

Epizódok a hazai technikai haladás történetéből

Társadalmunk fejlődését vizsgálva azt tapasztaljuk, hogy a hazánk táján magának otthont teremtő ember mindennapi életét — a legrégebb koroktól kezdve — a javak előállításának gondja, a hatékonyabb, könnyebb módszerek után kutató ösztön, majd a tudatos újítás törekvése hatja át. És a jobb szerszám, az emberi munkaerőt kímélni hivatott mechanikai eszköz, a gép feltalálásával párhuzamosan az embert végigkíséri leküzdhetetlen szépségvágya. Történelmünk rendkívül gazdag olyan technikai megvalósításokban, amelyeket népünk fiai, más nemzeteket megelőzve, csak a saját tehetségükre támaszkodva hoztak létre. (Hazánk a szülőhelye például az ókori hagyományok technikai folytatásaképpen megalkotott, függőleges tengelyű, csavart lapátokkal ellátott vízikerekek, melyről a technikusok ma is a legnagyobb elismeréssel szólnak, és vitán felülinek tartják, hogy a Pelton-féle turbinakerék őseit kell látnunk benne.)

Technikatörténeti hagyományainkról, feltalálóinkról, műszaki kultúránk fejlődéséről szóló összefoglaló, marxista szemléletű művekkel mindmáig adós maradt történetírásunk. Gazdagságunkhoz viszonyítva a Dinu Moroianu és J. M. Ștefan összeállításában *Focul viu* címmel megjelent munka, amely a hazai technikai fejlődést és találmányokat mutatja be, csak tájékoztató jellegűnek tekinthető, nem szintézisnek. E hiányosság — első fokon — részletekbe menő szaktanulmányok, iparági monográfiák révén volna némiképp kiküszöbölhető, noha a módszer mind-egyeddig fordított volt: előbb születtek meg a technikai fejlődést bemutató szintézisek, mint a termelőeszközöket, a termelés gyakorlatát bemutató, tárgyi emlékekre és írásos forrásokra támaszkodó műhelymonográfiák, vagy a jeles technikusaink életútját, tevékenységét bemutató feldolgozások.

A lemaradás azokon a területeken a legszembetűnőbb, ahol egyes hazai iparágaknak a természeti adottságok következtében történt fokozatos kifejlődése — nagy tehetségű kézművesek, újítók, feltalálók szerves hozzájárulásával — *egyetememes viszonylatban is* jelentőségre tett szert, követendő példát jelentett. Kronológiai sorrendben gondolunk itt elsősorban a színesfém- és sóbányászatban, valamint a vas- és nemesfémfeldolgozásban elért X—XV. századi eredményekre, amikor Erdély közép-európai viszonylatban elsőrangú, a környező népek fejlődésében is fontos szerepet játszó ipari központ volt.

A régészeti leletek és az okiratok egyaránt az itt készült vaseszközök rendkívüli elterjedtségéről és kiváló minőségéről tanúskodnak. Az erdélyi bányák vasércét már a XI. században elmes megoldású, fűjtatókkal élesztett tűző, függőleges elrendezésű kemencékben olvasztották. Egy ilyen — a későbbi magaskohókra emlékeztető — olvasztókemencét tártak fel például a Hunyad környéki Ghelaron.

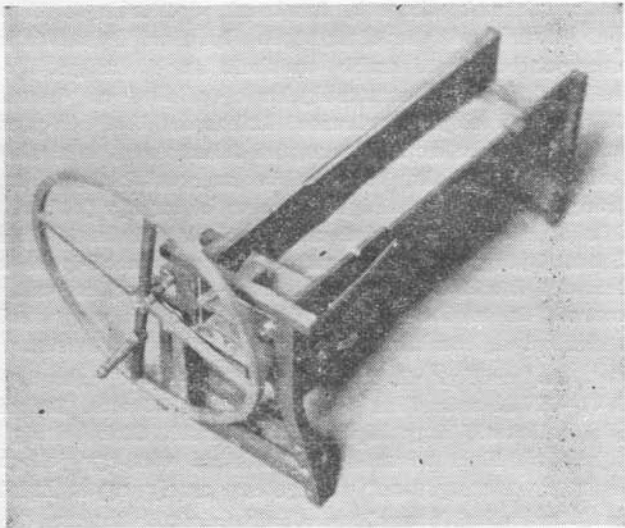
Modelljét mint technikátörténeti érdekességet először 1897-ben Budapesten állították ki, majd a londoni tudománytörténeti múzeumba került. A vasércbányászat és vassfeldolgozás feudalizmus kori központjai Hunyad, Torockó, Csíkmadaras. Torockón okleveles adatok szerint már 1291-től a vasiparban járatos szakembereket találunk a bányászok mellett, akik a mezőgazdaságban és kézművesiparban használt szerszámokon kívül fegyvereket is gyártottak az ottani hámorokban. Torockó sok évszázados vasiparának műszaki szempontból is szakszerű feldolgozására mindmáig nem került sor (a történelmi és néprajzi anyag értékesítésére többen tettek kísérletet). Némileg jobb a helyzet a székelyföldi és Hunyad környéki vassfeldolgozást illetően. A régebbi adatközlő munkák után a közelmúltban Pataki József kolozsvári egyetemi tanár vállalkozott a csíki vashámor történetének részletes bemutatására. A monográfia tudomásunk szerint nyomdakész állapotban vár kiadóra.

