



A magyar ipari és technológiai forradalom IV.



Budapest, 2013. szeptember

A magyar ipari és technológiai forradalom IV.

„Az energia forradalma – forradalmi energiák”

Budapest, 2013. szeptember

Kiadó: Magyar Fiatalok Határok Nélkül Alapítvány

Nyomdai munkák: HVG Press

Lektorálta: a Magyar Fiatalok Határok Nélkül Alapítvány kuratóriuma

A borítót tervezte: Kiss Anikó (fénykép: Vámos Imre)

A kötetet szerkesztette: Vámos Imre

Támogatóink:

Nemzeti Tehetségprogram



ISBN 978-963-88986-6-1

Kedves Olvasó!

Jelen kötet a Magyar Fiatalok Határok Nélkül Alapítvány által kiírt, „Az energia forradalma – forradalmi energiák” elnevezésű pályázatra beérkezett pályaműveket tartalmazza.

Alapítványunk az elmúlt három esztendőben rendre a Magyar Ipari és Technológiai Forradalomhoz (XIX-XX. sz.) kapcsolódó témájú nyári egyetemeket szervezett. Célunk a találkozókkal az volt, hogy a résztvevő fiatalok ne csak hazánk történelmét, földrajzát ismerjék meg, hanem lássák, hogy a mai modern kor technológiai vívmányaihoz is mennyi újtással, találmánnyal járultunk hozzá mi magyarok, határon innen és túl.

Jedlik Ányos neve, vagy a Déri-Bláthy-Zipernowsky triász munkássága sokak számára ismert, mindazonáltal az itt következő tanulmányokban bizonyára olyan érdekességeket is talál a kedves olvasó, melyekkel vagy még nem találkozott, vagy felelevenítheti vele korábbi ismereteit. Valamint képet kap arról, hogy milyen rögsz út vezetett addig, míg minden településen felvillant a lámpafény és megszokottá vált, hogy az energia huszonnégy órában zavartalanul rendelkezésre áll minden otthonban és intézményben.

Ha az olvasmányokból kedvet kapott hozzá, szeretettel várjuk valamelyik rendezvényünkön személyesen is.

Kellemes olvasást kívánok.

Tisztelettel: Dr. Kopp Kristóf, a Magyar Fiatalok Határok Nélkül Alapítvány kuratóriumának elnöke

Budapest, 2013. augusztus 31.

Tartalomjegyzék

László Péter Sándor: A fa – azaz dendromassza – mint korabeli energiaforrás infrastrukturális szempontrendszere az Ezredforduló Monarchiája gazdaságirányítás-szervezési berendezkedésében.....	7
Tot Mária Terézia: Energetikai fejlesztések Zentán – Zenta villamosítása	16
Szili Tamás: Jedlik Ányos. „Az első magyar elektrotechnikus”	27
Nagy András: A magyar triász és egy világraszóló találmányuk	40
Tötös Áron: Felvillanyozva: a villanyvilágítás szövevényes útjai Nagyváradon	52
Kazinczy Szilveszter: Pannónia kapuja.....	66
Lengyel Viven: A villamosenergia-szolgáltatás kezdete Győr-Moson-Sopron megyében	78
Kiss Noémi: „Energetikai fejlesztések gazdasági-társadalmi hatása régióban a XX. században” – Miskolc és térsége.....	89
Török Lilla: Ipari táj a Mátraalján.....	98
Kántor Tímea: A Paksi Atomerőmű megépítésének és üzemeltetésének gazdasági és társadalmi hatásai a XX. század emberére.....	106

A fa – azaz dendromassza – mint korabeli energiaforrás infrastrukturális szempontrendszere az Ezredforduló Monarchiája gazdaságirányítás-szervezési berendezkedésében

Írta: László Péter Sándor, adjunktus

Természettudományos bevezető

„A tűzifa!” - gondolnánk és legyinthetnénk. Hiszen ez a legolcsóbb dolog. Ma ezzel váltják ki az ügyesebb önkormányzatok (Ausztria) sok helyen a – dráguló – fossziliát, a gázt. Azóta tudományos kutakodások, vizsgálatok kimutatták, hogy főleg a szőrös levelű lombos – azaz nem tűleveles – erdei fajok (Populus canescens, Populus alba, szőrös Salix és szőrös éger fajok) sűrűn befogják – szakszóval „kontaminálják” – a radioaktív izotópokat és azok elégetéskor ezen nukleuszok akadálytalanul kiszabadulhatnak a „pollutant”-ban, azaz még a felhasználó életterében (leülepedő) égéstermékéből kiváló formációban (aeroszolkok) mintegy „kiszóródhatnak”. (Ural, vagy Csernobil zónája a példa). A tűleveles erdei fenyő (Pinus sylvestris) ilyen szempontból talán kissé veszélytelenebbnek tekinthető, mert a fa eleve „kifésűli” az „utazó” aeroszolkokat a levegőből, de az izotópok kiszóródása hatására már az erdei állomány növekedése is elakad, leáll. Azután meg alig hoz vágható fatömeget az „érintett” állomány, ami dendromassza produktum formájában a tűterek közvetlen térségét komolyabban szennyezhetné. Ezt ma egyre komolyabban kell venni, mert a fatüzelés – regionálisan legalább is – előlépett mint esetleges alternatív tüzelési forma, de nagy felelősséget igényel (pl. OSB lemezek illegális elfűtései)¹.

Történeti bevezető

Az ember valószínű már a sámanirányítás alá tartozó Mandzsúria és Tuva esetében felismerte a fa – mással pótolhatatlan – értékét, ősi „elem” voltát (Quintessentia). Európában is korán terjedt ez a szemlélet (görög, etruszk, római, kelta mitológia), de még a Karolingok alatt is divott – itt már dokumentálhatóan. Klodwig (486) alatt a „forest” fogalom, erdőt, esetleg vizes élőhelyet jelentett.² A Meroving Oklevél tanúsága szerinti későbbi értelme viszont „Tilalmas”-sá módosult. E „tilalmas” királyi jogkör betartatása felett a *forestariusok és a custodes nemoris-ok* örködték. (Utóbbiak, hogy a ligeteket meg ne dézsmálják, s telente ki ne vágják tűzifa céljából!).

Bath³ – /módosította a szerző/ szerint e „Tilalmasok” funkciója így következett prioritási sorban:

1. vadászat („Wildbann”-jog)
2. állattartás (alkalmi alom és levél-lomb takarmány beszerzés joga – várispáni engedélyre)
3. rönkhasználat (Boronafalak ”medveborona”⁴, külső-faváz, erődöknek „stratégiai”-gömb-fa, rómaiak, szarmaták: pl. Csörsz árka, erdő-, de inkább várispán (Dugeth, Eperjes, 1331)
4. fahasználat: tűzifa

¹ László (1990, 1993)

² Weisz (1924)

³ Slicher van Bath (1963)

⁴ medveborona: gyalulatlan, azaz nyersen, gömbfákból összeácsolt boronafal

5. tönkhasználat: útburkolat, vörösfenyőből, tölgyből – jellemzően alpokaljai, középhegységi kelták

6. fegyverfa: Nyitra-vidék, de jellemzően Németország, Anglia, Írország

Tehát a tűzifa mint szempont középtájt helyezkedett el a módosított listán, hisz volt bőséggel nád, fűzfonadék, gyümölcs, sőt szőlő!// nyesedék tüzelni – ekkoriban is. Ráadásul az akkori tűzkészségek is ezt a megoldást sugallhatták. (1024 körüli adatok Magyarországon). Nálunk a *Capitularia Merovingiana* mellett már az *Aranybulla* 22. pontja is tartalmazza a tilalmazás fogalmát. A *Bann-jogalkotás*⁵ tehát nálunk is teret nyerhetett – az Árpád-ház alatt, de a vizes élőhelyekre kiterjesztve⁶. Egyházzogilag hazánk a VIII-IX. sz.-ra feltételezett térítőpüspökségeinek (Morva) döntő mértékben a Salzburgi Érsekséghez tartozott. (890, Arnulf császár levele a zalai, vasi *Silva*-kkal⁷ kapcsolatosan *Foresta*⁸-ként egyenesen kiemelten /sic!/, „édes völgyet” emleget. Hasonló – emelkedett hangnemben szól IV. Béla királyunk 1263-as mégpedig *Prilivégiuma*⁹ Locsmánd vármegye (akkor Luchman/n) ünnepélyes *Birtokajándékozó Oklevelében*.)

Teleki, a történeti földrajz hazai atyja kimutatta¹⁰ 1930-ban, hogy a magyarság mozgásában az erdő-erdőszyepp zónahatár-vonalat követte, s a Freisingi Ottó /1114-1158/ sugallta kép ellenében nem „szállingózta” a füves tereket keresztül-kasul „elveszett lovasokként, mint pusztaságban tévelygő nomád hordák.” (Még Glaser Lajos /1903-1944/ 1937-es „gyepű-elmélete” vonatkozik ide.). A XIV sz.-i birtokadomány-levelek vetettek véget ennek a kiegyensúlyozott „fenntartható” tájhasználatnak. Erdész szakszóval életmódnak, mely „tartamos” szemléletével kímélte az erdő- és tájkeretet. E század elején, de már IV. László alatt, a régi, gigantikus királyi uradalmaknak (Zemplén-erdő, Vihorlát /Szt. Erzsébethez köthető/, Máramarosi-havasok erdőtömbje /Szt. Lászlóhoz köthető/) csak a töredéke (Csepel, Pilis) maradt fenn. Jött a csák máték megvesztegetésekhez köthető „erdőlésének” kora, azaz a földesúri „magánháborúké”.¹¹ (1960, Szabó I. terminusa)

Rablógazdálkodás és az ellene megtett akciók

A Kárpát-medence innentől mindig is úgy „formázta balsorsát”, hogy faanyag kitermelés tekintetében¹² mindinkább rablógazdálkodás felé sodródott. Az Alföldön az I. vh. után kiemelkedően Kaán Károly¹³/1867-1940/ az 1920-as években tett hathatós ellenlépéseket; a Tiszántúl, Partium, Erdély tekintetében Tuzson János gondolkodott hasonlóan, aki személyes terepmunkájával behatóan ismerte még az ázsiai erdős-szteppék világát is. Ők ketten kiemelten szorgalmazták az erdő- és természetvédelem kérdését (lásd *Deliblát* „homoksivatag” beerdősítése). A florisztikai újabb kutatásokkal (Simonkai /1851-1910/

⁵ jól szabályozott, precíz német vadászati jog

⁶ Degré (1939)

⁷ latin szó, jelentése: erdő, erdőtájra is utaló kifejezés

⁸ gall eredetű szó, jelentése ugyancsak erdő, de elsősorban az erdővidék belső tulajdonságaira utalva használják

⁹ a privilégiumi szigorúbb királyi rendelkezés, mint az oklevél, mivel az oklevelet vissza lehet vonni, a privilégium visszavonhatatlan, így közel áll a törvényerejű bullához

¹⁰ Csőre (1980)

¹¹ Szabó (1966)

¹² Csőre (1967)

¹³ Kaán Károlyról mint a „legnagyobb magyar erdészről” kilátót neveztek el a Nagy-Hárs-hegy tetején.

Tuzson /1870-1943/ nyomán) Zólyomi Bálint¹⁴ /1908-1997/ mutatta meg, hogy az Árpád-korig az alföldi szálerdeink jóval kiterjedtebbek voltak. (*Orotva*¹⁵, *Irtás*, *Sikáros* helynevek /Benkő/). A II. vh. előszelét mintegy megérezve Klebelsberg szorgalmazta a tanyafásítást a tanyaközponti iskolákban. Tették ezt oly lelkes módon a tanügy részéről, hogy nem egy helyen a parancsnok(!) is parancsot adott őrsének, s a „kakastollasok” vállalva ültettek a diáksággal és a tanerővel (Orosháza Tanyaközpont - illetve Tanyaközponti Őrs) a csemétét ...

Fatüzelés energetikai mérlegen

Kanada 8, USA 6,5, Mexikó 1 (!)%-ot képviselt az 1980-as években a fakitermelési rátából, mely a fatüzelési „választékra”¹⁶ eső részarány a nemzeti fáhasználatból. Ám mindez ma már többszöröződött. Időközben ugyanis beláthatóvá vált, hogy a fatüzelés szerepe megkerülhetetlen. Sőt egyre inkább felértékelődik mint gyorsan bevethető energiaforrás – annak sajnos minden hátrányával. Ilyen következmény az a kevésbé ismeretes tény, hogy az I. vh. környékén Dobogókő kopasz hegycsúcs volt. (Vö. Nagy-Kopasz, egykori *Fekete-fej* a Budai-hegyekben). Az utóbbinak csak a „feje” feketéllett egy kisebb „erdőpamacstól”. Minden dolog nem fogható a Monarchiára. Nyilván Béctől Semmeringig nem az itteni fákkal üzemeltek a kandallók, hanem a Morvaországból, Dél-Csehországból származóakkal. De a háború megpróbáltatásaitól didergő lakosság ezen forráshoz „nyúlt”. Az orosz „felszabadító erők” többször fel-”számolták” a Népligetet, egyszer a II. vh.-ban, egyszer meg 1956-ban. A dendromassza stratégiai felhasználási rendbe állításakor ezeket az előzményeket figyelembe kell venni.

Kandallófűtés kora:

A kandallótűz nem olyan tiszta, mint a megújuló, vagy gázenergia, de mégis számolni kell vele, mert az energiapolitikának „több lábon” kell állnia. Regionálisan, olyan járásokban ahol az erdőborítottság 65-75% közötti, egyenesen javallt. Hiszen a fokozódó mértékű gázkiszolgáltatottság csökken általa, s ezzel néha – főleg egyes régiókban – még háztartásonként akár „spórolni” is lehet vele.

A „pellet” kora:

Jobban előfűtött, azaz belépésnél kritikus hőmérsékleti küszöb feletti (német márkák) működő égető-berendezések kedvezőbben tüzelnek, mint a kandalló ”üzem”-mód. A Miskolci Egyetem tüzeléstani szakértői rámutattak azokra a visszaélésekre, melyek üzembevitel nélküli használat nélkül e vegyestüzelésű kazánnal, vagy akár kandallóval el lehet „érni”. OSB, furnél, pozdorja – sőt műanyagégetések peres esetei is előfordulnak ma már. A *pellet fűtésnél* ez kizárható, de itt is inkább a szálfá pelletet (erdei biomasszát) kell előnyben részesíteni s nem a biofűvet, bionádat, biobambuszt (S, N, P-terhelés¹⁷).

Mindenképp fontos a beszállítás

A logisztikai készletezés, átrakodás, célba juttatás igen sajnálatos módon ma közúton, de nem „tengelyen”, azaz vasúton szállítva történik. Ilyen szempontból a Monarchia „aranykor”-nak

¹⁴ Zólyomi (1936)

¹⁵ Orotva, Gyergyóditró külterülete (Székelyföld)

¹⁶ a fát kitermeléskor válogatják aszerint, hogy tüzelésre, vagy haszonfaként építkezésre használják

¹⁷ Kén, Nitrogén, Foszfor kémiaiilag néha telítetlenül, aromásan, olykor rákkeltő (karcinogén) gyökscsoportokban

tekinthető. Voltak első-, másod-, harmad-, negyedrendű vasúti vonalak a Monarchia Szabálykönyve szerint (1870-Monarchia Vasúti Szabályzata). Az elsőrendű a vasúti fővonal (ilyen pl. a *Jobbparti körvasút, Balparti körvasút, Székely körvasút, Adriai és Fiumei vonal*), a másodrendű a HÉV, amely stratégiaiilag illeszthető az elsődlegesre (Pl. Szentendrei HÉV - Aquincumnál), járt is gőzös a HÉV-sínen évekkel ezelőtt mégpedig esztergomi vonatjavítások okán. Ehhez illeszkedik a harmadrendű – azaz olyan kisvasút, mely utast, s faanyagot is egyaránt szállít, végül a negyedleges a tisztán faanyagot szállító erdei kisvasút. A kisvasút kedvezőbb, hisz lassabban megy a vonat rajta. Y-elvű rendszerek is képezhetők általa. (Az első ilyen Darjeelingben épült ki, a második Börzsöny Törökmező vonalán). Sintávjá 1067, 1000, 760, 600, 580, 500 milliméteres lehet, ezért szűkebb sugarú köröket lehet vele kialakítani. Magam még álltam láncsal biztosított platójú kocsin (*Süttöi Állami Erdei Kisvasút*¹⁸), tehát vegyes használatra is jó ugyanazon szerelvény. Nem csak az elsőrendű vasútnál volt kialakulva egyféle kontabilitás¹⁹. A harmadrendű vonalak (pl. Nógrádverőce-Nagymaros térségben) „behatoltak a városi térbe” – pl. Vác előterébe –, s ott másodrendűként nyilvántartott HÉV-vonalakkal váltak egyenlő funkciójúakká. Az 1920-as évekre több mint 1000 km ilyenforma infrastruktúra képződött. Mára e kisvasutakból 37-vonal (!) megszűnt, ezekből 5-7 erdei vonal tisztán erdészeti rönkszállítási célú volt, és további 10-12 vegyes funkciójú. Én éppen az első ismertem jól, az arad-borosjenői vonalat, (1877, *Arad-Körösvölgyi* Vasút). A mozdonyok neve Arad, Világosvár, Borosjenő volt, s mind a bécsi *Siegl* terméke. Ez pompásan működve bort szállított (Ménés, Borosjenő) illetve magyartölgyet, csertölgyet, bükköt a Zaránd-hegységből, mely működés a HÉV-eket is megelőzte időben, sőt e HÉV-törvényt is ennek mintájára hozták Budapesten.

Egyéb megoldások

Fogas gőzös: 1868-ban a Washington-hegyen épül meg az első, a kontinensen pedig 1871-ben, ez a típus a Svábhegyen 1874-ban kezdi meg működését. Döntött mozdonyterű gőzösök, csak turista célra alkalmazták. Ám faanyagszállításra az ózdi, salgótarjáni, Karánsebes-Hátszegváraja közti vonalak (bányafát vittek) lettek több-kevesebb sikerrel üzembe véve. Az első, a salgótarjáni 1881-ben bányafa szállítására lett – többek közt – kialakítva, 1883-ban balesetet (fogaskeréktörés) „szenvedett”, majd végül 1957-ben bezárt az üzemeltetése. A következő az Ózdi, ezt követte az 1908-1909-ben Dél-Erdélyben megépített Karánsebes-Hátszegváraja vonal (közel 1000 m magas *Erdélyi Vaskapu* „leküzdésére” történt) megnyitása. Az itteni „vaskapui”²⁰ balesetek „előrejelzésére” a fogaskerek-repedést a fogaskerekes szakaszok elején és végén petróleumlámpa (!) fényében buzgólkodó pályaőr-felügyelet jelentette.

HÉV: Francia rendszer a fenti angolszászsal szemben. „*Ki a Zöldbe a Hévvel!*” – *hangzott az egykori reklámszlogen. A Zólyombreznó-Tiszolc közti HÉV-vonal személy- és rönkszállítást végzett 1895-től. Valósággal ipari csoda volt, hiszen volt fogaskerekes szakaszdarab is benne. Vasúti hobbybarátok által melengetett tervek szerint ráhelyezik a karánsebesi mozdonyt és turisztikai célra ismét újraélesztik.*

Szentendrei HÉV, 250-es számú vonal. Azért kezdjük ezzel, mert rönkszállításra (is) került elgondolásra a – menetközben módosult nyomvonalvezetésű – vonal. Korai, 1860-as

¹⁸ Megszüntették az 1970-es években, helyileg a Gerecsében volt.

¹⁹ Az elsőrendű, másod- és negyedrendű vonalak „logisztikai” kapcsolhatósága, azaz átvihetősége.

²⁰ Nem azonos a Dunai Kazán-szoros szomszédságában lévő Vaskapuval.

keltezésű eredeti HÉV építésre vonatkozó 'A'-tervben felmerül a faanyagszállítás feladatköre a kitermelőhelyekről, de mivel ekkor még nem voltak szuburbanizációs jelenségek, csak – 20 év késlekedéssel – 1880-ra alkották meg a HÉV-törvényt (XXXI. ide vonatkozó törvénycikk, azaz nem „salátatörvény”). Az 1860-ban elgondolt tervek szerint még Pomázig ment volna, majd a Dera-patak mentén a Kovácsi-pusztáig. A rönköt hordta volna a városba Pilisből, Kovácsi-puszták körzetéből. Ekkor a sváb Csobánka, a szlávok lakta Pilisszentkereszt lett volna a vonal akciórádiuszában. A szerb, rác, s a dalmát vastagabb pénztárcájú lobbisták itteni hatására végül is északnak, Szentendre felé kanyarodott a nyugat felé már „bedöntött” pályavonal. Itt – e nyomvonalon – már csak építészeti anyagot, s ipari cikket (vasalat, gerenda, kazán, gyári gép a Lenfonógyárba, stb. szállított. Magam is „számталanszor” rakodtam rajta.)

Az első vonal nem ez volt a térségben, hanem a ráckevei vonal első szakasza (1887. augusztus). A legnagyobb tömegbaleset pedig ennek „ikertestvérénél” a csepeli vonalnál állott be. (1978. áprilisi tömegszerencsétlenség a Boráros téren.) Majdnem két tucat ember meghalt. (A HÉV bizonyos több bajt, produkált, mint a fogas gőzös/fogaskerekű, ezért itt a teherszállítást később a tolatást pedig hamarabb betiltották). Talán a legfurcsább nagy baleset az 1970-es végén 80-as évek legelején történt a gödöllői vonalon. 22 órakor a mai Veres Péter úton a Kerepesi útra bezúdult egy Cinkotán elszabadult szerelvény. Vezetője nem volt, hát „kísértetvonalként” száguldott végig a keleti városrészen néhol elérve, esetleg meghaladva a 200 km/órát, mert hiszen itt egyenes volt a szakasz. Pontosan éjjeli „sikta”-váltás után valósággal belerobbant egy autószerelő műhelybe ahol már nem voltak munkások, maga az üzem és az ott szerelés alatt álló Zaporozsecek, Zasztavák, Oktáviák az üzemmel együtt megsemmisültek. Mivel „szellemvasút” volt, a vonaton sem sérült senki...

Az *Esti pesti*²¹ hasonló – de már sérüléssel járó – esetet rögzített: A Csepel felé haladó teherjárat 1943.10.01. hajnalán az Erzsébet u. 36. számú ingatlanba belezúdult a kanyarban. Annak kerítésfalát, házfalát kidöntötte. Haláleset szerencsére nem történt, de 6 ember megsérült. Az anyagi kár 5 000 pengő volt. (A baleset oka tengelytörés volt.)

Az üzemre mért legkatasztrofálisabb csapás mégiscsak az volt a HÉV-forgalom létében, hogy 1976 és 1996 közt a teherszállítást leépítették, a becsatlakozó vágányokat (a budakalászi Lengyár, a szentendrei Betonszerelvény-gyár, Szeszgyár) felszedték, a rámpákat felfig, a raktárakat meg teljesen lezúllasztották, vagy lebontották. (Figyelmen kívül esetleges nemzetstratégiai érdekekre.)

Csúszkák: A teljesség okán megemlíti a gyergyói „Kis-Csúszkát”. (Fehér-mező, Almásmező). Valóságos világszenzáció volt. Mivel nem fűrésszel, robbantással rögzítették a sziklafalba a fa vágát, hanem tökéletesre hajló ácsolattal, így mára – műszaki támpontok híján – rekonstruálni lehetetlen. A vonal a Kis-Békás hihetetlen erejű vízfolyása felett közvetlenül haladt. Hossza 4,8 km-re tehető a visszaemlékezők szerint. Volt egy kezelő-kapaszkodó „pást” is kialakítva a vápa magasabbik fából készült falán, ahol a karbantartást végezheték a pálya ellenőrei. Üzemben lefelé csak rönköt szállított (az ún. Magyar-híd volt a végállomás). Elképzelhetetlen energiával jött lefelé a rönk a csúszós idomon végig. Felfelé – üzemén kívül, s menekülőpontokat kialakítva – a szerelő „páston” gyógyszer, kötözőanyagot, petróleumot, sőt lehetett – baj esetén – felvinni zsákokban, valóságos akrobatikus mutatvánnyal.

²¹ a korabeli bulvársajtó közkeletű gúnyneve

Folyami úsztatás: A XI. (I. Géza Garamszentbenedek, 1075), de elterjedtebben XII-XIII. sz.-tól bizonyíthatóan jelentős szerepet töltött be néhány erdélyi kisebb, így: Juhod patak (Szováta), s nagyobb: Beszterce, Olt, Maros, de az idézett Garam vámozott vízhasználata is. A Vágon az 1930-as évek szenzációja a cserkész-tutajos „expedíció” volt. Kárpátalján „nagyüzemben tutajos iparként” működött. Csak így a Dunajecen, ahol ma is létezik, mára azonban már csakis turistaattrakció formájában. Főleg gömbfát, fűrészelt fát, sót, ércet, vadprémet, sólymot (!) szállítottak rajta.

Sikló: A Nagy-Siklóról²² (Kommandó-Kovácsna/ *Gyula-Gátertelep*) sokan és sokszor megemlékeztek már. „Modern” napjainkban azonban inkább a mai Budai Várban rendbe hozott Sikló alapján lehetséges képet alkotni. Ezzel ellentétben azonban 3-, sőt 5-vágányú siklók voltak a faipari sikló kiközelítés módjai a vágástér zónájából. Faipari siklóvasútjaink közül az egyik legrobosztusabb, és mai időkét is „kibíró” siklóvasút a Tarajka-Ótátrafüred pálya a Magas-Tátrában. Ma már csak a turisták, sportot űzők használják. Matejka és Kriger poprádi cége rendelte meg a Ganzból. Az első gép innen is érkezett 1908 után. Személyforgalma 2X45 személy volt óránként. Ez az eredeti nyomvonalakon 1967-ig üzemelt. Kissé kibővítették, majd előbb olasz Carettinora, majd svájci Garanventára cserélték a gépeket. Így a menetidő lecsökkent 7 percre az 1937 méteres pályahosszon, 255 méteres szintkülönbséggel. Teljesítménye ma 900 személy/óra. Néha már szinte katasztrofális tömegeket „terít” a Téry-menedékházig, majd fel a Furkota-völgyig egészen (a turista gerincút: „Magisztrál út” révén).

Záradék

Nem ide tartozó fejlemény, de az Erdélyi Bányavasutakról is említést kell tenni. 16 km hosszan ércet, dolomitot, meszet szállított, de sok esetben hídfát, bányafát is. Gyaláron (Vajdahunyad mellett) a lovakat két oldalról ércsarakkal terhelték. Rendszeresített, szerződött fuvarosok „kezelték”, inkább gyötörték állataikat a célig: a govásdiai nagyolvasztóig. 1859-ben ezt nem emberségi, de pénzügyi okokból megszüntették (fuvarosok béalapja). 633 m hosszú lóvasutat üzemeltet be. (Retyisora-völgy). A pálya így (gurítókkal) 790-m-es lett, ami az állatoknak is jobbá tette a körülményeket, hisz 600 m-en alagúton át futott. A rendszer végén tehát egy majdnem 100 m gurító (zúdítóvályú) volt, minek révén a 90 m-rel mélyebben lévő Retyisora-völgybe leguríthatták az ércet. Innen közlekedtek a „régik” fuvarokkal 4 km hosszan jóval kisebb költséggel, mint eddig. Tanulságos hogy 1884-ben kötélpályával egészítették ki, majd 10 év múlva 250 m hosszú siklót szereltek fel, mely végül lejutatta a *Lukács László* nevű szintre, onnan a *Kerpely-altáróra*²³ az anyagot. Miért is fontos ez: 1. életkép a millenáris-évek kezdetéről, 2. bemutatni: „megérkezett” Erdély és Kárpátok réme: a drótkötélpálya. E módszerrel könnyörtelenül lerabolták a havasok faállományát. A becsapódó rönk iszonyatos károkat okozott az álló faállományban, a felső pályapont elszakadásával (kőomlás, földcsuszamlás) megsemmisült a vonal, ám addig a fenti Bányavasút igen szelíden, környezetbarát módon mégiscsak hidakból, alagutakból állt fel. (Govasdia eredeti fémhídját a lakosok mentették meg a szétlopástól).

²² korábban mint „Kis-Csúszka” utaltunk rá

²³ bányaudvar alsóbb szakasza, bányatermék tárolására szolgál

Pár gondolat a „mázsa” ill. „tonna”-korszak előtti faforgalmazási mértékegységekről

A vízi szállítás mértékegysége eleinte a vízi vámtételek szerint szabódott, IV. Béla *túróci monostor alapító levele* szerint: 1252-ből. A 'strasszé' vagy /strues/ az említett oklevélben a szabályosan összerakott tűzifára vonatkozó vízi egység (tutaj) alapegysége lehetett, „melynek szokványos mérete a XIII. sz.-ra már kialakult”²⁴. Sajátos pápai „vatikáni”²⁵ mérték volt a „kocsifa”: „*Qinque currus lignosum*”²⁶, ahogy az tisztán kimutatható III. Orbán pápa Géza királyra hivatkozva megírt (1187) *bullá levelében*. Későbbi – sokáig létező – mérték a *tűzifa-ól*, amely e fejlődési folyamatban létrejött. A mértéke talán *Cuzfa* > *Tyzfa* > *Tűzifa* lehetett a későbbiekben, ámde mindez elemezhető *Cuzfa* > *Olfa* > *Ölfa* etimológiával is (Tagányi Miklós Nádor, 1226-nyomán s szerint, idézi Csöre (1980)), ez rendben a „szekér-fát” követte mégpedig a bencés apátnak írt „*Rendelkező Íléletlevelében*” nevezetesen: a Pannonhalmi Főapátnak címezve. Erdélyi /!/ alapmérték a „Cloffter” lehetett, vö. Klafter- Clofter (ma: Klaszter, eredetileg a német lovagrend, de még inkább a királyföldi szászok-cipszerek nyelvezetét tükrözhette). A székelyeknél (ekkor: 1200-1250, Chzyk ill. Torjavásár /ma: Kézdivásárhely/) ekkor lehetett a szekénderéknyi-fa/szekérfá? elterjedve; 1530 körül a *Brassói Számadáskönyvben* (1886-1896, idézi Quellen; Kronstadt/Corona/Brasow-Brassó), *Clofter*-ként jelenik meg, de ez már nem feltétlen tűzifaegység, mert a *Számadáskönyv* ezen rubrikáján nevezetesen épületfa (hidépítéshez) forgalmazásáról van már szó. (Megjegyzés: a pontos szövegrész: *struesre-struibus lignosum!*)²⁷ További: *wulgo cloffter, vehiculo lignosum, item ain wagen* kifejezések, viszont már Sopron környékéről Brassóból, és cipszer vidékekről származnak.

Összegzés

A Monarchia „energiakoncepciójában” tényezőnek számított a fafűtés. Ehhez integrálódva a folyami hajó, a vasúti (több fokozatban), az országúti-úti fuvar „kimeneti gerince” is megvolt ennek a rendszernek. Ha a fenntarthatóságát vesszük górcső alá: 'igent' kell mondjunk²⁸; a fővárosokat és a rónát leszámítva – nem okozott széleskörű deforesztációt. A mai rendszerhez viszonyítva (ún. „remorka”, súlyosbítva drótköteles kiközelítésekkel), ez utóbbiban több a „fogytékos” elem (a fenntarthatóságot tekintve.) Nem is beszélve a korábbi rendszer munkahelyteremtő jellegéről, potenciáljáról (szabadkikötők, vasutak létesítése.)

²⁴ Csöre (1980), 69. o.

²⁵ Nyilván lateráni egyházi jogi - curialis központtal

²⁶ „*Qinque currus*” jelentése üzemből élő szekér, „*lignosum*” jelentése farönk

²⁷ Finály Henrik Lajos (Kolozsvár) alapján

²⁸ Mikroökonómiai „gyarlaságok” viszont széleskörűen /!/ jellemzőek voltak. Mohó bérlők által letarolt erdélyi fenyvesek, elkártyázott, pl. Fejér-megyei erdők; de ezt erdő-és természetvédelmi jogalkotási mulasztás fokozta.

Felhasznált irodalom:

1. Anonymus (1983): Firewood processor gets top marks from FERIC/Canad. Forest Industries, 110 k, 4., 1983 April, 59.
2. Anonymus (1982): Machines for cross cutting and cleaving of firewood. Svéd. GATT -Notification Anonym.: Production of fuelwood from sawmilling. Bonn. Int. Conference, 1982. szept.
3. Anonymus (1982): Swedes explore ways to harvest more fuel-wood. Forest Industries, 1982. March.
4. Corlett, M. L. (1982): Energy Forum, 1982. Review Wood-fuel Use Worldwide. Forest Industry, 109, 4. Washington. March. 8-10.
5. Csöre Pál (1967): Az erdőtörténeti kutatások helyzete és további feladatai. Erdészettörténeti Szakosztályülések előadásai, Sopron. 1967.03.14
6. Csöre Pál (1980): A magyar erdőgazdálkodás története. Középkor. Akadémiai Kiadó, Budapest.
7. Degré Alajos (1939): Magyar halászati jog a középkorban. Budapest, 1939. In: Némethy Béla: Vízjogi előzmények a magyar Corpus Iurisban. Vízjogi Közlemények, 13/1 (1931) 126–148. o.
8. Finály Henrik Lajos. Kolozsvári Egy. Ért. (Haynald püspök alatt. IN. Erdélyi Múzeum: 1874-82)
9. GEMS (Global Environmental Monitoring Service) (1981): Az UN Nemzetközi Tudományos Uniója. 1
10. Glaser Lajos (1937): Kelet-Dunántúl a honfoglalás és a vezérek korában, Fejér vármegye kialakulása, Budapest
11. Harris, E. (1982): Rapid Determination of Wood-fuel, Forest Product. Journal, 1982. okt. 56-58. o.
12. Harris, E. (1982): Market Potential for Wood-fuel/US/ Forest Product Journal. 32. 11/12, 1982. nov/dec, 67-70. o.
13. Jakab Elek (1878): Az erdélyi törvényhozás közigazgatás erdőügyi intézkedéseinek rövid története. Erdészeti Lapok, 670. 1.
14. Kaán Károly (1927): A magyar Alföld. Gazdaságpolitikai tanulmány, Budapest
15. László Péter Sándor (1990): Reforesztáció, deforesztáció. Erdészeti Lapok, 125. 2, 77-82. o.
16. László Péter Sándor (1993): Atomkatasztrófák a Kelet-Európa erdei makro-ökoszisztémákban. Erdészeti Lapok
17. Pease, D.A. (1982): Highest value governs product choice in wood. Forest Industries, 109. 10, 16-17. o.
18. Quellen zur Geschichte der Stadt: Kronstadt in Siebesbürgen. (I-III), (Corona), 1886-1896
19. Slicher van Bath, B. H. (1963) :The Agrarian History of Western-Europe, AD: 500-1850. Edward Arnold. London
20. Soó Rezső (1964-1985): A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve (I-VII). Akadémiai Kiadó, Budapest
21. Szabó István (1975): A magyar mezőgazdaság története a XIV. sz-tól az 1530-as évekig. Budapest
22. Szabó István (1966): A falurendszer kialakulása Magyarországon. X-XV. sz.. Budapest

23. Szentpétery Imre (1923-1943): Az Árpádházi királyok okleveleinek kritikai jegyzéke 1272-ig. I-II. kötet. Budapest
24. Teleki Pál gr., K. Nagy Zoltán (összeáll.) (1930): Óceáni, szárazföldi, mediterrán klímahatások és a hegyi klíma Európában jellemző növények elterjedésével kifejezve. Gazdaság-földrajzi gyűjtemény, Athenaeum, Budapest
25. Zólyomi Bálint (1936): 10 ezer év története virágporszemekben. Természettudományi Közlemények, 68/19-20, 504-516. o.
26. Wang, S., Huffman, J.B. (1982): Effect of extractives on heat content of Melaleuca and eucalyptus (for wood-fuel). Wood Science, 15, 1, 1982. júl.
27. Weisz, L. (1924): Studien zur Geschichte der Züricher Stadtwaldungen. Zürich

Energetikai fejlesztések Zentán

Zenta villamosítása

Írta: Tot Mária Terézia

A világítás rövid története

Zenta – ez a húszezer lakosú vajdasági város, mely Szerbiában található 118 éves múltja tekint vissza a villamosenergia hivatalos használatának tekintetében. Mielőtt azonban ezen kisváros villamosításának történelmébe belemélyülünk, néhány oldal erejéig végezzünk történelmi áttekintést a világítás különböző formáit illetően.

Az ember már a tűz megismerése óta arra törekszik, hogy napnyugta után, a sötétedés beálltával valamiféle módon világosságot és meleget teremtsen maga körül, illetve szűk környezetében.

Az embernek ez a törekvése valójában a nappali időszak meghosszabbítására tett kísérlete volt, hogy tovább folytathassa a létehez szükséges tevékenységeket. Valószínűleg a tűzgyújtás megismerése után az ember már jól és hosszan égő anyagok segítségével világított, ha erre módja és lehetősége nyílt.

A régi egyiptomiak és rómaiak mécseseket használtak, a IV. században pedig már ismerték a viaszgyertyát is. A fagygyertya a XII. században jött használatba, a sztearingyertyát az 1830-as években, a parafingyertyát pedig 1850-ben találták fel.

A lámpa fogalma a gáz- és villanyvilágítás előtt egyértelmű volt: világításra szolgáló folyadékot tartalmazó edény. Eredete az emberi műveltség homályos múltjában vész el. Az ókori népek agyagból, esetleg fémből készítették. Leggyakoribb volt a falgömb alakú lámpa, a vízszintes felső lapjának közepén levő kis, kerek nyíláson át töltötték bele a világító folyadékot, az olajat. A felső lap szélén egy kis csapot hagytak a kanóc számára. A kézilámpának egy, a fémlámpáknak gyakran három kis fülük volt, melyeknél fogva vékony láncokkal karos állványra felfüggeszthetők voltak. A görögök által kialakított formát a rómaiak úgy fejlesztették tovább, hogy a fekvő lapot és a fület alakos és ékítményes domborművekkel díszítették, s két, három, sőt néha tizenkét csappal látták el. Ez az ókorban dívó forma mindaddig megmaradt, míg a világító szerkezet és a kanóc minőségének a javítása és újabb világító anyagok felfedezése ezt át nem alakította.

A petróleumvilágítást 1859 óta ismerik, amióta Drake az amerikai Pennsylvania állambeli Titusville mellett petróleum-, azaz kőolajforrásra bukkant. A XIX. sz. e tekintetben olyan rohamos fejlődést diktált, hogy alig volt idő a megfelelő lámpaforma kialakításához. A XIX. sz. második felében a kőolaj volt a legelterjedtebb világító anyag. Az utcai világítást közbiztonsági okokból a XVI. században hozták divatba. Párizsban a lakók kötelesek voltak ablakaikat kivilágítani, az első utcai lámpákat csak később, 1558-tól állítottak fel fagerendákra. Ezt a példát később London, Berlin, Amszterdam és a többi nagyvárosok is követték.

A gázzal való világítás gondolatára először az angol lord Dundonal jött rá 1786-ban. A kokszyártásra szolgáló kályháiban képződő gázt vezette hűtőrendszeren át és az így nyert gázzal világított.

A villanyáram utcai világításra való hasznosítását Pavel Jablonskov orosz elektrotechnikus mutatta be 1876-ban Párizsban az elektromos gyertyával.

Itt kell megemlíteni több olyan múlt századi kiváló magyar tudóst is, akik zsenialitásukkal sokban hozzájárultak az elektromossággal foglalkozó tudományok fejlődéséhez. Jedlik Ányos magyar fizikusnak két nagy felfedezést köszönhetünk a villamosság terén: az elektromagnetikus rotációkét és a dinamógép elvét. Sajnos Jedlik Ányos egyik felfedezését sem publikálta, pedig már jóval Siemens előtt rájött a dinamógép működési elvére és szerkesztésének gondolatára. Így Siemens-t tartják a dinamógép felfedezőjének, aki tíz évvel Jedlik Ányos után, 1867-ban készítette el ezt a korszakalkotó eszközt és tette iparilag hasznosíthatóvá.

