

## A TÉRKÉPÉSZET TUDOMÁNYA

A tudományos ismeretek rendszere egy adott társadalom kultúrájába ágyazva keletkezik és hat; a lehető leghatározottan összefüggnek az egyes korszakok és népek tudományos ismereteivel, technikai színvonalával, gazdasági berendezkedésével és politikai szerkezetével. Minden tudomány feladata rögzíteni az elméleti ismereteket, leírni saját továbbörökítésre szánt ismeretanyagát.

Ez a két, tudománytörténészekről kölcsönzött mondat bizonyítja, hogy a térképészet előbb rész-, majd önálló tudománygá válási fázisait érdemes „tananyag” oldalról is áttekinteni. Ugyanis a térképészet elveinek történeti alakulásával jön létre az a korabeli – használjunk korszerű kifejezést – „tudományos infrastruktúra”, amely a létrejött ismereti rendszer átadását és bővített újratermelését, reprodukcióját lehetővé teszi. A térképtudomány fejlődése folyamán épült ki napjainkra a felsőfokú képzést is magába foglaló szociális-intézményi szint. Erről, hogy ez hogyan történt, milyen stációi voltak, erről szeretnék néhány gondolatot megosztani Önökkel...

De honnan számoljuk a kezdetet?

Néhány kutató, így a kiváló német kartográfus, Ulrich Freitag szerint a térképészet tudománya az első térképekkel kezdődik. Nézete szerint a világmindenség vagy a felszín egyes részeinek ábrázolása a babilóniak vagy a sumérok agyagtábláskáin<sup>1</sup> már jelentékeny absztrakciós képességre és technikai kézségre utal.

Számos szakember szerint – így a neves orosz kartográfus, Konsztantyin Szaliscsev szerint is – a térképtudomány az első elméleti elemek révén alakult ki. Ez az ókorban a vetülettan alapjainak a megteremtése során jött létre. A fejlődés forrása a görög tudomány azon törekvése volt, hogy a lakott földet, az oikumenét, történelmi és földrajzi vonatkozásban leírja.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> A legrégebbi, i.e.3800 körül keletkezett agyaglap lelet a Nuzi (romváros Kirkuktól délnyugatra) közelében lévő Harran (Karrhai) mellől származik. Az országtérkép Mezopotámia északi részének, az Eufrátesznek, a Zagrosz-hegységnek, Libanonnak, Antilibanonnak és négy városnak az ábrázolása.

A legrégebbi országtérkép mellett Mezopotámia területéről került elő a legrégebbi város- és világtérkép is. Nippur városának i.e.1500 körüli térkép-töredéke 21x18cm nagyságú agyagtábla az Eufrátesz, csatorna, partfalak, templomnegyed és városkapok ábrázolásával. A térkép érdekessége, hogy a falszakaszok mellé ékírással beírták azok hosszát is. Korabeli írásos emlékek alapján valószínűsíthető, hogy a mérési egység a gar (kettős nádszár = 5,94cm) lehetett. A térképről lemért hosszak és a mérési adatok egybevetésével kiszámítható a térkép méretaránya. Az 1:8 ezres eredmény csak közelítő, mert az agyag szárítás és kiégetés során erősen és egyenetlenül zsugorodott.

Közvetlenül a perzsa hódítást követő időkből származik, és így a mezopotámiai kultúrkör hagyatékának tekinthető, az ókor egyik legérdekesebb térképészeti emléke, a babilóniai világtérkép. A 10cm-es agyaglapocskán a korong alakú Földet a Földi-óceán, a Keserű-folyó veszi körül. A térkép Babilont, Asszíriát és az Eufráteszt ábrázolja. A Földi-óceánba hét háromszög alakú sziget található. A szigetek átmenetet, hidakat képeznek az Égi-óceán felé, az égboltot kötik össze a Földdel. A szigetek és az Égi-óceán ismertetése a tábla szövegében található. A szigetek a Földtől egyformán hét mérföld távolságra vannak, de az egyes szigetek közötti távolság, amelyet a szigetek mellé írt szöveg ismertet, hat és kilenc mérföld között váltakozik.

<sup>2</sup> Hekataiosz az i.e.VI. század végén készített oikumené térképe nem maradt fenn, de alapszerkezetéről vannak információink. A Földet korong alakúnak képzelte, amelynek a középpontjában Görögország fekszik. A térkép körvonalainak megszerkesztésénél az sem jelentett különösebb problémát, hogy Hekataiosznak igen gyér ismeretei voltak az oikumené északi, keleti és déli részéről. A szimmetria törvényei alapján úgy gondolta, elég, ha az oikumené határát képező kör sugarának hossza ismeretes. Ezt szerinte Herkules oszlopaitól (Gibraltártól) a világ közepéig (feltehetőleg Delphoi-ig) terjedő távolság adja meg. Ez a körsugár tekinthető a földi térképészeti koordinátarendszer csírájának. Ezt a konstrukciót Hekataiosz valószínűleg Anaximandrosztól (kb.i.e.610-i.e.546) vette át. Anaximandrosz és Hekataiosz olyan kérdést vetett fel, amely az ókor folyamán kibontakozó elméleti

Tagadhatatlan viszont, hogy a térképészetnek a kezdetektől még igen hosszú utat kellett megtenni ahhoz, hogy önálló tudományként elismerjék. Ez az amerikai kontinensen csak néhány évtizede valósult meg, az ottani térképészek, mint például Arthur Robison, csak a XX. század 60-as, 70-es éveire teszi a térképtudomány genezisének befejezését.

