

AZ ENERGIATERMELÉS TÁJTÖRTÉNETI SZEMPONTÚ ÁTTEKINTÉSE

SZABÓ Zita, SALLAY Ágnes

Szent István Egyetem, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék
1118 Budapest, Villányi út 29–43., e-mail: szabo.zita28@gmail.com, sallyay.agnes@tajk.szie.hu

Kulcsszavak: tájtypus, megújuló energia, területi tervezés, tájtörténet

Összefoglalás: Napjainkban a megújuló energiaforrások előretörésével megváltozik a táj szerkezete, az energiatermelés párhuzamos tájhasználatként jelenik meg. Ahhoz, hogy megértsük az energiatermelés és -felhasználás táji hatásait, meg kell vizsgálni történeti szempontból, hogyan változott a táj és az energia viszonya. Cikkünkben a témát az ókortól napjainkig vizsgáljuk tájtypusok szerint. Eredményeinket tájtypusok szerint összegeztük, a hatások kapcsolatát tartósság és kiterjedés szempontjából vizualizáltuk. Eredményeink alapján elmondható, hogy az energiatermelés és -felhasználás táji hatásai jellemzően tartósak, időben előre haladva a lokális hatást először a regionális, majd a globális hatás váltja fel.

Bevezetés

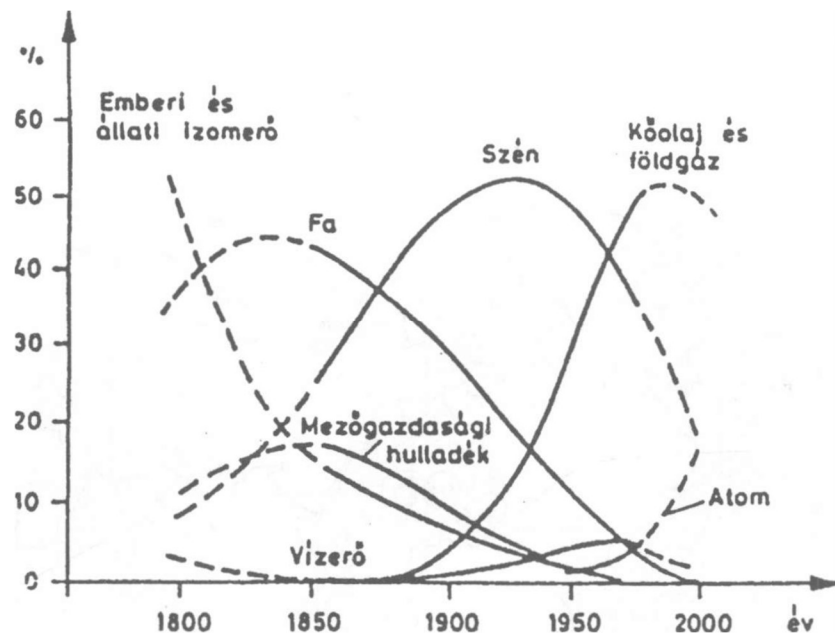
Napjainkban a hatékony és környezetbarát energiatermelési és -felhasználási technológiák egyre inkább előtérbe kerülnek elsősorban a globális felmelegedés miatt (Egyesült Nemzetek Éghajlat-változási Keretegyezménye 2016), ugyanakkor a jelenlegi életszínvonal fenntartásához elengedhetetlen a megfelelő energiaellátás (Vajda 2014). A két állítás szemben áll egymással, hiszen a jelenlegi életszínvonal fenntartásához rendkívül sok energiát használunk fel. A fejlődő országokban ez az energiafelhasználás jóval alacsonyabb (Vajda 2009), de ha ők is elérik a fejlett világ életszínvonalát, akkor az energiaszükséglet megtöbbszöröződik, amivel együtt a károsanyag-kibocsátás is.

A tájtervezés szempontjából fontos figyelembe venni az Európai Tájegyezményben a táj kezelésével kapcsolatban megfogalmazottakat: „a társadalmi, gazdasági és környezeti folyamatok által előidézett változásokat irányítsa és összhangba hozza” (European Landscape Convention 2000). Ebből következik: a tájtervezés során rendkívül fontos, hogy lépést tartsunk a technikai-technológiai fejlődéssel és a változó társadalmi igényekkel. Az energiatermelés technikai-technológia fejlődése folyamatos, az ehhez kapcsolódó társadalmi elvárások ezzel összefüggésben folyamatosan változnak (Vajda 2009).

A különböző területi tervezési szinteken egyre fontosabb lenne az energiatermeléshez és -felhasználáshoz kapcsolódó térbeli tervezés. A területi tervezéskor az idő és a tér dimenzióját vizsgáljuk (Péti 2011), így az energiához köthető változásokat is ezekben a dimenziókban érdemes vizsgálni. Az ember a történelem során folyamatosan alakította a tájat, ez a változás az egyre hatékonyabb energiafelhasználáshoz is köthető. Cikkünkben áttekintjük, hogy a természet megfigyelése vagy a technológiai felfedezések, hogyan változtatták meg az energiatermelést és az energia felhasználását – és ezzel együtt hogyan változtatták meg a tájszerkezetét, a tájszerkezet változásait Csemez-féle tájtypus kategóriák szerint ismertetjük. (Csemez 1997)

Az emberiség története során az energiatermelés és -felhasználás folyamatosan fejlődött, ennek eredményeként a tájszerkezetre gyakorolt hatás egyre intenzívebbé vált. Kutatásunkban áttekintjük az energiatermelés mérföldköveit és hatásait a tájra. Az 1. ábrán látható, hogy a 18. századtól kezdve hogyan változott az energiahordozók szerepe az energiamérlegben. Míg a 19. század elejéig az emberi és az állati izomerő dominált, addig a 20. századra a kőolaj, a földgáz és a nukleáris források váltak dominánssá. Ebből az is következik, hogy a tájra gyakorolt hatás szintén változott. Bár a 19. század előtt az izomerő volt a meghatározó, mégis

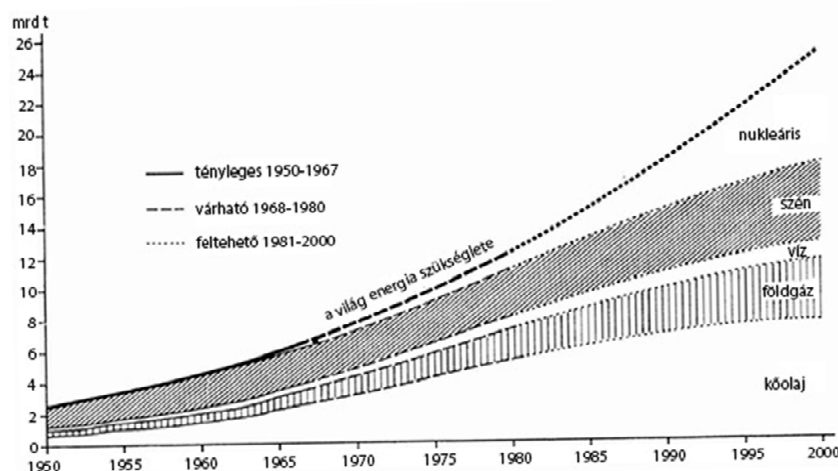
voltak olyan energetikai vívmányok (pl. vízimalmok, szélmalomok), amelyek jelentősen megváltoztatták a tájat.



1. ábra Az energiahordozók megoszlása a világ energiamérlegében (Vajda 2009)
Figure 1. Distribution of energy sources in the world energy balance (Vajda 2009)

Anyag és módszer

Miért kell vizsgálni a tájszerkezet és az energia közötti összefüggéseket? Tájérténeti szempontból a legnagyobb ember által okozott tájszerkezeti változásokat az energiatermeléshez és felhasználáshoz köthető technológiai vívmányok okozták, egyrészt az energiatermeléshez köthető létesítmények mérete és hálózata határozza meg a tájképet. A technológiai fejlődés egyre gyorsabb, ezzel együtt a környezetünkre gyakorolt hatás is nagyobb. Ugyanakkor egyre nehezebben előre jelezhető, hogy mely energiaforrásokat milyen mértékben hasznosítjuk. Ezt bizonyítja, ha összehasonlítjuk az 1960-as években készült primer energiahordozók arányának előrejelzését (2. ábra) a 2009. évi adatokkal (3. ábra). Az energiahordozók között megjelentek a megújulók, amelyek közül az 1960-as években csak a vízenergia kapott kiemelt szerepet.