Zipernowsky Károly elektrotechnikus a Ganz-gyár mérnökeként hozta létre az első egyen- és váltóáramú dinamógépet a múlt században Magyarországon. Zipernowsky, Déri és Bláthy érdeme, hogy a transzformátorok párhuzamos kapcsolásával az áramelosztás gazdaságos rendszerét gyakorlatilag először az 1885. évi budapesti országos kiállításon mutatták be. Róluk kapta a nevét a Zipernowsky-Déri-Bláthy-féle transzformátor.

A régi világítóeszközök közül ma már gyakorlatilag csak a gyertyát használjuk, mely azonban inkább alkalmi, illetve hangulatvilágításra szolgál.

Dilemma: petróleum vagy gáz?

A közvilágítás bevezetéséről Zenta város közgyűlése 1855. december 8-án döntött a cs. k. járásfőnökség óhajára. Zenta Város Közgyűléseinek Jegyzőkönyve erről az említésre méltó eseményről 656. számú tárgya alatt a következőket rögzítette: „Ugyan is elnöklő város bírása előadja, hogy szinte a cs. k. járásfőnökség által a városházán, valamint néhány a város piaci főbb helyeire világító lámpák felállítására felszólítva – Szegeden városi jegyző Szávai Pál Úr által tíz lámpát, ugyan arra a mintára mint a Szegedi, Bécsből hozatott lámpák már is léteznek – elsődleges tudakozódás és alkut tetetett, és az ottani bádogos, illetően egy lámpáért mely Szeged városa által 28 Ft-ért hozatott 20 Ft pengőt kíván, kéri tehát jelen képvisleti gyűlést eziránti jóváhagyását, nem különben a helyek kijelölését.

Jelen képvisleti gyűlés tárgybani lámpák felállítását helyesnek és szükségesnek találván, a helyek iránt következőképp állapotodott meg: t. i. a város ház melletti iskola sarkán lenne egy, a városház jelenleg cs. k. járásfőnöki hivatal kapuján 2-ik, az új város háza utca szegletén 3-ik, Parochia sarkán 4-ik, Zubari Pál házán 5-ik, Spiczner Salamon házán 6-ik, Seta tér közepén 7-ik, Gyógyszertár házon 8. és e szerint 8-at vél a község gyűlés készíteni.”²⁹

A kissé zavarosan megfogalmazott bejegyzés tulajdonképpeni értelme az lehet, hogy városunk elnöklő bírása a cs. k. járásfőnökség felszólítására tíz lámpát rendelt egy szegedi bádogostól, amelyeket az ott már elhelyezett lámpák mintájára készít el a mester, méghozzá a Bécsből hozatottak 28 forinton darabonkénti áránál olcsóbban, mindössze 80 Pengő forintért. Természetesen akkor még közvilágításra olajlámpákat használtak és lámpagyújtókat alkalmaztak évi 12 forint díj ellenében.

1856 novemberében már 12-re szaporodott a lámpák száma. A városi tanácsban elnöklő bíró a világításhoz szükséges olajmenyiséget a Vuits-testvérek, Fischer Márkus és Weisz Salamon kereskedőktől kívánta megvásárolni az árajánlat megtétele után.

Az olajjal való világítás nem lehetett valami tökéletes, mert 1861 októberében Majoros István főbíró javasolja, hogy az eddig használatos olajvilágítás helyett „photogén”³⁰

²⁹Történelmi Levéltár Zenta, F: 003, (1850-1918)

³⁰A photogént egy mára már elfelejtett ásványolajszármazékot – a 19. század közepén kezdték gyártani és kereskedelmi forgalomba hozni. Kőszénből, vagy kátrányos palából desztillált világító anyag volt és nagyban elősegítette a petróleum elterjedését, mivel az előállításához szükséges technológiát és

gázvilágítást alkalmazzanak, minthogy az sokkal olcsóbb, és nem annyira pazarolható. A városi tanács jóváhagyja a javaslatot, és megbízzák a főbíró, hogy a világító mécsek és a gáz áráról készítsen a tanács számára kimutatást. Egy hét múlva a főbíró átadja az ajánlatot, melyet a városi tanács az olajvilágításnál célszerűbbnek talál, és a főbíró megbízást kap a fotogén lámpák beszerzésére.

A petróleum felfedezése után hasznosítása vidékünkön is elterjedt. 1866 decemberében Branovacski Brazil kap megbízást a lámpák tartályainak átalakítására, illetve új petróleumlámpák felállítására évi 21 Ft 40 krajcárért lámpánként.

1867-ben már 100 utcai lámpa segíti a sötétben botorkálókát. A városi tanács ülésén szóvá teszik, hogy a lámpaoszlopok vékonyak és alacsonyak. Megbízzák a városi mérnököt, hogy vizsgálja meg az oszlopokat, és cseréltesse ki a korhadtakat. A következő évben Branovacski Brazil egy Grünfeld nevű vállalkozó útján tesz árajánlatot a városi tanácsnak lámpánként 15 Ft 90 krajcáros áron, azaz a 100 lámpa után 1590-ért. Emellett Branovacski még 20 új lámpát is készített a saját költségén³¹, és biztosítja a várost, hogy ezentúl is jó minőségű petróleumot fog égetni a lámpákban. Ennek ellenére még ez évben panaszt tesznek a világításra. Kifogásolják, hogy több lámpa, szám szerint 14 nem ég, főként a régi, átalakított olajlámpák hibásodnak meg.

Több városi képviselő is szóvá teszi, hogy a világítással megbízott vállalkozói szerződést ki kellene egészíteni. Minthogy a naptár szerinti holdtöltekor a bérlőnek jogában állt nem világítani, a képviselők úgy módosítják a szerződést, hogy a jövőbeni bérlő köteles világítást adni holdtöltekor is, ha az idő borús. Ezzel kapcsolatban Mihálkovitch István képviselő benyújtja a világítási órák tervezetét, melyet a közgyűlés elfogad, illetve megbízzák az előjáróságot a jövő évre szóló árlejtés³² lebonyolításával.

1873-ban ismét felvetődik a gázzal való világítás gondolata. 1875-ben bizottság alakul az utcai lámpák szabályszerű elhelyezésére, melynek tagjait közfelkiáltással választották meg. Az elnöklő ajánlata alapján Zettin Ignác, Kalmár József, Biliczki Menyhért, Czeizner Ferenc, Branovacski Vazul képviselők és Stehrenberg Ernő mérnök kerültek a bizottságba. Erre azért volt szükség, hogy a város fő közlekedési útvonalai és terei a megfelelő módon ki legyenek világítva.

Úgy látszik, ez mégsem volt elegendő a gyarapodó és fejlődő város számára, mert a bizottság 1877-ban egy terepszemle után arra a megállapításra jutott, hogy a meglévő lámpák száma kevés, és azt 150-re kellene növelni. A szükséges lámpák előállítására Maróczi József szegedi lámpakészítő mester tesz ajánlatot a városi tanácsnak, amely hajlandó azt elfogadni, ha nem kerül többbe, mint a meglévő világítás – átlagul véve az utolsó 7 évet.³³

A villanyvilágítás úttörői Zentán

A Zenta és Vidéke c. helyi újság az 1890. II. 23-i számában közli Gfrerer Miklós budapesti vállalkozó ajánlatát a gáz- vagy villanyvilágítás bevezetésének lehetőségéről. A vállalkozó szerint „ez nem kerül többbe, mint a ma használatos nyomorúságos

infrastruktúrát később a kőolajfinomításnál tudták használni. A kőolaj-világítás elterjedésére hatással volt a gázvilágítás megjelenése is.

³¹ Tari (1995)

³² Az árlejtés az árverés azon neve, midőn bizonyos munkát, szolgálatot, szóval kötelezettséget annak engednek által, aki azt a kikiáltott díjon alul legolcsóbban teljesíteni ígérkezik. Árlejtés útján fölállalni pl. a város világítását, az utcák söprését

³³ Történelmi Levéltár Zenta, F: 003 (1850-1918)

petróleumvilágítás”³⁴. A cikkíró felhívja a város közönségét, hogy támogassa az ajánlatot, mert Zenta vagy később, vagy sohasem kerül olyan szerencsés helyzetbe, hogy ilyen olcsón világítást kapjon. Az ajánlat megvalósítására azonban nem került sor, bár Gfrerer Miklós ennek ellenére sokat tett vidékünk közcélú létesítményeinek létrehozásában.

Egy másik helyi lapban 1891-ben rövid hír jelent meg „Markovits Lajos fűrészgári tulajdonosnak üzlettársa lett Braun Vilmos gabonakereskedő. A gyárban éjjel-nappal dolgoznak, minthogy villanyvilágítással van ellátva. A gyár mellett még vámmalom is működik, mely 8% vámért örül.”³⁵ Ez az első hír a villanyvilágításról Zentán. Valószínűleg, hogy gazdaságossági és más szempontok vezérelték a tulajdonost, hogy a gépek erejét áramtermelésre, illetve világításra is hasznosítsa a gyár területén.

1893 júliusában a városi közgyűlés előtt ismertetik a budapesti Siemens és Halske vállalat kérvényét, melyben a vállalat Zenta város köz- és magánvilágítását szeretné átalakítani elektromos világításra, illetve engedélyt és jogot kér az előmunkálatokra. A városi Gazdászati Tanács 50. sz. határozatával javasolja, hogy a közgyűlés fogadja el a cég ajánlatát, melynek értelmében a Siemens és Halske cég egy évi időtartamra jogot nyer minden kötelezettség nélkül, hogy megkapja az előmunkálati engedélyt, illetve hogy Zenta város köz- és magánvilágítását átalakítsa elektromos világításra, mely javaslatot a közgyűlés el is fogadott. A tervek azonban most sem váltak valóra, és arról sincs hír, hogy az ismert és már akkor világhírű cég valóban hozzáfogott volna az előmunkálatokhoz.

A Zentai Közlöny ez év novemberében keserűen állapítja meg, hogy „A közelgő milleneumi évfordulóra a város semmit sem tett maradandó alkotás tárgyában”.³⁶

A Zentai Közlöny 1894. április 1-i számában Novoszel János a Zentai Gazdakör titkára a Tervezet a Milleneum helyi megünneplésére cikkében többek között említi, illetve sürgeti a közvilágítás rendezését a városban.³⁷ A kedvezőtlen pénzügyi helyzet miatt azonban a világítás bővítését is elhalasztották, csak a legszükségesebb közvilágítási kiadásokra volt pénz.

Az 1895. év végre áttörést hoz a villamosítás ügyében. A június 19-én tartott közgyűlésen a polgármester arról számol be, hogy „Vukobrankovics cs. és kir. udvari szállásmester Vál Antal cs. k. századossal városunkba jött, és bejelentették, hogy I. Ferenc József császár és király szeptember 20-án és 21-én Zentára látogat a vidékünkön tartandó hadgyakorlat meg szemlélése céljából. A polgármester szerint Őfelsége idejövetele nagy megtiszteltetés városunk számára, és javasolja, hogy a képviselő-testület kebeléből bizottságot nevezzenek ki a foganatosítandó intézkedések megtételére.”³⁸

A továbbiakban a közgyűlés a 386. sz. határozattal kimondta, hogy „a királylátogatás emlékéért a város két maradandó alkotással örökítse meg, és pedig az állandó villamos közvilágítás bevezetésével és aszfaltjárdák készítésével.”³⁹ Továbbá a bizottság feladatául tűzték ki, hogy a tervek kivitelezése végett lépjen kapcsolatba a vállalkozókkal.

A képviselő-testület megbízásából az illetékes bizottság rövidesen megtartotta az árlejtést. A felvett jegyzőkönyv szerint két ajánlat érkezett: az egyik Egger B. és Társai budapesti cégtől, a másik Vartus Alajos és Társai helybeli cég részéről. A képviselő-testület a július 9-i ülésen azonban egyiket sem fogadta el, mivel a pályázat feltételei szerint a

³⁴ Történelmi Levéltár Zenta, F: 385.1890.II.23., 3. o.

³⁵ Történelmi Levéltár Zenta, F: 385. 1891., 2. o.

³⁶ Történelmi Levéltár Zenta, F: 385. 1893. november, 1. o.

³⁷ Történelmi Levéltár Zenta, F: 385. 1894. április 1., 3. o.

³⁸ Történelmi Levéltár Zenta, F: 003. (1850-1918)

³⁹ Történelmi Levéltár Zenta, F: 003.(1850-1918)

villanytelepnek a város telkén kell lennie, és 70 év múlva minden kártalanítás nélkül a város tulajdonába megy át. Ennek a feltételnek csak az Egger és Tsa cég felelt meg, Vartus Alajos ugyanis a saját gyára területén kívánta felállítani a villanytelepet. Ennélfogva a képviselő-testület utasította az illetékes bizottságot, hogy egyhetes határidővel írjanak ki új pályázatot, melynek eredményét ismét a képviselő-testület határozza majd meg.

Az új pályázatra a megszabott határidőig kellő óvadék mellett három ajánlat érkezett be: az Egger B. és Tsa., Markovits és Társai, valamint a Vartus Alajos és Társai cégektől.

Az ajánlatok:⁴⁰

- Egger B. és Tsa10 005,60 Ft.
- Markovits és Tsa9 856,56 Ft.
- Vartus A. és Tsa10 402,84 Ft.

A magán áramfogyasztóknak – világításnál – az egyes vállalkozók a következő kedvezményt nyújtják:⁴¹

- Egger B. és Tsa.: alapidíjat nem kíván, árai a következők: 100 Watt-4 kr, 50 Watt (16 gyertya)-2 kr, 33 Watt (10 gyertya)-1,32 kr.
- Markovits és Tsa.: alapidíjat nem kíván, árai a következők: 100 Watt-3,8 kr, 50 Watt-1,9 kr, 33 Watt-1,25 kr.
- Vartus A. és Tsa.: 500 égési órán felüli árai a következők: 100 Watt-4 kr, 50 Watt-2 kr, 33 Watt-1,33 kr.

Az ügyben illetékes bizottság az ajánlatok tekintetében nem tett javaslatot a képviselő-testületnek, mivel csak a tényállásra volt kíváncsi, és a testületre bízta a pályázatok elbírálását.

Ezután Vuits János városi képviselő indítványozza, hogy a képviselő-testület ne bocsátkozzék az ajánlatok tárgyalásába, mivel a villamos világítás bevezetése még elég korai, és ez által a várost nagyon megterhelnék, illetve az ajánlatok is drágák, és kilátás van rá, hogy évek múlva lényegesen olcsóbban lesz bevezethető. Javasolja, hogy Öfelsége ittléte alkalmával ideiglenes villanyvilágítást állítsanak fel.

Szárits Bertalan városi főügyész hivatalos állásából kifolyólag felhívja a képviselő-testület figyelmét, hogy Vuits János képviselő indítványa nem tárgyalható, mivel a közgyűlési meghívó tárgysorozatában javaslata nem szerepel, mivel hogy abban csupán az újabban megtartott árlejtés eredményének a kérdése lett kitűzve. „De tekintve azt, hogy a képviselő-testület már az 1895. évi 386. sz. közgyűlési határozatával a város járdáinak aszfaltozását és a jövőbeni villamos világítás alkalmazását elhatározta, illetve bizottságot állított fel a pályázat kiírására s egyéb teendőkre, a kérdés nem az, hogy vezessék-e be vagy sem a villanyvilágítást.”⁴²

Ezt követően többen is szóltak a tárgyhoz, és a vita után a polgármester elrendelte a név szerinti szavazást akképpen, hogy akik a villamos világításra beadott ajánlatok tárgyalását óhajtják, „igen”-nel, akik pedig Vuits János indítványát fogadják el, „nem”-mel szavazzanak. „Igen”-nel szavaztak 28-an, „nem”-mel összesen 57-en. A szavazás után az elnöklő kihirdette a határozatot, mely szerint a villamos világítás tárgyában megtartott

⁴⁰ Történelmi Levéltár Zenta, F: 308. (1895-1952)

⁴¹ Történelmi Levéltár Zenta, F: 308. (1895-1952)

⁴² Történelmi Levéltár Zenta, F: 003. (1850-1918)

árlejtést nem hagyják jóvá, a vállalkozók által benyújtott óvadékokat visszaadják, és az állandó villamos közvilágítás bevezetését Zenta városában egyelőre elejtik.

A Zentai Közlöny július 14-i számában „Játék a szóval – (komédia a villanyténnyel)” címen ismerteti a képviselő-testületi ülésen elhangzottakat. „A július 9-i keddi képviselő-testületi ülés több volt, mint komédia.”⁴³ Továbbá idézi Mester Lajost, aki elsőként szólalt fel a vitában, és Vartust ajánlotta a mérsékelt ár és a berendezést szállító Ganz-gyár miatt, amely név garancia a jó minőségre. A lap idézi Vuits Jánost is, kinek nem kell a villanyvilágítás, és kijelenti, hogy amíg iskoláinkat elhanyagoljuk, s szállási szülők gyermekei istállóba járnak, nem megy bele ilyen vállalatba. Úgy véli, hogy a villamos lámpák se lesznek jobbak, mint a petróleumlámpák, és nem szeretné, hogy a várost 20-50 évre lekössék. Meggyőződése, hogy 10 év múlva fele áron kapjuk a villanyvilágítást. Indítványozza, hogy az egész kérdést vegyék le napirendről.

Mikosevits József szerint haladni kell, világítás nélkül nincs modern város. Számadatokkal igazolja, hogy ötvenéves kölcsönt véve fel, egész világításunk az aszfalttal együtt nem haladja meg az 5%-os pótladót.

A képviselő-testület ezután még kétszer ülésezik ez ügyben, mégpedig július 11-én és július 20-án. Ez utóbbi alkalommal döntenek arról, hogy az ajánlattevők közül az olcsóbb ajánlatot fogadja el a közgyűlés, de azt is csak akkor, ha a jelenlegieknél olcsóbb lesz.

Ezután ismertették a közgyűléssel, hogy az ünnepséget szervező bizottság f. év július 19-én kelt 12. sz. határozata alapján a villamos világítás bevezetésének kapcsán beérkezett zárt ajánlatokat harmadízben is megvitassák. Két ajánlat érkezett. Markovits Lajos és Tsa 9235 Ft-os ajánlata és Vartus Alajos és Tsa cég részéről pedig 9120 Ft évi díj mellett a közvilágításra és a városháza világítására vonatkozó ajánlat. „A bizottság az ajánlatok közül Vartus Alajos és Társai cég 115 Ft-al olcsóbb ajánlatát részesíti előnyben, s a képviselő-testület 498/895.sz. határozatával elfogadta, és utasítást adott a szerződés megkötésére.”⁴⁴

A szerződéskötéstől a villanyvilágításig

„A szerződést Zenta város nevében Boromisza János polgármester, a Vartus Alajos és Társai cég nevében pedig Vartus Alajos vállalkozó írták alá Zentán 1895. augusztus 8-án Bakay Jenő és Barcsi János tanúk előtt. Ugyanezen napon a szerződés megkötésére és jóváhagyására kiküldött bizottság is jóváhagyta a szerződés szövegét. A szerződéssel kapcsolatban a vármegyei alispán még augusztus 10-én átiratot intézett a város közgyűléséhez, és kimondta, hogy az augusztus 8-án kötött szerződést Vartus Alajos és Társai céggel azzal hagyta jóvá, hogy a szerződés záradékában az a feltétel szerepeljen, hogy a vállalkozók szerződésbeli jogait a városi közgyűlés jóváhagyása nélkül másra át nem ruházhatják. A szerződéshez augusztus 25-én pótszerződést is kapcsolnak, amely némileg korrigálja és kiegészíti az eredeti szöveget.”⁴⁵

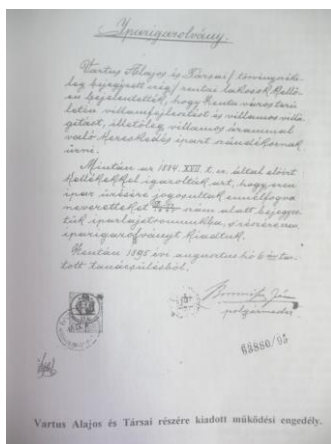
A Vartus Alajos és Társai közkereseti társaságot – a 16202/893. i. sz. cégbejegyzés szerint Vartus Alajos takarékpénztári igazgató, Rezsny Aurél rendőrkapitány, Matkovics Lajos főszolgabíró és Viberál Dénes telekkönyvvezető, téglá- és cserépgyártulajdonosok 1893. július 1-jén alapították. 1894 februárjában az üzletet gőzhengermalommal bővítették ki és Pekle Lipót (a villanytelep későbbi igazgatója) társtagként belépett a cégbe. A gőzhengermalom az akkori Grundbök-téglagyár és a

⁴³Történelmi Levéltár Zenta, F: 385. 1895. július 14., 4. o.

⁴⁴Történelmi Levéltár Zenta, F: 003. (1850-1918)

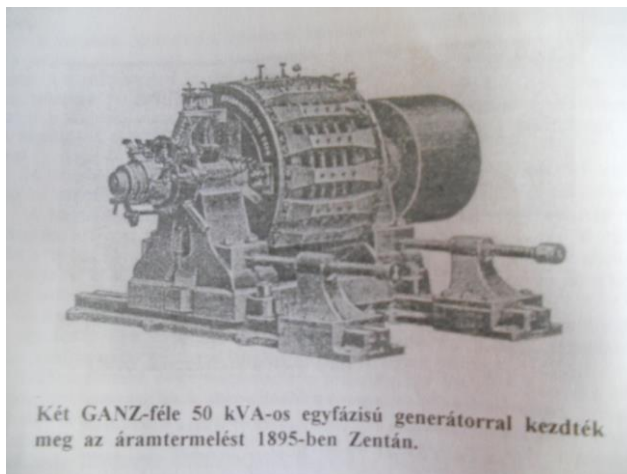
⁴⁵Tari (1995) 12. o.

felsővárosi római katolikus temető mellett állt, a mai nagymalom területén. Vartus Alajos és cége a villamos áram szolgáltatását engedélyező iparigazolvánnyal és a szerződéssel a zsebükben hozzáfoghattak a tervek megvalósításához.



1. ábra: Vartus Alajos és Társai részére kiadott működési engedély, Forrás: Tari (1995), 16. o.

A Szabadkai úti gőzhengermalom újonnan épült gépházába beszerelték az első két 80 LE, 50 kVA-os, 2100 voltos és 25 A-os egyfázisú áramfejlesztő generátort, melyet a malom meglévő kis gőzgépeivel felváltva üzemeltettek.



2. ábra: Ganz-féle 50 kVA-os egyfázisú generátor, Forrás: Tari (1995), 19. o.

„Ezzel egyidejűleg építették meg a mintegy 3 km hosszú, 1 x 2100/1 x 110 voltos táp- és elosztó városi villanyhálózatot is.”⁴⁶ Minden második faoszlopon egy 32 gyertyafény erősségű, szénszálas izzólámpás falikar volt felszerelve egyszerű kapcsolóval. Ezen a hálózaton kezdetben csak néhány léghűtéses ún. „E” típusú egyfázisú transzformátor

⁴⁶ Történelmi Levéltár Zenta, F: 003. (1850-1918)

szolgáltatta az energiát oszlopra szerelve. Ez volt az akkori Zipernowsky-Déri-Bláthy-féle transzformátor. Egyébként az áramteremléshez szükséges gépeket, transzformátorokat, vezetékeket és egyéb kellékeket a budapesti Ganz és Társa cég szállította le.



3. ábra: Zipernowsky-Déri-Bláthy-féle transzformátor, Forrás: Tari (1995), 19. o.

Ami az utcai hálózatot illeti, a szerződés kötelezte a vállalkozót, hogy szeptember 15-ig a Szabadkai, az Eötvös, az Adai, a Kossuth, a Híd, az Úri és a Deák utcákban (ma Petőfi Sándor, Népi forradalom, Karadorde, Lenin, Jovan Đorđević, Stevan Sremac és Pionir utcák), a hajóállomáson, a városházán, a nagyvendéglőben (Eugén Szálló – ma a művelődési ház épülete), a Főtéren és a tiszai hídon, valamint az említett utcákból kiágazó mellékutcákban legalább egy-egy lámpa felállításával az elektromos világítást biztosítsa. Koncz György városi főmérnök jelentése alapján a városi tanács még a szerződéskötés napján végzést hozott az utcai lámpák elrendezéséről.

„A Vartus Alajos és Tsa által bemutatott tervet és a lámpák rajzát a városi mérnök javaslata ellenére elfogadják oly módosítással, hogy a Szabadkai és az Eötvös utcákban kétsoros vezeték és lámpaelrendezés legyen, egyben a Tóparti (Ivo Lola Ribar) utcában a Kard (Vojislav Ilić) utca sarkáig, valamint a Szép utcában kétsoros vezeték felállítását rendelik el, a többi utcában pedig egyoldalas vezetéket terveztek.

A városháza épületében a következő helyiségeket tervezték villannyal világítani: a polgármesteri hivatal 3, a tanácsstermet 4, a főügyési hivatal 1, a II. jegyzői hivatal 2, a polgármesteri hivatal előszobáját 1, a lépcsőházat és alsó folyosót 2, a közig. tanácsnok hivatalát 2, a mérnöki hivatal 3, a főjegyzői hivatal 2, az iktatóhivatal 1, a központi irodát 6, a folyosót és előszobát 2, a lépcsőházat 1, az előteret 1, a kapualjat 1, a kapitányi hivatal 3, a házipénztári hivatal 4, a kis folyosót 1 égővel. A városházán ideiglenesen bevezetendő: a központi irodában 2 drb 5-5 égős csillár, az udvari istálló megvilágítására pedig szükség szerint szerelik fel az égőket. A Nagyvendéglőben felszerelendő és tervben bemutatott világítási elosztást is jóváhagyták. E szerint a díszteremben 3 erős csillárt, az üvegterembe 1 drb 30 égős csillárt, a társaskörben pedig 2 drb 5 égős csillárt helyeznek el ideiglenesen,

ezenkívül a folyosón és a lépcsőházban, illetve a kis kertben, az istállóban és az udvarban szükség szerint helyeznek el lámpákat.”⁴⁷

A megkezdett munkálatok jól haladtak. A szerződéskötéstől számítva alig több mint egy hónap alatt elvégezték a legszükségesebb munkálatokat, hogy a szeptember 21-re, a királylátogatás napjára a tervezett útvonal ki legyen világítva. 1895. szeptember 14-én megtartották a próbavilágítást. Másnap, 15-én egy helyi újság így kommentálta a nem mindennapi eseményt: „Nevezetes napra virradt ma Zenta város közönsége. Bontakozzunk ki az örök sötétségből, mert amit eddig csak luxusként élvezhettünk, ma egész valójában közkincsünké lesz. Hál a gondviselésnek, mely oda terelte közállapotunkat, hogy végre ma este ragyogó világításnak örvendhetünk. A Vartus Alajos és Társai cég, mely városunkkal villany-világításra szerződött, ma beváltja szavát. A villanyvilágítás előmunkálatait teljesen befejezte, s ma este 8 órakor tartja első világítását, mely az előzetes próbák után teljes sikernek néz elébe. A király látogatására való tekintetből ezidőszereint 14 ívlámpa állítatott fel, a szerződött 400 közlámpa közül pedig 200. A többinek felállítása az ünnepség utánra marad.”⁴⁸

Ezzel Zenta városa az egész Délvidéken az elsők között kapott villanyvilágítást, megelőzve ezzel több nagyobb várost. Újvidék pl. csak 1911-ben kap villanyvilágítást, Szabadka 1896-ban, Zombor pedig 1905-ben.

A korszakalkotó lépéstől napjainkig

Az állandó villamos energia szolgáltatása hosszú távon igen kedvezően hatott az ipar és kereskedelem fellendülésére, mivel teljesen új távlatokat nyitott a gazdaságnak. Kezdetben ugyanis csaknem kizárólag világításra használták az áramot, az ipar és a technika fejlődésével azonban megjelentek a gazdaságos és olcsón termelő gépek és berendezések.

Az áramszolgáltatás megindulása után a városi gazdasági bizottság javaslatot terjesztett a közgyűlés elé a városházán és a Nagyvendéglőben (Eugén Szálló) elhelyezett ideiglenes világítás véglegesítésére. „Az októberi közgyűlésen elfogadott javaslat értelmében a városházán felszerelt 10 darabon felüli lámpákra évi 300 óra égési időt biztosítanak, továbbá a piactéren levő ívlámpát az Eötvös és a Deák utcák kereszteződésére helyezik át, illetve az ívlámpák közelében lévő feleslegessé váló közönséges lámpákat áthelyezik a város külső részébe, és azokból kettőt a városháza kapuja elé.”⁴⁹

Elérkezve napjainkig a villanytelep mindennapjai talán nem annyira mozgalmasak, mint az áramtermelés korszakában, mivel már régóta az áram elosztása és továbbítása a fő feladata, de jelentősége messze túlhaladja a kezdeti időkben betöltött szerepét.

A villanytelep történetében kiemelkedő szerepet játszott Kovácsréti Albert elektrotechnikus, aki a húszas évek közepétől harminc-egynéhány éven át volt Zenta villamosításának meghatározó egyénisége.

Több mint 100 évvel ezelőtt Zenta város Képviselő-testülete korszakalkotó lépést tett a város életében, amikor a villanyvilágítás bevezetése mellett döntött a műszaki haladás egyik zászlóvivőjeként.

⁴⁷ Tari (1995) 14-15. o.

⁴⁸ Történelmi Levéltár Zenta, F: 385. 1895. szeptember, 1. o.

⁴⁹ Történelmi Levéltár Zenta, F: 003. (1850-1918)

Visszatekintve az elmúlt több mint 100 évre, a villanytelep az egyetlen vállalat, amely azóta is gyakorlatilag megszakítás nélkül fennáll és működik, szolgáltatva az elektromos energiát, mely nélkül ma már elképzelhetetlen lenne az életünk.

Felhasznált irodalom:

Tari László: Zenta monográfia füzetek – Zenta villamosítása, Dudás Gyula Múzeum- és Levéltárbarátok Köre, Zenta, 1995

Levéltári források:

1. Történelmi Levéltár Zenta, F: 003, Zentai r.t. város Zenta (1850-1918)
2. Történelmi Levéltár Zenta, F: 308: Zentai Gazdasági Vállalat Rt., Zenta (1895-1952)
3. Történelmi Levéltár Zenta, F: 385. Zentai újságok gyűjteménye

Jedlik Ányos

„Az első magyar elektrotechnikus”

Írta: Szili Tamás

Bevezetés

Tanulmányom témájaként Jedlik Ányost választottam, az első magyar elektrotechnikust. Számos jelentős, a mai napig is használatban levő találmánya (amelyek a villamos energetika területén vannak jelen) mellett azért esett rá a választásom, mert általános iskolás koromban volt szerencsém részt venni a róla elnevezett Jedlik Ányos Országos Fizikaversenyen, amelyen nem csak fizikával kapcsolatos feladatokat kellett megoldani, hanem életével kapcsolatos kérdéseket is tettek fel. Így tehát tisztában kellett lennünk életrajzával és munkásságával egyaránt. Engem már akkoriban is és a mai napig is a tudományos eredmények gyakorlati megvalósítása érdekelt leginkább, így az első magyar elektrotechnikus igen kézenfekvő témaválasztásnak tűnik. Az elektrotechnika ugyanis a fizika villamosságtani ismereteinek gyakorlatba való átültetése.

Jedlik nevéhez több olyan találmány is köthető, melyek működési elve mind a mai napig megtalálható a leghétköznapiabb eszközökben is. Ilyen például a dinamó. Előbbi találmányával kapcsolatban megkerülhetetlenek a gépkocsikban, villamosokban és egyéb közlekedési eszközökben található áramfejlesztő készülékek, amelyek menet közben a motor által előállított forgómozgásból nyernek villamos energiát, azt pedig az akkumulátor tárolja el. Az akkumulátorok fejlődésére szintén hatással volt Jedlik munkássága, erre a későbbiekben szintén ki fogok térni (Jedlik-féle elem). Az eltárolt energiából megoldható a jármű világítása, illetve manapság már elterjedőben van a fedélzeti számítógép is, amely szintén működtethető az így nyert energiával. Dinamó-elvet alkalmaznak a legtöbb erőműben is elektromos energia előállítására: vízerőművekben a víz hajtja meg a turbinát, atomerőműben a vízgőz, szélenergiákban a szél, majd a turbina forgásából dinamóval állítanak elő villamos energiát. A technológiai fejlődésnek köszönhetően nemcsak bonyolult gépekben, szerkezetekben, hanem akár kerékpárokon vagy kézi hajtású zseblámpákban is megtalálható Jedlik találmánya. Habár az iparban alkalmazható konstrukcióval rendelkező dinamó nem Jedlik nevéhez fűződik, magát a működési elvet ő valósította meg a világon először, így nemzetközileg is elismert tény, hogy ő volt a dinamó atyja. További jelentős találmány a csöves villamfeszítő, mellyel nagymértékű feszültségszorzozás vált lehetővé, nem véletlen, hogy hatalmas sikere volt tudományos körökben, a forgony, amely a mai villanymotorok őseinek tekinthető, a szódavíz előállításának technológiája, melynek gyakorlati hasznát – úgy hiszem – nem szükséges részleteznem.

Jedlik munkássága alapján a legnagyobb magyar feltalálók közé tartozik, számos világra szóló eredményével, találmányával nem egyszer öregbítette országunk hírnevét, hozzájárulva tudásaink és eredményeink pozitív megítéléséhez. Véleményem szerint, mind feltalálói, mind pedagógusi szempontból a legnagyobb hazai nevek közé sorolható, oktatói pályafutása, pályája iránti elkötelezettsége páratlan, példaértékű.



1. ábra: Jedlik képe a Magyar Elektrotechnikai Múzeumban. Forrás: A képet készítette a szerző (2013)

A későbbi kutatások megalapozása

Jedlik Ányos 1800. január 11-én született a Komárom megyei Szimő községben. Eredeti neve Jedlik István, az Ányos nevet később, a bencés rendben kapta. Jobbágyi sorából az egyetlen kitörési lehetőség az volt, ha tanárnak vagy papnak tanul. Gyakori betegeskedése akadályozta a tanulásban, azonban akaraterejének és tudásvágyának köszönhetően tanulmányi eredményével a legjobbak közé tartozott. Tanulmányait (hároméves otthoni tanulás után) a nagyszombati és a pozsonyi bencés gimnáziumban folytatta. Következő állomása Pannonhalma volt, ahol a bencés rend tagjává fogadták 1817-ben. Matematikából és fizikából 1821-ben szigorlatozott, filozófiából és történelemből 1822-ben a pesti Tudományegyetemen, ahol a bölcsészet díszdoktorává avatták. 1825-ben pappá szentelték, majd matematikát, fizikát és általános természetrajtot tanított a rend győri gimnáziumában, majd a győri liceum fizika tanszékén kapott állást. Tanári teendői mellett szakított időt a kísérletezésre, kutatásokra is. Ebben az időben az elektromosság („villanydelejesség”) gyakorlati hatásainak megfigyelése

foglalkoztatta leginkább. Ampère és Oersted elektromágnesességgel kapcsolatos munkásságát nagy figyelemmel kísérte. 1831-től a Pozsonyi Királyi Akadémián tevékenykedett, 1840-től pedig a Pesti Királyi Tudományegyetemen lett a bölcsészeti kar fizikai tanszékvezetője.

Jedlik Ányos munkássága

A Jedlik-féle elektromágneses forgógy (1826-1830)

Az 1820-as években tanári pályája mellett nemcsak hogy figyelemmel kísérte kortársainak kutatásait, Jedlik maga is azzal kísérletezett, hogyan lehetne létrehozni egy elektromotort („forgógy”), amely folyamatos forgómozgást képes végezni.

Ennek alapja Christian Oersted 1820-as felfedezése volt, miszerint a villamos áram kitéríti az iránytűt észak-déli irányba. A francia Ampère felismerte, hogy a hurok, melyet áramjárta tekercsből készítenek, mágnesként viselkedik. Sturgeon 1824-ben vasmagos, tekercselt elektromágneset készített, amely jelentős erő kifejtésére volt képes. Az addigi készülékek forgó része csak elfordulni tudott, de teljes kört megtenni nem, az iránytűhöz hasonlóan. A probléma az volt, hogy a tekercsekben folyó áram hatására kialakuló mágneses erő eltaszította a tekercstől a forgórészt, azonban bizonyos szögelfordulás után (miután átlépte a



2. ábra: Jedlik elektromágneses forgógya. Magyar Elektrotechnikai Múzeum. Forrás: A képet készítette a szerző (2013)

tekercsek síkjára merőleges függőleges síkot) már közeledett a tekercsnek a tengely túloldalán levő feléhez, ami szintén tasztóerőt fejtett ki rá, így viszont már lefékezte (az erővonalak iránya jobbkéz-szabállyal megállapítható). Ampère meg is fogalmazott ezzel kapcsolatban egy törvényt, ami kimondta, ilyen konstrukcióban a szerkezet alkalmatlan arra, hogy teljes körforgást végezzen. A teljes körforgás hiánya volt az akadálya annak, hogy az iparban tudják hasznosítani az eszközt. Ekkor jött Jedlik zseniális ötlete: beleszerelt egy kommutátort⁵⁰, forgórésznek pedig vasmag helyett tekercset használt. Utóbbira azért volt szükség, hogy a forgórész is mágnesként tudjon viselkedni elektromosság hatására. Ezáltal a forgófej is kifejtett egy forgatónyomatékokat az állótekercsre (az ábrán látható keretre), és a keret is kifejtett bizonyos nagyságú forgatónyomatékokat a forgórészre. Mivel a keret rögzítve volt, mindkét nyomaték a forgórészt gyorsította. A kommutátor két, egymástól elszigetelt, vezető anyagból készült szegmensből állt, amelyekből kilógott egy-egy tekercsvég, ezek tovább vezették az áramot a tekercsbe. Mivel a két szegmens egy közös tengely körül forgott, változó volt, hogy éppen melyik vezette az áramot a forgó tekercsbe és melyik vezette el belőle, így minden alkalommal, amikor a forgórész éppen kezdett volna veszíteni lendületéből, az áram folyásának iránya megváltozott, tovább forgatva azt.

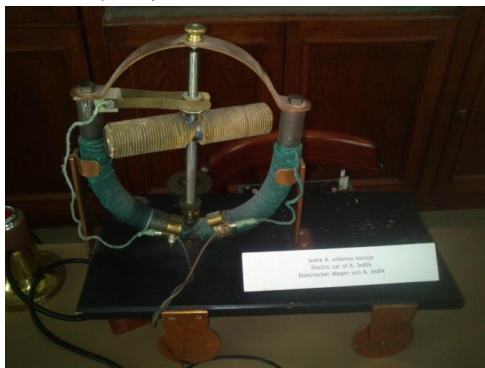
⁵⁰ A kommutátor egy keresztmetszetére merőleges síkkal kettéosztott gyűrű. A két fél el van szigetelve egymástól, mindkettő a vele érintkező fém anyagú kefének keresztül kapja az elektromos energiát, melyet a felhasználóhoz továbbít. A gyűrű saját forgástengelye körüli forgómozgást végez, így a felhasználó szempontjából minden teljes körülfordulás során kétszer változik az áram folyásának iránya.