Ezek az igen tág időhatárú vélemények is jól szemléltetik a különböző felfogásokat, amelyek szinte az őstörténettől közel napjainkig terjedő időszakon belül helyezik el a térképtudomány kialakulását. A vélemények különbözőségének egyszerű a magyarázata: a térképtudomány kialakulását különböző fejlődési vonalak hordozták, amelyek között jelentős időbeli és térbeli fáziseltolódások voltak.

A fejlődési vonalak általános jellemzéséhez olyan rendszerezésre van szükség, amely a térképészet alapszerkezetéből indul ki: a tárgyszféra és az elméleti szféra (metaszféra) modelljéből.<sup>3</sup>

A térképtudományon belül – mint minden tudományon belül – két szintet lehet megkülönböztetni: a megismerési és a szociális intézményi szintet. Az előbbihez a sajátos ismereti rendszer, ismereti cél és a terminológia tartozik, az utóbbihoz pedig azok a szociális-kommunikációs kapcsolatok, oktatási-képzési intézményi rendszerek tartoznak, amelyek a térképtudományt életképessé teszik. Ide tartozik többek között a hivatássá válás kérdése, annak vizsgálata, hogy hogyan lett a térképészet mellékfoglalkozásból főfoglalkozás, milyen elismerés övezte a térképész hivatást az egyes időszakokban, milyen intézményekben jött létre a hivatássá válás stb. Rendkívül fontos annak feltárása, hogy hogyan alakult ki az elméleti kartográfia művelésének, továbbadásának és oktatásának intézményi rendszere.

## AZ ELMÉLETI KARTOGRÁFIA KEZDETEI

A térképészet metaszférájának első tudományos elemét – mint a bevezetőben Hekataiosz és Dikaiarkhosz munkásságánál említettem – a térképvetület kérdése hozta létre.

---

kartográfia egyik alapvető problémafelvetése lett: a lakott, ill. az ismert Föld egészének kartográfiai ábrázolása. Lényegében ez lett az elméleti kartográfia első paradigmájának az alapja.

A Föld gömb alakját valló Arisztotelész (i.e.384-i.e.322) tanítványa, Dikaiarkhosz (kb.i.e.336-i.e.296) megrajzolta az akkor ismert világ térképét, amelyben az i.e. IV. század végén nagymértékben kitáguló földrajzi ismereteket is kiértékelte. Jelentős mértékben hozzájárultak a földrajzi ismeretek bővüléséhez Nagy Sándor (i.e.356-i.e.323) hódításai. Az elméleti kartográfia története szempontjából az adja meg Dikaiarkhosz jelentőségét, hogy térképébe két egymásra merőleges vonalat, egy tájékozódási keresztet rajzolt be, amely az ismert világot négy részre, északi és déli, valamint nyugati és keleti részre osztotta. A vízszintes vonalat diafragmának nevezte. A hossztartóság elve, amely még a korong alakú Föld feltételezése alapján alakult ki, megmaradt itt is, de módosult éppen úgy, mint a szimmetria-elmélet. A két, egymásra merőleges vonal hossztartó volt. Ennek az ábrázolásnak úttörő jellege abban állt, hogy egy derékszögű koordináta-rendszer alapját szolgáltatta. Elősegítette a Földet ábrázoló térképek számára az első vetület és a fókálózat kialakulását. Ezeket az alapokat Eratoszthenész fejlesztette tovább.

<sup>3</sup> A tárgyszférát a konkrét kartográfiai modellezés képezi, amelynek két oldala ill. területe van: a gyakorlati kartográfia és a kartográfiai ábrázolásformák használata. Leegyszerűsítve azt is mondhatjuk, hogy a tárgyszférát a térképkészítés és a térképhasználat képezi. A kartográfia metaszférájának leglényegesebb alkotóeleme az elméleti kartográfia, amely elsősorban az általános elméleti részből, valamint a térképkészítés és térképhasználat elméleteiből tevődik össze. A metaszcépa azonban több ennél, a tárgyszféra mindenféle visszatükrözési formáját felöleli. Nem minden esetben szükséges az elméleti kartográfia és a kartográfia metaszcépa közötti különbséget hangsúlyozni. Így ezeket a fogalmakat szinonim kifejezéseként is használhatjuk. Történeti szempontokból azonban néha fontos ez a különbségtétel, mivel a térképtudomány ismeretrendszerének létrejöttében azok a metaszcépa-elemek is nagy szerepet játszottak, amelyek nem sorolhatók be az elméleti kartográfia fogalmi körébe. Ilyenek például a gyakorlati kartográfiai munka egyszerű visszatükrözési formái, empirikus leírásai, mint a térképkatalógusok vagy bizonyos térképtörténeti munkák. A „térképtudomány” ill. a „kartográfia tudománya” kifejezéseket szintén szinonimákként szokták használni, ami általában nem okoz semmiféle fogalmi zavart, de azért utalni kell arra, hogy a „térképtudomány” fogalom terjedelme nagyobb; például történeti szempontból is lényeges, hogy a metaszcépan kívül a tárgyszféra egy részét is átfogja.

Homérosz idejében a Földet korong formájúnak vélték, ezért síkbeli ábrázolása mint geometriai probléma fel sem merülhetett. (A Homérosznak tulajdonított „Iliász” eposz az i.e.VIII. századból egy térkép jellegű ábrázolás elkészítésének leírását adja: Héphaisztosz, a tűz és kovácmesterség istene kalapálta azt Akhilleusz pajzsára.)