A csíkmadarasi vasérc bányászata és olvasztása — olvassuk Pataki munkájában — a XVI. század közepén indult meg. A hámor és a hozzá tartozó javak a mindenkori fejedelem birtokai voltak. A vas előállítása ércpörköléssel kezdődött, majd a nemkívánatos ásványoktól tisztították meg a vasércet. A nagyobb ércdarabokat apróra zúzták, hogy megkönnyítsék a vas kiolvasztását. A pörkölőben előkészített ércet targoncákban vitték az olvasztókemencékhez, amelyeket faszénnel működtettek. Az olvasztók alján összegyűlt vasat szétdarabolták, a „hámorházban” vagy „vasverőházban” — újrahevítés után — vízikerékkel mozgásba hozott hatalmas kalapáccsal verték, míg el nem érték a kívánt minőséget. A vasverőházhoz kovácsműhely tartozott, ahol a fenti módon előállított ún. *paringvasak* egy részét munkaeszközökké dolgozták fel; a többi a fejedelmi udvarnak dolgozó fegyverházakba, falusi kovácsműhelyekbe, a céhes ipar mestereinek üllőire került.

A vasércbányászat és -feldolgozás technikája keveset változott a feudalizmus századaiban. Jelentős újítások bevezetésére csak a XVIII. század végén, a XIX. század elején került sor, amikor nálunk is szükségessé vált a kapitalizmusra jellemző termelési módszerek bevezetése. A vasolvasztásban több fontos újítás fűződik Debreczeni Márton egykori jobbágyfiú nevéhez, aki tehetsége és szorgalma révén a hazai műszaki értelmiség egyik korai képviselőjévé vált. Ma is számon tartott, a maga idején pedig nemzetközi viszonylatban elsőként alkalmazott találmánya például a spirális fűjtató, amely a magaskohók üzemeltetését tette egyenletesebbé, növelte a hatásfokot.

Külön tanulmányt igényelne a színesfém-bányászatban, az arany és az ezüst feldolgozásában elért eredmények bemutatása. Földünk e rendkívül jelentős kincsének kitermelésére már a legrégebbi koroktól kezdve nagy technikai erőfeszítések történtek. Az itt alkalmazott módszerek, sajátos megoldások elég korán felkeltették a reáltudományok iránt érdeklődő tudósok, humanista műveltségű írók érdeklődését, és ennek köszönhető, hogy jelentős külföldi szerzők mellett (például Georgius Agricola, az egyik legelső bányászati szakíró) hazaiak is jelentkeztek, akiknek tárgyismerete semmiben sem maradt a külföldieké mögött, hiszen információikat közvetlen tapasztalat útján merítették az erdélyi valóságból. Ilyen „ős műszaki szakírónak” kell tekintenünk többek közt Köleséri Sámuel, az *Auraria Romano-Dacica* szerzőjét és Fridvaldszky Jánost, aki egyben az első agrotechnikai szakírónk is, de Zeyk János és K. Szentkirályi Zsigmond nevét sem hallgathatjuk el, akik a XIX. század eleji hallgatói haladásért indított harc szószólóiként fogtak tollat.

Az aranybányászat és -feldolgozás technikáját jelentős mértékben fejlesztette két jobbágyszármazású román technikus, Idu Crăciun és Ursu Munteanu. Az első



Rajka-féle szecksavágó

1779-ben nyújtotta be újítási javaslatát a zalatnai bányagazgatósághoz, melyben leírja, hogy olyan érczúzó (steamp) szerkesztettek, amelynek üzemeltetését a vízierék kiiktatásával — szellemes megoldású csigakerék- és súlyrendszer segítségével — egyetlen ember elvégezheti. A második Szekeremben dolgozott, ahol számos találmányát alkalmazták; ezek közül legjelentősebb volt egy új rendszerű aranymosó és érczúzó berendezés. Az érczúzó az aranymosón egyszer már átment vizet használta fel újra, tehát lényeges energiamegtakarítást tett lehetővé.