Mivel akkoriban még nem voltak elektrotechnikai boltok, de még maga az elektrotechnikusi szakma sem épült ki (hiszen ő maga volt az első elektrotechnikus az országban!), Jedliknek kellett kitalálnia, milyen eszközökkel és hogyan valósítja meg elképzeléseit. Saját maga tervezte meg az alkatrészeket, majd mesteremberekkel készítette el: például a huzalokat megvette, majd paszományossal szigeteltette. Ezt bizonyítja a *Pretia rerum in usum Musaei Jaurinensis curatarum* című dokumentum, amely elszámolás céljából készült, a kísérletekhez szükséges eszközök árát tartalmazta. Kísérleteit az *Ordo experimentorum*ba (kísérletek sora) jegyezte fel. Jedlik szellemi termékenységét jól mutatja, hogy utóbbi művében több száz kísérlete kapott helyet. Megtalálható benne – többek között – a mai villanymotorok őse is, amelyet ő „sokszorozó tekercsben áramváltással forgó villamdelejként”⁵¹ említett. Mindössze azért nem nevezhető az első villanymotornak, mert a forgórésze tűn forog, így ebben a formában nagyobb erő kifejtésére még alkalmatlannak bizonyult, azonban ezen cél eléréséhez nem lett volna szükség nagy változtatásra: a tű helyett egy csapágyazott tengelyt kellett volna beépíteni. Magát a működési elvet tehát ő találta fel, majd valósította is meg, a világra szóló találmányhoz csak egyetlen apró változtatásra lett volna szükség, egy olyanra, amely a rendszer működését egyáltalán nem befolyásolta volna. Ezért is mondhatjuk minden szerénységgel, hogy az elektromotor működési elvének feltalálója magyar volt. Dokumentumokkal igazolható továbbá, hogy az eszköz több változatát is elkészítette: olyat, ahol tekercs forog a keretben, ennek fordítottját, melyben a keret forog a tekercs körül, sőt, még olyat is, melyben mindkettő forog a másik körül, illetve amelyben egy tekercs forog egy másik felett. Épített heteropoláris (kommutátoros) és unipoláris („egysarki”) forgonyokat. Előbbi előnye, hogy forgórésze egy sokmenetű elektromágnes, amely nagy nyomaték kifejtésére alkalmas, hátránya viszont, hogy a szerkezet folyamatos karbantartást igényel a kommutátor használata közben keletkező szikrák miatt, míg utóbbira az egyszerűség és a kis nyomaték a jellemző. Gyakorlati alkalmazásban inkább a kommutátoros változat terjedt el. Ezeket a modelleket demonstrációs céllal is építette: részben saját magának, részben tanítványai számára, hogy lássák, hogyan is működnek a gyakorlatban az elméleti feltevések és a fizika ezen új ágának törvényei. Itt fontosnak tartom megemlíteni, hogy – mint kora egyik legnevesebb hazai tudósának – előkelő magánhallgatói is voltak: Tisza Kálmán és Tisza László, a későbbi magyar politikai élet ismert alakjai hosszabb ideig hallgattak nála kísérleti fizikai előadásokat.

⁵¹ Forrás: <http://www.sztnh.gov.hu/English/kiadv/ipsz/200002/technika.html?printable=1#vx25>. letöltve: 2013. július 28.

Eljárás a szódavíz készítésére (1830); villamos kocsi (1855)

Jedlik hosszú évekig foglalkozott a szódavíz előállításának folyamatával, 1830-ban publikációt jelentetett meg módszeréről a bécsi Zeitschrift für Physik und Mathematik című folyóirat. Az 1840-es évekre már olyan szintre fejlesztette a gyártási folyamatot, hogy egy kisebb üzemet tudott létrehozni szódavíz előállítására. Mivel a gyártás során nagy mennyiségű anyagot kellett mozgatni, 1841-ben hozzáfogott egy elektromos meghajtású jármű tervezéséhez, amely leginkább a mai targoncákhoz volt hasonlós.



3. ábra: Jedlik villamos kocsija (Magyar Elektrotechnikai Múzeum. Forrás: A képet készítette a szerző (2013))

1854-re el is készült vele, de ez a szerkezet sajnos az utókor számára nem maradt fenn. Megmaradt viszont egy ma is működőképes villamos meghajtású kocsimodellje, amely a rá helyezett akkumulátorokkal működtethető, de akár sínen keresztül is táplálható.

A Jedlik-elemek (1855)

Jedlik az addig kizárólagos áramforrásnak számító elemek tökéletesítésén is dolgozott:

„A Bunsen-elemeknél használt, a két savat elválasztó kerámiahengert úgynevezett villamos papírral helyettesítette, a szénelektrodát platinadróttal tekercselte körül. Kísérleteibe tanítványai közül bevonta Hamar Leót, aki 1853-ban Bécsben tett ilyen tárgyú bejelentésére 1855-ben szabadalmat is kapott. Az elemek gyártására ők ketten, valamint egy jó üzleti érzékkel rendelkező lovaskapitány, Csapó Gusztáv megalakították a Pesti Társaságot 'a villamossági és villamdelejes természettani eszközök javítása és haszonnal alkalmazása végett'. (...) Az 1855-ös párizsi mezőgazdasági és iparkiállításra is Csapó utazott ki a harminc, illetve száz cellából álló telep bemutatására. A szállítás során azonban az elemek annyira megsérültek, hogy a bíráló bizottság csak egyetlen telepet tudott működés közben megvizsgálni, de még így is bronzérem kitüntetésére találták méltónak megalkotóját.”⁵²

Nem sokkal később már Pesten is üzemekben gyártották a villanytelepeket, külföldi megrendeléseik is voltak (Párizs, Konstantinápoly). Az elemeket és az ívlámpás világítást Pannonhalmán is bemutatta. Ezt igazolja a Kruesz Krizosztom főapáttól származó idézet:

„Este az ősmónostor négyszög udvarában 22 elemből álló Jedlik-féle villanytelepet szerepeltettünk. A fény olyan erős volt, hogy dacára a holdtöltének, a templom tornya égni látszott, és a szentmártoniak már a hegy felé tartottak, hogy a tüzet eloltsák”(feltalalóink.hu (2013))

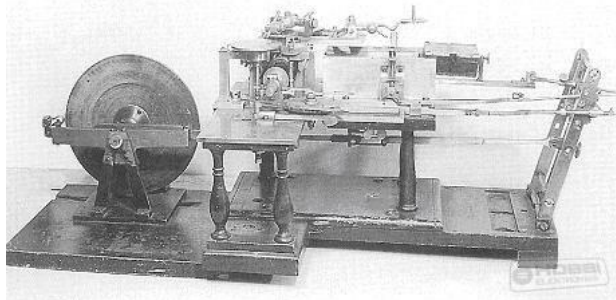
⁵² Forrás: <http://www.sztnh.gov.hu/kiadv/ipsz/200002/technika.html?printable=1>, letöltve: 2013. július 30.

Rácsosztó gép (1860)

Jedliket foglalkoztatta a finommechanika és a fénytán is. A fényelhajlás és az interferencia szemléltetéséhez és a kísérletekhez szüksége volt egy optikai rácsra.

Az 1830-as években a legjobb eszköz erre a Fraunhofer-féle rács volt, ez aranyfóliával bevont üveglapra milliméterenként 30 rést, üvegre 300 vonalat tudott karnolni.

Jedlik kikísérletezte az üveglap legoptimálisabb bevonatát, majd egy olyan szerkezetet tervezett és épített meg, amely az üveglapot mozgatja egy gyémántcsúcs alatt.

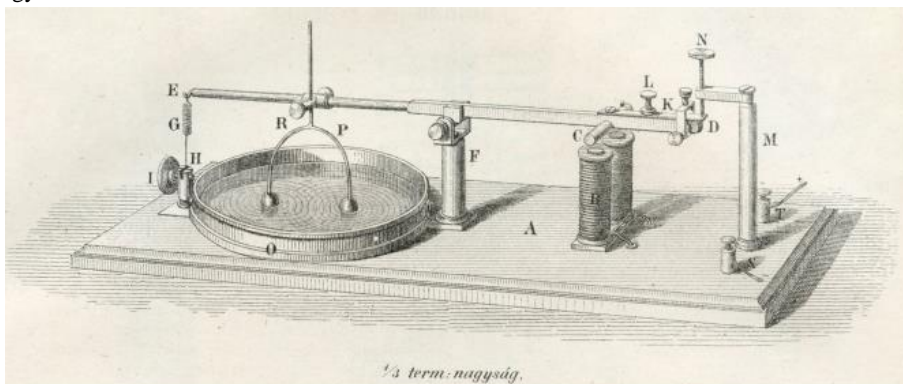


4. ábra: A Jedlik-féle rácsosztógép. Forrás: http://www.hobbielektronika.hu/cikkek/jedlik_nyos.html?pg=2, (letöltve: 2013. július 30.)

Tudta, hogy ezredmilliméteres pontosságot csak ezredmilliméteres pontosságú eszközökkel érhet el, így olyan aprólékos megvalósításra volt szükség, amelyben megengedhetetlen volt bármilyen kutyogás vagy holtjáték a csavarátételek és fogaskerekek között. Az így előállított első rácsokat a Magyar Orvosok és Természetvizsgálók VI. pécsi vándorgyűlésén, 1845-ben mutatta be. Azonban ezzel koránt sem nyerte el a gép végleges formáját. Alkalmassá tette például körök és spirális vonalak rajzolására, automatizálta, majd villanymotorral hajtotta meg. 1893-ban átadta a gépet Palatin Gergelynek, aki tovább tökéletesítette azt, így már 2000 vonalat lehetett húzni vele milliméterenként.

Villamdelejes hullám gép (1868), vibrográf (1872)

A hullámgépekről Jedlik először a Magyar Orvosok és Természetvizsgálók VIII. soproni nagygyűlésén, 1847-ben tartott előadást, majd még ebben az évben el is készített egyet.



5. ábra: Jedlik villamdelejes hullámgépe.

Forrás: http://jedlikatarsasag.hu/2012_pdf/Jedlik_XIII.pdf, (letöltve: 2013. július 30.)

A szerkezet lényege, hogy a B jelű áramjárta tekercs elektromágnesként magához vonzza a D-E rúd jobb oldalát, ezzel viszont a K és N pontok között megszakad az áramkör, így az elektromágnes áramellátása megszűnik, tehát a rugalmas D-E rúd visszakerül eredeti helyzetébe, amivel viszont ismét áram alá kerül a tekercs. Ez az ismétlődő folyamat rezgésbe hozza a D-E rúd bal oldalát, amelyhez egy pálca van erősítve, végén egy vagy akár két darab golyóval. Ezek a golyók egy edénybe lógnak bele, ami higanyt tartalmaz. A golyók, elmerülve a higanyban, rezgésbe jönnek, így hullámokat generálnak a folyadék felszínén. Ezáltal válik megfigyelhetővé a hullámok viselkedése. Jedlik ezzel az eszközzével longitudinális és transzverzális hullámokat is elő tudott állítani. A szerkezet előbbi tulajdonságát az egri nagygyűlésen mutatta be, utóbbit pedig a fiumein, 1869-ben. 1872-ben mutatta be a vibrográfot, amely már a rezgések kirajzolására, grafikus megjelenítésére is képes volt. Az úgynevezett Lissajous-féle görbék⁵³ lerajzolásához felhasználta, hogy a körmozgás vetülete rezgőmozgás. Két kerék mozgása adta a két merőleges rezgést, vezette a rajzoló. A későbbiekben továbbfejlesztette találmányát: a két rezgésszerű és egy haladó mozgás eredőjét lerajzoló gépezetté (1876), melyben a haladó mozgást egy forgatható asztalon húzott papírsík adta, erre a papírra rajzolódott ki a mozgások eredője.

A csöves villamfeszítő (1873)

Jedlik ezen eszközzel nagyfeszültségű áram előállítására tett kísérletet. Kondenzátorokat párhuzamosan kapcsolva töltött fel, így azonos feszültségen töltődtek, majd sorosan kapcsolva sütötte ki őket. Az 1863-as nagygyűlésen mutatta be találmányát. Egyik végükön zárt üvegcsöveket használt kondenzátornak, ezekbe vasreszeléket szórt belső fegyverzetként, külső fegyverzetük pedig sztanioolfólia volt. A csövek egy nagyobb csőben voltak összefogva, a fóliák pedig összeértek. A hozzávezetést egy rézgyűrű szolgáltatta.



6. ábra: Jedlik eredeti villamfeszítője (Magyar Elektrotechnikai Múzeum. Forrás: A képet készítette a szerző (2013))

A csövekből drótokat vezetett ki, amelyek egy rézből készült félgömbben futottak össze. Így tehát a kondenzátorok által tárolt feszültség összeadódott.

Ezekben az időkben az ország legnagyobb szikrakisülését Thán Károly professzor szikrainduktora tudta előállítani, ezt a Tudományegyetem kémia tanszékén tárolták. Az induktor 20-22 cm-es légréteget tudott átütni. Az ív hosszából lehetett következtetni a keletkezett feszültség nagyságára, centiméterenként 20 kV-tal szoktak számolni. A jelenség olyan volt, mint a villámcsapás, csak kisebb méretekben, kisebb feszültséggel. Jedlik

⁵³ két egymásra merőleges harmonikus rezgőmozgás összevetésével keletkező görbék

villamfeszítője 63 cm hosszú kisülést hozott létre⁵⁴, ami nagyjából 1,3 megavoltnak felel meg.⁵⁵

Jedlik szerénységére jellemző volt, hogy az Egyetem rektora dicsérte, de ugyanakkor meg is róttá amiatt, hogy találmányát nem tárja nagyobb nyilvánosság elé. Ez a találmány ugyanis nemcsak Jedlik, hanem az egész ország dicsőségére válhatott volna. Megfogadva a tanácsot, találmányának népszerűsítését a neves, német nyelvű *Annalen der Physik und Chemie* című folyóiratban kezdte volna el, annak szerkesztője (Poggendorf) azonban nem közölte le művét, olyan, kevésbé komolyan vehető indokokra hivatkozva, hogy egyrészt korábban már ő maga is készített hasonló szerkezetet, másrészt pedig a leközlésre váró cikk túl hosszú. Ez hosszú időre elvette Jedlik kedvét attól, hogy folytassa művének népszerűsítését. 1871-ben a kultuszminiszter felhívást intézett az egyetemi professzorok felé, melyben felkérte őket, hogy képviseljék a magyar tudományt az 1873-as bécsi világkiállításon. A későbbiekben is több kortársa kételkedve fogadta a feszültségszorzozó készüléket, de az 1873-as bécsi világkiállításon sokak érdeklődését felkeltette találmányával, végül pedig a bíráló bizottság elnöke, Ernst Werner von Siemens javaslatára „Haladásért érdemrend”-et kapott. Ez az elismerés mindenképpen bizonyító erejű volt arra nézve, hogy Jedlik munkája igen is korszakalkotó és megérdemli a rivaldafényt.

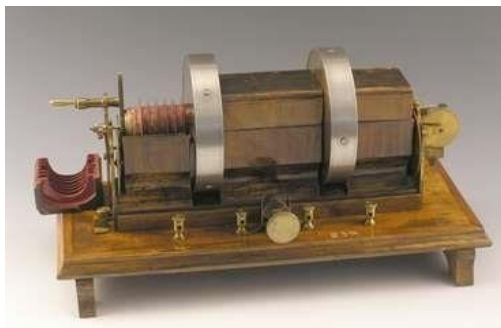
A későbbiekben a csöves villamfeszítő nagy hatással volt Ernst Mach osztrák fizikusra, aki a kisülésekkel járó akusztikai hatásokat vizsgálta. Róla nevezték el később a sebesség hangsebességhez viszonyított mértékegységét, így tehát közvetve Jedlik is hozzájárult az akusztikai kutatások sikerességéhez.

A kisülés hanghatását volt szerencsém megtapasztalni a Magyar Elektrotechnikai Múzeumban, a villamfeszítő egy kifogástalanul működő, pontos másolata segítségével.

A dinamó-elv (1861)

A 19. század derekán számos nagy tudóst foglalkoztatott, hogy miként lehetne megfordítani az elektromágneses forgony működési folyamatát, vagyis mechanikai forgómozgásból elektromos energiát kinyerni. Faraday tette le a kutatások alapjait: rájött, hogy a mágneses térben mozgatott vezetőben áram indukálódik.

Az 1850-es években már elektromágneseket használtak a mágneses tér fenntartására, azonban az elektromágnesek táplálásába fektetett energia nem térült meg, ugyanis túl alacsony volt a szerkezetek hatásfoka. Próbálkoztak azzal is, hogy galvánelemekkel működtették a rendszert, de ez a fajta energiaforrás mindig hamar kimerült. 1856-ban Jedliknek az az ötlete támadt, hogy az áramfejlesztő által termelt áramot vezetékeken keresztül visszatáplálja az elektromágnesekbe.



7. ábra: A Jedlik-féle dinamó.

Forrás: <http://omm.hu/szovegek/szellemi%20csaladfa/tagok/jedlik/index.htm>,
(letöltve: 2013. július 30.)

⁵⁴ Forrás: <http://www.feltalaloink.hu/tudosok/jedlikanyos/html/jedanytal6.htm>, letöltve: 2013. július 30

⁵⁵ Forrás: <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszet tudomanyok/fizika/fizika-10-evfolyam/az-elektromos-megosztas/csucshatas>, letöltve: 2013. július 30.

Ez erősítette a mágneses teret, a forgórészben ezáltal még erősebb áram keletkezett (egy bizonyos határig). Jedlik volt az első, aki felismerte, hogy nincs szükség acélmágnesre, mert az elektromágnes vasmagjában elegendő mágnesesség maradt a folyamat beindításához. Ezzel kimondta az öngerjesztés elve mellett az öngerjesztés elvét is. Jedlik ezzel hat évvel megelőzte Siemenst és Wheatstone-t, akiknek a dinamó feltalálását tulajdonították (azóta már világszerte elismerték Jedlik elsőségét). Elsőségét bizonyítja az is, hogy találmányát 1861-ben a budapesti Tudományegyetem fizikai szertárába szállították használati utasítással együtt, a leltári bejegyzés pedig hivatalos dokumentum, így bizonyító ereje van. Jedlikre jellemző volt, hogy sosem követelte magának az elsőséget, mert – véleménye szerint – Siemens volt az, aki az iparban is alkalmazható formában valósította meg a dinamógépet. Szabadidő hiányában csak nyugdíjas éveiben kezdett újra foglalkozni a dinamóval, az 1880-as években. Egy kommutátoros dinamót kezdett építeni, de a meglévő információk alapján nem készült el vele, néhány alkatrésze azonban fennmaradt. A későbbiekben még több neves tudós dolgozott a dinamó tökéletesítésén. A Siemens eszköze által megtermelt energia 1/3 részét a mágnesek gerjesztése fogyasztotta el, ráadásul az áram lüktetett, fordulatonként kétszer nullára csökkent. Gramme (1871)⁵⁶ fejlesztései révén már csak a megtermelt energia néhány százalékát kellett visszatáplálni a rendszerbe, a hatásfok pedig 60% körül volt. Gyakorlatilag teljes értékű egyenáramot szolgáltatott a szerkezet, így egyre szélesebb körben vált alkalmazhatóvá, például világításra, sőt, ezeket a dinamókat használták az 1880-as években a világ számos erőművében is.

Jedlik Ányos Élete tanári pályafutása után

1844-ben hozták meg azt a törvényt, amely kimondta, hogy Magyarországon a felsőoktatás hivatalos nyelve a magyar. A nyelvújítók – Kazinczy vezetésével – kísérletet tettek arra, hogy minden latin, német és egyéb nyelvekből származó kifejezés helyett magyar eredetűeket hozzanak létre. Mivel a műszaki tudományokban is igen nagy hiány mutatkozott magyar elnevezésekből, felkérték Jedliket, hogy segítsen a nyelvújítás műszaki, természettudományos részének kidolgozásában. Az 1858-ban megjelent német-magyar tudományos műszótár szerkesztői közé került, az ő nevéhez fűződik a fizikai, a kémiai és a mechanikai rész. Számos, a mai napig is használatban levő szakkifejezést találhatunk szótárában, például: szögsebesség, eredő erő, tehetetlenségi nyomaték, dugattyú, hullámhossz, léggömb, légnyomás, műanyag, kilométer, hogy csak a legismertebbeket említsük.

1846-ban a Tudományegyetem bölcsészkarának dékánjává választották. (Az akkori Tudományegyetem a mai ELTE elődje, a 19. században még nem volt szétválasztva a bölcsészkar és a természettudományi kar, erre csak 1949-ben került sor.) Ahogy kitört az 1848-as forradalom, a tanítás szünetelt, Jedlik ebben az időben – igazi hazafiként – örséget vállalt, árkot ásott. Pest ostromakor a szertár berendezéseit biztonságos helyre mentette. A fegyverletétel után egy ideig még tanított, de erre már csak németül kapott lehetőséget, ráadásul a mérnöki képzést leválasztották a Tudományegyetemről, így a hallgatói létszám jelentősen visszaesett. További éveit leginkább találmányainak tökéletesítésével töltötte. Jedlik számos találmányának híre körbejárta a világot, mégse gazdagodott meg belőle. Jó példa erre a szódavíz gyártása. Egy egész üzemet hozott létre e célból, melyet 1843-ban átadott unokaöccsének, Szabó Alajosnak. Ő 1848-ig vezette a gyárat, majd csatlakozott a

⁵⁶ Forrás: http://en.wikipedia.org/wiki/Gramme_machine, letöltve: 2013. augusztus 30.

szabadságharchoz egy honvédszászlóalj főorvosaként, ezzel le is állt a termelés. 1850-ben megjelentette saját költségén Súlyos testek természettana című könyvét, ebben mechanikai, hangtani és kémiai témaköröket fejtett ki. További művei: Természettan elemei, Hőtan, Fénytan.

Jedlik az általa készített elemekből 1859-ig összesen 177 darabot adott el.⁵⁷ Hatvan éves korára felhagyott a vállalkozásokkal. A legnagyobb egy 40 elemből álló telep volt, ezt a Bécsi Egyetem számára adták el.⁵⁸

1878-ban átadta egyetemi professzori helyét Eötvös Lorándnak, aki akkor volt 30 éves. Érdekesség, hogy az egyetemet, ahol Jedlik tanári pályafutásának nagyobb részét eltöltötte, később utódjáról nevezték el. Győrbe, egy rendházba vonult vissza, ahol folytatta munkáját. Szellemi frissességét a végsőkig megtartotta.

Az életmű lezárása

1895-ben távozott el az élők sorából, élt 95 évet, ami igen ritka dolognak számított abban az időben és a mai napig is. Eötvös Loránd búcsúbeszédében így emlékezett rá:

„A rendíthetetlen hit Istenben, a tudományszeretet, a tanítónak soha nem lankadó szorgalma, az embertársainak bajai iránt fogékony jó szív, az önzetlen hazaszeretet, mind olyan vonások, melyek Jedlik jellemében rendjének hagyományos szokásai nyomán indultak fejlődésnek és erősödtek meg. Szerzetesi életéből származott azonban egy nagy hibája is, a félénk zárkózottság, amely akadályozta, hogy másokkal érintkezése által tudományos látóköre bővüljön, és hogy viszont ő tudományával másokra éltető hatással legyen...”⁵⁹

Jedlik síremlékén az alábbi felirat áll: „Az igazak örökké élnek és az úrnál az ő jutalmuk”



8. ábra: Jedlik mellszobra a Magyar Elektrotechnikai Múzeumban. Forrás: A képet készítette a szerző (2013)

Elismerései:

- a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja (1858)
- a Súlyos testek természettana című könyvéért a Magyar Tudományos Akadémia nagyjutalmát kapta
- a Tanárvizsgáló Bizottság tagja (1863)
- a pesti egyetem rektora (1863)
- a pesti egyetem prorektora (1864)
- királyi tanácsos (1867)

⁵⁷ Forrás: <http://wwwold.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz1001/GalVilmos.pdf>, letöltve: 2013. július 30.

⁵⁸ Forrás: http://www.bibl.u-szeged.hu/exhib/jedlik/v_mons4.html, letöltve: 2013. július 30.

⁵⁹ Forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/Jedlik_%C3%81nyos, letöltve: 2013. július 30.

- a Magyar Tudományos Akadémia tiszteleti tagja (1873)
- Haladásért érdemrend (1873)
- a Királyi Magyar Természettudományi Társulat 1. számú tagja (1863)
- a Matematikai és Fizikai Társulat első rendes tagja (1891)

Kitüntetései:

- megkapta a Vaskorona Rend II. osztályát (1979)
- elnyerte a párizsi Világkiállítás bronzérmét (1855)

Jedlik Ányosra jellemző volt, hogy nemcsak a tananyag megtanulását várta el tanítványaitól, hanem annak teljes megértését is. Ezért volt számára nagyon fontos, hogy az elméleti síkon bizonyított jelenségeket gyakorlatban, működés közben is bemutathassa. Ez a fajta, gyakorlatias látásmód tanítványaira is átragadt. Célja az volt, hogy diákjai átfogó ismeretek birtokába kerüljenek, többek között elektrotechnikából, illetve átlássák a fizika különböző területei közötti összefüggéseket, gyakorlatban is használható tudásra tegyenek szert.

Jedlik híressé vált tanítványai (a teljesség igénye nélkül):

- Palatin Gergely – fizikus, tanár

1881-től a pannonhalmi bencés tanárképző főiskolán tanított. 1884-ben újra összeállította és tovább tökéletesítette Jedlik Ányos optikai rácsosztógépét. Zivatarjelző készüléket is szerkesztett, amely a légköri kisülésekből kiinduló elektromos hullámokat észlelte. A fénycső hullám hosszával történő hosszúságméréssel is foglalkozott.

- Schmidt Ágoston – piarista matematika-, fizika- és kémia tanár

Ő tartott először előadást a Kolozsvári Egyetemen komplex függvénytanból, számelméletből, lineáris algebrából, elliptikus függvényekből, valószínűség-számításból.

- Antolik Károly – fizikus, középiskolai tanár nevét hatékony, kísérletek bemutatásán alapuló pedagógiai módszerei tették ismertté.

Kunc Adolf – premontrei tanár, igazgató, Szombathely történetirója

Befejezés

Jedlik elektrotechnika területén elért páratlan eredményei nagyban hozzájárultak az energiaipar mai fejlettségi szintjének eléréséhez. Találmányai további híres feltalálókat inspiráltak, illetve kisebb vagy nagyobb átalakításokkal a mai napig is használatban vannak. Segítségükkel villamos energiát állíthatunk elő mechanikai mozgásból (erőművek, járművek dinámói), energiát tárolunk (járművek, elektromos eszközök akkumulátorai, elemei), és nem utolsósorban elektromosságból mechanikai forgómozgást hozhatunk létre. Ezek nélkül nem lennének ellátva sem villamos energiával, sem az eszközökkel, amelyeket az működtet. Joggal sorolhatjuk tehát Jedlik Ányost a 19. század azon feltalálói közé, akik legnagyobb hatással voltak az energiaiparra, akárcsak az alábbi kép többi szereplője: Zipernowsky, Faraday és Maxwell.



9. ábra: Mészáros László pannója a Magyar Elektrotechnikai Múzeum Zipernowskyról elnevezett termében. Forrás:

<http://members.iif.hu/visontay/ponticulus/rovatok/hidverok/panno.html>, (letöltve: 2013. július 28.)

Felhasznált irodalom:

1. Horváth Árpád: A dinamó regénye. Királyi Magyar Egyetemi Nyomda, Budapest 1944.
2. Dr. Vajda Pál: Nagy magyar feltalálók. Zrínyi Kiadó, Budapest, 1958.
3. Jeszenszky Sándor: Jedlik Ányos, az első magyar elektrotechnikus. Magyar Elektrotechnikai Múzeum. Budapest, 2000.
4. Velner András: Jedlik Ányos. Elektra kiadóház. Érd, 2008.
5. Kovács István: Jedlik Ányos élete.
http://jedliktarsasag.hu/2012_pdf/Jedlik_XIII.pdf
Letöltve: 2013. július 25.
6. Galvánelemek és villanyvilágítás.
<http://www.feltalaloink.hu/tudosok/jedlikanyos/html/jedanytal4.htm>
Letöltve: 2013. július 30.
7. Egy tudomány- és technikátörténeti pannó.
<http://members.iif.hu/visontay/ponticulus/rovatok/hidverok/panno.html>
Letöltve: 2013. július 30.
8. Gyönyörködtető és hasznosítható találmányok (Kétszáz éve született Jedlik Ányos).
<http://www.sztnh.gov.hu/English/kiadv/ipsz/200002/technika.html?printable=1#vx25>
Letöltve: 2013. július 30.
9. Csöves villámfesztő.
<http://www.feltalaloink.hu/tudosok/jedlikanyos/html/jedanytal6.htm>, letöltve: 2013. július 30.
10. Csúcshatás. <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszet tudomanyok/fizika/fizika-10-evfolyam/az-elektromos-megosztas/csucshatas>, letöltve: 2013. július 30.
11. Gramme-machine. http://en.wikipedia.org/wiki/Gramme_machine, letöltve: 2013. augusztus 30.
12. Jedlik Ányos. http://hu.wikipedia.org/wiki/Jedlik_%C3%81nyos, letöltve: 2013. július 30.
13. Gál Vilmos: Világkiállító magyar fizikusok. Magyar Nemzeti Múzeum.
<http://www.old.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz1001/GalVilmos.pdf>, letöltve: 2013. július 30.
14. Radnai Gyula: Jedlik Ányos. http://www.bibl.u-szeged.hu/exhib/jedlik/v_mons4.html, letöltve: 2013. július 30.

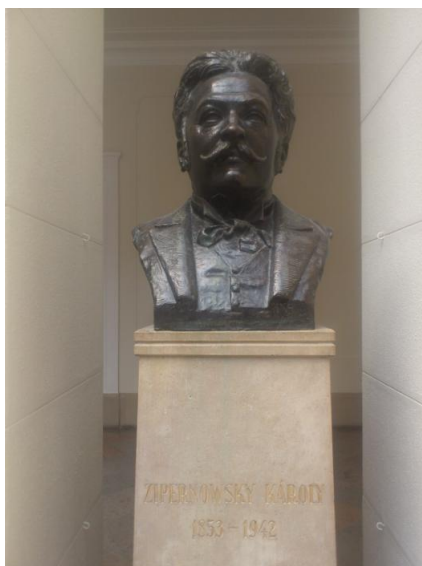
A magyar triász és egy világra szóló találmányuk

Írta: Nagy András

Bevezetés

A villamosság iránt érdeklődő hallgatóként úgy gondoltam, hogy egy olyan találmányt ragadnék ki – a sok említésre méltó közül – amely bár a mindennapokban rengeteg helyen fellelhető, mégis kevesen tudják, hogy kik, mikor és hol találták fel. Így az utókor részeseként éltesse a transzformátor három atyjának szellemét tovább e rövid írás, adózva zsenialitásuk és tiszteletük előtt.

Zipernowsky Károly



1. kép: Zipernowsky Károly mellszobra, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Forrás: saját készítés (2013.07.18.)

1853. április 4-én született Ausztriában, Bécsben. Édesapja Zipernowsky József könyvelő, édesanyja Fischer Franciska. Röviddel születése után a család elköltözött Budapestre, így iskolai tanulmányait itt végezte. Érettségijét a pesti kegyesrendi (piarista) gimnáziumban tette le, majd három esztendőn át gyógyszerészként tevékenykedett Kecskeméten. Ez időszak alatt bontakozott ki érdeklődése a természettudományok, főként az erősáramú elektrotechnika iránt, ám ez a terület ekkor még gyerekcipőben járt. Ezen felbuzdulásából 1872-ben beiratkozott a Királyi József Műegyetemre (ma Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem), majd másodéves hallgatójaként tanulmányt írt 'Neue Construction der Perspektiv-Conturen für Oberflächen zweiter Ordnung' (másodrendű felületek perspektív-kontúrjának új konstrukciója) címmel, s erről előadásokat is tartott az egyetem falain belül. Írását 1875-ben a Bécsi Császári Tudományos Akadémián előadás keretében is ismertette, amelyet később

nyomtatott formában is kiadtak. Tehetsége, és szorgalma révén villamossági-gépészeti témákban többször is tartott órákat a Mérnök- és Építész-Egyletben. A Műegyetemen példás eredménnyel diplomázott. Ezen időszaka alatt az Osztrák Államvasútnál tervrajzolóként tevékenykedett. Szabadidejét főként a villamosság iránti érdeklődése töltötte ki. Különböző villamossági készülékek tervezésén és kivitelezésén dolgozott, így például a dinamón. Mechwart András a Ganz és Társa Vasöntő és Gépgyár vezérigazgatója egy előadáson figyelt fel egy alkalommal Zipernowsky tehetségére. Mechwart a villamosságot egyre feltörekvő ágnak tartotta, így a Ganzban villamossági osztályt akart létesíteni, ezért 1877-ben felkérte a friss diplomás mérnököt, hogy állítsa fel az erősáramú villamossági osztályt, és legyen annak vezetője. 1878 nyarán a II. kerületi Kacska utca 18. szám alatt rendezték be a kis műhelyt néhány dolgozójával. A dinamó-villamos elv, tehát a dinamó felismerése vált az erősáramú elektrotechnika fejlődésének igazi kezdetévé, amelyet Jedlik Ányos talált fel (1861-ben), majd Ernst Werner von Siemens (1867 januárjában), Charles Wheatstone (1867 februárjában) egymástól függetlenül szabadalmaztatott saját elgondolása szerint. 1873-ban Alekszandr Nyikolajevics Lodigin orosz származású mérnök lett az ívlámpák feltalálója, s ez vált a villamos energia első alkalmazási területévé. Ebben az időben csatlakozott Zipernowsky a villamosság iránt érdeklődők körébe, s neki jutott az a feladat is, hogy Magyarországon kifejlessze a villamosipart. A kis műhelyben dolgozó Zipernowsky és csapata legyártotta a Ganz öntödéjének megvilágításához szükséges berendezéseket, 56 Volt, 12 Amperes egyenáramú dinamóval és ívlámpákkal. Nem sokkal később az ívlámpákat sikerült a nyugati társaikéhoz hasonló színvonalúra fejleszteni, azok fényerejében, és világítási időtartamában. 1879-ben Mechwart közbenjárására engedélyt kap a gyár, hogy elkészítsék a Fővárosi Takarékpénztár palotájának homlokzati világítását – később ez a berendezés Szegeden kötött ki, ahol is árvízvédelemre használták, hogy éjjel is dolgozhassanak. Ezen év Szilveszter estjén Amerikában, Thomas Alva Edison tervei alapján fényárba borul a Menlo Park. Európa számára az izzólámpák elterjedését az 1881-ben berendezett párizsi operaház próbavilágítása hozta meg. A villamos világítást a hatóságok továbbra sem kedvelték túlságosan, így a Ganznak kevés pénze származott belőle. Mechwart viszont úgy döntött, hogy pénzt áldoz a sikerért és – a gyár kontójára – ünnepélyek, épületek világítását hozta létre ideiglenesen. Egyik ilyen alkalomkor az őszi cséplést úgy segítette elő, hogy éjjelre fénnyel látta el az épületet, ezért a dolgozók már sötétedés után is folytathatták a munkát. A cséplőgépek kapacitása nagyjából 30%-kal növekedett meg, ugyanakkor a gép árának nagyjából az egyhetedébe került a villamos berendezések ára, így pedig kimutathatóvá vált, hogy a villamos világítás igen is megéri. Zipernowsky észjárásának köszönhetően egyszerűen összekapcsolta a dinamó, és a cséplőgépet hajtó gőzgép hajtószíjait, így maga a gőzgép működtette a dinamót is, ami szintén csökkentette a költségeket. 1882-ben Zipernowsky elkezdett érdeklődni és foglalkozni a váltakozó árammal is – amelyet Samuel Crompton, Edison és Siemens nem tartott megfelelőnek, mert a termelt energia elosztása gazdaságtalan volt. Ugyanebben az időben a műhely elkészítette a budapesti Nemzeti Színház világítását is. 1881-ben elindultak a megrendelések bel- és külföldről egyaránt, így a Ganznak további fejlesztésekre, munkaerőre is lett pénze. Így került a gyárhoz Déri Miksa (1882-ben), majd Bláthy Ottó Titusz (1883-ban), ahol Bláthy is megismerkedett Zipernowskyval. Zipernowsky-Déri közösen megalkották az öngerjesztésű váltakozó áramú generátort, amelyet később Mechwarttal kiegészülve továbbfejlesztettek. Az 1883-as bécsi villamos kiállításon bemutatták a 150 lóerős kompaund gőzgépből, 87 kW-os generátorból álló szerkezetet⁶⁰,

⁶⁰ Gohér (1953) 98. o.

amely 1200 darab izzólámpát látott el árammal. Szerkezeteit úgy alkotta, hogy azok a lehető legegyszerűbb felépítésűek legyenek, és könnyen kezelhetőek. Munkatársait ötletekkel is segítette, így kiváló vezető is volt. Ganz-gyári évei alatt nemcsak műszaki, hanem gazdasági területeken is példamutató volt, piackutatott, üzleteket kötött, és propagált is. Szabadalmi között szerepelt például az egyvágányú, vertikális nyommal bíró vasút, forgóáramú motorok indítási viszonyainak javítása (Kandó Kálmánnal közös munkája).



2. kép: Zipernowsky vertikális nyommal bíró vasútmodellje, Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum, Forrás: <http://www.mult-kor.hu/image/article/main/.460x310/37905.jpg> (letöltve: 2013.07.29.)

Az egyre terjedő elektrotechnika jelentősége a Műszaki Egyetemet arra ösztökölte, hogy megalapítsák saját villamossági tanszéküket, így 1893-ban a Műegyetem tanácsa egyhangú válasszal Zipernowskyt szerette volna megnyerni a tanszékre, aki akkoriban a Ganz-gyár igazgatója volt. Zipernowsky elfogadta a meghívást, ám ennek oka volt az is, hogy akkoriban a nagybankok miatt háttérbe szorultak a műszaki irányú fejlesztések, és nem akart folyamatos küzdelmet folytatni. Tanárként igyekezett intézetét megfelelő, korszerű műszerekkel felszerelni, hogy azok a hallgatók laborméréseinek gyakorlati megvalósítására alkalmasak legyenek. Ganz-gyári tapasztalata segítette abban, hogy korszerűen és megfelelően lássa el laborját úgy, hogy a külföldi intézetekkel is felvehessék a versenyt. Még a diapozitív képek nappal történő vetítését is megoldotta. Lelkiismeretesen készült az óráira, külföldi folyóiratokat is tanulmányozott, és munkatársaitól is elvárta ezt a hozzáállást. A Magyar Tudományos Akadémia 1893-ban levelező tagjává választotta, 1905-ben pedig a Magyar Elektrotechnikai Egyesület elnökévé nevezte ki. 1911-ben az Egyesület megalapította a 'Zipernowsky jubileumi díj emlékérmét' amelyet minden évben kiadtak. Harminchárom éven keresztül volt az egyesület elnöke, mígnem egészségügyi okokból lemondott, de az elektrotechnikusok díszelnökké választották példamutató tevékenységéért. Angol, német, francia nyelven is folyékonyan beszélt. Fontos volt számára a szolidaritás, így szociális

adományokra is rendszeresen költött. Nevét viseli a pécsi Zipernowsky Károly Általános Gépipari Technikum (ma Zipernowsky Károly Műszaki Szakközépiskola). 1924-ben harminckettő évnyi műegyetemi tevékenység után nyugdíjba vonult. Idősebb korára a súlyos érlemeszesedés a memóriájára is kihatott, így feledékennyé vált. Egészségének romlását elősegíthette az is, hogy élettársát, és unokáit is elveszítette. 1942. november 29-én, kilencven éves korában hunyt el, a budapesti Farkasréti temetőben helyezték örök nyugalomra.

Déri Miksa



3. kép: Déri Miksa mellszobra, szegedi Déri Miksa Általános Gépipari Technikum, Forrás: http://www.kozterkep.hu/artpiece_photos/12/abc1f73bb504b99bce5f20437860871c_4.jpg (letöltve: 2013.07.29.)

1854. október 27.-én Magyarországon, Bácsón született. Tanult a budapesti József Műegyetemen, ám diplomáját a Bécsi Műegyetemen fejezte be 1877-ben vízepítő-mérnöként. Egy esztendővel később a budapesti és szegedi Folyammérnöki Hivatalban tevékenykedett, részt vett a Duna-Tisza szabályozásában is. Érdeklődése az elektrotechnika iránt fiatalon kialakult, így elkezdte azt mélyebben is tanulmányozni. A minisztérium küldötteként 1880-ban Párizsi Elektrotechnikai Kiállításon is megjelenik. 1882-ben pedig Zipernowsky meghívására csatlakozik a Ganzhoz. 1883-ban már mint a Ganz képviselője a bécsi nemzetközi elektrotechnikai kiállításon is részt vett, ahol ismertette a gyár váltakozóáramú készülékeit. Mivel Déri többnyire Ausztriában tartózkodott, így hivatalosan is ő lett a gyár képviselője, ám gyakran hazautazott, és meglátogatta akkor már barátját Zipernowskyt, akivel eszmecserét folytattak, tervekről, újításokról. A váltakozó áramú villamos fény elosztásának gondolata már ekkoriban elkezdte foglalkoztatni őt is. 1884-ben Zipernowskyval közösen szabadalmaztatta az öngerjesztésű szinkronmotort, amely később bemutatásra is került. 1885-ben a Bécsi Elektrotechnikai Egyesületben előadást tartott, ahol a villamos energia távvezetésének alapjairól beszélt. Nyolc-kilenc évvel később kifejlesztette ki kétkefe-rendszerű egyfázisú repulziós motorját, amely híressé vált, s Déri-motorként emlegetik a mai napig is.