A vetülettan alapproblémája – a gömb leképezése síkban – a csillagtérképeknél jelentkezett először. Az első vetület megalkotását Thalésznek (kb.i.e.624-kb.i.e.564) tulajdonítják, aki állítólag a gnomonikus vetületet alkotta meg, – de erre nincsenek biztos források. A gnomonikus vetület korai alkalmazását lehetségesnek tarthatjuk már csak azért is, mert ennél a vetítés középpontja az égboltot szemlélő ember álláspontjának felel meg.

A gömb alakú Föld-kép lett Eratoszthenész (kb.i.e.282-kb.i.e.202) vizsgálatainak alapja.<sup>4</sup> Őt, az alexandriai könyvtár igazgatóját sokrétű tudományos tevékenysége miatt „pentatlosz”-nak, öttusázónak is nevezték. Ráragadt egy másik név is, a „nagy béta”, mivel az általa művelt tudományokban csak másodhegedűs szerepét töltötte be. Az elméleti kartográfia szempontjából viszont joggal nevezhetjük őt a „nagy alfá”-nak, mivel az elméleti kartográfia tulajdonképpeni története vele kezdődik.

Az elméleti kartográfia fejlődése az ókorban az II. században érte el a tetőpontját Ptolemaiosz tevékenysége folytán. Ptolemaiosz az elméleti kartográfia kialakulásához főleg a vetülettan kibontakoztatása révén járult hozzá. Vetületeit – hármat készített – már régóta, szinte a reneszánsz óta kutatják, anélkül azonban, hogy annak minden rejtélyét megfejtették volna.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Eratoszthenész megfigyelte, hogy a Nílus menti Sziénében (a mai Asszuán) a nyári napforduló idején (június 21) délben a napsugarak árnyékvetés nélkül sütnek a kutak fenekére. A kutak fala függőleges, ezért ez a jelenség csak akkor állhat elő, ha a Nap az ég tetőpontján (zenitben) van. Eratoszthenész tudta, hogy a Föld gömbölyű, és feltételezte, hogy a Nílus észak felé folyik, vagyis egy délkör mentén. Arra a következtetésre jutott, ha egy Nílus parti városban következő év június 21-én megméri, milyen messze (hány foknyira) delel a Nap a tetőponttól, akkor megkapja a két hely közötti földrajzi szélességkülönbséget fokokban.

A következő évben Alexandriában gnomonnal végrehajtott méréskor a Nap távolsága a zenittől a kör egyötvened részének adódott. A két város közötti távolságot (a legnagyobb gömbi kör – hosszúsági kör – ívhosszát) a kincstári birtokkimutatások adatai alapján 5 ezer stadionnak számította. Ebből meghatározta, hogy a földkerület 250 ezer stadion. A stadion értékét nem ismerjük pontosan, hossza területenként és koronként 111 és 192m között változott. Eratoszthenész korabeli stadion hossza valószínűleg 157,5m volt. Az ezzel az értékkel számított méréseredmény (földsugár 6269 km, földkerület 39375 km) alig tér el a jelenleg használatos földmértől (6378 km ill. 40008 km). A jó összhang – a mérést terhelő számtalan hibaforrást figyelembe véve – csak a véletlen műve. A mérést terhelő hibaforrások:

A két város közötti távolság meghatározásának pontosságát kérdésessé teszi a kerek érték. Valószínűtlen, hogy ez legyen a távolság, ez inkább csak elnagyolt közelítés lehet. Alexandria és Asszuán nem egy délkörön fekszik; Alexandria majdnem 3°-al nyugatabbra van, és Asszuán nem pontosan a térítő szélességén van, hanem attól 65 km-rel északabbra található. A szélességkülönbség (7°06'30") kevesebb, mint a kör egyötvened (7°12') része.

<sup>5</sup> Ptolemaiosz eredményei mind az ókori kartográfia már kialakult hagyományaiban gyökereztek. Ebben a láncolatban fontos szerepet játszott a türoszi Marinosz, aki i.sz.100 körül az oikumené térképének helyesbítését életcéljának tekintette. Az eredményt „Az ismert Föld térképének kiigazítása” c. munkájában foglalta össze. Ehhez térképet is szerkesztett. Hogy milyen fokbeosztást alkalmazott, nem tudjuk pontosan, mivel műve nem maradt fenn, csupán Ptolemaiosz leírásából ismerjük. Az irodalomban egyik igen elterjedt felfogás szerint mind a szélességi, mind pedig a hosszúsági körök beosztása 15°-os volt. (A Rodoszon áthaladó szélességi kör és a hosszúsági körök hossztartóak voltak, és a hosszúsági körök számlálása Alexandriánál kezdődött.) Egy másik vélemény szerint a szélességi körök beosztása nem ilyen volt, hanem az év leghosszabb nappalainak időtartama szerint történt.