2. ábra A világ energiaszükséglete energiahordozók szerint (Bischoff 1968)
Figure 2. The world's energy needs by energy sources (Bischoff 1968)

Energiahordozó	Energiahordozók aránya, %		
	Világ*	Európai Unió	Magyarország**
kőolaj	38	41	26
földgáz	23	23	43
szén	27	15	14
atomenergia	7	15	14
megújuló	5	6	3

* biomassa nélkül

** a hiányzó 1%-ot villamosenergia-import fedezi

3. ábra A primer energiahordozó-felhasználás aránya (Vajda 2009)

Figure 3. Ratio of primary energy use (Vajda 2009)

Kutatásunkban történeti korszakokként vizsgáltuk az energiatermeléshez és -fogyasztáshoz köthető technológiai vívmányokat, amelyhez a következő korszakokat különítettük el:

1. Őskor,
2. Ókor,
3. Középkor,
4. Az ipari forradalomtól a 19. század végéig,
5. 20. század,
6. 21. század.

A történelmi újkort három szakaszra osztottuk, mivel az energia szempontjából egyre gyorsulóbb ütemben jelentős változások történtek, amelyek alapvetően változtatták meg a tájat.

A tájváltozásokat tájtípusok szerint vizsgáltuk meg, amelyek felosztását Csemez alapján végeztük el (Csemez 1997) az alábbiak szerint:

1. termelőtáj, amely lehet termőtáj (ezen belül: mezőgazdasági táj, kertgazdasági táj, erdőgazdasági táj) és ipargazdasági táj,
2. lakó (települési) táj,
3. üdülőtáj.

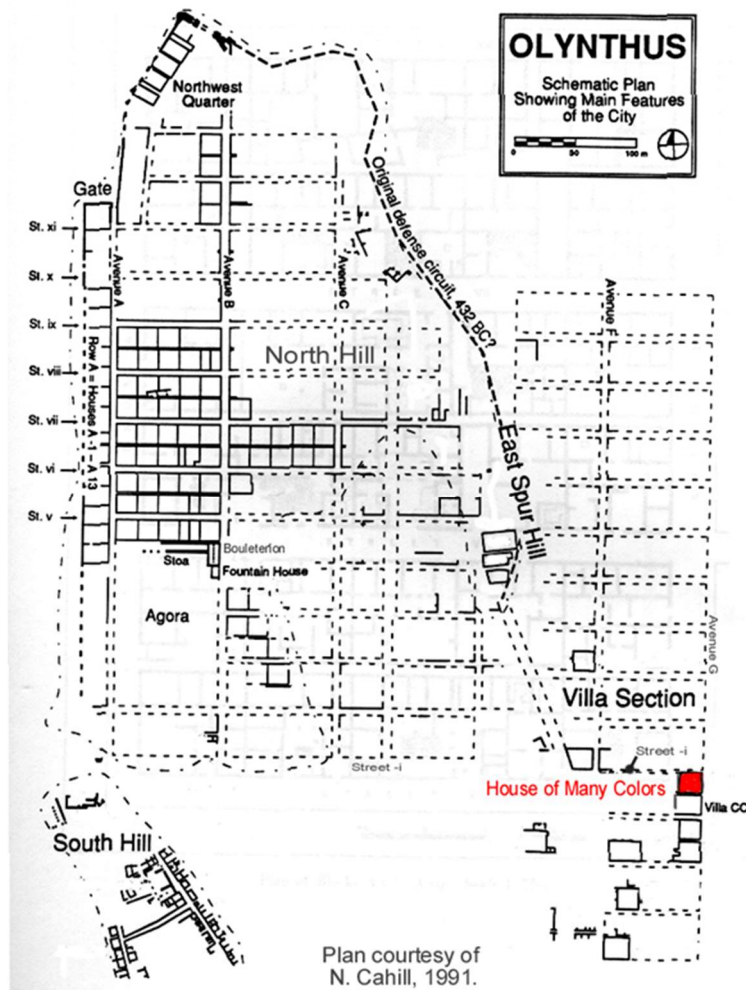
Mivel az energiatermelés története igen sokrétű és szerteágazó, így kutatásunkban kifejezetten a technológiai fejlődésre és a tájra gyakorolt hatásra szorítkozunk. A kutatás külön kiemeli a közlekedéshez kapcsolódó vonalas létesítményeket, mivel a közlekedés az egyik legnagyobb energia felhasználó (Vajda 2009).

Ókor

Az energia használata alapvetően meghatározza a táj és az ember viszonyát. Az első energia használathoz kapcsolódó felfedezés egyértelműen a tűz volt, régészeti kutatások bizonyítják, hogy elsőként főzéshez használták így növelve az élelem emészthetőségét (Gowlett 2016). A tűzhasználat a természet megfigyelésén alapul: természetes úton keletkezett tüzek után figyelhették meg a megmaradt állati maradványokat, amelyet elfogyasztottak. A tűzhasználatra az archeológusok folyamatosan keresnek bizonyítékot, az étel elkészítése mellett a fűtési hasznosítás nyomait a hidegebb éghajlaton keresik. A leletek között vannak elszenesedett növényi anyagok (MacDonald 2017), amelyek azt bizonyítják, hogy elkezdtek az éghető növényi anyagok gyűjtését, később fát vágni, ezzel beavatkoztak a tájba, igaz minden bizonytalanság ellenére. Tehát az őskorban még nem különböztetünk meg tájtípusokat. A hatás a lakó tájra terjed ki és mértéke elhanyagolható. Jelentős táji hatás az ókortól figyelhető meg.

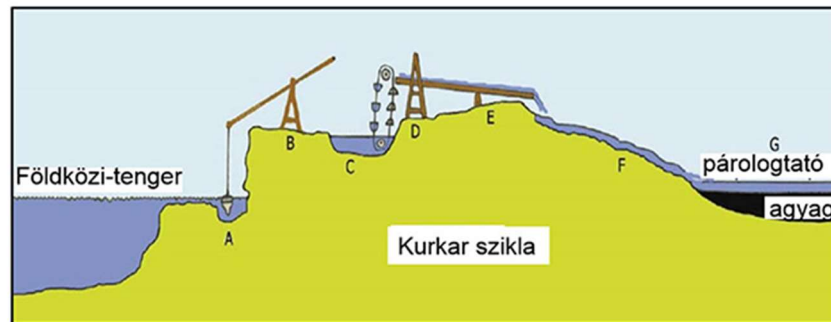
Az első városok jellemzően a folyók mentén jöttek létre Mezopotámiában és Egyiptomban (Mumford 1961), ez részben a hatékony energiahasznosítás miatt történt: egyrészt az áradás segítette a mezőgazdasági termelést, az öntözés hatékonyabbá válásáig a természet energiáját használták fel, másrészt a víz és a szél energiáját felhasználva tudtak közlekedni (Vajda 2009).

A víz és a szél mellett a nap energiájának is fontos szerepe volt, a benapozás mértéke befolyásolja a mesterséges fényforrások használatának mértékét, hidegebb évszakokban segíti a ház fűtését. Ehhez kapcsolódóan először az ókori Athénban alakították át házakat Szókratész javaslatai alapján, majd egy teljes települést, Olynthust építették meg, úgy tájolva az utcákat, hogy az épületek fel tudják használni a déli fekvés előnyeit (4. ábra). Kínában már 6000 évvel ezelőtt, a neolitikumban a házak ablakait a déli oldalra építették, 2000 évvel később a várostervezők már tudatosan jelölték ki egy-egy város főútvonalát kelet-nyugati irányba, hogy a hidegebb hónapokban fel tudják használni a napenergiát az épületek fűtésére (Perlin 2013). Ezek a példák egyértelműen bizonyítják, hogy az energiafelhasználás fontos szerepet játszott a városok térszerkezetének kialakításában, ennek eredménye a tájszerkezetre gyakorolt hatás.



4. ábra Olynthus sematikus terve (Cahill 2000)
Figure 4. Schematic plan of Olynthus (Cahill 2000)

A napenergia hasznosításnak azonban voltak további módjai is. Többek között a mai Izrael területén a 19. század tárták fel a mediterrán partokon található ókori sólepárlókat (5. ábra). A tengerpartokon ez a technikai vívmány jelentős beavatkozást jelentett, hiszen egy több medencéből álló építményt kellett kialakítani a megfelelő működésükhöz (Galili és Arenson 2017).