A kor színvonalán álló hazai bányagépek és az ércfeldolgozás berendezései mellett megemlítendő, hogy a középkorban alkalmazott szállítóeszközök technicitása is fejlett volt. Tudott dolog például, hogy a Brád környéki bányákban már a XV. században fasínen mozgó csillék szállították az ércet. Érdekes megoldású kötélpálya vázlatát találjuk Kapossi Sámuel gyulafehérvári tanár nyugat-európai tanulmányútja során készített útinaplójában, nem tudjuk azonban, hogy valóban működött-e ilyen a XVII. századi Erdélyben. A kézirat alapján mindenestre megállapítható legalább annyi, hogy az erdélyi értelmiség legjobbjai szorgalmasan tájékoztak az európai műszaki civilizáció napirenden levő problémái felől. (Kapossi útinaplójában például az említett rajzon kívül számos leírás és vázlat található tökéletesített szerszámokról, új rendszerű vízszivattyúkról és vízierkekekről, csiga- és fogaskerék-rendszerekről, laboratóriumi műszerekről és — hogy a technikatörténeti furcsaságokat se hagyjuk ki — a „perpetuum mobilé“-ről).

A vas- és színesfémányászat számos, történelmünk folyamán magas színvonalra emelkedett kézműves mesterséget táplált. Részletes ismertetésükre nem vállalkozhatunk, csak azokat a technikatörténeti epizódokat emeljük ki, amelyek során a kézművesipar egyetemes viszonylatban is figyelemre méltó teljesítményekkel járult hozzá a műszaki civilizáció fejlődéséhez, az anyagi javak termeléséhez.

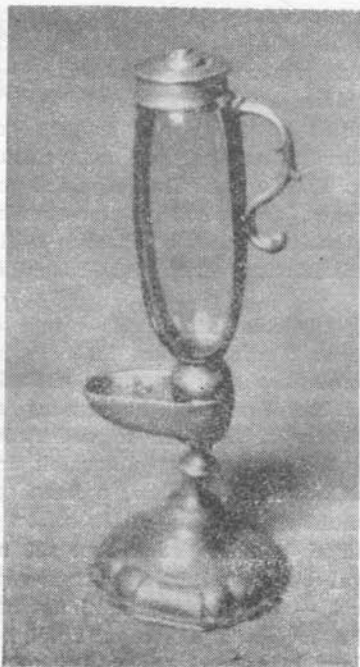
A hazai kézművességgel foglalkozó számos tanulmány, akárcsak az eddigi legjelentősebb marxista szemléletű munka, Ștefan Pascu *Meșteșugurile din Transilvania pînă în secolul al XVI-lea* című monográfiája, már a XIV—XV. századtól kezdődően kiemeli az ötvösök, a bronz- és cinöntők, lakatosok, fegyverková-

csok, takácsok, tímárok, fazekasok, építészek és több más iparágban dolgozó céhes kézművesek tevékenységét. Iparunk legmaradandóbb, művészi és esztétikai szempontból legnívósabb emlékeit az ötvösségnek és a hozzá kapcsolódó vagy belőle kifejlődött mesterségeknek (például az órás mesterségnek) köszönhetjük. A XV. század elejéről származó kolozsvári ötvöscéh-pecsét már határozottan amellett szól, hogy erre az időre annyira felszaporodtak a mesterséget rendszeresen folytató kolozsvári ötvösök, hogy céhbe szerveződhettek. Az itteni ötvösipar fejlettségét, iránymutató központiségét mi sem bizonyítja jobban, mint hogy itt nevelkedtek a középkor európai hatású nagy szobrászművészei, Kolozsvári Márton és György, a Szent György-szobor megalkotói. E művészeti-ipari központ — úgy hisszük, kolozsvári *iskoláról* is beszélhetünk — életerejére vall, hogy évszázadokon át fennmaradt és továbbfejlődött, újabb és újabb nagyszerű emlékekkel és itt feltalált technikai eljárásokkal gazdagítva ipart és művészetet.