Marinosz művét Ptolemaiosz kritikával értékelte és továbbfejlesztette. Ptolemaiosz első vetületének Marinosz munkáján túlmutató igen előnyös tulajdonsága, hogy az Egyenlítő és a legészakibb (a Thulén átmenő) szélességi kör egymáshoz való viszonya a hosszúságot illetően valóságű. Az összetartó hosszúsági körök és a körívként megjelenő szélességi körök jól érzékeltek, hogy itt a gömb egy kivágatának az ábrázolásáról van szó. A körív alkalmazása a fokhálózatban forradalmi újítás volt. Ptolemaiosz további újítása abban állt, hogy második vetületén a hosszúsági köröket is „körívesítette”, ezáltal a gömbbel való hasonlóság bemutatása még jobban sikerült. A hosszúságot illetően új dologt jelentett, hogy ezzel a „trükkkel” három szélességi kör lett hossztartó: az Egyenlítő, továbbá a Sziénén és Thulén áthaladó szélességi körök. A hosszúsági köröket 5°-onként

Az elméleti kartográfia fejlődése az ókorban szinte kizárólag építkező jellegű volt: az egyik alapelv ráépült a másikra oly módon, hogy a régi nem romboldott le, hanem összefonódott az újjal, abba beleépült.<sup>6</sup> Ptolemaiosz lényegében olyan elvekből indult ki, amelynek gyökerei évszázadokkal korábbra nyúlnak vissza. Két új elv kialakítását is megindította: az optimálás és a perspektivikus ábrázolás elvét. Az optimálás lényege abban állt, hogy a gömb síkban való leképezésének több változata is lehetséges, amelyeknek megvannak a maga előnyei és hátrányai. A térkép célját, jellegét és a térképezés módszerét illetően kell kiválasztani a legmegfelelőbb, azaz az optimális változatot. Az optimálási elv csak évszázadokkal Ptolemaiosz után bontakozott ki és lett a vetülettan egyik alapvető problémája. A perspektivikus ábrázolás Ptolemaiosz harmadik vetületében jelent meg<sup>7</sup>, de következetes végiggondolására szintén csak évszázadokkal később került sor, és újabb lökést adott a vetülettan kibontakozásának. Érdekes, hogy a kartográfián túlmenő hatása is volt Ptolemaiosz perspektivikus vetületének. A tudománytörténész Edgerton véleménye szerint Ptolemaiosz gondolatai a reneszánsz idején erősen hatottak a képzőművészetben a perspektivikus ábrázolás kialakulására. Mivel a festészet a reneszánszban a perspektíva alkalmazása révén szorosan kapcsolódott a gyakorlati geometriához, az itáliai reneszánsz művészeknek a festészetről szóló munkái a geometriát is érintették.

Ptolemaiosz kora és reneszánszkori felfedezése között azonban több, mint ezer év telt el, mert a középkorban az ókori kartográfia elméleti eredményei feledésbe merültek, a kartográfia visszazuhant abba az állapotba, amelyben az i.e.VI. században volt. Az ismert világ ábrázolása vetület és fokhálózat nélküli körtérképeken került bemutatásra. Gyakorlati indíttatású térképészet csak a tengerhajózás szolgálatában állt.

A tengerhajózási térképek – a portolántérképek – a XII. és a XIII. században jelentek meg a Földközi-tenger vidékén (Mallorca, Genova, Velence), egyidőben az iránytű Európában való elterjedésével.<sup>8</sup>

A térképészetben a reneszánsz azzal kezdődött, hogy Ptolemaiosz „Geográfia”-ja Itáliában ismertté vált. (Az első nyomtatott példány 1475-ben jelent meg, és a XVI.sz. végéig 30 kiadást ért meg.)

A Ptolemaiosz-térképek megváltoztatták a középkori földrajzi világgépet, és ezek az ókori eredetű térképek az újdonság erejével hatottak. Az óriási érdeklődést nemcsak a másfajta ábrázolás magyarázta, hanem a társadalom gyorsan növekvő térképigénye is, amely véget vetett a középkori térképínségnek. A magasabb szintű térkép-kultúra az egész világgép gyökeres megváltoztatásának szerves része lett. A reneszánsz korban az ember kerül a világegyetem középpontjába, ennek a centruma viszont a szem lesz: új vizuális kultúra születik, amelyben a festészet és a tudomány szoros kapcsolatban áll. Leonardo da Vinci (1452-1519) az emberi szemet tartotta az egzakt tudományok és a művészet megalkotójának.

---

kívánta megrajzolni, ami egy óra harmadának felelt meg; a szélességi körök beosztásánál a leghosszabb nappalok időtartamát vette figyelembe, de egyenletesebb beosztásra törekedett, mint marinosz.

<sup>6</sup> Ezt a rétegszerű szerkezetet mutatja az ábra.

<sup>7</sup> Ptolemaiosz nyolckötetes „Geográfijának” VII. könyvében, a hatodik fejezetben írta le a harmadik vetületét. Ez a perspektivikus ábrázolás az oikumenék földgömbön való elhelyezkedésének még szemléletesebb bemutatását szolgálta. A vetület leírása Ptolemaiosz könyvében azt mutatja, hogy a földgömb szemléletének döntő szerepe lehetett a fokhálózat „körívesítése”-ben az első és második vetület esetében is.

<sup>8</sup> A korai portolántérképeknek nem volt vetületük sem, de az irányvonal-hálózat mutatja a matematikai-geometriai egzaktásra való törekvést. A gyakorlati szükséglet hozta őket létre, és kiválóan meg is feleltek az akkori gyakorlat követelményeinek. Bár nem járultak hozzá az elméleti kartográfia továbbfejlesztéséhez, a térképésztés egyszerű visszatükrözésével mégis létrehozták a metaszféra egy új elemét. Pietro Vesconte, a Genovából származó, de Velencében dolgozó kartográfus, 1418-ban egy térkép szélén lerajzolta a kartográfust – valószínűleg saját magát – munka közben.

A művészet és a tudomány határterületén álló térkép az érdeklődés homlokterébe kerül és az új világnézet szemléletes kifejezője lett.