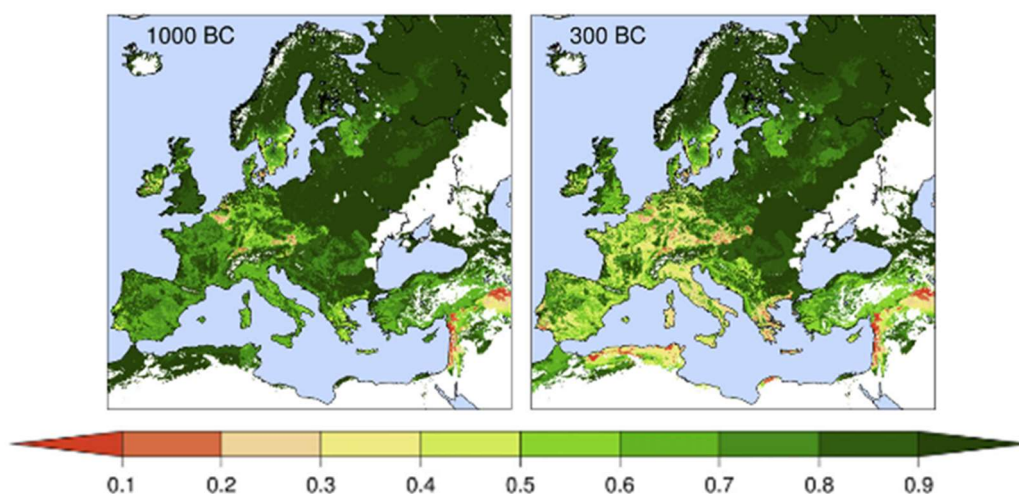
A: tengervíz kút B: tengervíz kút "shaduf" C: gyűjtő medence
D: lánckötél és szíjtárcsás emelőszerkezet E: továbbító csatorna fából
F: sziklába vájt továbbító csatorna

5. ábra A sólepárló építményeinek sematikus rajza (Galili és Arenson 2017)

Figure 5. Schematic drawing of the structures of the distillery (Galili és Arenson 2017)

A szélenergia hasznosítása elsőként keleten jelent meg: India, Tibet, Afganisztán és Perzsia területén. Vita van arról, hogy mikor kezdték el használni az első szélmalomokat, mivel az írásos emlékek másolatokon maradtak fent, ezért a szövegek és ábrák módosulhattak. Az időszámítás előtti 1. században élt Alexandria-i Héróntól maradtak fenn az első biztosan azonosítható rajzok. A malomokat vízpumpálásra használták a mezőgazdasági kultúrák öntözéséhez (Sheperd 2014). A szélenergiával bizonyosan már az ókorban növelték a víznyerés hatékonyságát, ezzel növelve a mezőgazdaság lehetőségeit, amely jelentős tájszerkezeti változást okozott.

Az ókori Római Birodalom már visszafordíthatatlan nyomokat hagyott hátra a tájban. A fa volt az elsődleges erőforrás. Ezt használták a háztartásban főzésre, fűtésre, világításra. Fa volt az alapanyaga a hajóknak, amelyek az egyik legfontosabb közlekedési eszközök voltak. A római kori erdőirtás elsősorban a tűz alkalmazásának volt köszönhető, a fa, mint tüzelőanyag használatának az ipari folyamatoknál pl. tégláégetés (Wertime 1983). Az erdőirtás olyan jelentős mértéket öltött a Római Birodalom idején (6. ábra) – nemcsak a felsorolt használat miatt –, hogy már visszaerdősítésre is szükség volt (Hughes 1996). Az ipar és a fa, mint energiaforrás intenzív használatát leletek is bizonyítják: Sallèles d'Aude közelében feltártak egy kerámia üzemet, amely az 1. és a 4. század között működött. A 15 kemence működtetéséhez kezdetben évente 360 m³ tűzifát használtak el, ami a 4. századra lecsökkent 132 m³-re (Grüll 2017).



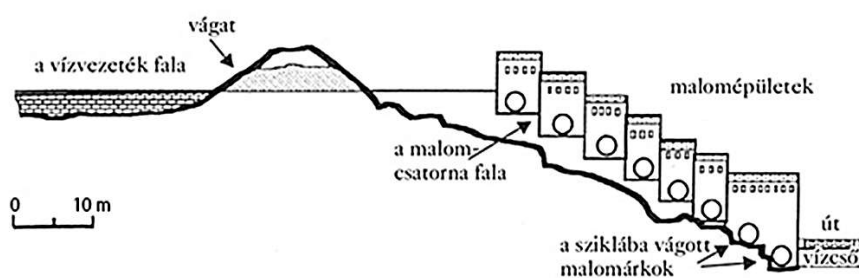
6. ábra Erdőterületek arányának változása az i.e. 1000 és i.e. 300 között (Kaplan et al. 2009)

Figure 6. Changes in the proportion of forest areas between 1000 BC and 300 BC (Kaplan et al. 2009)

Már az ókorban megépültek az első úthálózatok, ezek természetesen még elsősorban az állati izomerőt használták. Az első hálózatot Perzsiában építették (Lending 2002), azonban Kínában, Indiában is építettek utakat már az ókorban (Benson és Lay 2019). Európában a rómaiak voltak ebben úttörők, úthálózatuk Nagy-Britanniáig terjedt, amelynek nyomait Magyarországon is megtaláljuk (Tóth 2004). A hatékony energiahasználathoz köthető a kor másik jelentős vonalas művi létesítménye, a vízvezeték, amely a gravitációt használta fel, hogy a települések tiszta ivóvízhez jussanak (Taylor 2012). Az egyik legismertebb és legnagyobb vízimalom komplexum a barbégali vízimalom (7–8. ábra), amely nemcsak ivóvizet szállított, hanem a vízimalmok működését is biztosította. A komplexum 60 km hosszú volt és naponta 450 000 m³ vizet szállított (Grüll 2017). Az utak és a római kori vízvezetékek maradványai ma is felelhetőek, tájtörténeti szempontból ezek voltak az első vonalas létesítmények, amelyek maradandó tájalakító hatást gyakoroltak. A római korban a legfontosabb energiaforrások az emberi és állati izomerő, illetve a fa és a faszén voltak, vannak írásos források, amelyek említik a napenergiát, a geotermikus hőt, a kőszén és a kőolajat is, de ezek jelentősége elhanyagolható lehetett (Grüll 2017).



7. ábra A barbégali vízimalom-komplexum környezete (Grüll 2017)
Figure 7. Surroundings of the Barbégali Watermill Complex (Grüll 2017)



8. ábra A barbégali malomkomplexum vízellátása (Grüll 2017)
Figure 8. Water supply of the Barbégali Watermill Complex (Grüll 2017)

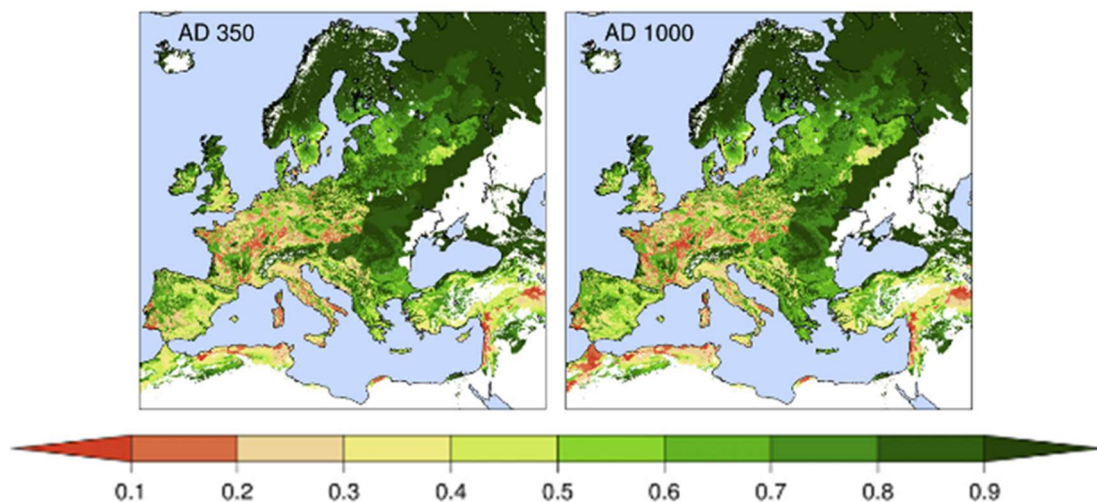
Az ókorban mind a három tájtípusra maradandó hatást gyakoroltak az energiához kapcsolható létesítmények. Ismertettünk példákat a termőtájjal kapcsolatban, a lakó- és üdülőtájon pedig a termőtájon kitermelt energiaforrást hasznosították. Ebben a korszakban az elsődleges erőforrás az emberi és az állati izomerő volt, amelynek teljesítménye nagyon alacsony: az ember huzamosabb ideig 0,05-0,07 lóerő (LE) teljesítményre, míg egy ló nagyságrendileg ennek 15–20-szorosára képes (Grüll 2017). Ami azonban nem lebecsülendő, hiszen jól szervezett munkával és a rendelkezésre álló erőforrások hatékony felhasználásával

hatalmas objektumokat tudtak megépíteni, mint például az egyiptomi piramisok (Mumford 2000).

