szerese, vagyis kereken 500 milliárd kWó energiát termeltek. 1970-ig 900 milliárd kWó energiatermelést irányoztak elő, amelyből a vízérőhasznosítás részesedése eléri a 20%-ot.

A szovjet vízerőtelepek közül kiemelkedik a Bratszk-i vízerőmű az Angara folyón, amelynek teljesítőképessége 4500 MW, ami 2,5-szer annyi, mint hazánk jelenleg működő összes erőművének teljesítőképessége. A Bratszk-i vízerőmű medencéje lesz a világ legnagyobb mesterséges tározója. 179 km³ befogadóképessége 90 Balaton-nak felel meg. Rövidesen üzembe helyezik a 6000 MW teljesítőképességű Krasnojarszkij vízerőművet a Jenyiszej folyón. A jövő nagy tervei közül megemlíthjük a Lena folyón tervezett 20 000 MW teljesítőképességű vízerőművet, amelynek energiatermelése 10 Magyarországot tudna kielégíteni.

Kimagasló eredményeket értek el a szovjet tervezők és építők a *folyami vízlépcsők* és *völgyzárógátak* építése terén is. A Volga-i erőművekben egyenként mintegy 8 millió m³ betont, illetőleg vasbetont építettek be, ami világviszonylatban is kiemelkedő teljesítménynek számít. Az építkezések meggyorsítása és a költségek csökkentése érdekében bevezették az előregyártott elemek alkalmazását. A most épülő Kiev-i vízlépcső 60%-át már előregyártott elemek képezik.

A Szovjetunióban Tadzsikisztánban a Vash folyón építik a világ legmagasabb vegyes szerkezetű völgyzárógátját, a Nurek-i gátat. Ennek magassága 300 m. Ugyancsak itt, a Transz-Kaukázusban az Inguri folyón építik a világ legmagasabb íves betongátját, amelynek magassága a Nurek-i gátét is meg fogja haladni.

A *viziutak* létesítése terén is világraszóló eredmények jelzik a szovjet hatalom 50 évét.

Európa összes víziútjainak 60%-a, mintegy 80 000 km víziút a Szovjetunióban található. A Volga—Don-csatorna 1952. évi megnyitása óta a Volga-i víziútrendszer 5 tengert kapcsol össze: a Fekete-, a Káspi-, az Északi-Jeges-, a Fehér- és a Balti-tengert. Ezzel vált Moszkva 5 tenger kikötőjévé.

Különösen sokat tett a Szovjetunió a *viziszállítás* hatékonyságának növelése érdekében korszerű hajótípusok és hajózási módszerek bevezetésével. A nagysebességű hordszárnyas hajók kialakításában és építésében élen jár, viziszállításának 40%-át a legkorszerűbb tolóhajózással bonyolítja le.

Ezeknek a rendkívüli teljesítményeknek a megvalósítása csak a legmagasabb színvonalú tudományos és műszaki felkészültséggel volt lehetséges. Tudományos vonatkozásban kiemelkedő személyek voltak: PAVLOVSZKIJ, N. N., GONCSAROV, N. V. és IZBAS, Sz. V. a hidraulika terén, KVIATKOVSKIJ a vízgépészet terén. A gyakorlati megvalósításban vezető szerepet játszottak: MIHAJLOV, A. V. vízerő és víziút tervező, akinek nevéhez fűződik a Moszkva-csatorna, a Volga—Don-csatorna és más nagy létesítmények megvalósítása, ALEKSZANDROV, B. K., a Volga—Káma rendszer, valamint a Szaratov-i vízlépcső tervezője. Kimagasló szerepet játszott a volgai vízlépcsők megvalósításában RUSSO, G. A., a Cimljanszk-i vízlépcső — a világ egyik legjelentősebb komplex vízgazdálkodási létesítményének — megvalósításában pedig RAZIN, N. V.

A Szovjetunióban a vízügyi tudományok terén az 50 év alatt elért eredményeket megszámlálhatatlan kézikönyv és szakdolgozat ismerteti. A Szovjetunió vízügyi szakirodalmára jellemző, hogy a *Nemzetközi Hidrológiai Decennium*-mal kapcsolatban a világ hidrológiai tan- és kézikönyveiről készült összeírásban a Szovjetunió egymaga háromszor annyi művel szerepel, mint a többi ország együttevée.

A szovjet vízügyi szakirodalom szolgált különben alapul a Budapesti Műszaki Egyetem vízépítőmérnöki szakán a korszerű tananyag összeállításánál és kidolgozásánál. A nagy számban magyar nyelvre is lefordított szovjet szakkönyvek képezik a hazai vízügyi tudományos kutatómunka legfontosabb forrásmunkáit.

Az élvonalba tört szovjet vízügyi tudományok rendkívül nagy segítséget nyújtottak hazánknak, de a világ összes többi országának is. Kimagasló eredményei valóban az egész világ fejlődését szolgálják.