A reneszánszidején az elméleti kartográfia – a középkori megszakítás után – lényegében két nagy ágon folytatódott, a vetülettan és a topográfiai térképezés terén.

A vetülettan alapproblémája egyre inkább matematikai kérdésfelvetéssé vált. Olyan nagy teljesítmények születtek, amilyen például Gerardus Mercator (1512-1594) vetülete, amely az optimálási elv kibontakoztatását jelentette.<sup>9</sup>

A topográfiai térképezés reneszánsz idején kialakult paradigmájának az alapszerkezete más volt, mint a kartográfia ókori paradigmájáé, amelyben fokozatos egymásra rétegződés ment végbe. A reneszánszban kialakult és még sokáig fennmaradó paradigma alapproblémája nem egy nagy terület (az ismert világ) kisméretarányú térképezése volt, hanem egy kisebb terület nagyobb méretarányú, részletesebb bemutatása.<sup>10</sup> Az ókori paradigmával szemben itt nemcsak építkezés folyik, hanem rombolás is, a paradigma fejlődése apró forradalmak – új művészetek, új módszerek feltalálása – révén halad előre. Az egyes fejlődési fázisok mégsem választhatók szét élesen egymástól, mert a régi és az új egymásba csúszik mind a gyakorlatban, mind pedig elméleti téren, a szakirodalomban. Néha egymásra is rakódnak, miközben módosulnak is. Ez a fejlődési menet megmaradt a reneszánsz után, a XVII. század folyamán is.

A reformáció alatt kialakult az a felfogás, hogy az Isten által teremtett földfelszín Isten képét tükrözi vissza, így a térképezés Istennek tetsző cselekedett, az istendicséret egy különleges formája. Ezt a felfogást megtaláljuk mind Tilemann Stella (1525-1598), mind pedig Georg Joachim Rheticus (1514-1574) írásaiban, a „Chorográfiá”-ban és a „Methodus”-ban. Az ami Homérosznál még isteni tevékenység volt, az most itt Istennek tetsző alkotómunka lesz. (A wittenbergi matematikaprofesszor Rheticus utolsó éveit Krakkóban töltötte, ahol orvosként működött!/: ez a ténykedése vezette el Magyarországra, ahol meghülés következtében 1574 december 4-én, Kassán hunyt el. A másik tudós ember, Stella is kötődik hazánkhoz, nagy topográfiai munkájához Magyarországon is gyűjtött anyagot 1560-ban. A mű nem készült el, a hatalmas anyaggyűjtemény megsemmisült. Megmaradt viszont a magyarországi útinapló, amelynek alapján képet kapunk arról, hogy milyen jellegű volt az anyaggyűjtemény.)

A topográfiai térképészeten belül a kartográfiai módszertan erősen összefonódott a felmérési módszertannal, amely később a geodéziához tartozott.<sup>11</sup> A „geodézia” megnevezés ugyan már a reneszánsz idején kialakult – Conrat von Ulm 1580-ban megjelent könyvének címében pl. már felmerül, – de a geodézia és kartográfia differenciálódása mind a tárgyszférában, mind a metaszférában igen hosszú időszakot vett igénybe. A reneszánszban az a paradox helyzet állt elő, hogy a kartográfia módszertana a viszonylagos önállóságnak még azt a fokozatát sem érte el, amit az ókor vége felé, különösen Ptolemaiosz révén.

A topográfiai térképezésnek a XVI. században még kevés irodalma volt, a módszertani tanulmányok egy része meg sem jelent nyomtatásban.<sup>12</sup> Ennek több oka volt, például az is, hogy az uralkodó körök támogatták ugyan a szolgálatukban álló térképészek tevékenységét,

---

<sup>9</sup> Mercator 1569-ben a tengerészek részére szögtartó hengervetületet szerkesztett, és ebbe rajzolta be 18 lapon az általa ismert világot. Térképén a két hely közötti irány északról való eltérése megegyezett a tényleges, a tengeren követendő iránnyal (loxodroma).

<sup>10</sup> Az egyik legkorábbi térképezési utasítást Sebastian Münster (1488-1552) bázeli professzor publikálta 1528-ban. Ez a leírás úgy lett ismertté Európa-szerte, hogy egy 1537-ben kiadott kis könyvébe is belevette, amely az egyre nagyobb terjedelművé duzzadó, és a biblia után a kor legismertebb olvasmányává váló „Kozmográfiá”-jának az előfutára volt.

<sup>11</sup> A löweni egyetem professzora, Reinerus Gemma-Frisius (1508-1555) ajánlotta először 1533-ban Antwerpenben megjelent munkájában a háromszögelés alkalmazását.

<sup>12</sup> A mérőasztal feltalálását általában az altburgi egyetem matematikatanárának, Johann Praetorius (1537-1616) nevéhez fűzik, aki a mérőasztalt „geometriai asztalká”-nak nevezte. Népszerűsítésében nagy szerepet játszott tanítványa, Daniel Schwentner (1585-1636) 1618-ban Nürnbergben megjelent munkája.

de nem tartották kívánatosnak a térképezés művészetének elterjedését. A csekély irodalmi aktivitás másik oka abban rejlett, hogy térképezéssel ekkor még aránylag kevesen foglalkoztak, nem indult meg a professzionalizálódás, a topográfiai térképezés intézményi alapja nem jött még létre, a módszertani munkák iránt érdeklődő vevőréteg így még igen gyér volt.