Középkor

A középkor visszalépést jelentett a Római Birodalom bukása után Európában, amely mellett két másik esemény is visszavetette a fejlődést: ekkor volt a kis jégkorszaknak nevezett időszak (Büntgen et al. 2011), valamint pestisjárványok is sújtották a kontinenst (Little 2007), ezek visszavetették a fejlődést, illetve az energiatermeléshez kapcsolódó ókori vívmányok feledésbe merültek. Azonban van néhány olyan, az energiatermeléshez és -felhasználáshoz kapcsolódó technológiai vívmány, amely hatást gyakorolt a tájra. A középkornak három része volt: koraközépkor (5–10. század), érett középkor (11–14. század) és késő középkor (14–15. század).

A középkorban csakúgy, mint az ókorban az elsődleges erőforrás az emberi és az állati izomerő mellett a fa és a faszén volt (Malamina 2013), ezek mellett a vízimalmok és a szélmalmok játszottak jelentős szerepet. A kora középkor végén kezdődtek meg újra a Római Birodalom bukása után jelentősen lecsökkent erdőirtások, amely az elsődleges erőforrás, a fa iránti igénynek volt köszönhető (9. ábra). Érdemes kiemelni Izlandot, amit a 9–10. század fordulóján hódítottak meg. A hódításkor a halászat és a mezőgazdaság mellett az erdő uralta a tájat. A vízparttól a hegyvidékig erdősült volt a táj. Ma a sziget kevesebb, mint 1%-át erdő, és kevesebb, mint 25%-a borított vegetációval (Smith 2010). A 7. ábra mutatja be az erdősültség középkori alakulását, látható, hogy nem drasztikusan, de csökkent az erdőterületek aránya.



9. ábra Erdőterületek arányának változása 350 és 1000 között (Kaplan et al. 2009)

Figure 9. Changes in the proportion of forest areas between AD 1000 and AD 300 (Kaplan et al. 2009)

Mind a szél-, mind a vízimalmok már megjelentek a kora középkor idején, de elterjedésük az érett középkorra tehető. A szélmalmok Európában az első ezredforduló környékén terjedtek el tengerparti területeken, ma már rendelkezésünkre álló meteorológiai adatokból tudjuk, hogy a tengerpartokon a szél erőssége nagyobb és állandó (Bilgili et al. 2011). Az első szélmalmokat Franciaországban, Nagy-Britanniában, a spanyol félszigeten és a mai Benelux államok területén építették (Sheperd 2014). Ezeknek a létesítményeknek egy része meg ma is áll, meghatározó elemei a tájképnek (10. ábra). Ezzel a technológiai vívmánnyal a mezőgazdasági tájra is hatást gyakoroltak, hiszen a gabona feldolgozása gyorsabbá és hatékonyabbá vált.



10. ábra Szélmalomok Calderico Hill (Consuegra), Spanyolország (Rojas-Sola és Amezcua-Oga'yar 2004)
Figure 10. Wind mills in Campo de Criptana, Spain (Rojas-Sola és Amezcua-Oga'yar 2004)

Az Ibériai-félsziget egy része iszlám uralom alatt volt és jelentős eredményeket értek el a mezőgazdaságban. Kifejezetten az energiatermeléshez köthető vívmány, hogy az öntözést vízimalmok segítségével oldották meg. A vízimalmokat már az ókorban is használták, de a mórak jelentősen növelték a hatékonyságot (Ruggles 2000) (11. ábra).



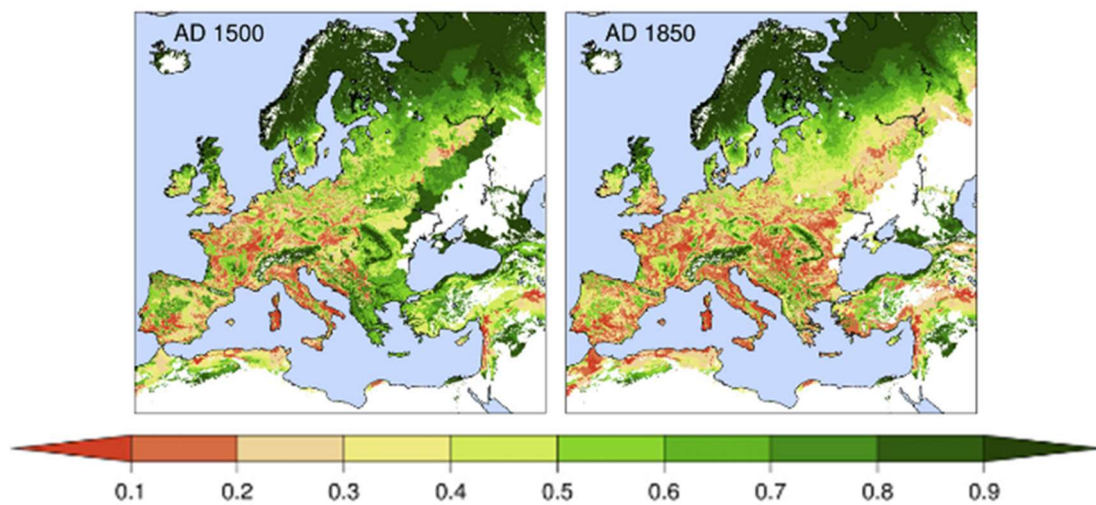
11. ábra Vízimalom, Cordoba, Spanyolország (Colm 2007)
Figure 11. Water mill, Cordoba (Colm 2007)

A másik vívmány a nehéz eke feltalálása volt, amellyel a mezőgazdasági területeket könnyebben és jobban meg tudták művelni. Jelenlegi tudásunk alapján nem lehet pontosan meghatározni a nehéz eke feltalálásának helyét és idejét, de a 10. században már széles körben használták Európában. (Andersen et al. 2013). Magyarországon mind írásos emlékek, mind régészeti leletek bizonyítják, hogy a víz jelentős szerepet játszott az energiatermelésben a középkorban. Többek között Döbrököz, Simontornya, Tamási, Berki, Görbő településeken voltak jelentős malmok (Máté és K. Német 2014).

A középkor jóval kisebb nyomot hagyott a tájban, mint az ókor. A Római Birodalom bukása, a pestisjárványok és a klímaváltozás miatt sok technológiai vívmány eltűnt, amelyet lassú fejlődés követett. A termőtájban, így is nagymértékű változás történt. Megjelentek olyan energiához köthető tájlemek, a szélmalmok, amelyek napjainkban is meghatározói a tájképnek.

Az ipari forradalomtól a 19. század végéig

Az iparosodás alapvető változást hozott az energiatermelésben és -felhasználásban, mivel a fát és a faszenet felváltotta a kőszén, mint elsődleges energiaforrás. Az erdőirtás azonban ekkor is jelentős volt – az ókorhoz és a középkorhoz képest jóval drasztikusabb a változás (13. ábra). A szenet az ókorban is használták, Nagy-Britanniában, amelyre archeológiai bizonyítékok is szolgálnak (Smith 1997), de a 16–17. században vált a legfontosabb energiaforrássá. Ez egyrészt az egyre gyorsabb iparosodásnak köszönhető, a növekvő népesség és ipari felhasználás miatt egyre több energiaforrásra volt szükség (Dyer 1976). Másrészt a jó minőségű feketeszen fűtőértéke elérheti a fa fűtőértékének négyszeresét (Stremke 2010).