4. kép: Kompenzált egyfázisú repulziós felvonómotor, Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum Elektrotechnikai Múzeuma
Forrás: saját készítés (2013.07.18.)

1900-ban a párizsi világkiállítás zsűrije 'Grand prix'-vel tüntette ki Dérit az általa feltalált motorjáért. 1889 első felében Ausztriában a Ganz és Union Bank közösen megalapítja az Internationale Electricitäts-Gesellschaftot (Nemzetközi Villamossági Részvénytársaság), ahova Déri vezérigazgatói meghívást kapott, amelyet 1896-ig visszavonulásáig megtartott, majd utána is nagy részét vette ki a társaság vezetésében. Övé lett az a megfizethető feladat, hogy elkészítse az IEG bécsi erőművét. Továbbá Bécs villamos világításának tervét is megnyerték. Az erőművet 2300 lóerőre tervezte, amely néhány év leforgása alatt 7200, majd pedig 15200 lóerőre nötte ki magát. Egyfázisú 2100 Volt feszültségű váltakozóáramot termelt, és földkábeleket építettek hozzá, amelyek az áramot Bláthy-Déri-Zipernowsky közösen megalkotott világhírűvé vált készülékéig, a transzformátorig szállította. Később kétfázisú váltakozó áramot termelt, amely már ellátta a bécsi gyárakat villamos energiával. 1935-ben Dérit érte az a megtiszteltetés, hogy a világraszóló találmányuk létrejöttének körülményeit tisztázhassa. Déri ez ügyben összesen 7 levélben válaszolt Fischer Géza gyárigazgatónak, melyben elismeri, hogy a zárt vasmag Bláthy ötlete volt. A brünni műegyetem a villamosság terén való kiemelkedő tevékenységéért tiszteletbeli doktorrá avatta. A Magyar Elektrotechnikai Egyesület, továbbá az osztrák Elektrotechnischer Verein in Wien 30 éves jubileumára tiszteletbeli tagjának választotta meg. 1908-ban magyar királyi udvari tanácsosi címet kapott. Tiszteletére a Magyar Elektrotechnikai Egyesület 60. évfordulójára 'MEE Déri-émlékérem' alapított, amely 3000 forint és emlékérem évenkénti jutalmat jelentett. Nevének elterjesztésére Szegeden alapítottak iskolát, a Déri Miksa Általános Gépipari Technikumot, amelynek udvarán szobra is található. Szigorú életmódot élt, így 46 esztendő

fáradtságos munka után tért nyugalomba, ahová súlyos epebaja és szívelégtelensége is elkísérte.

Fizikai erején felülemelkedett szellemisége, élete végéig tiszta gondolkodású maradt. 1938. március 3-án nyolcvannégy éves korában hunyt el Olaszországban, Meranóban.

Bláthy Ottó Titusz



5. kép: Bláthy Ottó Titusz mellszobra, Bláthy Ottó Titusz Informatikai Szakközépiskola és Gimnázium, Budapest, Forrás: saját készítés (2013.07.18.)

A három feltaláló közül a legfiatalabb, Bláthy Ottó Titusz 1860. augusztus 11-én született Tatán. Felsőfokú tanulmányait Bécsben végezte, ahol 1882-ben szerzett gépészmérnöki diplomát. Ezt követően gyakornokként dolgozott 1881-től 1883-ig a MÁV gépgyárában szerkesztő-rajzolóként. Ekkor keltették fel a figyelmét Zipernowsky növekvő sikerei, majd felvételt nyert a Ganzba, és az elektrotechnikai osztályon gépszerkesztői minőségben dolgozott 1883. július 1-től. Ekkor kezdett el foglalkozni az elektrotechnikával, ugyanis addigi élete során nem szerzett ismereteket erről a területről. Faraday kísérleteivel és Maxwell elméleti munkásságával kezdett foglalkozni, majd hamar felismerte a mágneses Ohm-törvény gyakorlati alkalmazhatóságának lehetőségét. Ő volt az első, aki a mágnesezési görbék segítségével számolással tudta meghatározni a mágneses köröket, és ez lehetővé tette a villamos gépek gazdaságosabb méretezését, amelynek a gyakorlatban nagy jelentősége volt. Első szabadalma az önműködő, higanyos feszültségszabályzó, amelyet egyenáramú dinamókhoz fejlesztett ki 1884-ben. Gyakorlati jelentőségét mutatja, hogy az 1886-ban üzembe helyezett Cerchi-erőműben, és egyéb áramfejlesztők generátorainak feszültségszabályozását is ezzel vezérelték. Az ezt követő években számos, az első

szabadalmának gyakorlati jelentőségével megegyező, sőt olykor azokat túlszárnyaló, merőben új megoldásokkal, találmányokkal, szabadalmakkal állt elő. 1883-ban készült el a 'Gnom' elnevezésű egyenáramú gépsorozat, majd ezt követte 1885-ben a 'Delta' jelzésű sorozat, amelyből később a nagy váltakozó áramú generátorok gerjesztőgépeit fejlesztették ki. Az ő szabadalmi alapján készítette és hozta fogalomba a Ganz-gyár a nagy pontosságú wattmérőket és az indukciós wattóraszámlálókat.



6. kép: Bláthy-féle fogyasztásmérő, Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum
Elektrotechnikai Múzeuma6
Forrás: saját készítés. (2013.07.18.)

1889-ben alkotta meg a lebegő dugattyús szervomotoros fordulatszám szabályozóját, amely a vízturbinák önműködő szabályozására szolgált. Először az Innsbruck mellett létesített Mühlauser-Klamm-i erőműben alkalmazták, megbízható működését mutatja, hogy ezt követően a Ganz-gyár által épített valamennyi vízerőmű ezt a megoldást alkalmazta. 1900-ban a párizsi világkiállításon egyéni nagydíjat nyert a vízturbinás generátorok forgórészében alkalmazott tört horonyszámú tekercseléséért. Többek közt Bláthy sikeres újításainak, valamint az időközben a Ganz-gyárhoz kerülő Kandó Kálmán fejlesztéseinek köszönhetően, a Ganz-gyár egyre több komoly megbízást kapott. 1892-ben Tivoliban építettek vízerőművet, majd ugyanitt 1898-ban egy új erőmű építését kezdték meg. 1905-ben építették meg a manojlovaci vízerőművet, melynek a hosszú élettartama mutatja a Bláthy-féle szigeteléstechika magas fokát. 1906-ban épült meg a subiacoi vízerőmű, amely Róma városának szolgáltatta az energiát, majd 1911-ben építették meg Dalmácia legjelentősebb

vízerőművét Almissánál. A gőzturbina megjelenése új és komoly feladat elé állította a generátortervezőket, azonban Bláthy ezen berendezések fejlesztésében is élen járt. Először 1903-ban kezdett turbógenerátorokat fejleszteni, majd 1908-ban készítette el 4 pólusú turbógenerátoraihoz az úgynevezett hüvelyes pólusmegoldást, amellyel komoly sikereket ért el. Sikerességét mutatja, hogy 1935-ig megközelítőleg 1,5 millió kW összteljesítményű turbógenerátort gyártott a Ganz-gyár, meghibásodás azonban egyiknél sem történt. 1925-ben készült el a cellinai erőmű számára egy 44 MVA teljesítményű turbógenerátor, amely a korában csúcsteljesítménynek számított.⁶¹ Az 1930-as években bekövetkező gazdasági válság hatására a Ganz-gyár megrendeléseinek száma lecsökkent, ekkor kezdett Bláthy a párhuzamos hornyú turbó forgórészek folyadékkal történő hűtésével, azonban ennek a megvalósítására már nem került sor. Kandó Kálmán hirtelen bekövetkezett halála után ő fejezte be a Kandó-féle mozdony fázisváltójának fejlesztését, ami egy meglehetősen bonyolult berendezés, mégis a mozdonyok legmegbízhatóbb részévé vált. Az iparban elért érdemeiért méltó elismerésben részesült élete során. 1903-ban a Magyar Elektrotechnikai Egyesület tiszteletbeli tagjává választotta, 1907-ben az olasz király, III. Viktor Emánuel a Corona d'Italia rend tiszti keresztjével tünteti ki, 1908-ban Ferencz József magyar király Udvari Tanácsos címet ad neki, majd 1917-ben a bécsi és a budapesti Műegyetem is tiszteletbeli doktorrá avatta. 1933-ban a Ganz-gyár félévszázados jubileuma alkalmával a Magyar Érdemrend középkeresztjét kapja meg a kormánytól. Szabadidejében kutyatenyésztéssel, bicikligyűjtéssel és szőnyeggyűjtéssel foglalkozott. Rendszeresen foglalkozott sakktalálványok kitalálásával, amit az újévi köszöntő lapokon küldött el barátainak. Zseniális sakktalálványokat készített, mindemellett folyton óva intette az embereket, hogy túlságosan is belemerüljenek a sakkba. Továbbá ismeretes még kitűnő fejszámoló- és emlékezőképességéről. Szenvedélye a biciklizés volt fiatalon, saját építésű biciklijéből egész gyűjteménye volt, amelyekkel bejárta Olaszországot, Ausztriát és Boszniát. Az autó megjelenésével az autósport felé fordult, ez a hobbija egészen idős koráig megmaradt.

1939 júliusában szanatóriumba vonult romló egészségügyi állapota miatt, de még ekkor is folyamatosan érdeklődött a folyamatban lévő kísérletek eredményeiről. 1939. szeptember 26-án hunyt el Budapesten.

⁶¹ Sitkei (2003)

A transzformátor



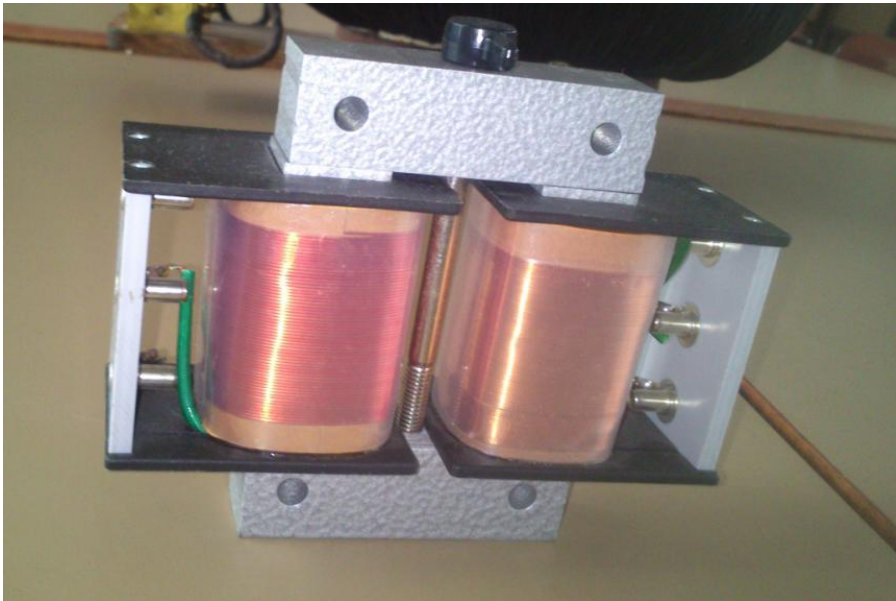
7. kép: Magtípusú transzformátor (vasteste lemezzsalagból csévélty gyűrű), Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum Elektrotechnikai Múzeuma7 Forrás: saját készítés. (2013.07.18.)

Michael Faraday – angol fizikus – 1831-ben felismerte a mágneses indukció elvét, a villamos világítás gondolata pedig sokakat foglalkoztatott, többek között Lucien Gaulard és Josiah Willard Gibbs soros elosztású, szekunder generátoros rendszert alkottak, amellyel 1884-ben a londoni földalatti vasút villamos világítását oldották meg. A szakmabeliek nem voltak megelégedve a találmánnyal, mivel feszültségváltozások léptek fel különböző terhelésekkor. Ugyanakkor a Gaulard-Gibbs páros volt az, amely rámutatott arra, hogy a villamos energia nagy távolságokra is gazdaságosan szállítható. Az időközben a Ganz-gyárban barátságot kötött három fiatal magyar mérnök a Kacsai utcai kis műhelyben egyre növekvő lelkesedéssel foglalkozott a párhuzamos kapcsolású áramelosztóval, és – Bláthy elgondolása révén – a zárt vasmagú készülékkel.

Közös volt mindhármukban, hogy kiálltak a váltakozó áram mellett, amit a szakma nagyjai használhatatlannak tartottak. 1884 teléhez közeledve elkészítették a párhuzamosan kapcsolt pólusmentes transzformátorokat, amelyek a villamos energia elosztását tették lehetővé. Így a nagyfeszültséget sikerült kisfeszültséggé transzformálniuk. A párhuzamos kapcsolás problémáit főként Déry, a zárt vasmaggal való kísérletezést pedig Bláthy végezte el. Az első működőképes készülékük 1884. szeptember 16-án indult be, melynek műszaki paraméterei a következők voltak: a vasmag hossza 350 mm, átmérője 90 mm volt. A külső tekercs vörösrézhuzaiból készült, átmérője 2,5 mm volt, négy rétegből állt és egyenként 100 menettel volt ellátva. A belső tekercset szintén vörösrézhuzaiból alkotta, 3,5 mm átmérőjű volt, három rétegből állt és minden réteget 80 menet borított. További paraméterei: 1400 wattos, 40 Hz-es,

120/72 voltos 11,6/19,4 amperes, áttétele 1,67:1 volt.⁶² A nyitott vasmag miatt az energia veszteség közel 20 %-ra rúgott, amelyről úgy vélték, hogy jobban is meg lehet valósítani. Osztrák, német, és angol szabadalmat is kértek találmányukra. Majd a szabadalmazások közepette nekiláttak, hogy bemutassák a világnak is. Az első ilyen bemutatót a Technologisches Gewerbe Museumban tartotta Déri 1885 februárjában. A szerkezet kialakítása a magján, a tekercseken túlmenő dróttjai a tekercs végei felé visszahajlítottak voltak, emiatt sünként is becézték. Ezen a bemutaton láthatta először „ország-világ”, hogy a készülék képes úgy működtetni a lámpákat, hogy az egyes darabok ki-és bekapcsoláskor a többit nem zavarják. Következő lépésben elkészítették a zárt vasmagú úgynevezett köpenytranszformátort, amely sokkal jobb, nagyjából 3%-os energiavesztéssel üzemelt. 1885. május 2-án a budapesti Városligetben egy országos méretű kiállítást nyitottak meg, amely nivóságával az európai kiállítások körébe került. A kiállítást támogatta az Országos Iparegyesület és a főváros is. Hatalmas jelentőségű volt ez a három mérnöknek is, hiszen nemcsak kiállításra került közös találmányuk, hanem a szabadalmaztatás ideje is ekkortájra esett. Tovább emelte a jelentőségét, hogy I. Ferenc József is jelenlétét tette az eseményen, akit Mechwart kísért és ő beszélt a Ganz-gyári fejlesztésekről is. A magyar király elégedetten vette tudomásul Mechwart ismertetését, miszerint a villamos világítás jól halad, és a Ganz is jelentősen hozzájárul a fejlesztésekhez. Később az Antwerpeni Világkiállításon, majd a londoni Inventors' Exhibition (feltalálók kiállításán) is bemutattak hasonló készülékeket. A várva várt sikert meghozta a rendezvény, így megérkezett az első megrendelés egy erőműre. G. Colombo olasz professzor látogatást tett a gyárnál, és elismerését fejezte ki a találmányukért. Colombo szaktekintélyének hatására egyre több lett az érdeklődő a találmány iránt. Gebrüder Troller és Társa (svájci cég) Thorenbergben levő vízen energiát akarta hasznosítani azért, hogy azzal villamos energiát nyerjenek. A vízerőmű 400 és 225 lóerős turbinákat üzemeltetett. A következő telep az olaszországi Milánóban került berendezésre, amelyet Edison cége üzemeltetett, illetve annak leányvállalata lévén Colombo professzor, aki meggyőzte Edisont, hogy nagytávolságra csakis váltakozó árammal lehet gazdaságosan villamos energiát szállítani. Következő állomásuk maga Róma lett, s azon belül a Società Anglo- Romana per l'illuminazione di Roma vezetője Carlo Pouchain volt, aki gázvilágítással foglalatzkodott, ám korán meglátta a nagy lehetőséget a villamos energiájú világításra. Így került Budapestre a Ganz-gyári rendszert tanulmányozni Guglielmo Mengarini. Puchain megrendelte az erőmű létesítését, így állt be a sorba harmadikként a Stazione dei Cerchi erőmű. További erőművek épültek akadálytalanul később az Osztrák-Magyar Monarchia területén is találmányuk felhasználásával..

⁶² Halácsy-von Fuchs (2010), 25. o.



8. kép: Napjainkban használt kétekercses transzformátor, Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum Elektrotechnikai Múzeuma
Forrás: saját készítés (2013.07.18.)

Befejezés

Így jutott el Zipernowsky-Déri-Bláthy magyar triász nagy találmányához, s alkotta meg az általuk transzformátornak elnevezett áramelosztó rendszert, amelyet azóta mérnökök százai fejlesztettek tovább a világon, s amely találmány világhírnevet hozott számukra, a Ganz, s így Magyarországra számára is.

Felhasznált irodalom:

1. Gohér Mihály (1953): Zipernowsky Károly születésének századik évfordulója. Elektrotechnika. 46. évf. 4. sz. 97-99. o.
2. Halácsy, A. A – Von Fuchs, G. H. (2010): A transzformátor feltalálásának 125. évfordulóján, egy régi találmány az Egyesült Államokból... Elektrotechnika, 103. évf. 2010/11. 24-26. o.
3. Sitkei Gyula (2007): Az elektrotechnika magyar alkotásai. Energetikai Kiadó Kht., Budapest
4. Sitkei Gyula (2003): A Ganz gyár a magyar elektrotechnika aranykorában. Magyar Elektrotechnikai Múzeum, Budapest
5. Dr. Szilas Oszkár – Zipernowsky Károly (1920): A transzformátor negyvenéves története (1885-1925). Műszaki Könyvkiadó és Sokszorosító Intézet, Budapest
6. Szőke Béla (1967): Műszaki nagyjaink II. kötet. A Gépipari Tudományos Egyesület kiadása, Budapest

Felvillanyozva: a villanyvilágítás szövevényes útjai Nagyváradon

Írta: Tötös Áron

Bevezető

Nagyvárad dualizmuskori urbanizációs kibontakozásáról átfogó képet alkothatunk, ha beleolvasunk Fleisz János egyik munkájába: „Ha a fejlődés sodrába nem is, az áramlatába a legfőbb vidéki városok is belekerültek. Közöttük Nagyvárad urbanizációja különösen dinamikus volt. Egészében véve Várad számára is ez az időszak volt a boldog békekor, a belle époque.”⁶³ Mivel dolgozatunknak nem célja Várad urbanizációs fejlődésének a bemutatása így a fentiekhez, csak annyit tennénk hozzá, hogy 1849 után a lassan kibontakozó polgárosodás magával hozta Nagyvárad képének teljes átalakulását előbb közigazgatási, politikai, majd gazdasági, szociális és nem utolsósorban az infrastruktúra terén. Fleisz János a város urbanisztikai fejlődését két szakaszra osztja. Az első 1867-től 1892-ig terjed, mely lényegében megalapozta a város további fejlődését. Az igazi „boom” csak a századfordulón vált valósággá (1892-1913), melynek az első világégés vetett véget.⁶⁴ A megbolydult városról realiztikus leírást kapunk egy korabeli szemtanú tollából: „Tizenöt év minden hétköznapiján ez a város munkára ébredt, dolgozott, forrongott. [...] Az elmúlt tizenöt év alatt dőlt el a mi sorsunk. [...] Falu volt és Város lettünk. Hosszú út volt ez: romantikától a kapitalizmusig. Most már azon csodálkozom, hogy 15 év elég volt rá”⁶⁵. Ennek a 15 éves szorgos időszaknak az eredményeképpen született meg Nagyvárad modern infrastruktúrája is. Ezen belül a köz- és magánvilágítás. Hogy ez hogyan történt? Kinek vagy kiknek a munkája nyomán? Azt az alábbiakban kíséreljük meg legjobb belátásunk és tudásunk alapján összefoglalni.

Többen, többféleképpen, hosszabb- rövidebb terjedelemben, előttünk haladva már összefoglalták és közreadták az erre vonatkozó ismereteket.⁶⁶ Mi most mégis letérünk a már alaposan kitaposott ösvényről –remélve, hogy sikerül bizonyítani a közmondás inverzét, miszerint „a járt utat a járatlanért ne add fel!”–, persze a célt nem szem elől tévesztve. Ugyanis átolvasva a szakirodalmat, úgy gondoljuk, hogy érdemes egy olyan tanulmány elkészítésén fáradozni, amely képes azokat a – mai terminussal élve – közszereplőket

⁶³ FLEISZ János 1995, 81 o.

⁶⁴ Ibidem, 82, o.

⁶⁵ Ibidem, 82, o.

⁶⁶ 2003-ban a nagyváradi villanyvilágítás századik évfordulója alkalmából a Körösvidéki Múzeum egy monografikus igényű munkát tett közzé, bemutatva az 1903-2003 közötti időszakot a villanytelep szempontjából. Aurel Chiriac (Szerk.): *Un veac de lumină*, Kiadja a Körösvidéki Múzeum, Nagyvárad, 2003. Ugyanezen alkalmából a Festum Varadinum rendezvény keretében *100 éves a villamosítás Nagyváradon!* címmel tartottak ismeretterjesztő előadásokat az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság Bihar megyei szervezetének a szervezésében. Eerre vonatkozó beszámoló: Romániai Magyar Szó, 2003. június 18. Emellett számos esettanulmány is született. HOCHHAUSER Ronald 2003, MAKAI Zoltán, ZÉTÉNYI Zsigmond 2003, Victor BOLCAȘ, *Monografia Filialei de Rețele Electrice Oradea*, In: Aurel Chiriac (Szerk.), *Un veac de lumină*, Kiadja a Körösvidéki Múzeum, Nagyvárad, 2003. A Nagyvárad történetét összegző munkák, illetve a város ipartörténetét bemutató kötetek is szenteltek egy-egy alfejezetet a köz- és magánvilágítás problematikájára. A legfontosabbak a következők: BOZÓKI Alajos 1904, Borcea, Liviu-GORUN, Gheorghe 1995, FLEISZ János 1995, KŐSZEGHY József 1913, MOISA, G., DULGĂU, B. 2003, HOCHHAUSER Ronald 2010, MAKAI Zoltán 2008.

megszólaltatni, akiknek a munkája nélkül, ma Várad nem lenne a Partium egyik legfejlettebb régióközpontja. Összefoglalva: dolgozatunkban a fentebb említett, okoknál fogva a mindezekig még publikálatlan sajtóanyagokon keresztül szeretnénk megszólaltatni azt vagy azokat a személyeket, akiknek a munkájuk nyomán megszületett Nagyváradon a köz- és magánvilágítás.⁶⁷ Célunk tehát feltárni és a lehető legaprólékosabban bemutatni azokat a sajtóban megnyilvánuló diskurzusokat, amelyek felett az eddigi munkák többségében átsiklottak. Kezdjünk is hát neki!

Az első lépések

Ahhoz, hogy megértsük a köz- és magánvilágítás fontosságát, látnunk kell, hogy mi volt előtte. Bozóki Alajos levéltáros ezt a következőképpen fogalmazta meg: „Igen könnyen elképzelhetjük magunknak, ha tudjuk, azt miként városunk terein vagy utcáin házai előtt egyetlen egy lámpa sem állott, és hogy így azok kivilágítva sem lévén mindenütt a legnagyobb sötétség honolt. A korom sötétséget egy-egy kis homály csak akkor törte át imitt-amott, ha egyik vagy másik civisnek az esteli vagy az éjjeli órákban valamely multhatatlanul és sürgősen végezendő dolga miatt hazulról távozni volt kénytelen. Ily esetekben ugyanis, hogy az éjjel járó jószándéku polgár, a rossz gondolatokkal foglalkozó tolvajoktól megkülönböztethető legyen, 12 egész schein krajczár büntetés terhe alatt lámpással kellett, hogy járjon az utcán. Így követelte azt az akkori élet és vagyonbiztonság, így az akkori erkölcsös életmód, elődeink szoliditása, no meg maga a város rendszabása is”. A változás 1803-ban jött el, amikor is gróf Rhédey Lajos polgármester kezdeményezésére néhány lámpát állítottak fel a belvárosban.⁶⁸ Előbb mécsessel, gyertyával, majd fotogénnel világítottak.⁶⁹ 1852-ben 25 lámpát állítottak fel a városháza és néhány középület előtti utcák megvilágítására. Ezekben az években Novabáczky Ferenc foglalkozott a világítással.⁷⁰

Nagyobb horderejű változásra 1867 után kerül sor. A város egyre rohamosabb fejlődésére való reakcióként a városatyák egy bizottságot állítanak fel, amelynek feladata, hogy tárgyalásokat folytasson a gázvilágításnak a városba történő bevezetése érdekében. Az 1869 májusában tartott közgyűlésen a közvilágítás már az egyik legfontosabb napirendi ponttá nőtte ki magát. Végül is három döntés születik a közvilágításra vonatkozóan: „1. Egy világítási naptár, mit eddig nélkülöztünk, mi nélkül pedig nem lehet világítást képzelni sem, 2. A lámpák távolságát 120-ra kell egymástól hozni, 3. Az eddig alkalmazásban levő kerek lángzók helyett lapos lángzókát kell alkalmazni, a drága bádóg olajtartók helyébe pedig olcsóbb üvegtartókat. Mindezek kellő ellenőrzést és olajgazdálkodást szülvén a világítás jobb lesz, de mintegy 150 forinttal olcsóbb”⁷¹. Ugyancsak 1869-ben jelent meg a következő újdonság is: „... az új házakban kezdenek éjjel a lépcsőkön lámpákat égetni, s az itt lakó szerencsések nincsenek semmiféle nyaktörési veszélynek kitéve.”⁷² Lassan de biztosan kialakul a társadalmi igény is egy korszerűbb köz- és magánvilágításra. A város erre

⁶⁷ A következő újságok anyagait használtuk fel: Nagyváradi Újság, Nagyváradi Napló, Tiszántúl (Bővebben lásd: Bibliográfia). Ezúton mondunk köszönetet Hochhauser Ronaldnak, aki közre bocsátotta a Tiszántúl sajtóanyagait.

⁶⁸ Bozóki Alajos a lámpák számáról nem számol be, de azt kiemeli, hogy sok lámpa eltörött és, hogy évente 500-600 mécsesre volt szükség. BOZÓKI Alajos 1904, 318 o.

⁶⁹ MAKAI Zoltán, ZÉTÉNYI Zsigmond 2003

⁷⁰ BOZÓKI Alajos 1904, 318 o., FLEISZ János 1995, 107 o.

⁷¹ Az idézetet Fleisz János művéből vettük át. Ibidem, 107-108 o.

⁷² Ibidem, 108 o.

vonatkozó igényét pedig egyenesen egy városatya szájából jegyezte le a Nagyváradi Lapok egy szemfüles újságírója. „Nálunk vajudnak az efélék, [a megjegyzés az Aradon épen beindult közvilágításra vonatkozik. *A szerző megj.*] a gázvilágítás kérdése pedig oly fontolva halad, hogy egy városi atyának aggodalmát osztani teljesen hajlandók vagyunk. Ez a városatya mondá, hogy tart tőle miszerint Száldobágy előbb fog gázvilágítással bírní, mint Nagyvárad.”⁷³ A sóhajtás nem talál süket fülekre, ugyanis 1870-ben Nagyvárad város önkormányzata kezdeményezi a légszeszvilágítás bevezetését. Szerződést köt a brit Keyworth J.R. céggel. A Cambells és Sands légszeszgyár 1870-ben épült fel John Keyworths vezetésével 1,15 ha területen.⁷⁴ A légszeszgyárban 34-40 ember dolgozott. 1873-tól kezdve 30-évig kizárólagos joggal a Vereinigte Gaswerke in Augsburg látja el gázzal a város belvárosát. A gázlámpákat a gázgyár által termelt világítógáz (légszesz) táplálta, melyet egy 22 km hosszú vezeték kötött össze.⁷⁵ Így a légszeszszel történő köz- és magánvilágítás 30 évig magabiztosan uralta Várad világítását, távol tartva egyelőre az elektromos árammal történő világítást. Lássunk néhány adatot. 1898-ra a lámpák száma 420-ról 558-ra emelkedett. Ugyanebben az évben 4000 háztartásban találunk gázvilágítást. 1901-re ez a szám elérte a 7500-at.⁷⁶ 1902-ben a „gázgyár 20.144 métert lát el gázzal és pedig 582 darab gázlánggal, a városnak 43.856 m hosszúságú utcáin és terein petróleumlámpa pislog. S így 64.000 méter hosszúságú vonal bevilágítására eddig 928 lángja van a városnak. [...] A Főutcán 2000 méter hosszúságban és Bémer-téren, meg a Szt.-László hídon összesen 112 Auer-láng van”.⁷⁷

Merre tovább?

Amíg Nagyváradon elterjedni látszik a légszeszszel történő világítás, addig a világ más részein (Nyugat-Európa, Amerikai Egyesült Államok) a korszerű elektrotechnika betör az emberek mindennapjaiba. Elkészült az áramtermelés gyakorlati eszköze a dinamó gép, később megszületett a transzformátor is. Ennek eredményeként 1882-ben Londonban beindul az első európai villamosmű. 1884-ben Anglia után, a kontinentális Európában elsőként Temesváron bevezetik a villanyvilágítást. Majd ezt követi 1893-ban Szatmárnémeti, Szeben (1895), 1897-ben pedig Arad.⁷⁸ Az elektromos áram, tehát minden oldalról „szorongatta” Nagyváradot.⁷⁹ Érezték is ezt a városatyák. Ha pedig nem, akkor azt mindenképp kellett érezniük, hogy az egyre nagyobb léptékkel iparosodó városnak szüksége van egy fejlettebb, egy több energiát nyújtó berendezésre. Másfelől a XX. század elején lejáráóban volt a légszeszgyárral kötött 30 éves szerződés is. Ebben a közegben a Városi Tanácsnak választania kellett a lehetőségek közül: meghosszabbítja a légszeszgyárral kötött szerződést vagy továbblép. Más szóval, marad a régi technika és szolgáltatás, vagy hasznosítja az újat a több lehetőséget is magában

⁷³ Megjelent a Nagyváradi Napló 1869. évi számában. Ibidem, 108 o.

⁷⁴ G. MOISA-B. DULGĂU 2003. 65 o.

⁷⁵ Persze ez nem oldotta meg a város világítási problémáját. Nem véletlenül hívta fel a figyelmet Bozóki Alajos arra, hogy a meglévő világítások mellett is voltak terek „melyeket joggal neveztek a legsötétebb Afrikának”, BOZÓKI Alajos 1904, 318 o. FLEISZ János 1995, 108 o., MOISA, G., DULGĂU, B. 2003, 66 o.

⁷⁶ Ibidem, 66 o.

⁷⁷ Tiszántúl, 1902, 52.szám, március 4., 1 o

⁷⁸ MAKAI Zoltán, ZÉTÉNYI Zsigmond 2003, HOCHHAUSER Ronald 2010, 93 o., FLEISZ János 1995, 109 o.

⁷⁹ Ez alól kivételt képez az új kőből épített színház, Ez esetben villanyvilágításra írtak ki pályázatot, melyet a Ganz cég nyert meg. Egy háromfázisú váltóáramú generátort telepítettek a közeli vízműhöz. Ezt a vízmű gőzgépe hajtotta meg. Az így termelt villamos energiát egy 3000 V 2,5 km hosszú légvezetékben szállították a színházig. MAKAI Zoltán, ZÉTÉNYI Zsigmond 2003

hordozó elektromosságot. 1899-ben létrehozott egy világítási szakbizottságot, hogy döntsön: merre tovább Nagyvárad? Az ügyet Bordé Ferenc⁸⁰ (**1. Számú melléklet**) főjegyző, a bizottság elnöke, Károly Irén⁸¹ (**2. Számú melléklet**) fizika tanár, városi tanácsos, Kőszeghy József⁸² (**3. Számú melléklet**) főmérnök és mások vették magukra.⁸³ Az új bizottság hozzá is látott a feladatához és rövid időn belül egy 17 pontból álló átiratot intézett a légszeszgyárnak. A kérdések olyan problémákra vonatkoztak, mint a hálózat bővítése, a világítótestek jobb elhelyezése, vagy a gáz fogyasztói árának csökkenése.⁸⁴ A válasszal nem voltak megelégedve, ezért 1901. január 10-én pályázatot hirdettek meg egy villanytelep építésére. A pályázat feltételei között szerepelt, hogy a felépülő villamosmű 6000 darab 50 Wattos izzó, illetve tartalékberendezés gyanánt 3000 darab 50 Wattos izzó egyidejű táplálására is alkalmasnak kell lennie.⁸⁵ A meghirdetett pályázatra öt ajánlat érkezett.⁸⁶ Ezek a következők: Egyesült Villamossági Rt., Ganz cég, Gesellschaft für elektrische Industrie aus Wien, Rimanóczy és Rendes Váradról és a Westlinghouse Berlinből.⁸⁷ A villanyvilágítási bizottság, abban állapodott meg, „hogy a város saját előnyre maga létesíti az elektromos művet és annak üzemét házi kezelésben tartja fenn”⁸⁸. A pályázatot a Ganz és Társa nyerte meg. Ebben a Ganz cég „az egész telep berendezési költségét 632,000 koronában állapítja meg”⁸⁹ – tudósít a Tiszántúl napilap március 4-i számában. Ugyanazon év november 19-én a nagyváradi légszeszgyár is ajánlatot nyújt be a köz- és magánvilágításra.⁹⁰

Harc az elektromosságért/villanyért

A probléma első ránézésre megoldottnak tűnik, de a valóságban azonban még távolról sem ért véget a villanyvilágítástért folytatott harc. Nagyvárad vezetésének meg kellett győznie a város lakosságát, hogy egy villanytelep felépítése az ő érdekeiket szolgálja. A villanyvilágításért folytatott harc élére Károly Irén⁹¹ állt. Az ügy érdekében 1902 márciusában számos cikket jelentetett meg a Tiszántúl politikai napilapban.

Az első (március 4-i) cikkében azzal érvel, hogy az elektromos árammal megvilágított ívlámpák fénye jóval nagyobb, mint a légszeszgyár által biztosított fények erőssége „Ha iskoláink, humanitárius épületeink jobban karban lesznek, s ha csatornázott

⁸⁰ Főjegyző, polgármester helyettes az Általános Takarékpénztár igazgatósági elnöke s több bizottság tagja. Született 1856 Gyulán. Felesége Szvoboda Anna, gyermeke Ferenc. BOZÓKI Alajos 1904, 386 o.,

⁸¹ Dr. Károly József Irénaeus (1854-1929), premontrei gimnázium fizika tanára, 1901-től városi tanácsos és tudós fizikus. A premontrei gimnázium fizika szertárában számos kísérletet végzett. Magyarországon elsőként készített röntgen képeket. Marconi és Popov előtt már tudott rádiójeleket közvetíteni. TÓTOS Áron 2010, 85-86 o.

⁸² Nagyvárad város főmérnöke. Hivatalból több bizottság tagja. Nemesi család leszármazottja. Született Kókúton Heves megyében 1868-ban. Felesége Hlavotszeghy Anna. BOZÓKI Alajos 1904, 388 o.,

⁸³ Ibidem, 319 o.

⁸⁴ HOCHHAUSER Ronald 2010, 94 o., FLEISZ János 1995, 109 o.

⁸⁵ Tiszántúl, 1902, 52.szám, március 4., 1 o., MAKAI Zoltán, ZÉTÉNYI Zsigmond 2003, FLEISZ János 1995, 109 o.

⁸⁶ TÓTOS Áron 2010, 89 o.

⁸⁷ HOCHHAUSER Ronald 2010, 94 o.

⁸⁸ Tiszántúl, 1902, 52.szám, március 4., 1 o.

⁸⁹ Ibidem, 1 o.

⁹⁰ Idem, 54.szám, március 6., 1 o.

⁹¹ A harc nem előzmény nélküli, ugyanis 1896-1897-ben Károly Irén népes hallgatóság előtt tartott előadásokat az elektromosság hasznáról és az erre vonatkozó kutatások helyzetéről. HOCHHAUSER Ronald 2003, 214 o., Idem 2010, 93-94 o.

utczákon járhatunk, akkor – ha már fényűzést akarunk csinálni a szükségletből – lehet a világítást javítani, és pedig vagy erősebb izzó ívlámpákkal, vagy közbecsotolt ívlámpákkal, hisz ha a 16 gyf. [gyertyafényű. *A szerző megj.*] izzólámpa helyett 20-ast, 25-öst, 32-öst használok ugyanazon távolság mellett, már nagyon erősítettük a világítást.”⁹² Sokakban felmerült az is, hogy a Ganz cég által benyújtott pályázatban leírt gépek nem elég nagyok és a szükségletet már az első évben sem bírná kielégíteni. Hasonló álláspontra helyezkedet szakvéleményében az illetékes minisztérium is. A világítási bizottság tagjai az ügyet nem hagyták annyiban és kikérték a Magyar Mérnök- és Építész-Egylet véleményét is. Károly Irén az egylet szakvéleményének megérkezését követően így nyugtatta a közvéleményt: „E napokban leérkezett a válasz, s amit hónapokkal ezelőtt mondtam, beteljesedett: a gépek nemcsak kibírják a maximumot, nemcsak megfelelnek a kijelölt gyertya számnak, hanem még 20 lóerő fölöslege is van, úgy, hogy a két 250 lóerejű gép a legnagyobb szükségletet is fedezi, s ezen felül rendelkezésünkre áll még a harmadik 250 lóerős gép.”⁹³ Mi utólag persze tudjuk, hogy a villanytelep megnyitásakor jóval nagyobb gépeket alkalmaztak, de a cikk arra mégis jó volt, hogy a lakosságot megerősítse a villanyvilágítás pozitív hozadékaról. Károly Irén szavaival élve „a Ganz és Társa czég proponálta gépegységek a közvilágításra és a magánfogyasztásra szükséges és előirányzott elektromos energiát nemcsak képesek termelni, de még fölösleges lóerővel is rendelkeznek.”⁹⁴ Majd így folytatja: „föltartam annak a nézetnek, iránynak is a tarthatatlanságát, hogy a város a tervbe vett villamos izzó- és ívlámpákkal⁹⁵ nemcsak rosszabbul nem lesz világítva, hanem sokkal jobban, és – ha az utczákból kaszinót nem akarnak varázsolni – ez a világítás a jogos igényeknek teljesen megfelel.”⁹⁶ A fizikus kétségeket kizáróan győzte meg a város lakosait arról, hogy egy villanytelep nemhogy többet termel, hanem még fölösleges energia is marad. Persze mindig a realitásokat figyelembe véve buzdított a villanyvilágítás bevezetésére: „amit Róma, Nizza megtehet, arra nincs szüksége Váradnak, nálunk a polgárság fizeti a közvilágítást is, ott pedig a betóduló idegenek”.⁹⁷ Egy másik érv, amely visszatérő motívumként jelenik meg írásaiban az árakra vonatkozik. Véleménye szerint, ahogy nő a fogyasztók száma, úgy csökken majd párhuzamosan az elektromos áram szolgáltatásának a költsége. Másrészt „a bevezetés ára költsége pedig aránytalanul olcsóbb, mint a gázzal való világításnak a bevezetése”.⁹⁸ A gázvilágítás 1900. évi árát (a gázláng óránként 4,07 fillér) saját számításaival veti össze a magánvilágításra vonatkozóan. Ez alapján kijelenti, hogy az elektromos izzókkal való világítás csak 3,5 fillérbe kerülne.⁹⁹ Tehát olcsóbb, mint a gázzal történő magánvilágítás. Újabb érvként jelenik meg a fények intenzitása. Erről a következőket jegyezte le: „A fényerő nagyságának tetszés szerint való eloszlása csak a világítás nemnél lehetséges: a teremben, hálósobában, folyosón, üzletben, pinczében más-más fényerejű lámpát alkalmazhatók, a

⁹² Tiszántúl, 1902, 52.szám, március 4., 2 o.