Jóllehet az atlaszkartográfiában a nagy térképkiadók létesítésével megindult már az intézményesedés és professzionalizálódás, ezen a területen még kevesebb módszertani kiadvány jelent meg. Ennek több oka volt: a szintén szűk vevőréteg, a kiadók közti éles konkurenciaharc, amely erősen gátolta a módszertani ismeretek írásban való terjesztését. Az a tény is közrejátszott, hogy az atlaszkartográfiában a térképek tartalmán volt a hangsúly, így például a földrajzi felfedezéseket követő térképészeti feldolgozások minél aktuálisabb követésén. Módszertani problémák a vetülettanon kívül nemigen kerültek előtérbe. Módszertani tankönyvekre nem volt szükség, mivel a kartográfia módszertani ismereteinek továbbadása generációról generációra az egyes kiadókon, sokszor egyes családokon belül történt. Az atlaszkartográfia intézményesedése tehát a kartográfiai irodalom fejlődését nemigen segítette elő.

## A KARTOGRÁFIA RÉSZTUDOMÁNNYÁ VÁLÁSA

Résztudomány alatt egy olyan ismereti rendszert értünk, amelynek megvan ugyan a maga sajátos tárgya és megismerési célja, de csupán egy önálló tudományágon belül. A térképtudomány is – önállóvá válása előtt – megjárta a részleges önállóság fejlődési szakaszát. Eddig tulajdonképpen a kartográfia résztudománnyá válásának korai történetével foglalkoztunk, most pedig a közvetlen előtörténet és a résztudománnyá válás időszakára vetünk egy rövid pillantást.

A kartográfia résztudománnyá válásához a vetülettan kevésbé járult hozzá, mert szinte a matematika egy részterületévé vált anélkül azonban, hogy a kartográfiai problémalátás előtérbe került volna. A kisméretarányú – földrajzi – kartográfia nagyon szerényen alakította metaszféráját, úgyhogy csak kis mértékben részesedett a kartográfia résztudománnyá válásában.

A fő fejlődési vonalat továbbra is a topográfiai térképezés módszertana hordozta. Hatásos impulzusokat kapott ez a XVII. század közepétől lendületesen fejlődő erődítéstantól, valamint a katonai felderítést célzó, szemrevételezésen alapuló vázlatszerű térképezés jelentőségének növekedésétől.

A topográfiai térképezés módszereinek fokozatos kifinomulása egy bizonyos ellentmondást hozott létre a XVII. század közepétől a topográfiai térképeken belül: a térképi elemek nagy része (mint pl. a településhálózat vagy a vízrajzi hálózat) egyre pontosabb alaprajzi ábrázolásban jelent meg, viszont a terep képét nagymértékben meghatározó domborzat csupán oldalnézetben.<sup>13</sup> A szakirodalom a XVIII. század második felében karolja fel a domborzatábrázolás problematikáját, ami azután a század végén az első kartográfiai elmélet megalkotásához vezet.<sup>14</sup>

---

<sup>13</sup> A tájat egységes méretarányban, mérések alapján ábrázoló térképeken egységessé válnak a jelek, a fejlődés az oldalnézeti jelektől az alaprajzi jelek felé halad. A korai regionális térképek, mint például Philipp Apian (1531-1589) Ingolstadtban 1568-ban kiadott „Bairische Landtafeln” c. munkája, változatos jelekkel mutatják az ipari és gazdasági telephelyeket, üveghutákat, sóleparlókat, bányákat. Ezeket a jeleket, valamint a térképek felületi jeleit, amelyek általában növényzettel való fedettséget, terepjelleget mutattak (szőlő, erdő, mocsár), a későbbiekben átvették a tematikus térképek is.

<sup>14</sup> Az első kartográfiai jellegű domborzatábrázolási elmélet megalkotása Johann Georg Lehmann (1765-1811) nevéhez fűződik. 1799-ben jelent meg Lipcsében híressé vált könyve, a „A ferde felületek megjelölését, avagy a hegyek helyszínrajzát szolgáló új elmélet ismertetése”. Lehmann nemcsak a csíkozást reformálta meg, amelyben szinte tobzódott az individualizmus, hanem a hadtudomány elmélet-gyakorlat elvárásait is.

A fejlődés elsőrangú hordozója a XVII. század második és a XVIII. század első felében Franciaország volt. A térképészeti irodalom nyelve jóformán francia lesz; a reneszánsz latinja után a művelt Európa újra közös nyelvre talál. A felvilágosodás több területen is hozzájárult a térképészeti irodalom fejlődéséhez.<sup>15</sup> A térképszükséglet további növekedésével és a térképészettel rokon tudományok fejlődésével kialakult a topográfiai térképészet modern tudományos módszertana. A második terület a hadtudomány kibontakozása és a tisztképzés szintjének további emelése, a harmadik szint a könyvkiadásnak a műveltség terjedésével együtt járó fejlődése volt.<sup>16</sup>

A hadmérnöki karok (szervezetek) Franciaországban, Nagy-Britanniában, Poroszországba, Szászországban és az Osztrák–Magyar Monarchiában jelentős térképészeti tevékenységet fejtettek ki, soraiból több térképészeti szakkönyv szerzője került ki.<sup>17</sup> (A hadmérnöki kart a hadseregekben francia minta alapján a XVIII. század első felében szervezték meg, Poroszországban 1729-ben, Szászországban 1730-ban, a Monarchiában 1747-ben.) A térképészetre való specializálódás még magasabb fokát jelentette, szintén francia minta alapján a mérnökgeográfusi kar kialakulása.