12. ábra Erdőterületek arányának változása az iparosodás 1500 és 1850 között (Kaplan et al. 2009)

Figure 12. Changes in the proportion of forest areas between AD 1500 and AD 1850 (Kaplan et al. 2009)

Az iparosodás felgyorsulásához alapvetően hozzájárult, hogy James Watt a 18. században feltalálta a gőzgépet (14. ábra). Bár a gép eredete egészen az ókorig nyúlik vissza, Watt fejlesztésének köszönhetően vált elterjedté. A 19. század elején már a vasútvonalak megépítése is elkezdődött, bár először kételkedve fogadták Stephenson találmányát mezőgazdaságra és az utazókra gyakorolt esetleges negatív hatások miatt (Vladár 2006). A szén és a gőzgép elterjedésével megjelentek a nagy területű bányák (15. ábra), mint tájsebek. Újabb vonalas elem terjedt el az utak mellett, a vasúthálózat. A szenet, mint energiaforrást már ismerték az ókori Kínában is, ezt igazolják Belső-Mongoliában és Kína északi részén végzett régészeti kutatások (Dodson 2014), de a nyersanyag elterjedése a gőzgép megjelenésével gyorsult fel, és terjedt el világszerte.



13. ábra Gőzgép (Mende 1936)
Figure 13. Steam-engine (Mende 1936)

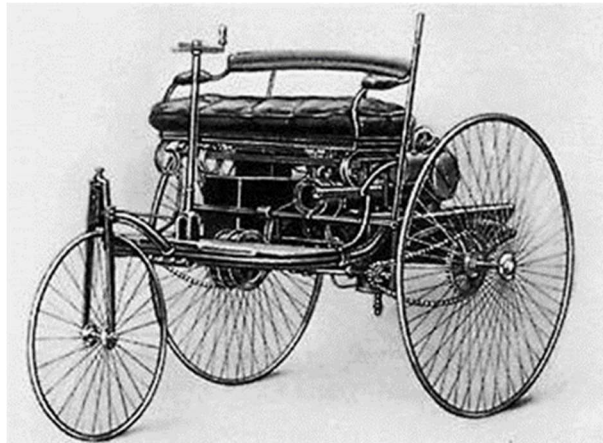


14. ábra Francia bányakatasztrófa (Anonymus 1906)
Figure 14. French mine disaster (Anonymus 1906)

Az iparosodás időszakában már a települések szerkezete is egyre bonyolultabbá vált, megjelentek a térelméletek, amelyek a városok térszerkezetét vizsgálták. Kutatásunk szempontjából jelentősek a gazdasági térelméletek, amelyek nemcsak a településeket, hanem a környezetüket is vizsgálták. Az első ilyen modell Thünen (Csanády et al. 2008) nevéhez fűződik, ahol még a mezőgazdasági termelés állt a középpontban. Weber (Csanády et al. 2008) elméletében már az optimális telephely-kiválasztás a térszerkezeti modell alapja. A közlekedés és a szállítás fejlődésével az ideális telephely kiválasztásánál kulcsszerepet játszik a nyersanyag és a fogyasztási cikk szállításának költsége (Csanádi et al. 2008), tehát már elméleti szinten is megjelenik a város és környezetének viszonya.

Fontos megemlíteni néhány olyan technológiai felfedezést, amelyek 19. században jelentek meg, de hatásuk a 20. században vált igazán meghatározóvá. A geotermikus energia első ipari hasznosítása a 19. században, Olaszországban jelent meg, de az energiaforrást már az ókortól

használták, ezt régészeti leletek is igazolják (Lund et al. 2007). Bár a petróleumot már korábban is használták, az első kereskedelmi kőolajkút megnyitása 1859-ben történt az Amerikai Egyesült Államokban (Mir-Babayev 2012). Benz 1886-ban helyezte üzembe az első belsőégésű motorral hajtott automobil (Deffree 2019). A 19. század második felében Algériában használtak elsőként napenergiát gőzgép hajtására, a szerkezetet Augustin Mouchot találta fel (Gordon 2001). A 19–20. század fordulóján Magyarországon elkezdett terjedni a villamos áram felhasználása a transzformátor feltalálásának köszönhetően (Antal 2013). Az első vízierőművet, amely villamos áramot termelt 1882-ben helyezték üzembe Wisconsin államban, az Amerikai Egyesült Államokban (Cech 2010).



15. ábra Benz által tervezett első automobil (Deffree 2019)
Figure 15. The first car designed by Benz (Deffree 2019)

20. század

A 19. század vége megalapozta az energiatermelés és -felhasználás fejlődését. Az térelméleti alapok is átalakultak a 20. századra. A század elején Lösch és Christaller elmélete nemcsak az ideális telephely kiválasztását vizsgálta, hanem a telephely termelő kapacitása növekedésének lehetőségét, a piac terjedését a térben (Csanádi et al. 2008). A 20. század második felében terjedtek el a növekedési póluselméletek. Itt már nem a földrajzi tér állt elsősorban a központban, mint a 19. században, hanem a gazdasági tér és ennek földrajzi térhez való viszonya. A 20. század második felében az új gazdasági térelméletek már nemcsak regionális szintű hatásokat vizsgálták, hanem a világméretűeket is (Csanádi et al. 2008). Az energiához kapcsolódó tájhasználati változások tehát nemcsak helyi vagy regionális szinten jelentősek, hanem globális szinten is. A 20. században új energiahordozók terjedtek el, amelyek új objektumok, új vonalas művi elemek megjelenését idézték elő a tájban. Ebből a századból kiemelünk néhány jelentős technológiát, mivel az elérhető energiahordozók ebben a században váltak igazán széleskörűvé.

A 20. században a tájszerkezetet alapvetően megváltoztatták a művi vonalas létesítmények, amelyek nagyrészt az energiaszállításhoz és az energiafogyasztáshoz köthetőek. Energiaszállító vonalas létesítmények a csővezetékek és a villamosvezetékek. A közlekedéshez, az egyik legnagyobb energiafogyasztóhoz, tartoznak az utak és a vasutak, amelyek vonalai szintén gyors léptekkel fejlődtek a 20. században. Az elektromos áram és a belsőégésű motorral hajtott járművek elterjedése alapvetően változtatta meg az energia elérhetőségét és felhasználást, és ez a tájszerkezetre is maradandó hatást gyakorolt.

A 20. században két jelentős energiahordozó is megjelent: a kőolaj és a földgáz. A földgázt a kőolajhoz hasonlóan az ókorban is már használták, első említése Irán területéről származik, de Kínában is használtak i.e. 900 körül. Az első kereskedelmi kutat az Egyesült Államokban létesítették 1821-ben, de sokáig a használat lokális maradt, mivel hiányzott a megfelelő

szállítási technológia egészen 1890-ig, amikor az első földgáz-vezeték megépítették (Carruthers et al. 2019). A kőolaj esetében is ugyanezt a technológiát használták, az acélból készültek csövek alkalmasak voltak a földgáz és a kőolaj olcsó és gyors szállítására (Liu 1998), így a használat a 20. századra globálisan befolyásolta az energiatermelést és az energiafelhasználást (14. és 15. ábra). A csővezetéknek, mint vonalas létesítményeknek, negatív hatása van az élőhelyekre, hatással vannak a talajvízre, sérülés esetén komoly szennyező források.

A magyar villamoshálózaton keresztül bemutatjuk, hogy a 20. században mind az energiatermelő objektumok száma, mind a hozzájuk kapcsolódó energiaszállító művi vonalas létesítmények kiterjedése jelentősen megnövekedett. 1888-ban Mátészalkán kezdődött el a magyar villamoshálózat története, amikor a Szalkai család a gyárüzemükből a család lakóházához vezette a villamos áramot. A 19. század végétől nagyrészt így indult meg a villamosítás decentralizált formában: helyi üzem szolgáltatja az áramot a településeknek vagy a helyi tanács létesített villanytelepet (Anonymus 2011). Az igazi áttörés a második világháború után következett, amikor sorra épültek a nagy kapacitású erőművek, a legfontosabbakat az üzembe helyezési idejük szerint táblázatba foglaltuk (1. táblázat). Összehasonlításként érdemes megemlíteni, hogy az első vízerőmű 1900-ban kezdte meg működését, a Rába folyón, az ikervári erőmű kezdeti teljesítménye 600 kW volt, ma már a korszerűsítéseknek köszönhetően 2280 kW (Kádár 2010).