⁹³ Ibidem, 1 o.

⁹⁴ Tiszántúl 1902, 53.szám, március 5., 1 o.

⁹⁵ Davy Humphry fedezte fel 1808-ban. A Pallas Nagy lexikon következőképpen definiálja: „Maga az ív lényegileg izzó gáz és izzó szénzsemecskékből áll. [...]2000 elemből összeállított volta-oszlop sarkainak mindegyikét egy-egy darab puha szénrúddal kötötte össze és ekkor azt tapasztalta, hogy ha a 2 szénpálca végét egymáshoz érintette, az érintkező csúcsok között vakító világítás mellett szikrázás keletkezett, a szénpálcák pedig fehér izzásig hevültek. Ha a 2 szénpálcát szét húzta, a fényív bizonyos hosszra nem szakadt meg, hanem vakítóan világító sávban, mely a pálcavégeken legkeskenyebb és középen legszélesebb, továbbra is megmaradt.” <http://mek.oszk.hu/00000/00060/html/052/pc005230.html>

⁹⁶ Ibidem, 1 o.

⁹⁷ Ibidem, 1 o.

⁹⁸ Ibidem, 1 o.

⁹⁹ Tiszántúl 1902, 54.szám, március 6., 1 o.

gázzal ezt nem¹⁰⁰ lehet megtenni. Ebben az érvelésben a hasznosság a villanyvilágítás érzelmi hatásával párosul. A biztonságáról nem is beszélve: „nem robban, nem gyújt, minden veszély ki van zárva, nem aggódik a családfenntartó, ha otthonából távozik, vajon nem nyitják-e ki és nem hagyják-e nyitva a gázcsövet. A kezelése ideálisan egyszerű, könnyű, hazamenet és távozáskor kényelmesen gyújtható és oltható. Ha ez nem volna így, nem tudná megfejtetni az ember, hogy miért nagyobbodik évről-évre azoknak a magánfogyasztóknak a száma, kik gázvilágításra berendezett lakásaikat a villamos világítással cserélik fel, még olyan helyeken is, hol a gázvilágítás olcsóbb, mint nálunk, a villamos világítás pedig drágább, példa erre a szomszédos Arad. Ne féljünk tehát attól, hogy Váradon kevés lesz a magánfogyasztók száma. A mi igaz nem kell azt féltetni, előbb vagy utóbb, de győzni fog a jobb.”¹⁰¹ Mai szóval élve Károly Irén a maga idejében komoly lobbistát folytatott a villanyvilágítás bevezetéséért. Az általunk közzé tett szövegrészletek pedig arra is rávilágítanak, hogy érvelése a „laikusok” számára is közérthető nyelven történik. Károly Irénnek, nem a városvezetőket kellett meggyőznie –fentebb láthattuk, az 1901. évi pályázatot megnyerte a Ganz cég–, hanem a jövőbeli fogyasztókat.

Károly József tudós fizikus ember lévén a sajtó hasábjain a szakmai kérdésekre is kitért. Például arra, hogy Nagyvárad esetében a forgóáramú rendszer alkalmazása az indokolt. „Ha ehhez vesszük ama nagy fontosságú körülményt még, hogy egy fejlődő városnál a világítás külső területe folyton nagyobbodik s a létesülő gyártelepek, melyek az electromos energiát nagyban igénybe fogják venni, a város belterületétől jó messze lesznek: akkor megint csak a forgóáramnak van előnye, mert egyenárammal a világítás területének a kibővítése nagy költséggel jár, holott a forgó áramnál a fejlesztés kevésbé kerül, az electromos energiát pedig bármekkora távolságra aránytalanul kisebb költséggel szállíthatjuk. [...] Az egyenáramnál nagyritkán mennek túl a 600 Volt feszültségen, nemcsak azért, mert az áramnak a gyűjtőről való leszedése nagy nehézségekbe ütközik, hanem azért is, mert az izoláló anyagra az egyenáramnak vegybontó hatása kártékonyan hat.”¹⁰² A forgó áram egy másik előnye, hogy a feszültségvesztés a hálózatban mindössze csak 3%. Ez az ingadozás, olyan csekély, „hogy e változást sem az izzó láng, sem a szem nem veszi észre”¹⁰³. Ezzel szemben az egyenáramú rendszer esetében a feszültségvesztés elérheti a 15%-ot is.

A várad villanyvilágítás történetében a következő fordulat 1902. március 17-én következett be, amikor is a gázgyár újabb ajánlatot nyújtott be a városi tanácsnak a köz- és magánvilágításra vonatkozóan.¹⁰⁴ Károly Irén a nagyvárad gázgyár ajánlatára egy terjedelmes cikkben reagál. Az egyik legfontosabb ellenvetése, hogy a gázgyár, – bár gondol az elektromos világításra – „33,850 méter utcasort ezután is petroleum-lámpával szándékozik világítani”¹⁰⁵. Ez körülbelül a megvilágított utcák több mint 50%-át jelentené. Azt is nehezményezi, hogy a gázgyár a magánfogyasztásra 50 évre kizárólagossági jogot kér. Szerinte „nem adhat a város olyan jogot, a melylyel nem bír, a magánfogyasztóktól sem veheti le – az egyéni szabadság korlátozása nélkül – a magánvilágításra való önrendelkezési

¹⁰⁰ Tiszántúl 1902, 53.szám, március 5., 2 o.

¹⁰¹ Ibidem, 2 o.

¹⁰² Tiszántúl 1902, 55.szám, március 7., 1 o.

¹⁰³ Ibidem, 2 o.

¹⁰⁴ Tiszántúl 1902, 63.szám, március 18., 4-5 o.

¹⁰⁵ Tiszántúl 1902, 68.szám, március 22., 1 o.

jogát”¹⁰⁶. Ezúttal a gázgyár sem hagyta magát. Károly József írására a Nagyvárad Napló március 25-i számában reagált. Ennek lényege, hogy Károly József és a Magyar Mérnök és Építész-Egylet számításait illuzórikusnak tartják és azt nem fogadják el. Öt nappal később Károly Irén is megjelenteti saját válaszát a Tiszántúl hasábjain. Ebből képet alkothatunk saját politikai koncepciójáról is. Az alábbiakban az erre vonatkozó forrásokat nagyobb terjedelemben közöljük. „Elismerem, hogy különbözők céljaink. Én egy erőteljes, fejlődőképes, intelligens városnak szeretném jogos, igazságos, egyszersmind anyagi haszonnal is járó tiszta vágát dűlőre vinni azáltal, hogy a város – ha megunta a járó szallagot – önmaga létesítse az elektromos művet s üzemet házi kezelésben tartsa fenn saját és polgári érdekében, addig az igazgató úr a régi jó időkből ránk maradt gázgyár felejtethetlen emlékeihez fűzi a köz- és magánvilágítás létfeltételeit. Elismerem, hogy különbözők kiinduló pontjaink. Én a gázgyár szerint ugyanis <<újabb terheket akarok róni a szegény adózó polgárookra>>, mert a városnak egy új jövedelmi forrásához egyengetem az utat azzal, hogy legjobb meggyőződése, szerény tehetségem, csekély ismeretem vetem latba a városi elektromos mű megvalósítása kérdésében. [...] Én az elektromos világítást egyszerre akarom behozni a város egész területére, – ugyan mit mondtak volna, ha annak idején a városi vízmű csak a belvárosnak adta volna a szükséges vízmennyiséget, – hogy szegény és gazdag bárminő utcán lakják is, egyformán élvezze az új közvilágítás előnyeit s mindenki egyformán használhassa mint magánfogyasztó, ha akarja az elektromos világítást, addig a gázgyár nemcsak gázt, de még az elektromos köz- és magánvilágítást is csak a kiválasztott városrészeknek, utcáknak tartja fenn ezután is. Pedig a <<szegény adózó>> polgár már eddig is 28 évig csak várt, de azért fizetett a gázvilágításért, noha sem utcájában, sem lakásában nem volt alkalma e kiválasztottak részére fenntartott világítást igénybe venni. Ha csakugyan a <<szegény adózó polgárok érdekébe>> nem akarja a gázgyár egyszerre a város összes utcáira behozni a közvilágítást, hát kövesse szíve nemes sugallatát és adjon azon a 32,850 m hosszúságú utcáson, – hol eddig a <<szegény>> polgároknak csak petróleum világításuk volt, hol már 28 évig vártak, – ezután gázvilágítást, a város közepén pedig, ahol a jobb módú adófizető polgárok laknak, petróleum világítást úgy az utcákon, mint a magánosoknak!”¹⁰⁷ Károly József ebben az írásában explicite kiáll amellett, hogy a város önmaga létesítsen elektromos művet és azt házi kezelésben tartsa fenn. Politikai magatartásában a teljességre törekszik. Nemcsak a belvárosban élő gazdagabb emberek, hanem a külváros szegényebb negyedeiben élő polgárok számára is szeretné biztosítani az elektromos áram nyújtotta előnyöket. Városi tanácsosi szerepkörben sem bújik ki papi hivatásából. Másfelől a fentebbi cikkével lezártnak tekinti az ügyet. Elülni látszik tehát a villanytelep körül kialakult vita.

Villanytelep épül...

Néhány hónappal később, június 26-i ülése alkalmával a városi tanács közli, hogy magánkezelésbe veszi a köz- és magánvilágítást és a szerződés lejártakor (1903. december 31-én) felmondja a gázgyárral kötött szerződést. A villamosmű házi kezelését és a telep megépítését a belügyminiszter 1902. augusztus 26-án hagyja jóvá. Ezt követően felgyorsulnak az események. 1902. szeptember 25-én a világítási szakbizottság úgy dönt, hogy elfogadja a Ganz és Társa cég ajánlatát. Október 10-én pedig megkötik a szerződést a Ganz-gyárral.¹⁰⁸ A kérdés már csak az, hogy hova építsék fel az új villanytelepet? Károly Irénnek erre is van

¹⁰⁶ Ibidem, 1 o.

¹⁰⁷ Tiszántúl 1902, 75.szám, március 30., 1-2 o.

¹⁰⁸ FLEISZ János 1995, 109 o.

javaslata: „a város mindama területe alkalmas erre, amely közel van a vasúti állomáshoz és a Körös vizéhez”¹⁰⁹. Károly Irén ötlete ezúttal nem nyert. A villanytelep helyszínéül a vár déli oldalán található Sertés vásárteret választották (**7. Számú melléklet**), amit a Gözmozdony Társaság ingyen ajánlott fel.¹¹⁰ Ezt követően 1903. április 3-án a villamostelep építését vezető bizottság Bordé Ferencz főjegyző elnökle alatt és Kőszeghy József, Dus László, Guttman József, Csordacsics Ferencz, és Ábel Ignác a Ganz-gyár által küldött építészvezető részvételével gyűlésezett. A tanácskozás során bemutatták a főmérnök új tervezetét, mely az eredetileg tervezett földszintes épületet emelettel egészítette ki. Az új terv alapján az igazgató „kényelmes öt szobás lakást kapjon a telepen, a mi mindenestre csak javára válna a városnak is, nem tekintve azt, hogy az igazgatói állással járó lakbért megtakarítja. Az előterjesztést a bizottság elfogadta s pártolólág terjeszti a tanács elé”¹¹¹ – tudósít a Nagyváradai Napló. A város a villamostelep kéményének megépítését a Custodis Vilmos cégre bízta. A kivitelező pedig egy 45 méter magas és 1,80 méter felső átmérőjű körkémény (**8. Számú melléklet**) megépítését vállalta el.¹¹² Az új villanytelep építésének a munkálatai március 12-én kezdődtek el.¹¹³ A Nagyváradai Napló április 23-i beszámolója szerint „a Ganz-gyárból nagyszámú szakmunkás érkezett meg s az építészvezető, Ábel Ignác felügyelete alatt megkezdtek a szerelési munkákat. Tegnap már hozzáláttak az oszlopok felállításához. A munkát a réten kezdték meg tegnap s először ott készítik el a vezetékes hálózatot, azután a többi külső városrészekben s úgy a belső utcákban. A munkát oly nagy apparátussal végzik, hogy naponta átlag 150 oszlop állítódik fel. A város részéről Kőszeghy József főmérnök ellenőrzi a szerelési munkákat”¹¹⁴. A villanytelep megépítése 810 000 koronába került.¹¹⁵ Július 2-án már ki is próbálták az új közvilágítást. 9-én pedig elfogadták az 57 pontból álló új villanytelep szabályzatát is. Az eseményről a Nagyváradai Napló a következőképpen számol be: „Mozgalmas képe volt tegnap este a Bémer-térnek. A színház előtt két póznára 4 lámpa volt felállítva. Az Emke felé eső póznán volt két ívlámpa. A kisebbik kupalakú volt az 1. számú, a gombalakú a 2. számú. A másik póznán fenn a magasban volt egy ívlámpa 3. számú és a pózna oldalán volt egy kicsi 4. számú. Ezeket egymásután felgyújtották mindegyiket a neki megfelelő legnagyobb feszültséggel. Az 1. és a 3-ik számú lámpa fénye tetszett legkülönbnek”¹¹⁶. Július végéig még további 11 égőt szerelnek fel. Egyet a Rulikovszky utcára (ma Armatei Română), hármat a Schlauch térre (ma Petőfi Sándor park), kettőt az állomásra, kettőt a Széchenyi térre (ma Traian park) és még hármat az Ezredévi Emléktérre (ma Libertății park).¹¹⁷

Az újdonság másokat is megihletett. Például Kádár Gyula vas-, rézöntő és gépkészítőt. Ugyanis tervbe vette a Pecze vizének villamos erő hajtására való felhasználását. Az erre való kérelmét be is adta a kereskedelmi belügyminiszterhez. Terve szerint a kihasználatlan régi peczeszőlősi malom lehetett volna a villamos telep központja. „Turbinákkal, melyeket a Pecze vize hajtana, hozná üzembe a mellette felállítandó dinamót. A fejlesztett villamos erőt a malomtól a Lapos-legelön át a Laporta (Lutyogó) malom hídjáig felső vezeték hozná, innen

¹⁰⁹ Tiszántúl 1902, 55.szám, március 7., 2 o.

¹¹⁰ MAKAI Zoltán, ZÉTÉNYI Zsigmond 2003, HOCHHAUSER Ronald 2003, 215 o.

¹¹¹ Nagyváradai Napló 1903, 77. szám, április 4, 3 o.

¹¹² Idem 1903, 87. szám, április 17, 5 o.

¹¹³ Idem 1903, 288. szám, december 17, 4 o.

¹¹⁴ Idem 1903, 92. szám, április 23. 5 o.

¹¹⁵ FLEISZ János 1995, 109 o., BOZÓKI Alajos 1904, 319 o.,

¹¹⁶ Nagyváradai Napló 1903, 150. szám, július 5, 5 o.

¹¹⁷ G. MOISA-B. DULGĂU 2003, 67 o.

pedig a Pecze vize alatt kábelvezeték a gilányi utcai műhelyig, ahol felhasználnák a villamos erőt a benne levő motor segítségével”.¹¹⁸ Elképzelése szerint abban az esetben, „amennyiben nem érintkezik a városi telep vezetékével s nem zavarja ennek működését, szintén keresztül vezethető a külön kábel, csak a közterület használatát kell megengednie a közgyűlésnek”¹¹⁹. Az ötlet végül nem valósult meg, de annak jó példája, hogy az új energiának a felhasználása a magánvállalkozókat is megihlette. 1902-ben a bécsi Schuckert cég vízi erőmű építését vetette fel a Jád patak vízesésénél.¹²⁰ A terv nem valósult meg.

A villanytelep munkálatai ősze lassan a végéhez értek. Így november 18-án megtarthatták az első főpróbát. A Nagyváradi Napló a következőképpen jegyzi az eseményt: „Nagyvárad város fejlődésében nevezetes esemény prologusa következett be. Meglepetésszámba ment a villamos lámpák első kigyúlása, mert a műtelep vezetőségén kívül senki sem tudta, hogy már tegnap bekövetkezik ez. A villamos telepen este fél hétkor megnyitották az áramot s Nagyvárad utcáin a már főszerelt közlámpák valamennyien szórták szét fehér fényüket. Kigyúltak a gyorsan fölállított ívlámpák is Fő-utca és Uri-utca sarkán hol a vezetéken eresztettek le ideiglenesen egy lámpát, valamint a Zöldfa-utcánál és a Kishíd előtt. A Körös bal partján, Újvároson, Váralján, Velencén és Csillagvároson gyúltak ki az utcai lámpák s a magánfogyasztók lámpái is, amelyek már főszereltek. Az első próbavilágítás mintegy 20 percig tartott, hét óra körül kialudtak a lámpák. Az állandó próbavilágítás szombaton kezdődik meg s addig is serényen folytatják a szereléseket, hogy minél több lámpa intenzivitása kipróbálható legyen. Jövő héten még egy nagyobb munkát fejeznek be a műszaki munkások. A színháznak szükséges áramvezetékét átkapcsolják a vízvezetéki telepről a villamos telepre s már a jövő héten a villamos telepről kap a színház villamos áramot.”¹²¹ A próbavilágítás bár nem tartott tovább, mint 20 perc, mégis mély nyomot hagyhatott a járőkelőkben, jelezve egy új korszak eljövételét.

Végül december 16-én beköszöntött Nagyváradon „a villamos világítás hivatalos korszaka”¹²² Ezzel egy időben megszűntek égni az 1870 óta működő gázlángok. A villanytelep (4. Számú melléklet) 1903. március 12-én elkezdett építkezéséről folyó év decemberéig 2240 oszlopot állítottak fel, melyeken 44091 kg csupasz vörösréz huzalt helyeztek el. Ennek hossza 396 km. 14314 méter földalatti vezeték lefektetésére is sor került. Továbbá 1840 darab 16 gyertyás izzólámpát és 500 ívlámpát is üzembe helyeztek, melyhez 9000 izzólámpást kapcsoltak a hálózatra, melyet további 3000-rel kívántak rövid idő lefolyása alatt kibővíteni. A telep kezdeti terhelése 35 KW volt, mely 440 LE-nek felel meg.¹²³ Az új villanytelepet üdvözléssel és örömmel fogadta a város lakossága. Erről tanúskodik a Nagyváradi Napló írása is. „Az itt felsorolt adatok világosan bizonyítják, hogy a valóság a telep létesítéséhez kapcsolt reményeket nemcsak elérte, de már is messze meghaladja. A gépek a megejtett vizsgálat alkalmával szerkezetük célszerűségénél és egyszerűségénél fogva teljesen beváltak és a magyar iparnak és műszaki karnak becsületére válnak. A legújabb műszaki tapasztalatok alapján megépített műnek üzembe helyezése fordulópontot jelent a város történetében és tanulságos példa arra, hogy a városok, amidőn saját háztartásukban

¹¹⁸ Nagyváradi Napló 1903, 170. szám, július 25, 4 o.

¹¹⁹ Ibidem, 4 o.

¹²⁰ L. BORCEA-G. GORUN 1995, 245 o.

¹²¹ Nagyváradi Napló 1903, 265. szám, november 19, 3 o.

¹²² Nagyváradi Napló 1903, 288. szám, december 17, 4 o.

¹²³ Ibidem, 4 o.

ilyen vállalkozásokat létesítenek nemcsak újabb jövedelmi forrást biztosítanak a városnak és így a közterheket csökkentik, hanem házi szükségleteiket olcsón ellátva a hazai és helyi ipart is halhatósan támogatják.”¹²⁴ A telepen két darab 450 LE (330,9 kW-os) vízszintes dugattyús gőzgépet és egy darab 300 LE (220,6 kW-os) függőleges dugattyút helyeznek üzembe (**5. Számú melléklet**). Továbbá négy darab Simonis-Lanz gőzkazánt (**6. Számú melléklet**) és két darab háromfázisú váltóáramú generátort.¹²⁵ Az ünnepélyes megnyitóra 1904. január 10-én került sor. Az év végére a fogyasztók száma már elérte az 1000-et. Nem csoda, hogy a telepet már 1905-ben bővíteni kellett. A 300 LE gőzgépet egy 900 LE-re (600 kW) cserélték le. Egy évvel később a másik 300 LE gépet is lecserélték egy 900 LE-re (600 kW).¹²⁶ A 450 LE gépet meghagyták. A villanytelep első világháború előtti fejlesztésére 1915-ben került sor. Egy kW energia kibocsátáshoz 3 kg Petrozsényből származó szenet használtak fel.¹²⁷ Kőszeghy József 1913. évi jelentésében arról számol be, hogy „a villamosmű a város közvilágítását valamint a városi középületek és iskolák világítását, továbbá a vízműtelepet és a városi jéggyárat teljesen díjmentesen látja el, azon kívül tetemes összegeket szállít a város közpénztárába”¹²⁸.

Az igazgatói pozícióra 23 személy jelentkezett. Végül Bélányi Imrére esett a választás, aki előzőleg az innsbrucki villamosmű aligazgatója volt. Ő 1917-ig tölthette be ezt a tisztséget. Őt követte Rimanóczy Béla 1921-ig.¹²⁹ A főgépész Szűcs Ferenc lett. Ő Szegedről került Nagyváradra.¹³⁰ Azzal, hogy a város nem adta bérbe a villanytelep kezelését a villamos energia 7 fillér/kWh-ba (Szegeden 15 fillér/kWh) került.¹³¹

Összegzés

Dolgozatunk elején arra bátorítottuk a kedves olvasót, hogy velünk együtt merjen letérni arról a képzeletbeli kitaposott ösvényről. Célunk csupán annyi volt ezzel, hogy számos a témával foglalkozó munkák mellett a korabeli forrásokon (sajtó) keresztül mutassuk be azokat a diskurzusokat, amelyek meghatározó jelleggel bírtak a nagyvárad villanytelep kialakulására. Ennek érdekében – ott ahol lehetett – megpróbáltuk hagyni, hogy magunk helyett a források beszéljenek. Így bontakozhatott ki az olvasó előtt Károly Irén képviselőjében a villanyvilágításért folytatott harc és nem utolsósorban azok a lépések, amelyek mentén kigyúltak Nagyvárad fénycímerei. A város köz- és magánvilágításának több korszakát is elkülöníthetjük. Az első időszak a város alapításától 1803-ig tartott. A második, 1803-1870 közötti időszakban Várad lakosai néhány helyen, már estéről estére élvezhették a közvilágítást. A harmadik időszakot (1870-1903) a gázvilágítás uralta. Másfelől ez az időszak a köz- és magánvilágítás elterjedésének az időszaka. A negyedik 1903. december 16-án veszi kezdetét, amellyel beköszöntött a máig is tartó villanyvilágítás korszaka.

Végül újfent Bozóki Alajoshoz fordulunk, akit ezúttal, mint szemtanút hívnak segítségül. A következőket jegyezte le 1904-ben: „és ez idő óta városunk is azon szerencsés

¹²⁴ Ibidem, 4 o.

¹²⁵ MAKAI Zoltán, ZÉTÉNYI Zsigmond 2003

¹²⁶ KŐSZEGHY József 1913, 10-11 o., HOCHHAUSER Ronald 2010, 95 o., FLEISZ János 1995, 109 o., MAKAI Zoltán 2008, 30 o.

¹²⁷ HOCHHAUSER Ronald 2003, 219 o.

¹²⁸ KŐSZEGHY József 1913, 11 o.,

¹²⁹ G. MOISA-B. DULGĂU 2003, 69 o.

¹³⁰ MAKAI Zoltán, ZÉTÉNYI Zsigmond 2003, HOCHHAUSER Ronald 2003, 218 o.

¹³¹ Ez megfelelt Károly József precíz számításainak adataival is.

helyzetben van, hogy az emberi ész egyik legszebb vívmányában gyönyörködhetik és annak egyik legáldásosabb gyümölcsét élvezheti. [...] Nagyvárad ma már éjjel is napfényben úszik.”¹³².

¹³² BOZÓKI Alajos 1904, 319 o.

MELLÉKLETEK¹³³

1. Számú melléklet



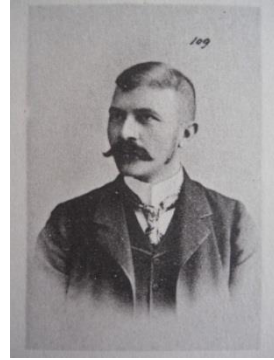
Bordé Ferenc

2. Számú melléklet



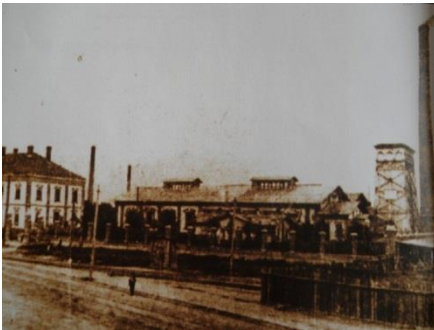
Károly József Irénaeus

3. Számú melléklet



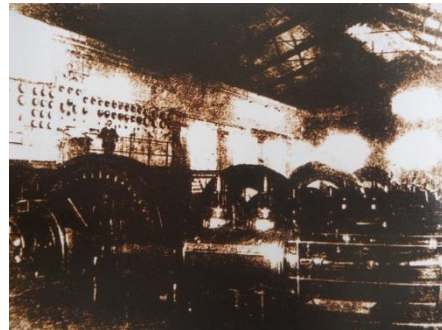
Kőszeghy József

4. Számú melléklet



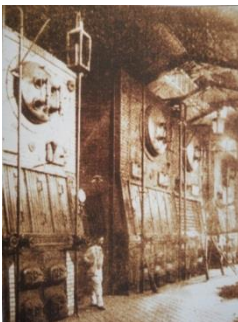
A nagyváradai villanytelep

5. Számú melléklet



Az első gőzgépek és generátorok

6. Számú melléklet



Kazánház

7. Számú melléklet



Az építkezéshez felajánlott helyszín

8. Számú melléklet



A villanytelep és az új kémény

¹³³ Az 1. és 3. Számú mellékletek: BOZÓKI Alajos 1904, 318 o., 2. melléklet: http://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A1rly_l%C3%A9neusz_J%C3%B3zsef, 4-8. számú mellékletek: Aurel Chiriac (Szerk.), Un veac de lumină, Kiadja a Körösvidéki Múzeum, Nagyvárád

Felhasznált irodalom:

Források

Nagyvárad Újság 1902: 46. szám, 2 o.
Ibidem 1902: 19. szám, 3 o.
Nagyvárad Napló 1903: 77. szám, április 4, 3 o.
Ibidem 1903: 87. szám, április 17, 5 o.
Ibidem 1903: 92. szám, április 23, 5 o.
Ibidem 1903: 150. Szám, július 5, 5 o.
Ibidem 1903: 170. szám, július 25, 4 o.
Ibidem 1903: 265. szám, november 19, 3 o.
Ibidem 1903: 288. szám, december 17, 4 o.
Ibidem 1904: 235. szám, november 13, 5 o.
Nagyvárad 1902: 79. szám, április 3, 2-4 o.
Ibidem 1902: 83. szám, április 8, 2-4 o.
Ibidem 1902: 99. szám, április 24, 3-4 o.
Ibidem 1902: 101. szám, április 26 2 o.
Tiszántúl 1902: 52.szám, március 4, 1-2 o.
Ibidem 1902: 53.szám, március 5, 1-2 o.
Ibidem 1902: 54.szám, március 6, 1 o.
Ibidem 1902: 55.szám, március 7, 1-2 o.
Ibidem 1902: 63.szám, március 18, 4-5 o.
Ibidem 1902: 68.szám, március 22, 1-3 o.
Ibidem 1902: 75.szám, március 30, 1-4 o.

Általános könyvek

BOZÓKI Alajos 1904: Nagyvárad múltja és jelenéből, Nagyvárad, 1904
Borcea, Liviu, GORUN, Gheorghe (Szerk.) 1995: Istoria oraşului Oradea, Cogito Kiadó, Nagyvárad
FLEISZ János 1995: Város, kinek nem látni mását. Nagyvárad a dualizmus korában, Bihari Napló Kiadóvállalat, Nagyvárad
KŐSZEGHY József 1913: Nagyvárad város közintézményeiről és közműveiről, Nagyvárad
MOISA, G., DULGĂU, B. 2003: Administrativă şi dezvoltarea capacităţilor de producţie între 1903 şi 1989, In: Aurel Chiriac (Szerk.), Un veac de lumină, Kiadja a Körösvidéki Múzeum, Nagyvárad

Szakkönyvek

HOCHHAUSER Ronald 2010: Contribuţie la o istorie a industriei de fabrică la Oradea în perioada 1848-1948, Kiadja a Körösvidéki Múzeum, Nagyvárad
HOCHHAUSER Ronald 2003: Evoluţie arhitectonică. Dotare între 1903-2003, In: Aurel Chiriac (Szerk.), Un veac de lumină, Kiadja a Körösvidéki Múzeum, Nagyvárad
MAKAI Zoltán 2008: A nagyvárad villanytelep, In: DUKRÉT Géza (Szerk.), Nagyvárad ipartörténete, Kiadja a Partiumi és Bánsági Múemlékvédő és Emlékhely Társaság, a Királyhágómelléki Református Egyházkerület és a Nagyvárad Római Katolikus püspökség, Nagyvárad, 2008, 29-38 o.

MAKAI Zoltán, ZÉTÉNYI Zsigmond 2003: 100 éves a villamosítás Nagyváradon 1903-2003, Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság Bihar Megyei Szervezete, www.energiamedia.hu/menu/enhis/enhir036.html. letöltve: 2013.07.28. 16:23)

TÓTÓS Áron 2010: Károly József Irénaeus (1854-1929), In: VÁMOS Imre (Szerk.), A magyar ipari és technológiai forradalom I., Kiadja a Magyar Fiatalok Határok Nélkül Alapítvány, 2010, 85-94 o.

Pannónia kapuja

Írta: Kazinczy Szilveszter

A Vaskapu

A Vaskapun áthaladva búcsúzik a Duna Pannóniától. Valamikor Magyarország déli határát jelentette, ma Szerbia és Románia határszakasza (1. ábra). A Kárpát-medence legnagyobb kifolyása a világtenger felé. A Vaskapu tulajdonképpen egy több szakaszból álló, mintegy 120 km hosszúságú szoros, mely a Déli-Kárpátokat választja el a Balkáni-hegységtől (2. ábra). A folyó itt 600 m szélességről 150 m-re szűkül, és mélysége helyenként eléri a 80 métert. Az egyik legszebb leírást róla Jókai Mór Az aranyember című regényében olvashatjuk. A mű cselekményei ezen a Duna szakaszon játszódnak. A szoros Ada Kaleh szigete a műben a Senki szigeteként jelenik meg (Balogh et al., 2006).



10. ábra: A Vaskapu földrajzi elhelyezkedése. Forrás: <http1> (2013)

A Vaskapuban, szűk szorosainak, sziklás folyómedrének és gyors folyásának köszönhetően nagy lehetőségek rejlenek napjaink egyik legfontosabb energiájának, a villamos energiának a termelésére. A hozzá kapcsolódó magyar mérnöki és műszaki teljesítmények kimagasló jelentőségük és döntően meghatározzák mai arculatát. Lakóhelyem, a Délvidék egyik legszebb természeti látványossága. Ezen okokból kifolyólag választottam munkám témájaként. Ismert történelmén végighaladva mutatom be a Vaskapun kialakított legjelentősebb mérnöki terveket és kivitelezéseket.



2. ábra: A Vaskapu-szoros, Forrás: <http3> (2013)

Kialakulása

Kialakulása a Pannon-tenger megszűnésével párhuzamosan történt, melynek medencéje fokozatosan feltöltődött, és a Fekete-tenger irányába kifolyó víztömeg mély medret vájt magának a továbbra is emelkedőben lévő hegyláncokon keresztül. A Pannon-tenger utolsó maradványai 600 ezer évvel ezelőtt tűntek el a Kárpát-medencéből, és a kifolyó szurdokvölgyet az Ős-Duna mélyítette tovább (<http2>, 2013).

Kialakulásától kezdve természetes határként működött a Kárpát-medence és a Balkán északi része között. A történelem során a környező népek számára mindig jelentős természeti akadályt jelentett. E népek általában nagyon hasonlóan nevezik. Németül, törökül, bolgárul, románul is a magyar elnevezésnek megfelelő a jelentése. Érdekes, hogy az itt élő népek közül egyedül a szerb nyelvben más a jelentése: *Đerdap* (ejtsd: gyerdáp) a török *girdap*, örvény jelentésű szóból származik (<http2>, 2013).

Történelme

Hogy mikortól élnek itt emberek, arról nem állnak rendelkezésünkre adatok. 1965-ben azonban a szoros Lepenski Vir nevű lelőhelye mellett a régészek egy egyedülálló település maradványaira bukkantak. Egy különös és hosszú életű népesség mindennapjait tárták fel, amelynek fénykora több mint 8000 éve volt. Abban az időben még szabadon felúsztak a Dunán a hatalmas méretű vizák, melyek nagyobb példányainak gerinccsontjai vetekedtek a mai szarvasmarháéval. Az itteni emberek érdekes szokása volt a gömbölyded kövekre halra emlékeztető emberi alakok vésése (3. ábra). Valószínűleg ezek szent kövek voltak, és egy különleges hiedelemvilág részei lehettek. Kunyhóik egy nagy üres tér körül, bejárataikkal a folyó felé voltak elhelyezve. Minden bizonnyal gazdasági életük mellett szokásaikat és vallásukat is a Duna határozta meg. Az itt talált leletek egyik része a helyszínen, másik része pedig Belgrádban van kiállítva (Balogh et al., 2006).



3. ábra: lepenski viri lelet, Forrás: [http4](#) (2013)

A Vaskapu oly mértékben választotta el egymástól a Duna felső és alsó szakaszát, hogy az ókorban külön nevük is volt. Latinul a felső folyást *Danubius* vagy *Danuvius*, az alsó folyást *Ister* névvel illették. Csak az időszámításunk kezdete körüli időkben vált ismertté, hogy ugyanarról a folyóról van szó ([http2](#), 2013).

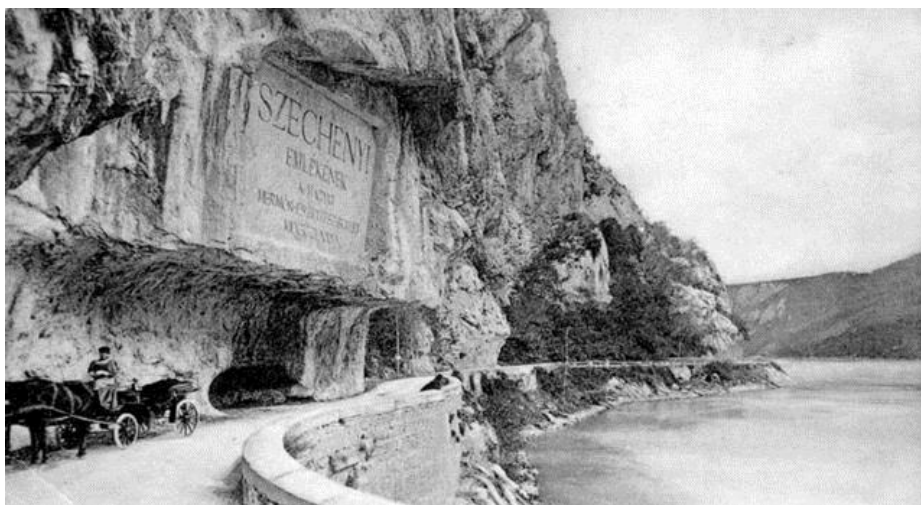
Tiberius római császár i.sz. 33-34 során egy 210 méter hosszú utat építtetett a Vaskapu-szoros jobb partja mentén, aminek segítségével lehetett biztosítani a hajók állati erővel való vontatását a zúgókon keresztül. Az utat részben a sziklába vájták, részben a folyó fölé nyúló facölöpökre építették. Traianus folytatta az út építését a sziklafalba vájva, aminek emléket a *Tabula Traiana* állít (4. ábra). Traianus császár i.sz. 105-ben hidat építtetett itt a Dunán, hogy seregével Dácia ellen vonuljon. Az Appollodórosz által tervezett híd 1135 méter hosszú, 15 méter széles volt, 20 köpilléren állt és 19 méter magasan húzódott a víz felszíne felett. A híd íveinek 52 méteres hosszát több mint ezer éven át nem haladta meg a hídépítészet. Aurelianus leromboltatta Dáciából való kivonulása után, de a pillérek még a 19. század közepén is láthatóak voltak ([http5](#), [http2](#), 2013).



4. ábra: Traianus táblája, Forrás: <http6> (2013)

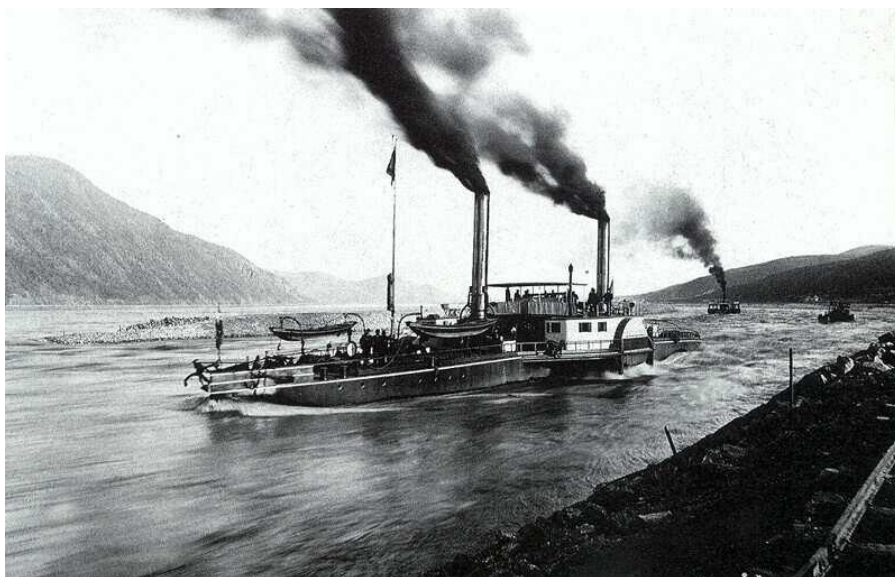
A hajózás a római építmények után alig működött mivel a sodrás nagyon sebes volt, a folyam gyakran szirtre vitte a merész kormányosokat. A hajózás csak magas vízállásnál volt lehetséges, alacsonynál a szorosban lefelé az út életveszélyes, felfelé gyakorlatilag lehetetlen volt.

Az 1800-as évek első felében Vásárhelyi Pál az Al-Dunát végigtérképezte, ezért Széchenyi Istvántól 1833-ban azt a feladatot kapta, hogy hajózó utat építsen ki a gőzhajózás számára a szóban forgó folyószakaszon. Az 1834. évi rendkívül alacsony vízállásnak köszönhetően sikerült kirobbantani a legveszélyesebb sziklákat, és a hajózást legalább 150 napra biztonságossá tenni. Azonban a zuhatagok teljes megszelídítése meghaladta a kor műszaki lehetőségeit, ezért a Duna bal partján (az ókori római úttal szemben) 122 kilométeres utat építettek. Ez a „Széchenyi-út” nem csupán a hajók vontatását, hanem – hajózási időnyen kívül – az árunak szekéren való szállítását is lehetővé tette (<http2>, 2013). A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet emléktáblát helyezett el Széchenyi emlékének (5. ábra). A Széchenyi-emléktábla az 1964-72-ben épített erőművel megduzzasztott Duna alá került. A román fél nem emelte fel a táblát, ahogy azt a *Tabula Traiana* esetében a jugoszlávok megtették (<http7>, 2013).