Az ilyen jellegű intézményesedésnek pozitív kihatása volt, hogy ez a vezető szervezet nemcsak felismerte a katonaság megnövekedett térképigényét, hanem ezt a felismerést hatékony formában tudta továbbítani az abszolútus kormányzatoknak, és el tudta érni, hogy azok nagy pénzüsségeket bocsássanak a térképezés rendelkezésére.

A térképezés metaszférája szempontjából rendkívül fontos volt, hogy a térképezés így elismert tevékenységgé vált, amelyet a tisztek kiképzésében is figyelembe vettek.

A XVIII. században, főleg annak második felében, a térképészet oktatása valamilyen formában valamennyi német tisztképző iskolában megjelent.

Német nyelvterületen az első hadmérnöki iskolát 1711-ben Bécsben alapították, ebből alakult ki később a Katonai Mérnök Akadémia. Itt már a XVIII. század 30-as éveiben tartottak térképezési gyakorlatokat. Az 1780-as évek elején az Akadémia igazgatója, az olasz származású Karl Klemens Pellegrini gróf (1720-1796) megparancsolta a helyszínrajz (a kartográfia) és a térképfelvétel oktatásának szétválasztását. Ezzel a kartográfia külön tantárgy lett. Pellegrini utasításba adta azt is, hogy minden tanár írjon szakkönyvet saját szakáról. Így született meg az első német nyelvű kartográfia tankönyv Landerer tollából 1738-ban. A következő évszázadban ezt a szakot egy magyar származású tanár, Keresztúry is tanította, és az intézetben tanult Bolyai János és Tóth Ágoston.

---

<sup>15</sup> A térképészet nem hiányozhatott természetesen az „Enciklopédia”-ból sem, amely a kor ismereteit gyűjtötte össze, és ezzel szinte a francia felvilágosodás szimbólumává vált. Ez a hatalmas munka Denis Diderot (1713-1784) és Jean d’Alambert (1717-1783) szerkesztésében indult meg. Az első kötet 1751-ben, az utolsó pedig 1772-ben jelent meg. Eredetileg csak Ephraim Chamber 1729-ben Londonban kiadott Cyclopaediájának fordításáról volt szó, de aztán kb. 150 szerző bevonásával egy teljesen új lexikon kidolgozására került sor. A földrajz története címszó szövegét a kartográfus Didier Robert de Vaugondy (1723-1786) írta meg, amelyben a kartográfia és a felmérés történetét helyezte előtérbe. A neves térképészek között megemlíti Mikoviny Sámuel is.

<sup>16</sup> A legtöbb és leginkább elterjedt műveket a térképészet módszertanáról a XVIII. század második felében a mérnökgeográfus Dupain de Montesson (kb.1720-kb.1790) írta. Tankönyvszerű munkáit, amelyeket a topográfiai térképezés mindhárom területén (szabatos felmérés, felderítési célú térképvázlat-készítés és erődítéstannal kapcsolatos térképezés) figyelembe vettek, nemcsak a francia mérnökgeográfusok forgatták, hanem külföldön is jól ismertek voltak. Legismertebb műve a „L’art de lever les plans...”.

A felderítés során végzett vázlatsterű térképezésről Jeney Lajos Mihály (1723/24-1797), a francia hadsereg mérnök-geográfusa is értekezik „A portyázó, avagy a kis háború sikerrel való megvívásának mestersége korunk géniusza szerint” című könyvecskéjében, amely 1759-ben Hágában franciául jelent meg, de 1760-ban angolul és 1765-ben németül is kiadták.

<sup>17</sup> Az 1700 és 1783 között megjelent hadtudományi tankönyvek nyelvek szerinti megoszlását és a terep-kérdését tárgyaló művek részesedését R.F. Rumpf 1824-es bibliográfiája és J.B. Harley, B.B. Petchenik és L.W. Tower 1978-ban kiadott monográfiája vizsgálta.

A Drezdában 1743-ban alakult Katonai Mérnök Akadémia első parancsnoka a Franciaországból származó Jean de Bondt (1675-1745) volt, aki nemcsak a topográfiai térképezés, hanem a földrajz és a földrajzi térképek oktatását is bevezette. Itt tehát már az akkori kartográfia egészét tanították. Ennek eredménye volt Gottlob Böhme (1719-1797) 1794-ben megjelent tankönyve is. (Drezdában az 1692-es alapítású Drezdai Lovagi Akadémián is oktattak helyszínrajzot, amelyről két, 1784-ben publikált tankönyv is tanúskodik, Bettlack és Raue művei. Később ennek az intézménynek tanára volt Lehmann is.)

A kartográfia egyetemi oktatásba való bevonulásának kezdeteiről csak kevés és nem teljes információ maradt fenn. Georg Moritz Lowitz (1722-1774), aki matematikus és kartográfus volt, Göttingenben előadásokat tartott a matematikai földrajzról, amihez vetülettan is tartozott. 1757-ben meghirdette, hogy előadásait a térképrajzolás módszertanával is kiegészíti. Ma már nem deríthető ki, hogy erre ténylegesen sor került-e. Ha igen, akkor ez a dátum igen jelentős a kartográfia egyetemi oktatásának történetében.