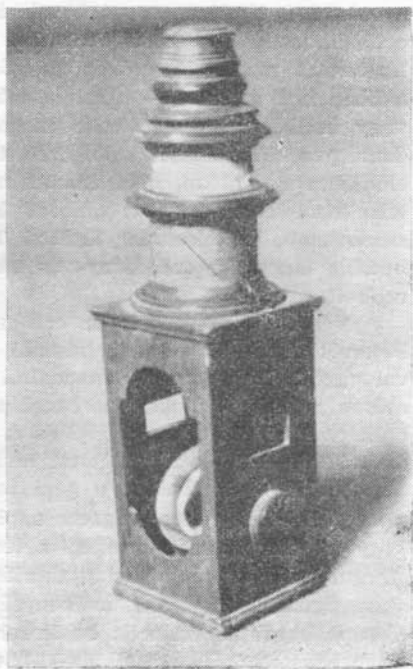
Az erdélyi ötvösművészet XIV—XV. századi remekléseinek korszakát a XVI—XVII. században új kibontakozás követte. Technikai tökélyére, művészi rangjára jellemző, hogy képviselőit Párizstól Stockholmig ott találjuk a legjelentősebb fejedelmi, főúri udvarokban. Szokássá vált egy jellegzetesen erdélyi ötvöstechnika, a „modo transsyvano“ emlegetése, amely egyes kutatók szerint a sodronyzománc és filigrándíszítés együttes alkalmazását jelentette. (Az újabb szakirodalomban ezt a technikát „erdélyi zománc“-ként is említik.) Ennek a korszaknak számos ismert, vagy mesterjegy, monogram mögé rejtőzött aranykezü ötvöse közül — helyszűke miatt — csak a kimagasló szebeni művészegyéiség, Hann Sebestyén nevét említjük. Ő mindent tudott, amit addig az európai és szorosabban véve az erdélyi ötvösművészet produkált, s éppen e tudás birtokában volt képes a továbblépésre: ún. „historizált“ kannái magasfokú művészi ihletettséjük mellett a legmagasabb mesterségbeli tökély fokán egyesítették az öntés, a trébelés, cizellálás és forrasztás műveleteit.

És ez még nem minden... Hogy csak egyetlen példát hozzunk fel az ötvösséggel párhuzamosan fejlődő mesterségekre: egy XVI. századi krónikás adat említi, miszerint Enyeden, az eddig csak boráról és kollégiumáról számon tartott városban olyan nyakékek, gyűrűk, gombok készültek, amelyekbe ékkövek helyett miniatűr órákat illesztettek. Ez egészen rendkívüli teljesítménynek tűnik abban a korban, különösen, ha meggondoljuk, hogy az óraszerkezetek miniatürizálását a vezető órákészítő központokban, Franciaországban és Svájcban szintén csak a XVI. század vége felé észleljük. És az enyedi ötvös-órás mester (vagy mesterek) alkotásai a XVI. századi Erdélyben nem voltak *kirívó*, elszigetelt iparosteljesítmények — hiszen a céhes és céhen kívüli ezermesterek közül sokan értettek különféle zenélő szerkezetek, mechanikai és harangjátékok, hangszerek és más, nagy finommechanikai tudást igénylő „gépelyek“ készítéséhez. E korai, névtelen technikus-zsenik munkássága beépült az ismert utódok (Kájoni János, Bodor Péter és mások) életművébe. Ha ebben az összefüggésben vizsgáljuk műszaki-tudományos fejlődésünk érintett kérdéseit, akkor Bodor Péter marosvásárhelyi zenélő kútját sincs jogunk egyedülálló kurióznak tekinteni; az erdélyi műszaki civilizáció *folyamatos belső fejlődésének* dokumentumát kell látnunk benne.

A fentiekből megállapítható, hogy a hazai természeti adottságok és a sajátos belső társadalmi fejlődés eredményeként a XIX. század elején európai viszonylatban már későn ugyan, de megvoltak a feltételei az áttérésnek a kapitalista rendszerű iparosításra. Hogy ez mégis csupán nagy megtorpanásokkal következett be, annak nem az az oka, hogy hiányzott a megfelelő műszaki felkészültség, hanem hogy Erdélyt mind politikailag, mind gazdaságilag az osztrák császárság tartotta



Olajmécs-óra (XVI. század)



Higroszkóp (XVII. század)

hatalmában, s minden műszaki fejlődést és ipari haladást fékezni igyekezett. Az elnyomás ellen küzdők soraiban egyebek közt éppen ezért is találjuk ott a műszaki értelmiség képviselőit.