5. ábra: Széchenyi-emléktábla a Széchenyi-úttal, Forrás: <http7> (2013)

A Vaskapu hajózhatóvá tételének további munkálatait 1878-at követően folytatták. A magyar mérnöki és műszaki kar számára hatalmas elismerés volt, hogy a berlini nemzetközi kongresszuson őket bízták meg a tervezéssel és a kivitelezéssel. Az európai szempontból is kimagasló jelentőségű munkálatokat a magyar államkincstár finanszírozta Baross Gábor „vasminiszter” szervezésében. A hajózási akadályok megszüntetése érdekében egy 11 kilométer hosszú, 80 méter széles és 2 méter mély hajózó csatornát építettek (<http8>, 2013). A munkálatok tervezője és vezetője Wallandt Ernő mérnök volt. A Vaskapu-csatorna jelentőségét és nagyságát jól példázza, hogy hozzá fogható építkezés addig mindössze egy volt a világon, mégpedig a nagyjából vele egy időben épülő montreáli vízlépcső a Szent Lőrinc folyón. A munkálatokat teljesen 1898 végén fejezték be, de a Millenniumra való tekintettel, 1896. szeptember 17-én megtartották a hivatalos átadást I. Ferenc József osztrák császár, I. Károly román király és I. Sándor szerb király jelenlétében (<http2>, 2013). A magyarok méltán vették zokon, hogy az átadás során a végig fellobogózott partokon magyar zászlót nem lehetett látni, Ferenc József pedig a „grandiózus vállalkozást a Monarchia sikereként aposztrofálta” (<http8>, 2013), Magyarországot meg sem említette. Ez azonban semmivel sem kisebbítette a magyar mérnökök és műszakiak teljesítményét: „a Vaskapu-csatorna hosszú időn át nélkülözhetetlen és felbecsülhetetlen szolgálatot tett Európának” (<http8>, 2013).



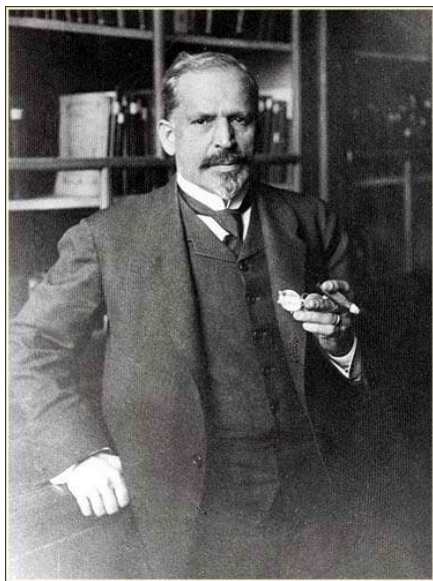
6. ábra: Gőzhajó a Vaskapu-csatornán 1896, Forrás: Gerő et al. (1996)

Az első világháború kitörése után a szorosban a hajózás fejlődése lelassult, majd a vereség következtében megtört. Az 1930-as évek közepétől újra fellendülőben volt, amelynek a második világháború véget vetett. A második világháború után lassan újra fejlődésnek induló dunai hajózás számára továbbra is akadályt jelentett a Vaskapu-szoros korlátozott átbocsátó képessége. Mivel a szurdokok kedvező lehetőségeket kínálnak vízenergia nyerésére, és a folyó e szakaszon két állam határát alkotja, ezért Románia és az akkori Jugoszláv Szocialista Szövetségi Köztársaság együttműködve hozzáálltak egy vízerőmű építéséhez. 1964 és 1972 között épült meg a Vaskapu I, mely a kor legnagyobb vízerőművei közé tartozott. Az erőmű építése következtében megemelkedett a vízszint, emiatt a Duna-szakasz képe jelentősen megváltozott: 5 faluval együtt a víz alá kerül Orsova óvárosa és az Ada Kaleh sziget is, valamint a Széchenyi-emléktábla. Nem sokkal később, 1977 és 1984 között, megépült a Vaskapu II is. Mindkét erőmű szimmetrikusan létesült, a két ország számára külön-külön energiatermelő egységekkel és zsilipekkel a folyó mindkét oldalán (http2, 2013).

A magyar vízerőmű tervei

Bánki Donát

1918-ban, mikor még a Vaskapu Magyarországhoz tartozott, Bánki Donát tervet dolgozott ki a Vaskapu Vízerőmű megépítésére. Bánki Donát korának egyik legnagyobb gépészmérnöke, feltalálója, egyetemi tanár volt. 1859-ben született Löwinger Donát néven Bakonybánk községben. A budapesti Műegyetemen szerzett gépészmérnöki diplomát, ami után konstruktörként dolgozott a Magyar Királyi Államvasúti Gépgyárban, majd a Ganz és Társa Vasöntő- és Gépgyárban, ahonnan 1899-ben főmérnökként jött el.



7. ábra: Bánki Donát, Forrás: <http9> (2013)

1888 és 1896 között együtt dolgozott Csonka Jánossal, amelynek eredményeképpen több közös találmányt alkottak meg. 1890-re kifejlesztették az ún. Bánki-Csonka motort, amely a Ganz-gyár nemzetközileg is versenyképes termékeként jelent meg a piacon. 1893-ban a gázmotorok elméletéért a Magyar Mérnök- és Építész-Egylet a Hollán-díj első fokozatát adományozta neki. Ugyanebben az évben készült el az első Bánki-Csonka-féle porlasztó, amely fél évvel megelőzte a Maybach karburátorának szabadalmi bejelentését.

1894-ben szabadalmaztatta az első nagynyomású robbanó motorját, a Bánki-motort. Elterjedését megakadályozta a néhány évvel később megjelent dízelmotor. Ugyanebben az évben elkészít egy kéthengeres, vízhűtéses és függő szelepekkel ellátott motorkerékpárt.

1899-ben kinevezték a budapesti József Műegyetem II. Gépszerkezettani (Gépelemek és Emelőgépek) Tanszékének élére, egy év múlva pedig a III. Gépszerkezettani (Hidraulika és Hidrogépek) Tanszék vezetőjének. 1914-től 1916-ig az egyetem Gépészmérnöki Osztályának dékánja.

1902-ben elkészítette az első saját autóját, amely első kerék meghajtású. 1909-ben szabadalmaztat egy repülőgép-stabilizátort.

1911-ben a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjai közé választották. 1917-ben publikálja új találmányát, a híressé vált Bánki-turbinát, amely a Michell-turbinánál egyszerűbb szerkezeti megoldásaival új utakat nyitott a törpe vízerőművek terén. 1918-ban elkészítette a Vaskapu Vízerőmű tervét.

1922-ben Budapesten hunyt el (<http9>, évszám).

A vízerőmű tervezete

Bánki Donát 1918. június 1-jén, a Budapesti Hydro-elektromos Társaság Mérnök Bizottságának ülésén mutatta be kéziratát és tartotta meg előadását a Vaskapu-vízerő tervezetéről. (Bánki, 1918)

Abból a célból foglalkozott az al-dunai zuhatagok kihasználásának lehetőségével, hogy Budapest elektromos energia szükségletének fedezésére az ország legalkalmasabb vízerejét felkutassa és kivitelezésére javaslatot tegyen. Kutatásaival arra az eredményre jutott, hogy az al-dunai zuhatagokból kitermelhető energiamennyiség többszörösen felülmúlja Budapestnek nemcsak az akkori, hanem a messze jövőben várható szükségletét is, és emellett még a történelmi ország nagy részének energiával való ellátására is bőven elegendő. Tanulmánya készítésénél azt az elvet tartotta szem előtt, hogy a mű ne csak az akkori szükségletek kielégítésére adjon megoldást, hanem továbbfejleszthető legyen, és a távolabbi végleges kiépítés keretébe is beilleszthető legyen (Bánki, 1918).

Turnu Severinnél (Szörényvárnál) tervezett egy gátat beépíteni a Dunába, ami a vízszint felduzzasztását szolgálta volna, amivel nagyobb vízesést lehet előállítani. A Duna víztömege kis víznél 1680 m³/mp, nagy víznél 17000 m³/mp, ami alapján a zuhatagokban rejlő nyers vízerő az alacsony illetve magas vízállások szerint 825 000 és 6 500 000 LE között ingadozott.

Bánki szerint olyan mértékű duzzasztást, amelyet az egész szakasz vízerejének kihasználása feltételez, a folyam partjai mentén végighúzódnó magas sziklafalak megengednek ugyan, de a folyam partjait, az abba torkoló völgyeket, utakat, vasutakat és a mélyebben fekvő platókon található helyiségeket a víz elborítaná. Ezzel, véleménye szerint, olyan értékes javak semmisültek volna meg, amelyekért azon idő szerint értékelhető vízerő elég kárpótlást alig nyújtott volna. Úgy vélte, hogy a zuhatagok egyetemleges kiépítésének terve a jövő századokra váró munka, amire az emberiséget csak a tüzelőanyag készletek nagymérvű megapadása fogja kényszeríteni. Az al-dunai zuhatagszakasz vízerejének egyetemleges kihasználása az idő szerint kilátástalan volt, ezért csak azt vizsgálta, hogy vannak-e a szorosnak az esetleges részleges kihasználásra alkalmas pontjai (Bánki 1918).

A szoros Vaskapu nevezetű részének zuhatagát találta a legalkalmasabbnak a kihasználásra. (Öt évtizeddel később ezen a folyószakaszon épült meg a mai Vaskapu I nevű erőmű). Tervei szerint a vízerő teljes kihasználásának módja abban áll, hogy a víz szintjét a parti viszonyok által megszabott magasságra fel kell duzzasztani egy 800 m hosszú gáttal.

Budapest 3 elektromos- és 2 vasúttársaságának áramtermelési adatai alapján kiszámolta, hogy a főváros 1917. évi áramtermelése 277 millió kilowattóra. Ezzel szemben az erőmű által kitermelhető energiát 3 milliárd kilowattórában határozta meg. (Bánki, 1918) (Édekesésképp érdemes megjegyezni, hogy ma a Vaskapu I és Vaskapu II erőművek összevont éves átlagtermelése 6,15 milliárd kilowattóra ([http10](http://10), [http15](http://15), 2013)).

Az erőműnél a hajózást Kvassay Jenő, a M. Kir. Földművelésügyi Minisztérium Vízépítési Osztályának igazgatója, kamarazsilipes hajózástervezete alapján javasolta. E szerint a hajózás mindkét irányban a vízműtől függetlenül, egy épített kamracsatornán keresztül történt volna. A hajók magasabb, duzzasztott szintre emelését zsiliprendszerrel oldották volna meg. Ezzel a módszerrel időmegtakarítást tudtak volna elérni a hajózás idejében, mert a hajók hosszú szakaszon felduzzasztott, kis sebességű vízben utazhattak volna. Amennyiben egy kamracsatorna az egész forgalmat nem tudta volna lebonyolítani, úgy egy másiknak az építését helyezték volna kilátásba (Bánki 1918).

Bánki kiszámította, hogy 100 320 LE munkateljesítményű turbinatelepet kell létesíteni a legnagyobb napi áramszükséglet kielégítése érdekében a napi vízszint figyelembevételével. A telep ekkora lóerőmennyiség kifejtéséhez 1600 m³/mp vizet igényelt volna. Azokon a napokon, melyeken nincs szükség a turbinatelep maximális kihasználására, vagy redukált számú egységekkel, vagy kisebb töltésekkel működött volna a turbinatelep. A teljes kihasználása mellett évi kb. 118,3 millió kWh mennyiségű áramot termelt volna a telep.

Ezen „felesleget” a távvezeték rendszer jóvoltából az Alföld öntözési céljaira javasolta felhasználni.

A Vaskapu-vízmű megépítésének előnyeit a következőkben határozta meg:

- a Dunát átszelő sziklapad az építendő gátnak biztos alapul szolgál és azt a természet már jóformán készen adja;
- kész műcsatorna áll a telep céljainak rendelkezésére;
- a kamrazsilip hajózó csatorna amúgy is megépítendő, ennek csak a többletköltségei terhelnék a vízmű építési költségeit;
- a vízmű későbbi nagy kibővítése biztosan várható, amivel aztán a gát építésének költségein a későbbi vállalatok is osztozkodnának. (Bánki, 1918)

Hátrányát abban látta, hogy a Vaskaputól Budapestig a távolság légvonalban kb. 400 km, amit távvezetékkel kell kiépíteni. Ezt megoldható feladatnak vélte, és példaként hozta fel az 1914-ben épült, Big Creek – Los Angeles-i, 356 km hosszú, alumíniumból készült acélbetétes távvezetékét (Bánki 1918).

A tervezet bemutatása után két évvel – többek között – a Vaskapu-szorost is elcsatolták Magyarországtól (Málnási, 1960), ami miatt a háborúból vesztesen, leszegényedve kikerült, háborús jóvátételi fizetési kötelezettségekkel megterhelt ország nem tudta megvalósítani Bánki Donát terveit.

A megvalósult Vaskapu vízerőmű

Románia és az akkori Jugoszláv Szocialista Szövetségi Köztársaság együttműködésével épült meg a Vaskapu I erőmű 1964 és 1972 között a Duna fekete-tengeri torkolatától számítva a 943. kilométeren. (http10, 2013) Közel 3 millió köbméter betont használtak fel az építkezéshez. A fő gát 441 méter hosszú és 60 méter széles, ami 33 méter magasra duzzasztott 2 milliárd köbméter vizet. Az erőmű teljes hossza 1278 m. Szimmetrikus felépítésű, külön energiatermelő egységekkel a folyó szerb és román oldalán. Mindkét energiatermelő egység 1026 MW teljesítményű, és évente átlagosan 5,65 millió kilowattóra elektromos energiát termel. Mindkét egységnek 6 darab, egyenként 190 MW-os teljesítményű Kaplan-turbinája van. A két egység összeköttetésben van egymással, tehát ha az egyik félnek több elektromos energiára van szüksége, akkor a másik fél ki tudja szolgáltatni. A folyó mindkét oldalán 7 db, összesen 14 bukózsilip segítségével jutnak át a hajók a gáton (http10, 2013). A Duna legnagyobb vízerőműjét, a Vaskapu I-et jelenleg továbbfejlesztik, korszerűsítik, és a tervek szerint 3 500 MW teljesítményű lesz a felújítások után (Fáy, 2013).



8. ábra: Vaskapu I vízerőmű, Forrás: <http11> (2013)

A Vaskapu II 1977 és 1984 között épült, a Duna fekete-tengeri torkolatától 863 km-re. (<http10>, 2013) A Vaskapu I-hez hasonlóan, ez az erőmű is szimmetrikusan lett kialakítva, két egyforma energiatermelő egységből és zsiliprendszerből áll, egy a szerb oldalon és egy a román oldalon. Mindkét energiatermelő egységben 10 darab 28 MW teljesítményű turbina működik (<http12>, 2013).



9. ábra: Vaskapu II vízerőmű, Forrás: <http13> (2013)

A Vaskapu I vízerőmű Szerbia energiaszükségletének 37,1, Romániáénak pedig 27,6 százalékát elégítik ki. A Vaskapu I és II együttesen Szerbia energiaellátásának 40,4 százalékát, Romániáénak 30 százalékát adja (<http10>, <http14>, <http15>, 2013). Ezekből az adatokból látható, hogy az erőművek döntő súlyúak a két déli állam energiatermelésében. Magyarország az I. Világháborúból vesztesen került ki, amiért Bánki Donátnak nem sikerült megvalósítania terveit, így az ország elesett egy nagyon komoly és jelentős elektromos energiatermelési lehetőségtől.

Felhasznált irodalom:

1. BALOGH J., FOLBERTH P., MÉSZÁROS Z., SIRBIK A. (2006): In: FOLBERTH P., GÁSPÁR K. (szerk.): Vajdaság száz csodája, Totem Kiadó, Budapest, 204-205. o.
2. BÁNKI Donát (1918): Vaskapu-vízerő tervezete. Kézirat, Németh József Technikai Könyvkiadó Vállalata, Budapest.
<http://www.omikk.bme.hu/banki/data.php?id=439>. letöltve:2013. július 15.
3. FÁY Árpád (2013): A vízenergia-hasznosítás nemzetközi helyzete, EU-s tervek.
<http://www.vizinform.hu/pic/kepek/vizenergia.pdf>. letöltve:2013. július 15.
4. GERŐ András, JALSOVSZKY Katalin, TOMSICS Emőke (1996): Volt egyszer egy Magyarország. Balassi Kiadó – Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, 233. kép.
<http://mek.oszk.hu/01900/01905/html/index1209.html>. letöltve:2013. július 15.
5. MÁLNÁSI Ödön (1960): Országveszejtés. Magyarország szétdarabolása, In MARSCHALKÓ Lajos: Hídfő, Trianoni almanach, Hídfő kiadása, München alapján Gede Testvérek Bt. Budapest, 2004.
6. http1: <http://realzoldek.weboldala.net/displayimage.php?album=216&pos=20>
letöltve:2013. július 15.
7. http2: <http://hu.wikipedia.org/wiki/Vaskapu-szoros>. letöltve:2013. július 15.
8. http3: <http://hu.omagyar.wikia.com/wiki/Vaskapu-szoros>. letöltve:2013. július 15.
9. http4: <http://www.srbia.travel/culture/archaeological-sites/lepenki-vir/>
letöltve:2013. július 15.
10. http5: <http://mek.oszk.hu/01200/01267/html/03kotet/03r04f06.htm> (Letöltés:2013. július 15.)
11. http6:<https://plus.google.com/photos/109207993038212728835/albums/5352075583598638273/5352088668209751938?banner=pwa&gpsrc=pwrd1&pid=5352088668209751938&oid=109207993038212728835>. letöltve:2013. július 15.
12. http7: <http://pereiarpad.atw.hu/cikkek/alduna/alduna.html>. letöltve:2013. július 15.
13. http8: http://jelesnapok.oszk.hu/prod/unnep/a_vaskapuszoros_megnyitasa__1896.
letöltve:2013. július 15.
14. http9:http://bankitatabanya.hu/banki/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=20. letöltve:2013. július 15.
15. http10: <http://www.djerdap.rs/index.aspx?pageno=14&mId=177&mpId=69>.
letöltve:2013. július 15.
16. http11:http://www.panoramio.com/photo_explorer#view=photo&position=9&with_photo_id=9754317&order=date_desc&user=1667180. letöltve:2013. július 15.

A villamosenergia-szolgáltatás kezdete Győr-Moson-Sopron megyében

Írta: Lengyel Vivien

Bevezetés

Győr egyike a Kárpát-medence azon városainak, melynek múltja egészen a római korig nyúlik vissza. E Kisalföld szívében elhelyezkedő település a történelem során mindvégig megtartotta központi szerepét: az ókori Pannonia provinciában kereskedelmi szerepe miatt, a római háborúkban területi elhelyezkedése miatt a limes részeként volt jelentős. Az évszázadok múlásával a város kereskedelmi központtá nőtte ki magát, a XIII. századtól a vallási közösségek, szerzetesrendek (bencések, domonkosok, ferencesek, jezsuiták) otthonává vált.

A középkor háborús időszaka alatt a virágzás és a pusztulás egymást követő váltakozása volt megfigyelhető, a város jóléte mindig az éppen aktuális uralkodótól függött.

Győr barokk jellege a XVII-XVIII. századból származik: az ekkor épült templomok, polgári lakások, terek adják a belváros különleges hangulatát.

A XIX. századra kialakult a Győrt még ma is jellemző pezsgő közélet, amely igyekezett lépést tartani a trendekkel, a modernitással, keresve a fejlődést, a haladást. Ezen igény váltotta ki Győr nagyméretű iparosodását is a XX. században.

A kapitalizmus a városi polgárság kialakulását és az urbanizációt segítette elő, így a lakosság 1900 környékén elérte a 40000 főt, amelynek 47%-a az iparban dolgozott. A közüzemi szolgáltatások (a közvilágítás, a csatornázás) iránt való igény és a gyárak egyre növekvő energiaszükséglete „villamos erőtelepek” építését eredményezte, ami később a lakossági fogyasztókra is kiterjedt. Ezért épültek meg a XIX. században Győr erőművei, többek között a Győr I. és II. számú erőművei.

A villamosenergia-szolgáltatás kiépülése

Győr lakossága 1900-ra elérte a 40000 főt, ahol a polgárság és az iparosok bírtak a legnagyobb befolyással. A városban 1868-tól gáz, 1884-től vezetékes ivóvízszolgáltatás működött.¹³⁴ A vízművek, a csatornázás és a vágóhíd villamos energia igénye miatt a város közgyűlése 1902-ben erőművek építése mellett döntött. A csatornázás és a közbiztonság érdekében időszakos fogyasztók voltak, így az áramtermelés közel állandó értéken tartásához a lakosságot és a magáncégeket is bevonták.

A város energiaszükségletének felmérését 1902-ben a Ganz és Társa mérnökiroda végezte el. Megállapították, hogy a vágóhíd 60, a csatornázás 200 LE teljesítményt igényel. Tartalékokkal együtt két, 250 LE-s egység beépítését javasolták. Ahogy a tervezésre, az építésre is pályázatot írtak ki, kikötésük csupán az volt, hogy magyar cég végezze el a munkálatokat. Három ajánlat érkezett, közülük a Ganz és Társa nyerte el a kivitelezési megbízást. A központi áramfejlesztő telep a Mosoni-Duna partjára épült, 1904-ben kezdte meg próbaüzemét. A 2 db 250 LE-s 3-fázisú 42 Hz-es váltakozó áramot termelő

¹³⁴ 100 éves az Észak-dunántúli Áramszolgáltató Részvénytársaság (1995)

generátorokat széntüzelésű kazánokkal működtetett gőzgépek hajtották meg.¹³⁵ Az áram a belvárosban földkábeleken, a csatornamű és a közbúgóhíd telephelyéig pedig szabadvezetéken jutott el. Győrben először a Rákóczi Ferenc utca, a Széchényi tér, a Király utca és a hidak kaptak áramot és közvilágítást.

Egyre nőtt az érdeklődés a villamos energia iránt. Míg a városi villamos művek 1904-ben 232 fogyasztót számlált, 1907-re ez az érték közel az ötszörösére, 1163-ra nőtt.¹³⁶

A villamos energia lakossági elterjedését nehezítette a konkurencia, a győri Légszuszvillágítási Társulat 1868-ban 80 évre szóló monopolisztikus gázszolgáltatási szerződése. A város vezetése is törekedett az áram elterjesztésére, szolgáltatási kedvezményekkel, olcsó árakkal nyerte meg a vevőket. A csatlakozásra kedvező törlesztési lehetőségeket ajánlott, a lakosok a fogyasztásmérőt ingyen kapták, és bérleti díjat sem kellett fizetniük érte. Az áramszolgáltatás elterjedése az ipart is új termékek, szolgáltatások bevezetésére sarkallta. 1905-ben már 5 kisiparos foglalkozott lakások villamos berendezéseinek előállításával, beépítésével és karbantartásával.

A fogyasztók száma 1904-ben már 3000 volt, az igénybe vett éves villamos teljesítmény is az I. Világháborúra 3500 KW-ra ugrott fel.¹³⁷ Győr városa 1911-ben irányítása alá vette a Légszuszvillágítási Társulatot, ezzel megszüntetve legnagyobb versenytársát. A fejlődésnek a háború vetett véget, amikor a folyamatosan emelkedő költségek, az egyre csökkenő munkaerő jellemezte az ipart. Ezzel egyidőben a hadiipar beindult, 1913-ban megalakult a győri Magyar Ágyúgyár Részvénytársaság. Energiaellátását a Győr I. Erőmű (erről a későbbiekben még szó lesz) biztosította, azonban 1919-ben a román megszállás során a telephely berendezéseinek javarészét a hadsereg elszállította. A Magyar Ágyúgyár Rt.-t államosították, és új nevet kapott: 1921-től Győri Ipartelepek Rt. (GIRT) néven folytatta működését (a továbbiakban ezen a néven utalok rá).



11. ábra: Győri Ipartelep Rt. székháza, Forrás: 100 éves az Észak-dunántúli Áramszolgáltató Részvénytársaság (1995)

¹³⁵ 100 éves az Észak-dunántúli Áramszolgáltató Részvénytársaság (1995)

¹³⁶ Ibidem

¹³⁷ Ibidem

A GIRT mindenkori feladata az üzem- és ellátásbiztonság volt. Az I. világháborúban habár ideiglenes alkalmazottakkal, de zavartalan volt a termelés. A megnövekedett háborús kiadások fedezésére az áramszolgáltatás ára megemelkedett, de végig elérhető volt lakossági szinten is a Győr I. erőműnek köszönhetően.

A románok kivonulása után a GIRT tulajdonában egyetlen üzemképes turbina maradt, az üres csarnokba textilipar költözött.

A GIRT a megmaradt erőműnek jelentős szerepet szánt, amivel az állam is egyetértett: a villamosítással kapcsolatos tárgyalásokon, engedélyek kiadásánál, az állami támogatásnál is a győri erőmű előnyt élvezett.

A GIRT először Győr városával kötött áramszolgáltatási szerződést, ezt követte Kapuvár, majd Sopron térsége. 1925-ben a felek megállapodtak, hogy Győr csak a GIRT-től vásárol villamos energiát és a GIRT csakis a városnak árul, közvetlenül a fogyasztónak nem. A vállalat tulajdonában akkor egy 1500 és egy 1100 kVA teljesítményű generátor állt, amelynek biztosítania kellett a város mindenkori villamosenergia-szükségletét. E két berendezés nem nyújtott elegendő tartalékot, így kölcsönt felvéve az erőművek összkapacitását 10400 kVA-re emelték.

A városi kapacitások ezek után feleslegesnek bizonyultak, így a város 1000 LE-s egységét eladta, lemondva ezzel a villamosenergia-termelés jogáról. Nem sokkal később a városi villanytelep üzeme is leállt, átadta a teljes üzemeltetés jogát a GIRT-nek.

Az ipari fogyasztók biztonságosabbnak tartották a GIRT által termelt villamos energiát, egyre több energiát igényeltek, fogyasztásuk 1926 és 1936 között megháromszorozódott. 1936-ra a GIRT erőmű Győr egyetlen közcélú erőműve lett, a részvénytársaság is egyre nagyobb szerepet vállalt a térség villamosenergia-ellátásában.

Győr városát követve felmerült az igény a környező települések részéről is, hogy áramszolgáltatásban részesüljenek, így megkezdődött a távvezetékek kiépítése kelet, délkeleti irányokba. A győri telephelyről Bábolna-Kisbér, Pér-Mezőörs és Gönyű irányába kezdődött el először a szolgáltatás. Az 1929-1933-as világválság a GIRT működését is visszavetette, azonban a cég még mindig bővíteni akarta fogyasztói számát. A győri közgyűlésen nyugati irányba Győr-Tét, Tét-Rábaszentmihály-Rábaszcésény-Csorna felé 20 kV-os távvezetékek fektetését javasolt.

A válság miatt a munkanélküliek száma egyre nőtt, a GIRT is részt kívánt venni a bajba jutottak megsegítésén: az áramszolgáltatás árához „inségadót” kapcsolt, amit az elszegényedő polgárok támogatására szánt. Az ezzel nyert bevétel végül kevesebb lett, mint a tervezett, ugyanis az áramfogyasztás is lecsökkent, de így is segítséget jelentett a rászorulóknak.

1935-ben Győr és a GIRT további 20 évre meghosszabbította szállítási-vételezési megállapodását. A GIRT megvásárolta a város tulajdonában lévő utolsó távvezetéseket is. Ekkorra már Pér, Mezőörs, Rétalap, Bana, Tárkány, Kisbér, Ászár, Györszentiván, és Gönyű tartoztak a fennhatósága alá. 1939-re csatlakozott még Ménfőcsanak, Gyömöre, Györsövényháza, Öttevény, Lébény, Kóny és Bezi is.

Később, a cég fokozatos térhódításával a II. világháborúra Magyarország legnagyobb szervezetévé nőtte ki magát és Országos Villamos Művek Részvénytársaság (OVIRT) néven működött tovább.

A II. világháború pusztítása Győrt sem kerülte el. A Duna-parti villanytelepet lebombázták, a 3,5 kV-os kapcsolóállomás és a raktárak a benne lévő készletekkel együtt megsemmisültek. A 8 napos bombázás alatt a városi hálózat 20, a közvilágítás 35%-a dőlt

romba.¹³⁸ A helyreállítási folyamatok rögtön a pusztítás során elkezdődtek, azonban a helyzetet nehezítette a városokból a vidékre kiköltöző munkaerő, a folytonos anyaghiány, a rossz gazdasági és pénzügyi helyzet.

Győr lakossága a háború előtti 57 000 körüli értékről 32 000-re csökkent,¹³⁹ így a villamosenergia-fogyasztás is mérséklődött. A tervezett fejlesztéseket elnapolták, egyelőre a helyreállítás volt a legfőbb szerep. A háborúban összeomlott a gázgyár, szolgáltatásait (a közvilágítás jelentős részét) villamos energiával kellett pótolni, azonban a lakosság villamos tüzelőberendezések hiányában nem tudott gázzal főzni, fűteni.

1948-ban megkezdődött az ország energiaipari vállalatainak államosítása. Létrejött az Észak-dunántúli Áramszolgáltató Vállalat (ÉDÁSZ), valamint 1948-ban a villamosipart összefogó Állami Villamosművek Részvénytársaság (ÁVIRT). E cégek az államosítás megszervezésével, a fejlesztési és megvalósítási feladatokkal foglalkoztak. 1949-től Állami Villamosenergia Szolgáltató Nemzeti Vállalat (ÁVESZ N.V.) néven folytatta tovább működését. Az OVIRT Győri Üzletigazgatósága is az ÁVESZ alá került. Az államosítás két lépésben történt meg: először a városi villamos művek kerültek az állam irányítása alá, utána pedig az áramfejlesztő telepek és a viszonteladóként üzemelő községi telepek szerveződtek át.

A hatvanas években sor került a falvak, a mezőgazdaság villamosítására, az egységes áramszolgáltatás kialakulására.

A hetvenes években területi és szervezeti változások történtek, a cél a dolgozók és a fogyasztók elégedettségének növelése lett a vállalat nyereségével egyidejűleg.

A nyolcvanas éveket a nagyarányú hálózatépítés jellemezte. A kapacitást növelni kellett, a technikai színvonalat javítani.

A kilencvenes évek gazdasági és társadalmi változásai miatt az ÉDÁSZ sem működhetett korábbi struktúrája szerint. 1991. december 31-én a Magyar Villamos Művek Tröszt és tagvállalatai zártkörű részvénytársasággá alakultak át. A vállalat a továbbiakban két különböző szinten működött: a felső szinten az Magyar Villamos Művek Rt a tulajdonos és irányító szerepet töltötte be, alatta pedig az egyes régiók erőmű- és áramszolgáltató társaságai, valamint a hálózatfejlesztésért felelős Országos Villamostávvezetési Zrt. (OVIT) működött. Az ÉDÁSZ Rt. neve maradt a régi, 4 fiókteleppel rendelkezett: Székesfehérváron, Szombathelyen, Tatabányán és Veszprémben, a székhely Győr maradt. A cég filozófiáját a minőség, a nyíltság, az azonosság, a szaktudás és a megbecsülés kulcsszavak határozták meg.¹⁴⁰ Az ÉDÁSZ Rt. sikeres működését a rendszerváltás után megkapott ISO 9001 minőségbiztosítási tanúsítványa bizonyította. A vállalat azóta is sikeresen működik, és szolgáltatja az áramot a fogyasztók részére.

Győr I. Erőmű

Győr I. számú erőműve az I. világháború alatt épült, a Magyar Ágyúgyár Rt. villamosenergia- és hőellátására.

¹³⁸ 100 éves az Észak-dunántúli Áramszolgáltató Részvénytársaság (1995)

¹³⁹ Ibidem

¹⁴⁰ Ibidem



12. ábra: A Magyar Ágyúgyár Rt. 1915-ben, Forrás: 100 éves az Észak-dunántúli Áramszolgáltató Részvénytársaság (1995)

A szolgáltatás a világháború és a román megszállás után a gyár bezárásával együtt leállt, a berendezéseket (kazánokat, turbinákat, generátorokat, segédüzemi berendezéseket) leselejtezték és elszállították. A világháború után évek kellettek, míg helyreállt a gazdaság. Miután az erőművet a Győri Ipartelepek Rt. (GIRT) vette át, felmerült az erőmű újjáépítése, az ott termelt energia árusítása a lakosság számára. Győr városa 1926-ban szerződést kötött a GIRT-tel, melyben 10 évre vállalták a lakossági áramszolgáltatást. Az erőművet felújították, így a 10 400 kVA-es erőtelep 1927-ben megkezdte újbóli működését.¹⁴¹ A hőt és az áramot 4 db Schlick-Nicholson gyártmányú, Garbe-rendszerű, 13 t/h teljesítményű gőzkazán termelte, a tüzelőberendezés pedig léglőmelegítő nélküli, Pluto-Stoker-rostéllyal¹⁴² rendelkezett. Az erőművet vegyes géppark-összeállítás jellemezte. A két generátor feszültség szintje különféle volt (3,6 és 3,03 kV), a turbinák fordulatszáma sem egyezett meg (5100 fordulat/perc és 3000 fordulat/perc). E kettősség még ma is megtalálható a győri rendszerben, ugyanis a gyűjtőfeszültség 3,6 kV maradt, míg a házi üzem 500 V-os feszültség szintje is használatos.

A Győri Erőmű menetrendtartó erőmű¹⁴³ volt, legnagyobb teljesítménnyel az esti órákban üzemelt.

¹⁴¹ 100 éves az Észak-dunántúli Áramszolgáltató Részvénytársaság (1995)

¹⁴² *Pluto-Stoker rostély*: Váltakozva ide-oda mozgatott és a por alakú tüzelőanyag átesésének megakadályozására egymás mellett csak kis közlél elrendezett rostélyrudakkal ellátott tüzelésekhez” használatos rostély, melybe „oldalt előretolható rostélyrudakkal, síneket” építenek be. (Forrás: <http://spisy.upv.cz/Patents/FullDocuments/7/7329.pdf> letöltve: 2013. július 25.)

¹⁴³ *Menetrendtartó erőmű*: olyan erőmű, mely teljesítményének változtatásával követik a fogyasztói igények változását. Ezt a feladatot a magyar energiarendszerben hagyományos hőerőművek látják el. (Forrás: Mavir Kislexikon: <http://www.mavir.hu/web/mavir/kislexikon>)

A II. világháborúban szükségessé vált a telep korszerűsítése. Az akkori színvonalnak megfelelő Schlick-Nicholson kazánok elavultnak számítottak, ezért 2 db BW típusú Erste Bühner gyártmányú kazán került beépítésre. Vándorrostélyos¹⁴⁴ kivitelűekkel, levegő- és víz-előmelegítőjükkal összesen 15 t/h teljesítménnyel rendelkeztek, 400 °C-os túlhevített gőzt állítottak elő. A turbinákat, amelyek még a korábbi, alacsonyabb nyomásszinten működtek, nem cserélték ki, így az áramtermeléshez szükséges volt egy 25/16 atm-ás, a hőtermeléshez pedig egy 16/3,5 atm-ás nyomáscsökkentő berendezés rendszerbe¹⁴⁵ illesztése is.

1930-tól egyre több gyár telepedett meg a régióban, amelyek hőt igényeltek. 1935 és 1940 között a Gyapjúfonó, a Magyar Textil, a Hellas Harisnya és Kesztyűgyár, a Faber Csapkegyár és a MÁVAG telep részére indult meg hőszolgáltatás.

Az erőmű a II. világháború után (1948-ban) a Magyar Dunántúli Villamossági Rt.-hez került. A kooperációban levő erőművekkel együtt a Győrré jutó villamosenergia-termelés lényegesen kisebb volt a korábbiaknál, ezért az erőmű a csőd szélére került. A bezárástól egyedül a nélkülözhetetlen ipari hőtermelése mentette meg, amely egyre növekvő érdeklődésnek örvendett. Az erőmű 1951-ben a Győri Erőművek vállalat telephelye lett, amely évről évre növekvő teljesítménnyel működtette a telephelyet. Az évek múlásával a hőszolgáltatás mellett az áramtermelés mértéke is kezdte elérni a korábbi értékeket. Az energiagény emelkedett. A növekvő energiahiány fokozott igénybevételt jelentett, miközben a munkaerő száma a háború után nagyon alacsony volt. A helyzet súlyosságát növelte, hogy a szén fűtőértéke évről évre romlott. A szénkezelés egyre nagyobb problémát jelentett, ezért a munkavégzés megkönnyítése érdekében 1954-ben egy mosonmagyaróvári darut áttelepítették Győrbe. Rövid távon ez megoldásnak tűnt, azonban hosszú távon kecsketetőbbnek bizonyult a Győri Erőművet kísérleti szénportüzelési fejlesztésekbe bevonni. Az Erőművek Ipari Központja javaslata alapján a 4. sz. Garbe kazánt átalakították a Szikla-Rozinek-féle szénportüzelés kipróbálására. Az eredmények az 5 mm nagyságú szemcsés szénrel biztató eredményeket mutattak, ezért később a 3. sz. kazánt is átépítették, valamint beépítettek egy szénszállító berendezést is. A próbaüzem eredményeiről pontos adataink nincsenek, annyi azonban biztos, hogy a Hőtechnikai Kutató Intézet a kísérleti üzemeltetés után a berendezéseket leszerelte és elszállította, a kazánt pedig leselejtezte.

A hőszolgáltatás 1954-től nagymértékű fejlődésnek indult. Az akkori vezetés a gazdaságossági kérdéseket szem előtt tartva telepített át Újpestről egy elvételos kondenzációs gőzturbinát¹⁴⁶, mely az 1956-ban megépült nyugati fővezeték ellátását biztosította. A turbina 26 atm nyomású, 350°C-os, 11 t/h-s elvételi paraméterekkel bírt, villamos teljesítménye 1,3 MW volt.

¹⁴⁴ Vándorrostélyos kivitelű kazán: „A vándorrostély tulajdonképpen végtelenített láncból álló futószalag, melynek lánctagjai rostélyként vannak kiképezve. A szén adagolása folyamatosan történik a vándorrostély elejére. A lánc lassan előremozog, közben a szén elég, a végén a megmaradt salak, hamu a lánc átfordulásakor lehullik a salakgyűjtőbe”. (Forrás: <http://hu.wikipedia.org/wiki/G%C5%91zkaz%C3%A1n>, letöltve: 2013. július 25.)

¹⁴⁵ 100 éves az Észak-dunántúli Áramszolgáltató Részvénytársaság (1995)

¹⁴⁶ Elvételes kondenzációs gőzturbina: „A kondenzációs turbinák azok a gépek, melyek az együttműködő villamos rendszer fő terhelését fedezik. A turbinából kiáramló gőzt nagy, vízzel hűtött hőcserélőkben, a kondenzátorokban lecsapatják. Elvételes turbinák gőzének egy részét magasabb nyomáson használják fel.” (Forrás: <http://hu.wikipedia.org/wiki/Gőzturbina>, letöltve: 2013. augusztus 31.)

1955. január 1-jén az Erőmű Vállalat megszűnt, helyét az ÉDÁSZ (Észak-dunántúli Áramszolgáltató) vette át.

1959-ben még egy, az előzővel megegyező paraméterekkel rendelkező elvételes gőzturbina üzembe helyezésére került sor, azonban az elvételi gőzmennyiség itt több, 30 t/h volt. 1960 végére a Garbe-rendszerű kazánok üzemideje lejárt, a közel 30 év alatt elavultak, működésük megbízhatatlanná vált. Helyükbe korszerű porszentüzelésű, meredekcsöves kazánokat terveztek 31 atm, 400 °C és 30 t/h teljesítmény paraméterekkel.¹⁴⁷ 1971-re megtörtént a kazánok kicserélése. A turbinát is kicserélték, 1963-ban egy 1,4 MW-os ellennyomású egység került üzembe helyezésre.