1. táblázat A fontosabb Magyarországi erőművek üzembe helyezésének ideje és teljesítménye
Table 1. Hungarian power plants with starting of operation and capacity

Település	Üzembe helyezés ideje	Fűtőanyag	Teljesítmény (MW)
Lőrinci	1953	kőolaj	173
Inota	1954	barnaszén	200
Dunaújváros	1956	kőolaj, földgáz	84
Berente	1957	biomassza	200
Ajka	1962	földgáz	216
Oroszlány	1963	barnaszén, biomassza	200
Pécs	1966	földgáz, biomassza	215
Tatabánya	1967	barnaszén, földgáz, biomassza	100
Kispest	1971	barnaszén, földgáz	110
Visonta	1973	lignit, biomassza	950
Százhalombatta	1976	kőolaj, földgáz	1290
Tiszaújváros	1979	kőolaj, földgáz	900
Paks	1986	nukleáris	2000
Kelenföld	1996	kőolaj, földgáz	136
Litér	1998	földgáz	240
Sajószöged	1998	földgáz	240
Csepel	2000	földgáz	390
Debrecen	2000	földgáz	99
Gönyű	2011	földgáz	430

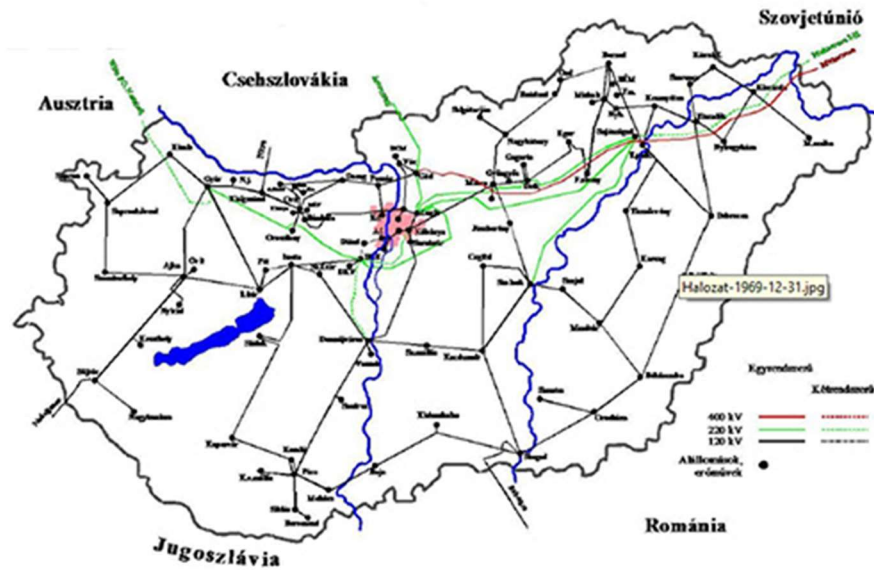
A nagyobb kapacitású erőművek megnyitása mellett a vezetékhálózat fejlesztés is felgyorsult, a nagyfeszültségű vezeték hossza és kapacitása gyorsan nőtt. A 17–19. ábrák mutatják be az átviteli hálózat fejlődését az 1930-as évektől az 1960-as évekig.



16. ábra Magyarországi villamos hálózat az 1930-as években (Tihanyi 2016)
 Figure 16. Electricity network in Hungary in the 1930s (Tihanyi 2016)



17. ábra Magyarországi villamos hálózat az 1950-as években (Tihanyi 2016)
 Figure 17. Electricity network in Hungary in the 1950s (Tihanyi 2016)



18. ábra Magyarországi villamos hálózat az 1960-as években (Tihanyi 2016)
 Figure 18. Electricity network in Hungary in the 1960s (Tihanyi 2016)

A villamosvezetékek mellett a csővezetékek is egyre gyorsabban létesültek – a 19. század végétől egyre gyakrabban használt villamos energia előállításához földgázt és kőolajat is elkezdtek felhasználni. A gázturbinák a gőzgéphez hasonló elven működtek. Az első földgázüzemű erőművet a svájci Neuchâtelben 1939 és 1940 között helyezték üzembe (Miser 2015). A motorizáció elterjedésével egyre több kőolaj-termékre volt szükség, így sok helyen a gázüzemű erőmű mellett olajfinomítók is létesültek, Magyarországon Százhalombattán és Tiszaújvárosban. A csővezetékek nyomvonalra és a nyomvonal mellett megtalálható, a termelés során használható hűtővíz elérhetősége meghatározta, hogy hol létesültek gázüzemű erőművek és olajfinomítók.



19. ábra Az Európát érintő meglévő és tervezett gázvezetékek (The Economist 2010)
 Figure 19. Existing and planned natural gas pipelines across Europe (The Economist 2010)



20. ábra Európai kőolajvezetékek (Anonymus 2019a)
 Figure 20. European oil pipelines (Anonymus 2019a)

Az első kereskedelmi olajkutak és a belsőégésű motor feltalálása alapvetően változtatta meg a közlekedést a 20. századra. Az első sorozatgyártású gépkocsi, a Ford T-modellje 1908-ban gördült le futószalagról, ma, a 21. század elején csak Magyarországon több mint 3 millió személygépkocsi van forgalomban (Vajda 2009). A művi vonalas létesítmények elterjedését egyrészt segítette a nyersanyag szállításának gyorsabbá és olcsóbbá válása, másrészt a járművek egyre szélesebb körben való elérhetősége.

A szén, a földgáz és a kőolaj mellett megjelent a nukleáris energia is. 1954-ben Obninsk, Szovjetunióban indítottak el az első polgári célú atomerőművet, amely az elektromos hálózatra termelt áramot (Anonymus 2019b). Az atomerőmű teljesítménye jellemzően nagy és állandóan termeli az elektromos áramot. Ezek a technológiai vívmányok alapvetően alakították át az energiatermelést, a kezdetben decentralizált termelés centralizálttá vált (Munkácsy 2018). Ez a hatás térben is jelentkezett: egyrészt egyre nagyobb energiatermelő objektumok épültek, másrészt úthálózatok, villamoshálózatok épültek az energia hatékony és egyre szélesebb körben terjedő felhasználása érdekében. A térbeli hatás egyre jelentősebbé vált, a 19. századi regionális hatás után megjelent a globális hatás.

A 20. század végére világossá vált, hogy a környezetszennyezés miatt a fosszilis energiahordozókat fel kell váltania a megújuló energiaforrásoknak (Egyesült Nemzetek Éghajlat-változási keretegyezménye 2016). Már a múlt század közepén, 1958-ban beindították az első geotermikus energiával működő erőművet Új-Zélandon (Lund 2004). Az 1970-es évek derekáig Dániában használtak helyi szinten a szélenergia erőműveket villamos energia előállítás céljából, az olajkrízisnek köszönhetően tovább fejlesztették a technológiát (Vestergaard et al. 2004). 1984-ben az első fotovoltaikus erőművet is üzembe helyezték (Arnett et al. 1984).

21. század

A 21. század elsődleges kihívása, hogy csökkentse a károsanyag kibocsátást a globális felmelegedés hatásainak csökkentése érdekében. Ehhez létfontosságú, hogy az energiatermelés és az energiafelhasználás szerkezete megváltozzon. Valószínűsíthető tendencia, hogy az energiatermelés újból decentralizált irányba fog átalakulni (Munkácsy 2018). Ez lehetőséget teremt a térbeli hatások csökkentésére is. Az alábbiakban ismertetünk néhány olyan már létező lehetőséget, amely valószínűleg befolyásolni fogja az energiatermelést és -fogyasztást a jövőben.

A megújuló energiaforrások használatára jó néhány előre mutató példa van. Említhetjük Burgenlandot, amely alapvetően a mezőgazdaságra támaszkodó, legszegényebb osztrák tartomány volt, ma már több mint 400 szélturbina termeli az elektromos áramot (Anonymus 2019c). A mezőgazdaság mellett megjelenő energiatermelés a gazdasági fejlődés egyik kulcsa lehet. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy az élővilágra, különösen a madárvilág egyedszámára negatív hatással vannak a szélturbinák (Poirazidis 2017) és a tájképi hatásuk megítélése is vegyes, elsősorban a környező települések gazdasági hasznától függ. A 91 MW villamos áramot termelő Brandenburg–Britest fotovoltaikus erőmű Németországban, amely 2012 kezdte meg működését egy korábbi katonai repülőterén (Zimmermann 2012). A katonai létesítményeknek jellemzően meg van a megfelelő infrastruktúrája, hogy egy ilyen létesítmény megépítése ne zöldmezős beruházként kerüljön megvalósításra, hanem új funkciót adjanak egy használaton kívüli területnek.