A már említett Debreczeni Mártonon kívül a haladásért vívott harc valóságos hősei mellett — mint amilyen az ágyúöntő Gábor Áron, a gépgyártó Rajka Péter, a mezőgazdaság gépesítéséért küzdő Kelemen Benjámín voltak — meg kell említenünk a hangtalan szorgalommal dolgozókat is, például D'André Györgyöt és Ferencet, a batizi keménycserep-manufaktúra mestereit. De különösen kimagasló hely illeti meg technikatörténetünkben a „levegőg” meghódítását szorgalmazó, úttörő munkásságuk révén az egyetemes technikatörténetnek is kimagasló személyiségeiként tisztelt aviatikusainkat, a kolozsvári egyetem egykori profeszszorát, Martin Lajost és Traian Vuia, valamint Aurel Vlaicu legendás hírfű repülőket. Vuia és Vlaicu életéről számtalan feldolgozás készült, Martin Lajos munkásságáról azonban közönségünk kevésbé tájékozott. Otto Lilienthalla és a repülés elméletével foglalkozó más tudósokkal folytatott levelezéséből, eredeti gondolatokat felvető tanulmányaiból — hagyományaink iránti kötelességből is — érdemes volna egy kötetnyit kiadni. (Martin Lajos színes egyénisége Jókai Mórt is megihlette; róla mintázta korunk technikai civilizációját méreteiben csak megsejtő művének, *A jövő század regényének* főhősét.)

Martin tevékenységét összefoglalóan méltatni igyekezve, meg kell említenünk, hogy ez a nagy technikus a múlt század második felében tanulmányokat folytatott a tolómozgásnak a löveg sebességét növelő hatásáról (ez már a tulajdonképpeni rakétaelvet is magában foglalja); kidolgozta a forgómozgást végző, súlypontját változtató repülőtest röppályájának egyenletét, megoldást keresett a léggömb kormá-

nyozhatóvá tételére, és végül elméletileg kidolgozta, majd a gyakorlatban is kipróbálta a tengely körül forgatott „szárnyfelület“, a légcsvavar működési elvét. A légcsvart megfelelő erőgép (belsőégésű motor) közbeiktatásával — amint erről írásban is beszámolt — alkalmasnak találta a levegőnél nehezebb, a mai repülőgép vagy helikopter konstrukciós megoldásait követő jármű levegőbe emelésére. Tudományos előrelátással kidolgozott találmányának műszaki megvalósulását, sok más elődjéhez hasonlóan, nem érhetette meg. Emlékét azonban legalább mi, utódok, kötelességszerűen tiszteljük: „lebegő kereke“, amelyet légcsvavar-elmélete igazolására szerkesztett, a kolozsvári Erdélyi Történelmi Múzeum állandó kiállításának megbecsült tárgya, a tudomány- és technikatörténet szempontjából különleges értékű relikvia.

Végül szólnunk kell az erdélyi gépgyártás úttörőjéről, a már említett Rajka Péterről is. Néhány hozzá hasonló, de az ő színvonalára fel nem jutott kortársával együtt, Rajka az új társadalmi rend és a gépi nagyipar előfutára. Apja kézműves műhelyében tanulta becsülni a hazai műszaki hagyományokat — a bécsi politechnikai főiskolán a gép és a gőz erejét. 1840-ben telepedett le Kolozsváron, és haláláig, 1876-ig fenntartotta műhelyét (sokszor nagy áldozatok árán), hogy példamutatásával ösztönözze a gépi technikára való átállást, a hazai gépipar megteremtését. Műhelyében végzett napi munkája közben talált módot és időt arra, hogy írásban is szót emeljen a technikai haladás érdekében, sőt a tanoncképzés szorgalmazásával és aktív gyakorlásával biztosítani igyekezett a gépgyártás folyamatosságát is. Míg az ő tevékenységéről — összefoglaló tanulmányban — éppen a *Korunk* hasábjain számolt be Imreh István (*Rajka Péter, az erdélyi mezőgazdasági gépgyártás úttörője*. 1958. 10—11.), erősen hiányoljuk, hogy a jogutódjának tekinthető gépgyárakról vagy az oly nevezetes Porsche család kolozsvári lakatosműhelyéről még tanulmányszámba vehető írás sem jelent meg. Pedig ezek a szálak, amelyek a céhes kézművesipar legjobb hagyományait a jelenkori modern gépiparral összekötötték.

Debreczeni Márton és Idu Crăciun, a Kolozsvári-testvérpár és Hann Sebestyén, Traian Vuia és Martin Lajos, a névtelen sok száz vagy ezer technikus-ös alkotó műszaki zsenije és szorgos munkája nélkül aligha futott volna ki gőz-, majd Diesel-mozdony a resicai gyár kapuján; Rajka hagyományai nélkül sokkal nehezebben tudtunk volna automata fonógépet gyártani az Unireában; Kelemen Benjámin és társai útmutatásai segítették mezőgazdaságunk fejlődését. Jó tudni, hogy tudományos-műszaki forradalmunk kiszélesítésére irányuló törekvéseink, nagyszerű iparosítási terveink ősi forrásokból is táplálkoznak

Gyulai Pál