A hatvanas években a város felismerte, hogy a hőszolgáltatás rohamos fejlődésével a Győr I. és II. erőművek nem tudnak lépést tartani, ezért 1975-ben az erőmű komoly bővítésen esett át. Beépítettek egy olajtüzelésű 35 t/h-ás kazánt, a két BW kazánt leselejtezték, helyükre 1991-ben 1 db 75 t/h teljesítményű olajtüzelésű gőzkazán került, melyek működését modern sótalánító berendezések, redukáló állomások biztosították.¹⁴⁸

A Győr I. Erőmű 1995-re 1 db 7 MW-os ellennyomású gőzturbinával, és 5 db, összesen 130 MW és 170 t/h teljesítményű kazánnal rendelkezett.¹⁴⁹



3. ábra: A Győri Fűtőerőmű ma, Forrás: Forrás: 100 éves az Észak-dunántúli Áramszolgáltató Részvénytársaság (1995)

Az erőmű 2013-ban ünnepelte fennállásának 100. évfordulóját, ma elsősorban az Ipari Park területén működő gyárak hőenergia-ellátását biztosítja. Kapcsolt energiatermelésű

¹⁴⁷ 100 éves az Észak-dunántúli Áramszolgáltató Részvénytársaság (1995)

¹⁴⁸ Ibidem

¹⁴⁹ Ibidem

erőműként villamos energiát is termel, összkapacitása 12 MW villamos- és 114 MW hőteljesítmény.¹⁵⁰

Győr II. Erőmű

A vagongyári erőmű néven ismert Győr II. erőmű a Magyar Vagon- és Gépgyár területén létesült 1942-ben. Célja a hadiüzem hő- és villamos energia szükségletének fedezése volt. A tervezés 1941-ben kezdődött el, az üzem tervek szerint 3 évvel később 1944 nyarán indult volna meg. 1944 márciusában Győrt légitámadás érte, az erőmű jelentősen megrongálódott, így az építkezés nem fejeződött be időben. A háború után 1948 szeptemberére a megrongálódott berendezéseket megjavították, az egyik gépegységet elszállították, az erőművet üzemképesé tették. A hőt egy 28 atm, 400 °C, 12,5 t/h és egy 33 atm, 425 °C-os, 25 t/h paraméterekkel rendelkező kazán¹⁵¹ biztosította. Az turbina elvételes kondenzációs elven működött, az általa meghajtott generátor 4 MW teljesítményű volt.



4. ábra: A győri Wagon- és Gépgyár a XX. században, Forrás: Győr 1000 éves története idővonalon, facebook.com (letöltve: 2013. július 28.)

Az 1950-es években a már korábban említett szénproblémák a Győr II. erőműben is felléptek, azonban itt a helyzetet nehezítette az is, hogy a kevés kondenzvíz miatt a kazánokban sólerakódás lépett fel. Ennek kiküszöbölésére készült el egy magyar gyártmányú sótalánító berendezés, mely hosszú távra megoldotta a problémákat.

A még 1944-ben megépített középfeszültségű kapcsolótér a vagongyár igényeire volt szabva, így a teljesítmény növekedésével 1953-ra már egy vezérlőterem és korszerű kapcsolótér kiépítése vált szükségessé. A berendezés 10 kV-ra szigetelve készült el 6 kV-os generátorfeszültség mellett. Ezzel egy időben készült el a 22 kV-os gyűjtősin is.

¹⁵⁰ 100 éves az Észak-dunántúli Áramszolgáltató Részvénytársaság (1995)

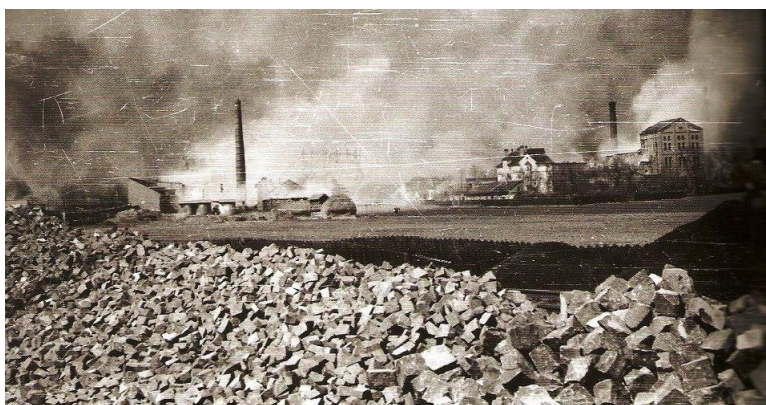
¹⁵¹ Ibidem

A magasabb feszültség szintek velejárója a meddő teljesítmény fellépése is. Ennek kompenzálására került az erőműbe egy 15 MVA teljesítményű szinkronkompenzátor¹⁵², melyet egy 6,3/22 KV-os áttételű transzformátorral együtt építettek be.

1957-ben egy Sulzer kazánnal bővült a hőtermelő berendezések listája, így a kazánok gőzoldali kapacitása 72 t/h-ra emelkedett. 1963-ban az 1. sz. turbinát is kicserélték, a helyére egy elvételes kondenzációs Láng-BBC típusú, 4 MVA-es turbógenerátor egység került. 1964-től egy új hőközponton keresztül történt a szolgáltatás. Ide csatlakozott a Győr I. erőmű és a vagongyárból érkező gerincvezeték.

A széntüzelés problémái a növekvő teljesítménnyel párhuzamosan a próbálkozások ellenére is nőttek. A városi lakosság részéről egyre több panasz érkezett a szálló pernye miatt.

Sok éven keresztül kísérleteztek pernyeleválasztó berendezések beépítésével, azonban ezek az erőmű kora miatt nem voltak hatékonyak, nem feleltek meg a környezetvédelmi elvárásoknak. Az akkori vezetőség kereste a további fejlesztési lehetőségeket, azonban az erőmű a Magyar Vagon- és Gépgyár részeként nem rendelkezett elegendő autonómiával. Ezzel párhuzamosan a Győr I. Erőmű rohamosan fejlődött, a kilencvenes évekre már 75 t/h teljesítménnyel működött, így 1991-ben vezetőség úgy döntött, hogy leállítják az erőművet. Az akkori berendezéseket leselejteztek, azonban épületei még ma is állnak.



5. ábra: A Vagongyár a II. Világháború idejében, Forrás: Forrás: Győr 1000 éves története idővonalon, facebook.com (letöltve: 2013. július 28.)

¹⁵² Szinkronkompenzátor: olyan turbonameghajtás nélküli szinkrongép, amely csak meddő teljesítményt szolgáltat. (Forrás: Dr. Nagy István: Elektrotechnika egyetemi jegyzet. 1980)



A Magyar Vagon- és Gépgyár bejárata

6. ábra: A Magyar Vagon- és Gépgyár bejárata, Forrás: Győr 1000 éves története idővonalon, facebook.com (letöltve: 2013. július 28.)

Összefoglalás

Győr-Moson-Sopron megye energiaipara a XX. században jelentős fejlődésen ment keresztül. A változásokat mindig az igények szülték: kezdetben a közüzemi szolgáltatások, később a lakosság egyre növekvő energiaszükséglete miatt bővült a hálózat. Az 1950-es évektől üzembiztos, nagy teljesítményű táppontok létesültek, kiépült a nagyfeszültségű gerinchálózat az Északnyugat Dunántúlon. Minden feszültségszintre külön karbantartási és üzemeltetési módszereket dolgoztak ki, így a munkavégzés egyszerűbbé vált. A vállalatokon belül is egyre nagyobb figyelmet szenteltek a dolgozóknak és a fogyasztóknak egyaránt. A vállalat célja lett a fogyasztói panaszok csökkentése, az üzemzavar, a növekvő áramigény gyors és áramkimaradás mentes kezelése. A munkások körében törekedtek arra, hogy kevesebb fizikai munkát kelljen végezniük, a munkaszervezésük optimálisabb legyen, az ott dolgozók számára megfelelő életkörülményeket teremtsenek. E törekvések eredményeképpen a vállalat nagyobb nyereségre tett szert, hiszen az évről évre növekvő feladatokat megoldották, a vevők elégedettsége nőtt, az áramszolgáltatás stabilan működik.

Felhasznált irodalom

1. 100 éves az Észak-dunántúli Áramszolgáltató Részvénytársaság (1995) Szerkesztő: Fuli Sándor, felelős kiadó: Schmidt János vezérigazgató, ÉDÁSZ Rt.
2. Északdunántúl áramszolgáltatásának 75 éve (1971): Szerkesztő: Péchy Kálmán, Kiadó: Műszaki és természettudományi egyesületek szövetsége Győr-Sopron megyei szervezete
3. Czigány Jenő (1974): Győr. Panoráma Kiadó, Budapest
4. Győr 1000 éves története idővonalon. Facebook oldal, honlap címe:
<https://www.facebook.com/gyortimeline?ref=ts&fref=ts>. letöltve: 2013. július 28.

„Energetikai fejlesztések gazdasági-társadalmi hatása régióban a XX. században” – Miskolc és térsége

Írta: Kiss Noémi

Bevezetés

Véleményem szerint az energetikai fejlesztések az előző évszázadban nagyon fontos részét képezték az emberiségnek, így ezáltal sokrétű hatást gyakoroltak az egyénre, a társadalomra, melyekkel manapság is fontos foglalkoznunk.

Választásom a Miskolc városra, illetve környékére esett, mivel jelenleg a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki Karának tanulójaként itt élek, illetve véleményem szerint, Miskolc, valamint Diósgyőr is a magyar iparfejlődés alakulásának viszonylag fontos állomásai.

Dolgozatomat igyekeztem logikailag a legmegfelelőbbben felépíteni, mely szerint először bemutatom az általam feldolgozott városokban az ipar, illetve a társadalom átalakulását a XX. században. Majd ezt követően az előző évszázadban lezajlott, illetve bevezetett energetikai fejlesztéseket veszem sorra, melyeket energiafajtákra lebontva, mindet az annak megfelelő, előbb említett közigazgatási egységek szerint mutatok be. Megkülönböztetve a villamosenergia-iparban, fosszilis energiát felhasználó iparban, vaskohászatban és gépgyártásban, illetve kicsit jövőbe tekintően, a megújuló energia iparban bekövetkezett fejlesztéseket. Ezen alapvető ismeretek tisztázása után pedig megvizsgálom a különböző változások által okozott először gazdasági, majd társadalmi jelentőségű hatásokat.

Véleményem szerint a dolgozat egyik alapköve, hogy a XX. század a fejlődés évszázadaként rengeteg oldalról vizsgálható, igyekeztem kiragadni néhány energiatípust, a legfontosabbakat, így természetesen nem lehet teljes mértékű körbetekintést adni a gazdasági illetve társadalmi hatásokról. Ezen kívül is sokrétűen, akár a társadalmi szinteket külön vizsgálva, illetve a gazdasági helyzetet is például évtizedekre külön vizsgálva, sokkal mélyrehatóbb betekintést nyerhetnénk az energetikai fejlesztések által kifejtett pozitív, illetve akár negatív hatásokról is, de ahhoz egy sokkal tágabb szintű vizsgálódásra, illetve egy sokkal magasabb szintű kutatásra lenne szükség, ami meghaladná jelen dolgozat terjedelmét.

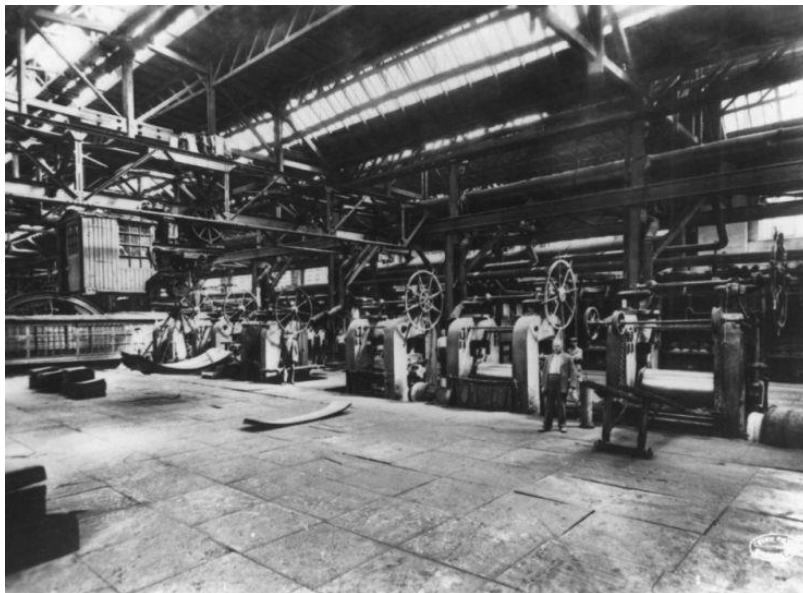
Régióm átalakulása a XX. században

Mint ahogy a bevezetésben is említettem, az általam választott régiót Miskolc és környéke képezi. Ebben az értelemben a dolgozat további részében magát Miskolc várost, Diósgyőrt, Visontát, Tiszaújvárost, illetve Kazincbarcika városokat vizsgálom meg az ipar fejlődésének szempontjából.

A XX. századra a nagyon alacsony energiaárak voltak általánosságban jellemzőek, melyeknek köszönhetően az emberek városokba költöztek és komfortjuk javításának céljából, illetve annak köszönhetően rengeteg hulladékot kezdtek termelni. A városok energiaellátását a régi önellátó, decentralizált rendszerhez képest egyre inkább felváltották a központosított energiatermelő, illetve -ellátó egységek. Ezen újabb megoldások még több hulladék termelésével jártak, mely a környezetre jelentős károsító hatást gyakorolt. Ennek

köszönhetően, 1970 körül megjelentek Magyarországon a különböző szabályozások, melyek a környezetvédelemre irányultak.

A vizsgált régió egyik, illetve majdhogynem a legfontosabb városa Miskolc, melyről egy kisebb politikai kitérőt is tennék, ami nagyban befolyásolta az említett területen kialakult ipart, illetve annak későbbi társadalmi, valamint gazdasági hatásait.



1. kép: Miskolci-Diósgyőri vaskohászat, Forrás: oszk.hu, 2013

Miskolc mint iparváros, az I. és II. világháború során már nagyon nagy szerepet vállalt, mivel itt a gépipar, illetve a nehézipar könnyen meghonosítható volt, illetve köszönhetően, később nagy volumenű termelést folytattak, ezzel segítséget nyújtva a magyar hadiiparnak.

A világháború során volt olyan időszak, mely alatt nőtt a város lakossága, illetve volt, hogy lerombolták a várost. Mindenesetre a szovjet megszállás idején egy rendeletnek megfelelően Miskolchoz csatolták a környező településeket, melyek közigazgatásilag a mai napig ennek megfelelően Miskolchoz tartoznak.

A II. világháború után jellemzően nehézipari városként bekövetkezett Miskolc teljes beépítése ipari létesítményekkel, ami később a város teljes gazdasági összeomlásához vezetett. Emellett lakossága viszont meglehetősen nagy ütemben nőtt, melynek köszönhetően politikailag is fontos hadszíntérként viselkedett.

Energetikai fejlesztések a XX. században

A XIX. század végén, illetve a XX. század elején lezajlott második, illetve a XX. század közepén végbement harmadik ipari forradalomnak köszönhetően rengeteg új technika, megoldás feltalálása és fejlesztése következett be, mely hatalmas energiaigénnyel járt. Ezen megoldásoknak köszönhetően mégis rengeteg új, valamint egyben olcsóbb lehetőség is adódott a szükséges energiák, üzemanyagok előteremtésére, megtermelésére. Ennek

köszönhetően az energiaárak lényegesen lentebb szorultak, mely tovább erősítette az ipar fejlődését.

Ez a fejlődés szinte minden energiatípus esetében megmutatkozott, leginkább a villamosenergia-ipart, ezáltal az elektrotechnika területét, az olajipart, illetve az acélipart érintették a változások, fejlesztések. Ezeken kívül egy további ágat is előretörni engedett, mely – a dolgozat szempontjából kevésbé fontos – szolgáltatóipar volt.

Villamosenergia-ipar

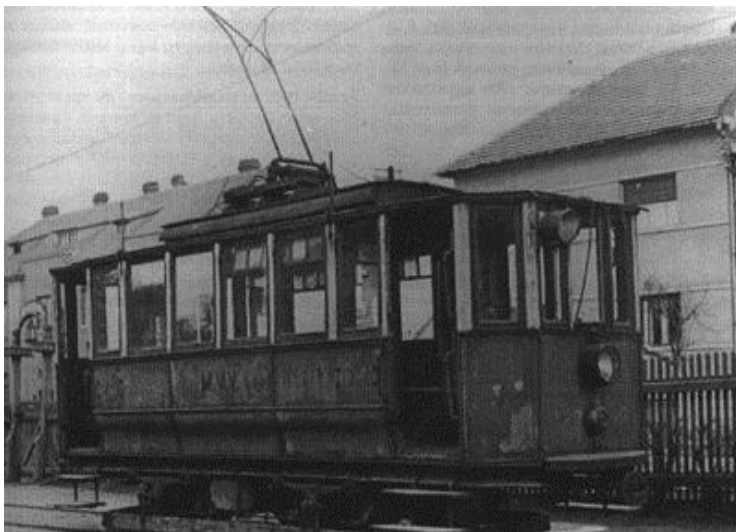
A XIX. században nagy ismertségnek örvendő, illetve akkor elegendő hatásfokkal üzemelő gőzhajtású járművek, mozdonyok jellemezték, valamint adták a közlekedés fejlődésének egyik mérföldkövét. Ezt váltotta fel a már később alacsonynak minősülő hatásfok és teljesítmény miatt a villamos vontatás, ennek megfelelően a közlekedésben megjelentek a villamos meghajtású járművek.

Magyarországon Kandó Kálmán munkássága jelentett mérföldkövet a villamos vontatás terén, melynek köszönhetően 1932-ben a hegyeshalmi vonalon felsővezetékű villamos vontatás, közlekedés indulhatott meg. Ezen megoldás később elterjedt, így a MÁV több villamos üzemű mozdonyt tudott üzembe helyezni az évszázad végére.

A magyar villamos művek száma a XX. század során fokozatosan nőtt, bár a területi elcsatolásoknak köszönhetően a villamosenergia-ipar is kissé megrogyni látszott egy ideig. Ekkor alakultak ki a szigetüzemű villamos rendszerek, mivel a frekvencia-, a teljesítmény és a feszültség szabályozását így lehetett megoldani. Ezt követően jelent meg az első villamos energia törvény is, illetve később a II. világháborúra készülődés hatására, a községek és települések egyre nagyobb százaléka villamosítva lett. Később a háború során az elektromos energia fogyasztására való igény megcsappant.

Mindezeket követően kialakult Magyarországon a Villamosenergia-rendszer (VER).

Miskolc város fejlődésének szempontjából a villamos üzembe helyezése nagy előrelépést jelentett. Először csak rövid távlatokban üzemelt, majd később ezt a távot Diósgyőrig növelték, többek között a vasgyárban dolgozó emberek egyszerűbb közlekedésének megoldásáért. Bár a villamos útvonala rengeteg átalakuláson ment át, illetve maga a kiépítése is korszerűsítésre került, Miskolc egyik jelenleg is meghatározó, valamint számtalan közlekedési nehézséget megkönnyítendő eszköze.



2. kép: Miskolci villamos a XX. században, Forrás: mkvzrt.hu (2013)

Fosszilis energiaipar

A XIX-XX. században az energiaéhségnek köszönhetően jelentősen megnőtt a kereslet a fosszilis energiahordozók iránt is. A fosszilis energiahordozók közé tartozik a szén, a kőolaj, a földgáz, illetve minden olyan energiahordozó, amely szerves anyagból maradt vissza, illetve azt tartalmaz.

Miskolc környékén, a régióban nagyon szerencsésnek mondhatjuk magunkat a fosszilis energiahordozók előfordulásának szempontjából. Itt több szén-, valamint lignitbánya is létesült a XX. században, többek között Bükkábrányban, amely település Miskolctól 30 km-re található, illetve a Lyukóbánya, mely alig 10 km-re helyezkedik el. De ezeken kívül tucatnyi bánya, illetve külszíni fejtő hely található még a régióban.

A szénbányászat fontos része volt a város energetikai stratégiájának, mivel a legtöbb rendszer a XX. században még a villamos energia mellett csak fosszilis energiahordozókat volt képes hasznosítani. Ezen rendszerek, illetve felhasználó létesítmények például a hőerőművek voltak, melyekből a környéken több is megtalálható volt.



3. kép: Lyukóbánya 68. évfordulója, egyben bezárása, Forrás: static.nol.hu (2013)

A dolgozat szempontjából a lyukóbányai szén kitermelés a fontosabb, mivel az ott bányászott nyers szenet a diósgyőri vasgyárba szállították, míg a bükkábrányi lignitet a Mátrai Erőműbe továbbítják a mai napig.

A bánya fejlődését, illetve a kitermelés gyorsaságát és mértékét egyértelműen az energiaszükséglet, a szén iránti kereslet határozta meg.



4. kép: A lyukói alagút, Forrás: kisvasut.hu (2013)

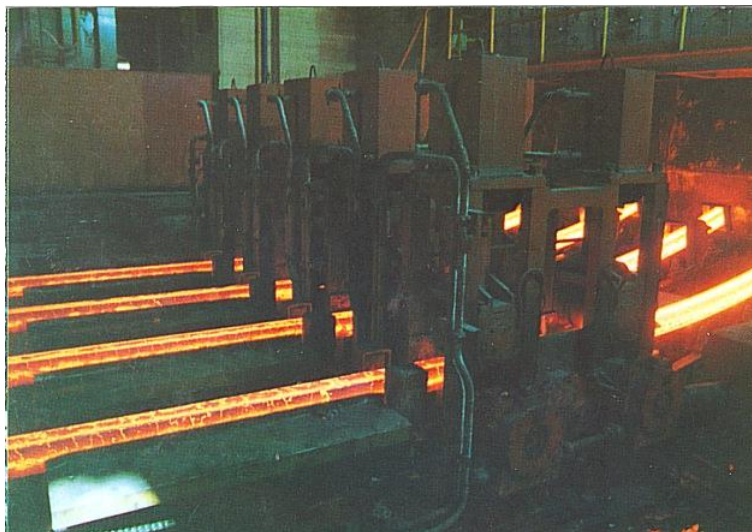
Acélipar – Vaskohászat

Az acélipar, illetve az ezzel járó vaskohászat nem feltétlenül Miskolcra, hanem a közigazgatásilag hozzá tartozó Diósgyőr településre volt jellemző. A diósgyőri vaskohászat története még a XIX. századra nyúlik vissza, bár jelentősebb szerepe a XX. század elején-közepén volt.

A Diósgyőri Vasgyárból nem csupán Magyarországra szállítottak, jellemző volt kismértékben az ausztriai, illetve balkáni értékesítés is.

A villamos vontatás kialakulásának, illetve fejlődésének köszönhetően fellendült a vaskohászat iránti kereslet, és ezzel a vele járó acélipar is. A Diósgyőri Vasgyárban

jellemzően a MÁV rendelkezései voltak a mérvadók, a vasgyár gazdasági alakulását az általa támasztott igények nagyban befolyásolták. Így volt időszak, melyben fellendült, de volt olyan, mikor lankadt a vaskohászat, az acél iránti kereslet.



5. kép: Vaskohászat a XX. században, Forrás: sci-tech.hu (2013)

Az energetikai fejlesztések hatásai

A XX. században bekövetkezett energetikai fejlesztések leginkább az ipar, illetve az energia iránti fokozott keresletet indították meg. Ezeknek köszönhetően – ahogy az előző fejezetekben láthattuk – indult meg a villamos energia sokrétű felhasználása, jelentősebb szerepének megnyilvánulása a közlekedésben, a fosszilis energiahordozók iránti túlzott kereslet, illetve ezt követően ezeknek a magasabb hatásfokú felhasználása, valamint a vaskohászatban és az acélgyártásban is megfigyelhető volt az előzőek közvetlen hatására jelentkező fellendülés.

Mint ahogy a bevezetőben említettem, a dolgozatban nincs lehetőségem az összes területet megvizsgálni, illetve mivel Miskolc és környéke az iparosodással jellemezhető, inkább ezen energiaszektorokra helyeztem a hangsúlyt.

Az energetikai fejlesztések ebben és az előző évszázadban leginkább a termelőeszközök szintjén mutatkoztak meg, melyek segítségével hatékonyabbakká, illetve nagyobb teljesítményűekké váltak az energiatermelő, valamint -ellátó rendszerek. Természetesen ezen tényezők által a fent említett fejlesztések és változtatások hatással voltak a gazdasági, illetve társadalmi életre is, helyenként nagyobb, esetenként kisebb mértékben.

Gazdasági hatások

Gazdasági szempontból a XX. században az ipar, illetve az energiaszektor fejlődése időnként pozitív, viszont sajnos néha negatív irányban gyakorolt hatást.

Véleményem szerint a villamos energia, villamos közlekedés területén történt energetikai fejlesztések gazdaságilag mindenképpen kedvezőek voltak, hiszen Miskolc városban a

villamos bevezetése előtt csak dízelmotoros, illetve belső égésű motorral hajtott járművek voltak megtalálhatók, melyek fogyasztása és fenntartása lényegesen költségebbnek bizonyult. Ezen felül a villamos energiát hasznosító járművek energiafelhasználása több módon csökkenthető, ezek közé tartoznak például a különböző energia-visszatáplálásra épülő megoldások.

A szén-, illetve ércbányászat és -feldolgozás területén is pozitív irányba billen a mérleg a gazdasági hatások figyelembevételénél. Mivel a környék gazdag ezekben a keresett „kincsekben”, huzamosabb ideig több országba tudott a vasgár exportálni belőlük, melyek bevételeit itthon felhasználva további fejlesztésekre, útvonalak kiépítésére is fordította. Így a külföldre termelés nagy hasznot hozott a magyar, szűkebb értelemben a diósgyőri vaskohászat számára.

Természetesen ezeknek a fejlesztéseknek voltak negatív hatásai is a gazdaság vonatkozásában. A rengeteg lehetőség, mellyel például a fosszilis energiahordozók kitermelhetők voltak, a villamos energia elterjedése, valamint a szolgáltatóipar és az infrastruktúra fejlődése az energia árára csökkentő hatással volt, mely a városoknak nagy deficitet jelentett. A kitermelt ásványi anyagokat a városok csak alacsony áron tudták értékesíteni a lecsökkent energiaárak miatt.

Így összefoglalva elmondható, hogy az energiaszektor fejlődése a gazdaságra vonatkozóan az általam megvizsgált néhány szempont szerint előnyös és hátrányos következményeket is hozott magával.

Társadalmi hatások

A XX. században a régióban az energetikai fejlődésnek, illetve a külső tényezőknek – például politikai – megfelelően a társadalom is folyamatos átalakuláson ment át.

Mint ahogy a bevezetésben említettem, a Miskolcon és a környékén található települések lélekszáma nem monoton csökkent vagy nőtt. A világháborúknak köszönhetően egyszer megugrott, egyszer pedig lényegesen lecsökkent ez a szám.

Ezek mellett az energetikai fejlesztések elősegítették az emberek városokba való költözését, a munkavállalást, mely változtatott a társadalmi rétegződésen. A leginkább szembetűnő változás a munkásosztály megjelenésében látható, mely Miskolcon az évszázadban fellendülő iparban tudott elhelyezkedni. Kevesebb lett a Miskolc környékén lévő falvakban való földműveléssel, mezőgazdasággal foglalkozók száma, a kistelepülések lakossága.

A energetikai fejlesztéseknek köszönhetően egyes területeken megnőtt a munkások, dolgozók iránti kereslet, azaz több munkahely teremődött, így a társadalomban lévő munkanélküliek száma csökkent. Persze más területeken ez hátrányt jelentett, mivel a gépesítés miatt kevesebb élő munkaerőre volt szükség.

Természetesen ezek csak az általam vizsgált szempontok, az általam választott régióban, településeken. Nem mondható el, hogy ezeknek az energetikai fejlesztéseknek a társadalmi hatása inkább pozitív, vagy inkább negatív lenne. Mindkét irányban jelentkeznek tényezők, melyekkel számolnunk kell.

Összefoglalás

Dolgozatomban a Miskolcon és térségében lévő települések ipari és energetikai fejlődését igyekeztem megvizsgálni, valamint ezek alapjávkövetkeztetéseket megfogalmazni.

Először bemutattam a régió, szűkebb értelemben Miskolc város ipari és társadalmi alakulását általánosságban a XX. században. Ezt követően a különböző energiahordozók és ipari tevékenységekre lebontva – villamos energia, fosszilis energiahordozók, vaskohászat – jellemeztem Miskolcot és környékét. Említésre került a az itt megtalálható Diósgyőri Vasgyár, illetve a Lyukóbánya is.

Végezetül ezeket összegezve, és felhasználva gazdasági és társadalmi hatásokat gyűjtöttem össze, melyeket pozitív és negatív oldalról is megvizsgáltam, majd következtetéseket vontam le a fentiekre vonatkozólag.

Felhasznált irodalom:

1. Miskolc a XX. század első felében. <http://www.miskolc.hu/miskolc-xx-szazad-elso-feleben>. letöltve: 2013. 07. 30.
2. Miskolc a XX. század második felében. <http://www.miskolc.hu/miskolc-xx-szazad-masodik-feleben>. letöltve: 2013. 07. 30.
3. Autonóm épület. http://hu.wikipedia.org/wiki/Auton%C3%B3m_%C3%A9p%C3%BClet. letöltve: 2013. 07. 30.
4. Ipari forradalom. http://hu.wikipedia.org/wiki/Ipari_forradalom. letöltve: 2013. 07. 30.
5. Villamos vontatás. http://hu.wikipedia.org/wiki/Villamos_vontat%C3%A1s. letöltve: 2013. 07. 30.
6. Miskolci Villamos közlekedés története. <http://www.mvkzrt.hu/miskolci-villamos-kozlekedes-tortenete/>. letöltve: 2013. 07. 30.
7. Vaskohászat. <http://mek.oszk.hu/02100/02185/html/690.html>. letöltve: 2013. 07. 30.
8. <http://www.sci-tech.hu/kohaszat.sci-tech.hu/00home/images/fig24q.jpg>. letöltve: 2013. 07. 30.
9. Lyukóbánya története. http://cdn1.boon.hu/2007/08/lyukobanya_tortenete.pdf. letöltve: 2013. 07. 30.

A képek forrása:

10. <http://static.nol.hu/media/picture/72/78/01/000017872-3059-330.jpg>. letöltve: 2013. 07. 30.
11. <http://kisvasut.hu/keret/showpic.php?id=15983&x=640>. letöltve: 2013. 07. 30.
12. http://mek.oszk.hu/02100/02185/html/img/4_037a.jpg. letöltve: 2013. 07. 30.

Ipari táj a Mátraalján

Írta: Török Lilla

Találkozásaim az energetikával

Első találkozásom az energetikával a múlt kódébe vész: kis gyermekként természetes volt, hogy milyen változást okoz a villany felkapcsolása, a gázkonvektor felcsavarása, arra akkor nem is gondoltam, hogy ez az energiával kapcsolatos. Bátyám villamosmérnöknek tanul, tőle aztán tényleg sok újat tudtam meg kérdés nélkül is az energetikáról, laikusként is rájöttem mellette, hogy a villamos energia szinte mindenhová eljuthat, és szinte mindent működtethet. Egri lány vagyok, gimnázium után biomérnöki szakra kerültem a Budapesti Corvinus Egyetemen. Egerből utazva a hétvégéken a Mátra lábánál mindig láttam a külfejtéses bánya óriás marógépeit, távolabb az erőmű karcsú kéményét és a testes, gőzölgő hűtőtornyokat. Valahonnan tudtam, hogy az áramot innen kapja Észak-Magyarország, melyet az itt bányászott lignitből állítanak elő.

Nem gondolkoztam rajta, de amikor nagyapámnak említettem egyszer, hogy érdekel, olyan történetet mesélt el, ami nem csupán a hatalmas ipari létesítmények működését tette kézenfekvővé, hanem amiből szinte az egész térség újkori fejlődése kibontakozott, és nyilvánvalóvá vált számomra. Közben olyan „műhelytitkokra” is fény derült, ami az ottani települések létét és lakosságuk életminőségét gyökeresen átformálta. Történeteit alább közlöm, csak a mindenütt közzétett tényekkel egészítem ki, végül összegezem saját véleményemet.

Mátraalja táj alakulása a XX. század második felében

A korábbi állapot

Az ország borvidékei között elismert nevet vívott ki magának a Gyöngyös-Visontai borvidék, jellemzően tradicionális fehérboraival és országos igényt kielégítő szőlőoltvány-termelésével. A Mátraalja déli lankái kiváló termőhelyi adottságaival szinte az egész térséget ennek a termesztési és feldolgozási infrastruktúrájának fenntartására predesztinálták. Ennek megfelelően az itteni termesztő üzemek, termelőszövetkezetek jelentették a helyi lakosság munkalehetőségét és jövedelemforrását. Sokáig úgy tűnt, ez nem is változhat meg. A borvidék egyik névadó települése, Visonta azonban mára egészen más okból, és egész más szakma körében vált közzismertté.



1. ábra: Gagarin Hőerőmű avatása, Forrás: www.retronom.hu (letöltve: 2013. 07. 25.)

Korábban is ismert volt, hogy a felszín alatt néhány méterre hatalmas lignittelek vannak az Alföld északi peremén a Pannon-tenger egykori galériaerdőinek maradványaként. A lignitből azonban csak erőműben nyerhető gazdaságosan energia, ezért amíg az Észak-Magyarország áramellátását biztosító Lőrinci melletti Mátrai Erőmű Rózsaszentmárton szénével elég villanyt termelt, nem vetődött fel a helyi hasznosítás igénye.

Az energiaigény növekedése később, a XX. század 60-as éveire aktuálissá tette az Észak-Magyarországon végighúzódnó közel 1 milliárd tonnás lignitvagyon hasznosításának és a gazdaságos működés feltételeként egy súlyponti erőmű megépítésének igényét.

A mai Mátrai Erőmű Zrt. beruházása 1965-ben kezdődött el. 1967. október 1-jével alakult meg a Gyöngyösi Hőerőmű Vállalat, mely később, 1968. május 29-én a Gagarin Hőerőmű Vállalat nevet vette fel. A nagyobb volumenű lignitbányászatot pedig 1917-ben a Gyöngyöspatai Kovaföldművek Rt. indította el, majd 1918-ban Mátravidéki Szénbányák Rt. néven egy önálló bányavállalat alakult. A Gagarin Hőerőművet kiszolgáló Thorez bánya – később Visonta bánya –beruházása 1962-ben kezdődött, a bányanyitás pedig 1964-ben történt. A Mátraaljai Szénbányák 1968-ig mélyművelésű, azt követően pedig külfejtéses technológiával termelte ki a lignitet. A visontai külfejtéses bányászat 1964-ben, a bükkábrányi 1985-ben kezdte meg működését. Ekkor egységenként 2 db 100 MW-os (I- II. számú) és 3 db 200 MW-os (III-IV-V. számú) blokk épült meg. Az első blokk átadása 1969-ben, az utolsó blokk átadása 1972-ben valósult meg. 1969. június 19-én az erőmű első blokkját párhuzamosan kapcsolták az országos hálózatra.

Ez az óriási beruházás azonban a régió ezen tájegységének drasztikus átalakítását is igényelte és eredményezte, hiszen az új erőmű területigénye mellett a gazdaságosabb külfejtéses kitermelés a lignittel együtt földfelszín és annak minden létesítménye teljes elmozdítását, megsemmisítését is eredményezi, és hatalmas tájsebeket hagy vissza, a rekultiválás igényét támasztja.

Az eredeti tervek szerint Visonta falut is elbontották volna, hogy az alatta lévő lignitet is felhasználhassák. Ezért a VÁTI elkészítette az új falu, Újvisonta-Halmajugra (a szomszéd falu) rendezési tervét, ahová Visonta lakossága 1970-től áttelepült volna.

Irányváltás a megvalósítás során – Hogyan menekült meg Visonta a nagyapám szerint?

A Gagarin Hőerőmű és a Thorez külfejtés már javában működött, amikor a rendre előforduló üzemzavarok az elképzelések felülvizsgálatát, módosítását vetették fel. Az üzemzavarok oka a ligniterőmű sajátos technológiájából eredt, ugyanis a lignit tervezettnél magasabb anyag(salak)tartalma felizzáskor kerámiához, samothoz hasonló tömbökké állt össze, ami a pernyeválasztó filterbe tömörödvé a kéményszellőzést lehetetlenné tette, leállást okozott, megakadályozta a folyamatos üzemeltetést.

Az elrendelt felülvizsgálatoknál kiderült, hogy a korábbi próbafűvásokban jegyzőkönyvezett „színszén” rétegvastagsága kevesebb, a vegyes összetételű határoló rétegek kevesebb szén tartalmaznak, ez a lignittartalmú anyag pedig az erőműben nem égethető, mert súlyos üzemzavart, károsodást okoz.

Minthogy kiderült, hogy Visonta alatt kevesebb használható szén van, mint amit a falu áttelepítésekor feltételeztek, ennek kitermelése nem gazdaságos, nem egalizálja a falu áttelepítésének költségét, tehát a falu maradt.

Persze a maradásnak is ára volt: A falu szélén húzódó bányagödör víztelenítése a talajvízszint süllyesztését igényli, a galériakutak¹⁵³ által kiszivattyúzott víz azonban a másik oldal, a falu felé is a talajvízszint depresszióját okozza. Ennek egyenes következménye az egyenlőtlen talajsüllyedés miatt a házak repedezése volt. További költségdöbbltet okozott az évtizedes építési tilalom miatt megromlott házak tatarozási igénye. A talajvízszint süllyedése a korábban említett szőlőtelepítések pusztulását, vagy drasztikus terméshozam-csökkenését is okozta, mivel a gyökerek már nem érték el a kapilláris vizet sem. Nagyapám¹⁵⁴ úgy került a fenti problémákkal kapcsolatba, hogy tervezőként a mégis megmaradó Visonta rendezési tervét el kellett készíteniük a továbbfejlődés biztosítására.

Ezek a problémák persze rég elsimultak, és a falu határában működő ipari gigászok által biztosított munkalehetőség, továbbá infrastruktúra és nem utolsósorban a helyi adók mára valószínűleg sokkal több előnyt jelentenek, mint az általuk okozott kár. A rekultivált bányagödör erdőtelepítései a mélyén lapuló tóval új üdülőtelep kialakulását eredményezték, ahogy a szomszéd faluban az erőmű hűtővíz-igényének biztosítására visszaduzzasztott Markazi tónál is történt. A lignit szállítási távolságának növekedése és a technológiai fejlődés gazdaságossá tette más energiahordozók feldolgozását is. (pl. biomassa-együttégetés, /pl. fűrészpör, bio-olaj, olajpogácsa, energiafű stb./).

Az erőmű és története

A Mátrai Erőmű Zrt. fő tevékenysége a villamosenergia-termelés. A 950 MW beépített teljesítménnyel rendelkező erőmű az ország legnagyobb széntüzelésű erőműve, villamosenergia-fogyasztásunk mintegy 13%-át termeli.

Az Észak-Magyarországon végighúzódnál közel 1 milliárd tonnás lignit biztosítékot ad a cég jelenlegi és jövőbeni energetikai fejlesztési terveinek megvalósításához. Az ország második

¹⁵³ A bányagödör peremén, „galériáján” a rézsú koronájától távolabb ú.n. galériakutakat mélyítenek, ezekből kiszivattyúzva a vizet a talajvíz ide gyűlik, a bányagödör pedig „száraz”, művelhető marad.

¹⁵⁴ Turcsányi Miklós táj-és kertépítész mérnök

legnagyobb energiatermelőjeként az ország áramfogyasztásának 15 százalékát, a hazai termelésnek közel ötödét adja. Termelése 85 százalékban a Visonta és Bükkábrány térségében bányászott lignitre, 10 százalékban a térségi mezőgazdasági melléktermékekre, 5 százalékban gázra támaszkodik.



2. ábra: Légifotó az erőműről, Forrás:www.proidea.hu (letöltve: 2013. július 25.)