21. ábra Szélturbinák Burgenlandban (szerzők saját felvétele)
Figure 21. Wind turbines in Burgenland (authors' photo)

Napjainkban több olyan példát is találunk, hogy városrészeket az optimális energiafelhasználás tekintetbe vételével tervezzék meg. Született már nagyobb tervezési egységre, több települést megújuló energiával ellátó terv is, például a Hollandia déli részén fekvő Margaraten területen részben sikerült megoldani a megújuló forrásból származó energiával való ellátást (Stremke 2009). Bécs város egyik kiemelt fejlesztése Aspern, amely nem csak az áramellátás próbálja meg a legkevesebb szén-dioxid kibocsátással megoldani, de a közlekedés tervezésénél is figyelembe veszik a legoptimálisabb megoldásokat (Anonymus 2019d). A jövőbeni várostervezéskor remélhetőleg ezt az utat választják a tervezők – természetesen az új eredmények figyelembe vételével. Megjelennek a párhuzamos tájhasználatok, amelyek a megújuló energiaforrásoknak köszönhetőek. A mezőgazdasági tájban napelemeket, szélturbinákat látunk, amelyek nem minden esetben jelentenek tájhasználati konfliktust. A lakó tájban is láthatunk napelemeket, amelyek az ipargazdasági tájra jellemzőek.

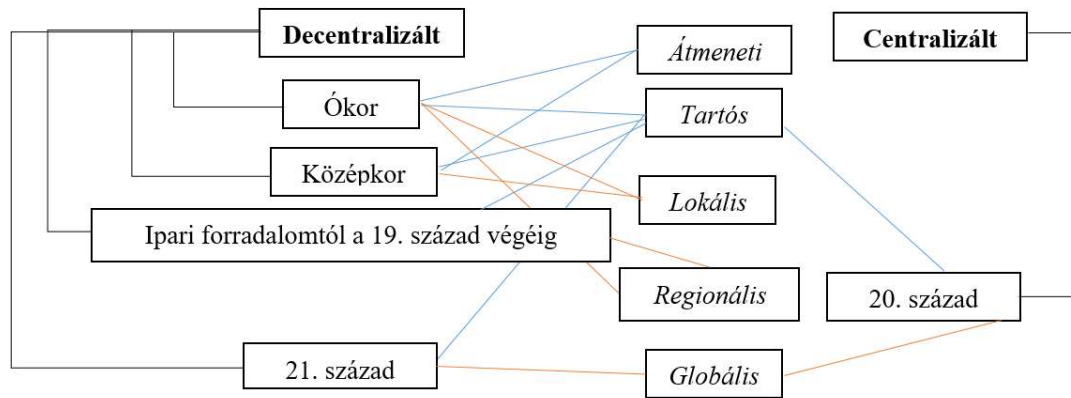
Eredmények és megvitatásuk

Vizsgálatunkból egyértelműen kiderült, hogy történetileg az energiatermelés és -felhasználás alapvetően befolyásolta a tájszerkezetet. Az energiatermeléshez és -felhasználáshoz kapcsolódó fejlődés jellemzően mindig tartós hatással volt a tájszerkezetre. Az idők folyamán a hatás térbeli

kiterjedése változott meg, míg az ókorban és a középkorban a hatás jellemzően lokális volt, az iparosodás idején már regionális, a 20. században és napjainkban globális (2. táblázat).

2. táblázat Az energiatermelés és felhasználás tájtípusokra gyakorolt hatása Csemez (1997) tájtípusai alapján
Table 2. Impact of energy production and use on landscape types according to Csemez (1997)

Korszak	Tájtípus		Változás mértéke	Megjelenő objektumok
Ókor	Termelőtáj	Termesztőtáj	Tartós, regionális	Utak, szélmalom, sópároló, vízimalom
		Ipargazdasági táj	Tartós, lokális	
	Lakó táj		Tartós, lokális	
	Üdülőtáj		Átmeneti, lokális	
Középkor	Termelőtáj	Termesztőtáj	Tartós, lokális	Szélmalom, vízimalom
		Ipargazdasági táj	Tartós, lokális	
	Lakó táj		Tartós, lokális	
	Üdülőtáj		Átmeneti, lokális	
Ipari forradalomtól a 19. század végéig	Termelőtáj	Termesztőtáj	Tartós, regionális	Bánya, vasút, olajkút, vízerőmű, villamoshálózat
		Ipargazdasági táj	Tartós, regionális	
	Lakó táj		Tartós, regionális	
	Üdülőtáj		Tartós, regionális	
20. század	Termelőtáj	Termesztőtáj	Tartós, globális	Földgázvezetékek, kőolajvezetékek, gyorsforgalmi utak, nagyfeszültségű vezetékek
		Ipargazdasági táj		
	Lakó táj		Tartós, globális	
	Üdülőtáj		Tartós, globális	
21. század	Termelőtáj	Termesztőtáj	Tartós, globális	Fotovoltaikus erőmű, szélturbinák
		Ipargazdasági táj		
	Lakó táj		Tartós, globális	
Üdülőtáj		Tartós, globális		



22. ábra Az energiatermelés tájra gyakorolt hatásainak történeti szemszögű kapcsolatrendszere
 Figure 22. A system of relations from a historical perspective on the effects of energy production on the landscape

A 20. századra az energiatermelés teljesen átalakult (22. ábra). Míg korábban egy-egy energiahordozó volt egyeduralkodó (az ókorban és középkorban a fa, az iparosodás idején a szén), addig mára a primer energiaforrások diverzifikálttá váltak. Ez azt is jelenti, hogy a különböző energiahordozók hatása a tájra más és más, ez tervezési szempontból egyértelmű kihívást jelent. Bár az energiaforrásokat a 19. század végéig lokálisan használták, ennek ellenére a tájra gyakorolt hatás jellemzően tartós volt és sok esetben regionális jellegű. A 20. század alapvetően változtatta meg az energiaforráshoz való hozzáférhetőséget, mivel a technológiai fejlődésnek köszönhetően, a csővezetékes szállítással mind a földgáz, mind a kőolaj szállítása nagy távolságokban is megoldhatóvá vált. Így a tájra gyakorolt hatás is jóval jelentősebb. Szintén a 20. században vált az elektromosság mindennapossá, amelynek vonalas létesítményei, a magasfeszültségű vezetékek meghatározói a mai tájnak.

Köszönetnyilvánítás

A cikk az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-19-3-1 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának szakmai támogatásával készült.”