A megvalósított fejlesztések közül kiemelkedik az 1986-1992 között elvégzett nagy rekonstrukciós program. A rekonstrukció keretében felújításra, illetve cserére kerültek a fő- és segédberendezések. Új membránfalas gőzkazánokat építettek be. Ezen kívül feljuttatták a gőzturbinák, generátorok, transzformátorok, hűtőrendszerek és a szállítórendszer egy részét.

A második rekonstrukciós program keretében felújították a társaság öt óriásgép-rendszerét, 2002-2003 között, ezzel egy időben megkezdtek azoknak a visontai és bükkábrányi területeknek a rekultivációját, ahol a részvénytársaság felhagyott a bányaműveléssel. Ezen felül befejeződött az erőmű 1. számú 100 MW-os blokkjának élettartam-növelő felújítása és rácsatlakoztatása a kéntelenítő berendezésre. A megkezdett retrofit program keretében 63 milliárd forintot fordított a cég az erőmű felújítására.¹⁵⁵

Az öt, lignit tüzelőanyaggal működő 884 MW kapacitású termelőegység és a két előtét-gázturbina együtt 950 MW kapacitású. A hazai termelésével és a saját tüzelőanyagával a cég a 18–20. legnagyobb GDP-előállító, emellett az ország egyik legnagyobb adóbefizetője a 16 milliárd forintos adóbefizetésével.¹⁵⁶

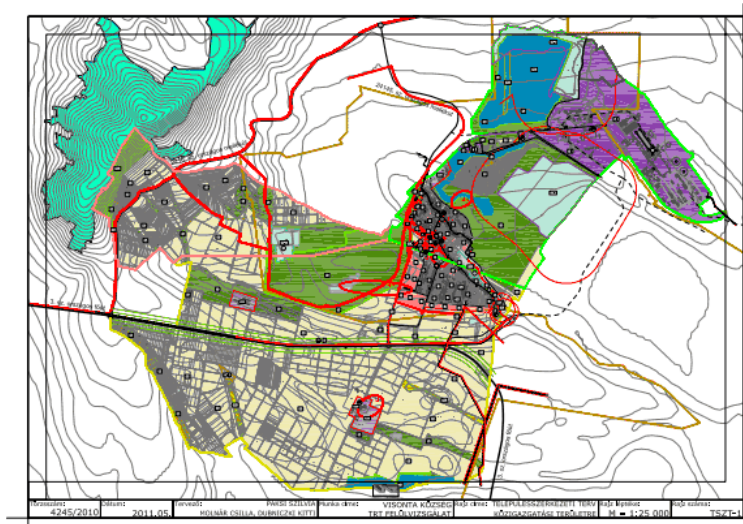
Az erőmű 1992. január 1-jétől részvénytársasági formában működik. 1993. április 1-jétől végrehajtásra került a Mátraaljai Szénbányák és a Mátrai Erőmű Zrt. tulajdonosi és szervezeti integrációja, új elnevezése Mátrai Erőmű Részvénytársaság. Az 1995 decemberében a villamosenergia-ipar privatizációja után a Mátrai Erőmű Zrt. részvényeinek több mint fele német tulajdonba került.

Az Észak-Magyarországon lévő jelentős lignitvagyonra alapozva a társaság 1998-2000 között teljesítmény- és élettartam-növelő felújításokat végzett a 200 MW-os blokkoknál, illetve környezetvédelmi beruházásokat tett: füstgáz-kéntelenítő berendezés építése valósult meg, valamint szénellátást biztosító bányászati fejlesztésekre került sor. Az erőmű 3 db 200 MW-os blokkjának bruttó teljesítményét meg lehetett növelni, élettartamát pedig meghosszabbítani.

¹⁵⁵ Mátrai Erőmű Zrt., mert.hu (2013)

¹⁵⁶ Mátrai Erőmű Zrt., amagyartermek.hu (2013)

A Mátrai Erőmű Zrt. megvalósította és 1999. évtől alkalmazza a korszerű, környezetbarát ún. sűrűzagyos salak-pernye elhelyezési technológiát. A társaság 2003-ban befejezte retrofit programját, melynek keretein belül a 100 MW-os I. és II. blokkokat is rákötötte a füstgáz-kéntelenítőre.¹⁵⁷ A Mátrai Erőmű Részvénytársaságnál a villamosenergia-termelés, illetve a bányászati berendezések karbantartása az ISO 9001 minőségügyi szabvány betartásával történik. A magas CO₂-kibocsátás csökkentése érdekében a tüzelőanyaghoz keverve, 10%-os mennyiségben biomasszát is égetnek. A keletkezett melléktermékek hasznosítása céljából gipszkarton- és alfa félhidrát-gyártás települt az erőmű közelébe. A Mátrai Erőmű Zrt. a térség meghatározó munkaadója. Az erőműnél és a két külszíni bányánál 2500 főt foglalkoztat, emellett minősített külső vállalkozókat is alkalmaznak a karbantartási, kivitelezési, illetve a termelési munkákhoz, célirányos szerződésekkel. A vállalkozók egy része Heves megyei székhellyel rendelkezik, emellett az utaztatásuk is biztosított.



3. ábra: Visonta szerkezete (lila az erőmű)

Forrás: www.visonta.hu (letöltve: 2013. július 25.)

A cég a kiegészítő tüzelőanyagok (biomasszák, hulladékok) palettájának bővítésével a villamos energiát egyre kedvezőbb feltételekkel tudja értékesíteni. A Mátrai Erőmű Zrt. célja ennek megfelelően az, hogy a hulladékártatlanítási- és megújuló energiaforrás piacainak is megbízható és hatékony szereplője lehessen a jövőben.

¹⁵⁷ Mátrai Erőmű Zrt., mert.hu (2013)



4. ábra: A gyár távoli képe, Forrás: mert.hu (letöltve: 2013. július 25.)

A bánya számokban (1964-2012)

Ha ma számokkal szeretnénk jellemezni a visontai lignitbányát, hazánk legnagyobb külszíni lignitbányáját, a következő adatokat emelhetjük ki: a lerakott meddő mennyisége 1639,3 M m³ és a kitermelt szén mennyisége 204 M tonna a bánya megnyitása óta, a meddős szalagpályák hossza összesen jelenleg 20,96 km ezenkívül a szenes szalagpályák hossza összesen 14,4 km, továbbá a nagy teljesítményű gépekkel évente 4-4,5 millió tonna lignitet tudnak kitermelni jelenleg.¹⁵⁸

A szénerőművek jövője

A klímapolitika egyesek számára csak annyit jelent, hogy villamosenergia-termelésünket nem szénerőművek által kell biztosítani. Azonban arra már kevesen gondolnak, hogy a magyarországi széndioxid-kibocsátás alig több mint fele származik csak szénerőművekből, fennmaradó részét gázerőművek adják, habár ezek a magas gázárak miatt az utóbbi időben már csökkentek.

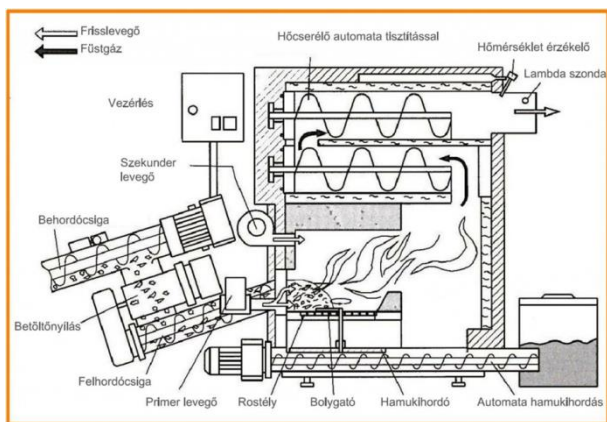
Ezekből kiindulva ma már egyre többen azon dolgoznak, hogy a tisztaszén-technológiákat kibontakoztassák és gazdaságossá tegyék azt ipari méretekben is. Ma Magyarországon a szénből előállított villamos energia aránya kevesebb, mint 20%, 2020-ra azonban akár 12%-ra is csökkenhet. Az erőművek fejlődése során pedig a szénerőművek nagy része bezárt az ezredfordulót követő második évtizedig, így szinte teljesen eltűntek a piacról. A nagyobb teljesítményű (300 MW fölötti) egységeknek fokozatosan széndioxid-mosókkal kell ellátva lenniük, az új egységek pedig módosított technológiával létesülnek, biztosítva a CO₂-leválasztást, és a tárolást. Így azonban újabb költségek merülnek fel, bezárás szélére taszítva ezzel a szénerőműveket, mivel a széndioxid megkötése nagyon drágává teszi az eljárást. Az üvegházhatás megszüntetése vagy legalábbis lecsökkentése érdekében gondoskodni kell a szén magas hatásfokon történő elégetéséről, illetve a kibocsátás csökkentéséről.

¹⁵⁸ Mátrai Erőmű Zrt., mert.hu (2013)

Az EU éghajlatvédelmi stratégiájának való megfelelés

A Mátrai Erőmű a gazdaságban betöltött szerepe miatt nem mondhat le a lignit hasznosításáról, hiszen a térség legnagyobb munkaadója és alacsony áron telmel villamos energiát. Az Európai Unió által megszabott feltételeknek azonban meg kell felelni, illetve a klíma-energia csomagban lévő célok elérését a saját területén megvalósítani. A Mátrai Erőmű 2020-ig az energiafelhasználás hatékonyságát (az erőmű hatásfokát) összességében közel 20%-kal szeretné növelni, a megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia részaránya Visontán 20% lesz, a fajlagos széndioxid-kibocsátás pedig 20%-kal fog csökkenni. A Mátrai Erőmű 2005 utántól évente 1 TWh villamos energiát állít elő megújuló energiaforrásokból, amely a klíma-energia csomag cél évében 2020-ban a magyar villamosenergia-termelés 2%-át fogja kitenni. A Mátrai Erőmű széndioxid-kibocsátása 2005-ben 6,2 millió tonna volt, de ez 1,8 millió tonnával csökkent a 100 MW-os blokkok leállítása után. A biomasszák hasznosítása illetve növelése összesen 1.000.000 tonnával csökkenti az éves kibocsátást.¹⁵⁹

A szénerőmű rövid távon tehát gazdaságos, de a szénmennyiség csökkenése és a szállítási távolság (és költség) növekedése miatt alternatív energiaforrások – főleg a biomassza – növekvő aránya biztosíthatja hosszú távon a gazdaságos energiatermelést. Ennek megtermelése/termesztése a táj újfajta potenciáljának igénybevételét és alakítását is igényli, illetve eredményezi.



5. ábra: Biomassza kazán, Forrás: megujulofutes.hu (letöltve: 2013. július 25.)

Összefoglalás

A visontai erőműben – ahogyan sokan csak egyszerűen nevezzük – jómagam is jártam már. Az erőmű kialakítása kedvező volt a környékbeliek számára, hiszen rengeteg munkahelyet teremtettek általa. Látogatásom alkalmával gyakran megemlítették, hogy ami a legjobb az erőműben az az, hogy „magyar”. Sajnos ez mára már nem igaz, hiszen a részvények jelentős része nem magyar kézben van. Saját szakomhoz kötődve fontosnak tartom a környezettudatosságot minden létesítmény működtetésénél, remélem, a Mátrai Erőmű Zrt. erre a továbbiakban is olyan nagy hangsúlyt fog fektetni, mint ahogyan eddig is tette.

¹⁵⁹ Mátrai Erőmű Zrt., mert.hu (2013)

Felhasznált irodalom:

1. MTI (2012): Sötét füstgázt pöffékel a Mátrai erőmű, de ez jót jelent. HVG, 2012. április 12. http://hvg.hu/gazdasag/20120412_matrai_eromu_javitas. letöltve: 2013. július 25.
2. Cégtörténet. Mátrai Erőmű Zrt. <http://www.mert.hu>. letöltve: 2013. július 25.
3. Gondolatok a klímapolitikához. Mátrai Erőmű Zrt. <http://www.mert.hu>. letöltve: 2013. július 25.
4. 4 milliárdos bányászati rekonstrukció. <http://gazdasag.ma.hu/tart/rcikk/c/0/16016/1>. letöltve: 2013. július 25.
5. Mátrai Erőmű Zrt. <http://www.amagyartermek.hu/partner/36/>. letöltve: 2013. július 25.

A Paksi Atomerőmű megépítésének és üzemeltetésének gazdasági és társadalmi hatásai a XX. század emberére

Írta: Kántor Tímea

Bevezetés



13. ábra: A Paksi Atomerőmű, Forrás: Szabó (2004)

A Paksi Atomerőmű Magyarország villamosenergia-iparának egyik gyöngyszeme. Számos különféle aspektusból ismerhettem meg a működését: dolgozói és vállalatvezetői oldalról, valamint több könyv tudásanyagát használtam fel a pályaművem elkészítéséhez, így nagyon nehéz úgy bemutatni, hogy minden fontos információ megjelenjen, mégis megpróbáltam összegyűjteni az atomerőmű lakosságra gyakorolt társadalmi és gazdasági hatásait. Mivel jelenleg is működnek azok a blokkok, amelyeket még a XX. században, helyeztek üzembe, sőt várhatóan még évtizedekig működni is fognak, nem lehet csak a múltra koncentrálni. Ezért is, valamint mivel nem érhetőek el a kezdetekről szóló adatok, dolgozatom során számos helyen az ezredforduló utániakat fogom közölni. Ezek ugyanúgy megjelenítik az előző század jellegzetességeit is, emiatt fogok rájuk utalni a munkámban.

A Paksi Atomerőmű rövid története

Az erőművek építésének első lépése, hogy a szakértők megvizsgálják az ország adottságait, hogy milyen alap energiahordozó felhasználása áll rendelkezésünkre gazdaságosan, figyelembe véve, hogy azzal érdemes gazdálkodni, amiben bővelkedik az adott terület. Ezért találhatunk több széntüzelésű erőművet Lengyelországban, és sok szélturbinát a tengerpartok közelében.

Magyarországon az 1960-as évekig számos barnaszén alapon működő erőművet építettek, azonban ez a vagyunkunk kimerülöbén volt már a XX. század második felében. Változásra volt szükségünk, hiszen mindemellett tízévente megduplázódott az ország villamosenergia-fogyasztása, ami miatt szükségessé vált az erőmőpark bővítése. Ebben az időszakban épült meg például a Százhalombattán található Dunai Finomító, és hozzá kapcsolódóan egy nagy teljesítményű erőmű. Azonban a szénhidrogén készletek is végesnek bizonyultak, a Szovjetunióból importált kőolaj ára pedig kezdett az egekbe szökni, hiszen az 1970-es évek elején már érezni lehetett az első olajválság szelét.

1966-ban egy kormányközi egyezmény keretén belül Magyarország és a Szovjetunió 2x400 MW VVER típusú atomreaktor építését rögzítette az 1975-77-es időszakra, azonban az olajválság begyűrűzése előtt mégsem történt meg a szilárd elhatározás a blokkok megépítésére. 1972-ben viszont felélesztették az elhalasztott egyezményt, a döntés alapján pedig az 1980-as évek elejére tervezték az atomerőmű megépítését. A tervezett beépített teljesítményt ekkor növelték 800 MW-ról 2000 MW-ra, amelyet az eredeti elhatározással ellentétben nem kétfő, hanem négy blokkban építettek meg, 4x440 MW-os VVER típusú reaktorral. Az atomerőmű megépülése után szinte rögtön elkezdődött annak felülvizsgálata, fejlesztése, így ez a beépített teljesítmény, folyamatosan megteremtve a feltételeket 4x500 MW-ra növekedett.

1973-ban lépésváltás következett be a projektben, ugyanis az első nagy olajválság mellett a Szovjetunió bejelentette a biztonsági filozófiájának megváltozását. Ez előtt ugyanis nem vették figyelembe a reaktor hűtésére szolgáló nagytérű csővezeték töréséből származó üzemzavarok bekövetkezésének lehetőségét, azonban minden 1979 után épülő atomerőmű esetében már gondoskodni kívántak a nukleárisan szennyezett gőz kijutásának meggátolásáról. Ez azonban a későbbiekre vonatkozóan előnyt jelentett Magyarország számára, hiszen az újabb biztonsági előírások miatt az eddigi típust már le kellett volna állítanunk, mint ahogy ez például Bulgáriában¹⁶⁰ is történt.

A biztonsági filozófia megváltozása jelentős többletterhet és -költséget hozott magával, de ennek ellenére is 1974-ben megkezdődött építkezés, 1975-ben pedig az alapkőletétel. 1976. január 1-jén Szabó Benjamin alapító igazgató, későbbi kormánybiztos vezetésével megalakul a Paksi Atomerőmű Vállalat, amely a Magyar Villamos Művek keretében működött, és működik a mai napig is.

Az 1970-es évek végén a projekt lassú haladásának köszönhetően felmerült a határidő módosításának kérdése is, azonban végül 1982. december 28-án 0 óra 18 perckor elindulhatott az atomerőmű első blokkja, majd 1983-ban, 1985-ben és 1987-ben a másik három blokkot is üzembe helyezték, így ettől kezdve a Paksi Atomerőmű biztosítja Magyarország villamosenergia-termelésének közel 40%-át.

Gazdasági hatások

A beruházás

Természetesen maga a beruházás hatalmas költségekkel járt, azonban ki kell emelnünk, hogy Magyarország saját erőforrásaiból oldotta meg az erőmű ellenértékének kifizetését. Mivel ebben az időszakban az ország Európa szocialista táborához tartozott (elsősorban fizetési reláció tekintetében), evidens volt, hogy a már említett kormányközi egyezményt a

¹⁶⁰ A szovjet gyártmányú atomerőművek felülvizsgálatakor, Bulgária Európai Unióhoz történő csatlakozása kapcsán zárták be a kozloduji erőművet.

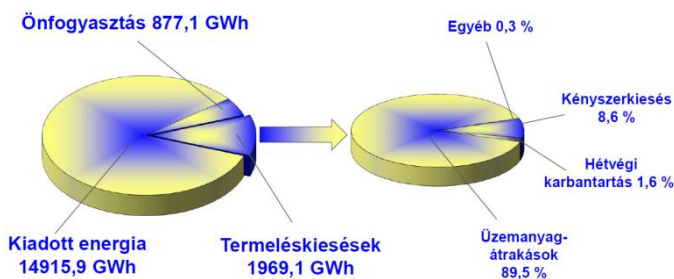
Szovjetunióval kösse meg, megteremtve a hazai erőműpark bővülésének alapjait. Számos elsősorban országon belüli kemény vita, övezte az építést és annak költségeit, azonban a projekt eredményeképpen egy olyan atomerőművet létesítettünk, amely a magyarok pénzéből, magyar kéz által épült, és fejlődik a legújabb kutatások szerint.

A beruházás hatalmas költségei mellett azonban megépülése után 15 évig, az ország történelme során először, 8% tőkejáradékot fizetett az állami kasszába, tehát nagy hatással volt hazánk gazdasági helyzetére is. Továbbá, az elhasználandó üzemanyag-kazetták és a radioaktív hulladékok biztonságos elhelyezése, valamint a majdani leállítási, bontási megfelelő feltételeinek megteremtése érdekében a Paksi Atomerőmű jelenleg is évi több mint 20 milliárd forintot fizet be a Központi Nukleáris Pénzügyi Alapba. Mindemellett mégis a legolcsóbban termelő hazai erőmű.

Az atomerőmű energiatermelése

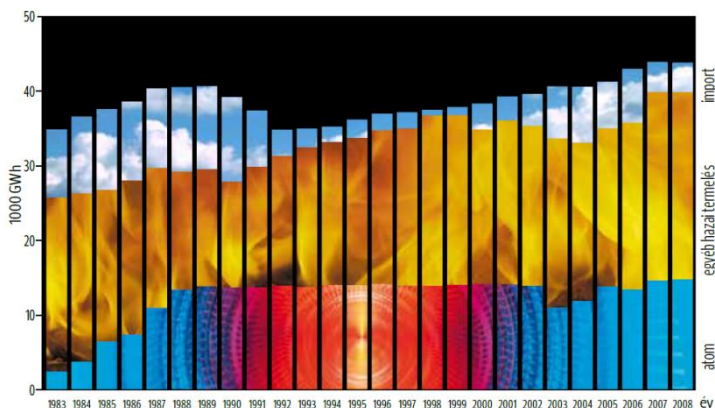
Fontos megemlíteni továbbá, hogy egy normál erőmű termelése során 30% állandó, és 70% üzemanyagköltséggel kell számolnunk, azonban egy atomerőmű működése esetén ez az arány fordított, tehát érdemes folyamatosan üzemben tartani, nem csak csúcsra járatni. Az évi körülbelül 7000 üzemórája alatt Magyarország villamosenergia-fogyasztásának 40%-át képes fedezni a Paksi Atomerőmű, mindvégig az átlagár alatt, ami jelentős hatással van az ország és a lakosság költségeire is.

Amellett, hogy nagy mennyiségű villamos energiát képes előállítani a Paksi Atomerőmű, figyelemre méltóak az erőmű mutatói is, amelyek alapján látható, hogy rendkívül megbízható a működése (lásd 2. ábra).



2. ábra: A Paksi Atomerőmű működési mutatói 2012-ben, forrás: www.atomeromu.hu (2013)

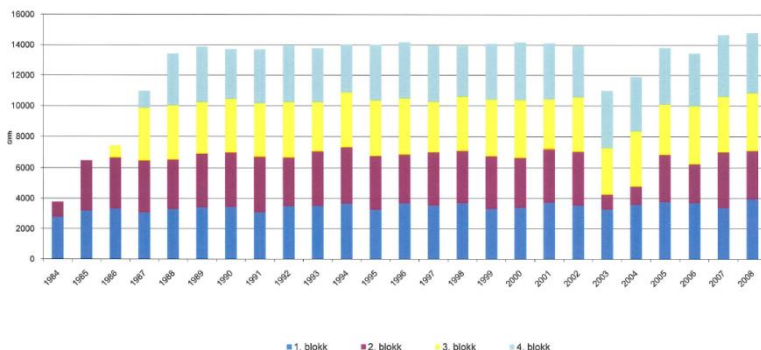
Magyarország éves villamosenergia-fogyasztását mutatja a 3. ábra. Éves szinten átlagosan 40 TWh-t fogyasztunk el, amelynek bő egyharmadát fixen a Paksi Atomerőmű által megtermelt energiából nyerjük. 1983 óta, vagyis az I. blokk bekapcsolása óta növekedett áramtermelése, majd 1988-ban már meg is közelítette a ma is termelt értéket.



3. ábra: A villamos energia megoszlása Magyarországon 2008-ig,
Forrás: www.mvm.hu (2013)

Az 1983. január 1. és 2003. január 1. közötti 20 év alatt Magyarországon 683,65 milliárd kWh-t termeltek az erőműveink összességében, amelynek több mint a harmadát, 240,21 milliárd kWh-t a Paksi Atomerőmű állította elő, végig az átlagár alatt. A 2004 második feléig jegyzett mennyiségből csak az atomenergia 9 teljes évnyi villamosenergia-fogyasztásunkat fedezte volna. A 4. ábra megmutatja, hogy az elmúlt időszakban az egyes blokkok mekkora részét képezték ennek a mennyiségnek.

ÖSSZES VILLAMOSENERGIA-TERMELÉS
1984-2008. blokkonként



4. ábra: Az összes villamosenergia-termelés blokkonként 1984-2008 között,
Forrás: www.atomeromu.hu (2013)

A Paksi Atomerőmű filozófiája, a biztonság elsőbbsége mellett, az „olcsót és sokat” rendkívül pozitív hatással volt a magyar gazdaságra, és van még ma is. Ha a magyar lakosságot megkérdeznénk, a nagy részük meg tudná említeni ezt a pozitívumot az atomerőmű megépítésével kapcsolatban, és a legtöbben tisztában vannak azzal is, hogy Paks II. (az atomerőmű bővítése) mit jelentene az ország számára. 2012 végén a média is attól volt hangos, hogy az erőművet eredetileg 30 éves élettartamra tervezték, amely tavaly december

28-án, az I. blokk tekintetében, annak „születésnapjával” lejárt. Azonban az élettartam-hosszabbítás keretén belül további 20+10 évre működési engedélyt kapott az I. blokk és várhatóan a többi blokk is megkapja majd. Ez azt jelenti, hogy 20 évig biztosan, de egy következő engedélyezési eljárás során további 10 évig tartó működésre is engedélyt kaphat a Paksi Atomerőmű. Ezzel a közel 60 évnyi működéssel akár a leghosszabb ideje működő atomerőműként is emlegethetjük majd.

Az üzemidő-hosszabbítás azonban egyben határidőt is szab az atomerőmű bővítésére. Ha ugyanis az elkövetkezendő egy-két évtizedben nem épülnek meg, és nem helyezik üzembe Paks II. blokkjait, Magyarország az energiatermelésének mintegy harmadától eshet el. A várható villamos energia hiányon túl, jelentősen növekedne az importhányad és ennek függvényében a villamos energia egységára, ami jelentős többletköltségeket eredményezne mind az ipar, mind a lakosság számára.

A Paksi Atomerőmű teljesítménye pedig egy másik, hasonló erőmű megépítése nélkül pótolhatatlan lenne, hiszen ha – figyelembe véve a nemzetközi egyezményeket, miszerint 2020-ig 20%-kal kell növelni a megújuló forrásokon alapuló energiatermelésünket, és 20%-kal kell csökkenteni az üvegházhatás mértékét¹⁶¹ – fotovoltaiikus erőművekkel váltanánk ki, több Balatonnyi területet foglalnának el a napelemek, szélenergia tekintetében pedig 11 ezer darab Kulcs településen létesült, ugyanolyan méretű szélturbinára lenne szükségünk.

Társadalmi hatások

Nukleáris biztonság és támogatottság

Minden erőmű üzemeltetése során számos biztonsági kockázattal kell számolnunk, például ahol nagy a nyomás, magas a hőmérséklet, vagy robbanásveszély áll fenn, teljesen jogos a veszélyes üzem kifejezés. Gondoljunk csak bele, hány olyan balesetről hallottunk világszerte, ahol emberek százai, ezrei haltak meg az energiatermelés során bekövetkezett probléma miatt, mint például sújtólégrobbanás miatt egy szénbányában vagy gátszakadás miatt egy vízerőműben.

Számos veszély leselkedik mindenkire, aki az energetika területén dolgozik, így az atomerőműben is elég egy apró hiba, és máris bekövetkezett a tragédia. 1986-ban, egy évvel a Paksi Atomerőmű utolsó, IV. blokkjának üzembe helyezése előtt az ukrán Csernobil városában súlyos baleset történt. Ez év áprilisában ugyanis emberi mulasztásoknak és nem megfelelő felkészültségüknek köszönhetően egy, a hűtőrendszerrel kapcsolatos kísérlet során az atomerőmű egyik blokkja felrobbant, ezzel emberek halálát, nagyon sokuk egészségkárosodását és jelentős természetkárosodást okoztak.

25 évvel a Csernobilben történtek után, 2011-ben Fukushima-ban következett be katasztrófa, mégpedig egy rendkívül erős földrengés nyomán. Ugyan az atomerőmű tervezésekor az addig történt legsúlyosabb természeti katasztrófákat vették figyelembe, mégsem volt elég ez a felkészültség. Akkoriban ugyanis 6 méteres volt az a legnagyobb szökőár, amelyik Japán partjait sújtotta, ellenben 2011-ben egy körülbelül 12 méteres érte el a területet. Alapjában véve ez még nem jelentett volna problémát, hiszen az épületek stabilan ellenálltak, azonban a reaktorok hűtése röviddel a természeti katasztrófa után megszűnt. Nem voltak ugyanis elég magasan a generátorok, amelyek ezért feleltek, így az üzemanyag-kazetták elkezdtek

¹⁶¹ Az Európai Unió az ellátásbiztonság növelése, a versenyképesség fejlesztése és környezetvédelmi szempontok szem előtt tartása mellett határozta meg a 20-20-20 szabályt.

melegedni, aminek következtében nőtt a nyomás a reaktortérben, és ez vezetett a későbbi robbanáshoz, és a nukleáris szennyeződés környezetbe történő kijutásához.

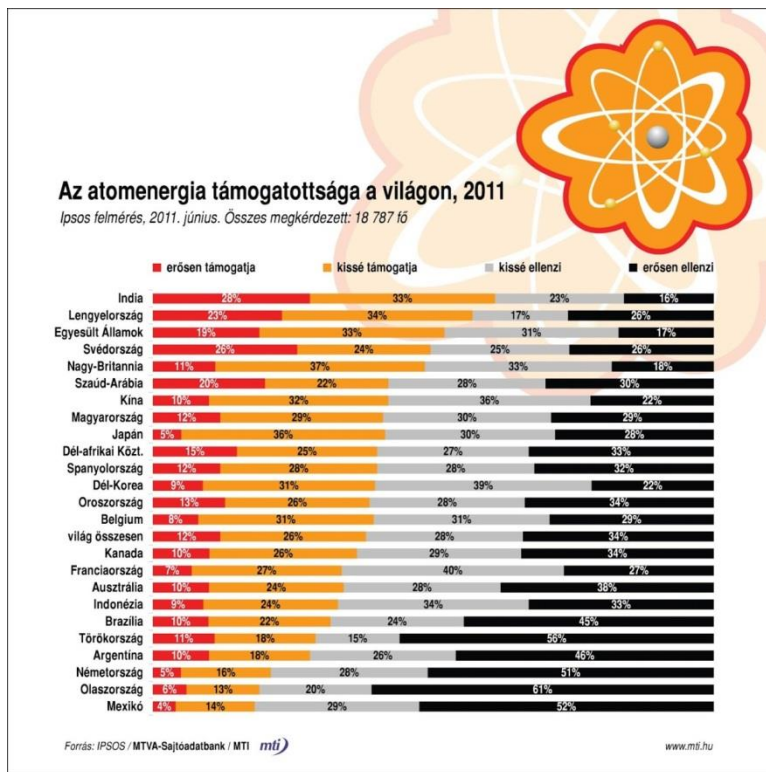
Mindkét, az egész világ energetikai iparát megrengető esemény után az eddigi vizsgálatoknál is komolyabbak kezdődtek. A Paksi Atomerőműben, figyelembe véve a lehetséges természeti katasztrófákat, valamint fokozva az eddig is szigorú biztonsági követelményeket is, további oktatásokban részesültek a dolgozók. A felülvizsgálat kapcsán leginkább a reaktorok hűtésére tértek ki, vizsgálták az áramellátás biztosítását, a dízelgenerátorok helyzetét és állapotát, valamint földrengés esetére készítettek szimulációkat, tesztek.

A legutóbbi vizsgálatok alapján Paks biztonsága teljes mértékig megfelel a hasonló korú nyugat-európai atomerőművekének, szakemberei felkészültek, jól képzettek, elkötelezettek, és folyamatosan szem előtt tartják a biztonsági követelmények érvényre jutását.

A szakemberek képzése már az atomerőmű építésekor megkezdődött, így mire üzembe helyezték, a teljes személyzettel rendelkeztek, akik az üzemeltetésre történő felkészülés kapcsán alaposan átvizsgálták az érkező berendezéseket.

A biztonsági intézkedések szem előtt tartása ellenére is a magyar lakosság egy része még mindig bizalmatlan az atomerőmű működésével kapcsolatban. Általánosságban, a megépítés óta a felmérésekben résztvevők 70-75%-a egyetért, illetve támogatja Paks működését. Természetesen az említett két nagy katasztrófa után megrendült a magyar közvélemény is, ekkor visszaestek ezek a számok (mint ahogy az 5. ábrán látható, Sonda Ipsos által készített közvélemény-kutatás is mutatja), ismét javul a nukleáris energiaellátás lakossági megítélése.

A Paksi Atomerőmű vezetői és üzemeltetői mindent megtesznek, hogy a követelmények betartása mellett a lakosságban is erősítsék a biztonságérzetet. Általában egy ilyen erőmű megépítése a kormány döntése, amely figyelembe veszik a gazdasági megfontolásokat is, valamint egyes esetekben a közvéleményt is. Természetesen nagyon fontos, hogy hogyan vélekedik a nemzet egy ilyen fontos kérdésben, azonban nem lehet csak erre alapozni, hiszen nehéz helyzetbe hozhatja az országot egy elutasító döntés. Az osztrák Zwentendorfban például mindössze 3 tized százalékkal nyert a népszavazáson az atomerőművet ellenzők tábor, így napjainkban is üzembe helyezés nélkül áll a teljesen elkészült erőmű, amelyet évekig olyan állapotban tartottak, hogy bármelyik pillanatban beindítható legyen.



5. ábra: Az atomenergia támogatottsága a világon 2011-ben, Forrás: MTI (2012)

Szerencsére Magyarországon sosem csengett ennyire negatívan a közvélemény, de ez valószínűleg köszönhető annak, hogy a Paksi Atomerőmű szakembereinek mindössze egy komolyabb üzemzavarral kellett megküzdeniük, az erőmű több mint 30 éves történelme során. 2003-ban ugyanis az INES hétfokozatú nukleáris eseményskálán 3. fokozatú üzemzavart okoztak, amikor a technológián kívül vegyszeres tisztításnak alávetett üzemanyag kazetták az elégtelen hűtés következtében megsérültek, és nukleárisan szennyezett anyag jutott a levegőbe.

Ennek ellenére is az ország a világ élvonalában van jelen a hasadóanyagok tárolási feltételeit, biztonsági előírások betartását figyelembe véve, ahogy ez a 7. ábrán is látható. A Paksi Atomerőmű kiégett kazettáit a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolójában (6. ábra), a kis- és közepes-aktivitású hulladékait Bétaapátiában tárolják a nemzetközi előírásoknak megfelelő módon. A helyszín olyannyira biztonságos, hogy látogatócsoportok is megtekinthetik anélkül, hogy bármi problémát is okozna az egészségükben.



6. ábra: Az Atomerőmű területén található Kiegészítő Kazetták Átmeneti Tárolója,
Forrás: Szabó (2004)

Amióta üzembe helyezték, a Paksi Atomerőműben nagy hangsúlyt fektetnek a biztonság állandó növelésére, minden lehetséges intézkedést megtesznek az irányítástechnika és a személyzeti hibák kiszűrése érdekében. A 80-as években, amikor még el sem indították mind a négy blokkot, máris korszerűsítésbe kezdtek az üzemeltetők, ezért ülhetünk most elégedetten, amikor a világ más részein – Fukushima utóztöngéseként – számos intézkedést hoznak a nukleáris energiára épülő erőműve megszüntetésére.

ATOMBIZTONSÁGI rangsor a hasadó anyagok tárolásának biztonságossága szerint:

rangsor	ország	Index
1	Ausztrália	94
2	Magyarország	89
3	Csehország	87
4	Svájc	86
5	Ausztria	85
6	Hollandia	84
7	Svédország	83
8	Lengyelország	82
9	Norvégia	81
=10	Kanada	79
=10	Németország	79
=10	Nagy-Britannia	79
=13	Belgium	78
=13	Egyesült Államok	78
15	Ukrajna	76
=16	Argentína	74
=16	Fehéroroszország	74
=16	Olaszország	74
=19	Franciaország	73
=19	Mexikó	73
=19	Dél-afrikai Közt.	73
22	Kazahsztán	71
23	Japán	68
24	Oroszország	65
25	Izrael	56
26	Üzbegisztán	55
27	Kína	52
28	India	49
29	Vietnám	48
30	Irán	46
31	Pakisztán	41
32	Észak-Korea	37

Figyelembe vett kritériumok: tárolt hasadóanyagok mennyisége • atomtárolók védelme és hozzáférhetősége • nemzetközi előírások betartása és átíratósága • politikai stabilitás és korrupció • hasadóanyagokkal való visszaélés veszélye

7. ábra: Az atomerőművek biztonságáról szóló felmérés eredménye, Forrás: MTI (2012)

Munkaerő, K+F és az így megszerzett hírnév

A Paksi Atomerőmű megépítésének hatása a munkaerőpiacon is jelentkezett, ugyanis már az építkezés is több ezer embernek adott munkalehetőséget, többek között a kivitelező vállalatok mérnökeinek, szakmunkásainak. A vállalat jelenleg is több mint kétezer embert alkalmaz, ezzel az MVM csoport közel negyedét foglalkoztatja.

A XX. században megvalósult nagyberuházás jelentős hatással volt az ott dolgozóakra, ugyanis számos család asztalára jutott kenyér annak köszönhetően, hogy valamelyik családtagjuk az atomerőműben kapott állást. Vonatkozott ez mind a tervező, kivitelező és üzemeltető szakemberekre és szakmunkásokra egyaránt. Mindannyian komoly oktatásban, képzésben részesültek, hogy mind a saját, mind a környező településeken élők életét veszélyeztető, emberi hibából adódó óvatlan lépéseket ki tudják küszöbölni.

Az, hogy az 1980-as évek elején már egy bevetésre kész szakembergárdával állhatott fel a Paksi Atomerőmű Vállalat, megmutatta, hogy Magyarország felnőtt a feladathoz, nincs még egy ilyen atomerőmű, amelynek történelme így kezdődött.

Az üzembe helyezésig kiképzett dolgozók mellett nagyon jelentős előrelépésnek számítottak a Paksi Atomerőmű kapcsán folytatott kísérletek, vizsgálatok. Magyarország ebben az időben alapozta meg a későbbi nukleáris kutatásait, és K+F tevékenysége révén rendkívüli elismertségre tettek szert a magyar szakemberek.

Az így szerzett világhírnév révén ma is a világ élvonalához tartozik a Paksi Atomerőmű, számos országból érkeznek megkeresések a vizsgálatokba való bekapcsolódás céljával,

valamint az itt tapasztalatot szerző mérnökök gyakran világszínvonalú konferenciák keretén belül is előadhatják munkáikat, vizsgálataik eredményét.

Összefoglalás

A Paksi Atomerőmű jelentős szerepet tölt be Magyarország életében. Ugyan kisebb részben megosztja a lakosságot, de többségében egyértelmű támogatás övezi, hiszen a gazdasági mutatói megerősítik az erőmű szükségességét, a biztonságos, olcsó villamos energiaszolgáltatással pedig a nemzeti érdekeket is képviselni tudja.

Az építése és üzemeltetése kapcsán kiképzett szakemberek, valamint kutatási és fejlesztési tevékenysége révén világhírnevet szerzett, ugyanis nincs még egy olyan atomerőmű, amely úgy várta az üzembe helyezését, hogy már komplett, képzett szakembergárdát tudott felmutatni.

Mindemellett biztonsági állapotát és intézkedéseit tekintve is a világ élvonalához tartozik, fizikai állóképességére pedig a legjobb mutató a 2012-ben bejelentett 20+10 évre szóló élettartam-hosszabbítás, amelyet valószínűsíthetően az I. blokk mellett a másik három is meg fog kapni.

Fontos, hogy a Paksi Atomerőmű hozzájárul ahhoz, hogy csökkenjen Magyarországon az üvegházhatású gázok kibocsátása, így a környezetvédelmi szempontok figyelembevétele mellett fedezi a nemzet villamosenergia-fogyasztásának 40%-át.

Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni a sok segítséget, történetet, példát és minden támogatást, amelyet Szabó Benjamin úrtól, a Paksi Atomerőmű Vállalat első vezérigazgatójától hallhattam, illetve kaptam, továbbá szeretnék köszönetet mondani Neukum Zoltán úrnak is, az MVM OVIT Országos Villamostávvezeték ZRt. korábbi hálózati igazgatójának, aki ugyancsak jelentős mértékben hozzájárult a pályamunkám elkészüléséhez.

Felhasznált irodalom:

1. Szabó Benjamin – Atomkor-Atomkép, Új Palatinus Könyvesház Kft., 2004
2. Prométeusz magyar unokái; szerkesztette: Maróthy László, ELTE Eötvös Kiadó, 2013
3. Neukum Zoltán – A paksi atomerőmű
A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamos Energia Tanszéke által gondozott Villamos energetikai nagyberuházások, Múlt, jelen, jövő c. tárgy előadása – www.vet.bme.hu, 2012/2013 tavasz
4. Paksi Atomerőmű Zrt. – Környezetvédelmi jelentés 2008., Összeállította: Sallai Orsolya, Nyilvántartási szám: KIR/63(2)-50(2)
5. A magyar villamosenergia-rendszer 2008. évi statisztikai adatai – www.mvm.hu, 2013.