Irodalom

- Andersen, T.B., Jensen, P.S., Skovsgaard, C.S. 2013: The Heavy Plough and the Agricultural Revolution in Medieval Europe, *Discussion Papers on Business and Economics* 6: 69.
- Anonymus 1906: La Catastrophe des Mines de Courrieres. In *Le Petit Journal*.
- Anonymus 2010: The abominable gas man. *The Economist*. 2010. október 14. The Economist Newspaper Limited.
- Anonymus 2011: Villamosítás történet. <http://www.szatmarimuzeum.hu/a-muzeumrol/villamositas-tortenet>.
- Anonymus 2019a: Oil Pipelines Europe. <https://www.fuelseurope.eu/data-room/oil-pipelines-map-of-europe/>
- Anonymus 2019b: Russia's Nuclear Fuel Cycle. <http://world-nuclear.org/>.
- Anonymus 2019c: Wind & Energie <https://windfakten.at>
- Anonymus 2019d: Energieforschung für die Zukunft. <https://www.aspern-seestadt.at>
- Antal I. 2013: A magyar villamosenergia-iparkialakulása 1878–1895. *A Magyar Tudománytörténeti Intézet Tudományos Közleményei* 70: 227.
- Arnett, J.C., Schaffer, L. A., Rumberg, J.P., Tolbert, R.E.L. 1984: Design, installation and performance of the ARCO Solar one-megawatt power plant. In: *Photovoltaic Solar Energy Conference; Proceedings of the Fifth International Conference, Athens, Greece, October 17–21, 1983 (A85–11301 02–44)*. Dordrecht, D. Reidel Publishing Co., pp. 314–320.
- Benson, F.J., Lay, M.G. 2019: Roads and Highways. (www.britannica.com)
- Bilgili, M., Yasar, A., Simsek, E. 2011: Offshore wind power development in Europe and its comparison with onshore counterpart. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15(2): 905–915.
- Bischoff, G. 1968: Die Energierohstoffvorkommen der Erde und ihre weltwirtschaftliche Nutzung. *Die Erde* 99: 115–132.
- Büntgen, U., Myglan, V. S., Charpentier Ljungqvist, F., McCormick, M., Di Cosmo, N., Sigl, M., Jungclaus, J., Wagner, S., Krusic, P. J., Esper, J., Kaplan, J. O., de Vaan, M. A. C., Luterbacher, J., Wacker, L., Tegel, W., Kirdyanov, A. V. 2016: Cooling and societal change during the Late Antique Little Ice Age from 546 to around 600 AD. *Nature Geoscience*, p. 7.
- Cahill, N. 2000: Olynthus and Greek Town Planning. *Classical World* 93(5): 497–515.
- Carruthers, J.E., Solomon, L.H., Waddams, A.L., Atwater, G.I., Riva, J.P. 2019: Natural Gas (www.britannica.com)
- Cech, T.V. 2010: Principles of water resources: history, development, management, and policy. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey. p. 576.
- Colm, G. 2007: Cordoba Water Wheel. <https://commons.wikimedia.org>.
- Csanády G., Csizmadya A., Kőszeghy L., Tomay K. 2008: Társadalom – tér – szerkezet. ELTE TTK Városi és Regionális Kutatások Központja, Budapest. p. 264.
- Csemez A. 1997: Tájtervezés – tájrendezés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 296.
- Deffree, S. 2019: Karl Benz drives the first automobile, July 3, 1886. (www.edn.com)
- Dodson, J., Li, X., Sun, N., Atahan, P., Zhou, X., Liu, H., Zhao, K., Hu, S., Yang, Z. 2014: Use of coal in the Bronze Age in China. *The Holocene* 24 (5): 525–530.
- Dyer, A. 1976: Wood and Coal: A Change of Fuel. *History Today* 19.
- Egyesült Nemzetek Éghajlatváltozási keretegyezménye 2016
- European Landscape Convention, 20.X.2000.
- Galili, E., Arenson, S. 2017: The ancient and modern salt industry on the Mediterranean coast of Israel. *Salt of the Earth Company Ltd., Haifa*. p. 108.
- Gordon, J.M. 2001: Solar Energy: The State of the Art. *International Solar Energy Society*. p. 598.
- Gowlett, J.A. J. 2016: The discovery of fire by humans: a long and convoluted process. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 371: 20150164
- Grüll T. 2017: A Római Birodalom gazdasága. Gondolat Kiadó, Budapest. p. 340.
- Hughes, J.D. 1996: *Pan's Travail: Environmental Problems of the Ancient Greeks and Romans*. Johns Hopkins University, Baltimore. p. 288.
- Kádár P. 2010: A vízimalmoktól a vízerőművekig. Új Mandátum Könyvkiadó, Budapest. p. 552.
- Kaplan, J.O., Krumhard, K.M., Zimmermann, N. 2009: The prehistoric and preindustrial deforestation of Europe. *Quaternary Science Reviews* 28(27–28): 3016–3034.
- Lendering, J. 2002: Royal Road (www.livius.org)
- Little, L.K. (ed.) 2007: *Plague and the End of Antiquity: The Pandemic of 541-750*. Cambridge University Press, Cambridge. p. 360.
- Liu, H. 1998: Pipeline. (www.britannica.com)
- Lund, J. 2004: 100 Years of Geothermal Power Production. *Geo-Heat Centre Quarterly Bulletin* 25(1): 11–19.
- Lund, J. W., Bjelm, L., Bloomquist, G., Mortensen, A.K. 2007: Characteristics, development and utilization of geothermal resources – a Nordic perspective. *Geo-Heat Centre Quarterly Bulletin* 31(1): 140–147.
- MacDonald, K. 2017: The use of fire and human distribution. *Temperature (Austin)* 4(2): 153–165.
- Malamina, P. 2013: Energy, power and growth in the High Middle Ages. *University Magna Graecia, Catanzaro*. p. 19.

- Máté G., K. Németh A. 2014: Középkori eredetű malmok és malomhelyek továbbélése a Kapos és a Völgységi-patak vízgyűjtőjében. Középkori elemek a mai magyar anyagi kultúrában. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest. p. 68.
- Mende J. 1936: Watt James és a gőzgép gyártása. Huszadik Század 1936. április.
- Mir-Babayev, M. Y. 2012: A brief history of oil and gas well drilling. *Visions of Azerbaijan* 2012 (Jan–Feb)
- Miser, T. 2015: A Short History of the Evolving Uses of Natural Gas. *Power Engineering* 2(119)
- Mumford, L. 1961: *The City in History*. Secker-Warburg, London. p. 657.
- Mumford, L. 2000: A gép mítosza: válogatott tanulmányok. Európa Könyvkiadó, Budapest. p. 342.
- Munkácsy B. 2018: Energiaföldrajz és energiatervezés. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar. p. 149.
- Péti M. 2011: A területi tervezés és fejlesztés a fenntarthatóság jegyében & Stratégiai környezeti vizsgálatok földrajzi szemlélettel. *Földrajzi tanulmányok* 7: 1–207.
- Perlin, J. 2013: *Let It Shine: The 6,000-Year Story of Solar Energy*. New World Library, New York. p. 544.
- Poirazidis, K. 2017: Systematic Raptor Monitoring as conservation tool: 12 year results in the light of landscape changes in Dadia-Lefkimi-Soufli National Park. *Nature Conservation* 22: 17–50.
- Rojas-Sola, J.I., Amezcua-Oga'yar, J.M. 2004: Southern spanish windmills: Technological aspects. *Renewable Energy* 30: 1943–1953.
- Ruggles, D.F. 2000: *Gardens, Landscape, and Vision in the Palaces of Islamic Spain*. Penn State Press, PA, University Park. p. 32.
- Smith, A.H.V. 1997: Provenance of Coals from Roman Sites in England and Wales. *Britannia* 28: 297–324.
- Smith, K.P. 2010: Landnám: the settlement of Iceland in archaeological and historical perspective. *World Archeology* 26(3): 319–347.
- Stremke, 2010: *Designing Sustainable Energy Landscapes. Concepts, Principles and Procedures*. Wageningen University, Wageningen. p. 202.
- Sheperd, D.G. 2014: *Historical Development of Windmill*. Cornell University, New York. p. 46.
- Taylor, R. 2012: How a Roman Aqueduct Works. *Archeology* 65(2)
- Tihanyi Z. 2016: Az egységes európai villamosenergia-rendszerről rendszerirányítói szemmel. MAVIR, Budapest. p. 62.
- Tóth E. 2004: Római utak Pannoniában. *Ókor* 2004(1): 43–48.
- Vajda Gy. 2009: *Energia és társadalom*. MTA Társadalomkutató Központ, Budapest. p. 484.
- Vajda Gy. 2014: Okok és következmények az energetikában. Akadémiai Kiadó Budapest. p. 392.
- Vladár T. 2006: 270 éve született James Watt, a gőzgép feltalálója. *Múlt-kor* 2006(Jan)
- Vestergaard, J., Brandstrup, L., Goddard, R. D. 2004: A Brief History of the Wind Turbine Industries in Denmark and the United States. In: *Academy of International Business (Southeast USA Chapter) Conference Proceedings*, November 2004. pp. 322–327.
- Wertime, T.A. 1983: The Furnace versus the Goat: The Pyrotechnologic Industries and Mediterranean Deforestation in Antiquity. *Journal of Field Archaeology* 10(4): 445–452.

REVIEW OF ENERGY PRODUCTION IN THE PERSPECTIVE OF LANDSCAPE HISTORY

Z. SZABÓ, Á. SALLAY

Szent István University, Department of Landscape Planning and Regional Development
H-1118 Budapest, Villányi út 29-43. e-mail: szabo.zita28@gmail.com, sallay.agnes@tjtk.szie.hu

Keywords: landscape type, renewable energy, spatial planning, landscape history

Nowadays, with the improvement of renewable energy sources, the structure of the landscape is changing, and energy production appears as parallel land use. To understand the landscape effects of energy production and use, it is necessary to examine how the relationship between landscape and energy has changed from a historical point of view. In our paper, we examine the processes from ancient times to the present according to landscape types. Our results are summarized by landscape type, and the effects are summarized in terms of their durability and extent. According to our results, the landscape effects of energy production and use are typically long-lasting, local effects are first replaced by regional and then global effects.