A kartográfia előadását a marburgi egyetemen Franz Karl Schleicher (1756-1815) hirdette meg 1788-ban. Schleicher a hadtudományok oktatása révén került kapcsolatba a kartográfia módszertanával. Ugyanebben az évben Friedrich Meinert (1757-kb.1825), a hallei egyetem professzora és a porosz hadmérnöki kar tagja tette fel a kérdést, hogy egy olyan tárgyat, mint a helyszínrajz, elő lehet-e adni egyetemen. Igenlő választ adott, mivel a rajzművészetrel szemben a kartográfiának elméleti jellege is van. Ez a megjegyzés jól jelzi a kartográfia tudománnyá válásának folyamatát.

## A KARTOGRÁFIA TUDOMÁNYÁGGÁ VÁLÁSA

A XIX. század a kartográfia tudományának konstitúciós (megalakulási) időszaka.

A konstitúció első fázisában megnövekedett a kommunikáció a kartográfia különböző intézményi keretein belül fejlődő (katonai, térképkiadói, oktatási) területei között. Az integráció elsősorban a publikációk szintjén jelentkezett; egyre bővült a kartográfiának a korábnál átfogóbb tárgyalására törekedő publikációk száma. Ezek a törekvések általában spontán jellegűek voltak olyan értelemben, hogy a kartográfia önálló tudománnyá válását követelő proklamációt még nem tartalmaztak.<sup>18</sup>

A konstitúció második fázisát Karl Peucker (1859-1940) 1898-ban megjelent „Schattenplastik und Farbenplastik” című könyve vezette be. A könyv az önálló kartográfiatudomány proklamációja, amely nemcsak a kartográfia önálló tudománnyá válását jövendölte meg, hanem az ahhoz vezető utat is felvázolta. A könyv pozitív eredménye annak megerősítése, hogy a kartográfiában mindent természettudományi alapokra kell helyezni. Peucker a tudományos térképész azon típusát képviselte, akinek a kartográfia főfoglalkozássá vált, és a gyakorlati kartográfia mellett állandó jelleggel az elméleti kartográfiával is foglalkozott, így az elméleti kartográfiát illetőleg megindult egy részleges professzionalizálódás.<sup>19</sup>

Hermann Haack (1872-1966), aki Peuckerhez hasonlóan a tudományos kartográfus típusának jelentős képviselője volt, a térképtudomány konstitúciójához azzal is hozzájárult, hogy

---

<sup>18</sup> A térképtudomány ismeretrendszerének integrációs szemléletében az igazi fordulópontot Tóth Ágoston (1812-1889) könyve hozta meg: „A helyszínrajz és a földképkészítés történelme, elmélete és jelen állása”. A kérdésre, hogyan lehetséges az, hogy a kartográfia fejlődésében akkor még a periférián meghúzódó Magyarországon fogalmazódik meg az integrációs szemlélet manifesztuma és nem a kartográfia akkori európai centrumaiban a válasz: Tóth Ágoston európai kapcsolatai és az ország perifériális helyzetének előnyei egymást erősítették, és rendkívül kedvező helyzetet teremtett egy nagy horderejű stratégia kidolgozásához.

<sup>19</sup> Peucker 1913-tól a bécsi Export Akadémián (a későbbi Világkereskedelmi Főiskolán) mellékállásban a kartográfia docense volt. Jelentős publikációs tevékenységet fejtett ki, kb. 80 tanulmánya jelent meg, amelyek az önálló kartográfiai tudomány konstitúciójához nagymértékben hozzájárultak. Szenvedélyesen ostromozta a kor kartográfiájának valódi vagy vélt tévedéseit. Ehhez Goethe alapján egy kis versecskét is megfogalmazott.



áttekintést adott a korabeli térképészeti irodalomról. A Gothában megjelenő Geographisches Jahrbuchban 1903 és 1943 között több mint 7 ezer publikációról számolt be, ezzel mintegy „láthatóvá tette”, hogy milyen terjedelmessé és sokrétűvé vált nemzetközi viszonylatban a kartográfiai szakirodalom.

A térképtudomány konstitúciója az 1920-as évek első felében zárult le. 1921-ben és 1925-ben jelent meg Max Eckert (1868-1938), aacheni főiskolai tanár kétkötetes munkája, a „Kartenwissenschaft”, amely a térképtudomány önálló ismereti rendszerét foglalta össze. A mű megmutatta, milyen sokrétű feladata van a térképtudománynak, és azt is, hogy miben különbözik tárgya a rokntudományok tárgyától.

Az etabláció (berendezkedés) időszakában épült ki a térképtudomány oktatásának önálló intézményi alapja. 1923-ban Moszkvában kezdődött meg a kartográfia, mint önálló szak oktatása azon a főiskolán, amely ma a MIIGAIK nevet viseli. (Az intézmény 1936-ban kartográfiai fakultást is kapott.) A moszkvai és a szentpétervári (leningrádi) egyetemek földrajzi fakultásain 1929-ben, illetve 1930-ban kartográfus szakot hoztak létre.

Európában a kartográfia nehezen tudott „behatolni” önálló tárgyként a felső szintű oktatásba, az 1930-as évek elején a kartográfiát csupán a Zürichi Műszaki Egyetemen (az ETH-n először Fridolin Becker, majd Eduard Imhof (1895-1986) volt a térképészet professzora) és a már említett bécsi főiskolán oktatták.

Az USA-ban a Harvard Egyetemen folyt képzés; az első, tartalmilag átfogó kartográfiai tankönyv szerzője a tárgy előadója volt, Raisz Ervin (1893-1968), aki 1923-ban települt át Magyarországról az USA-ba.

Magyarországon az első térképtudományi tanszéket – ezzel a névvel – 1953-ban Irmédi-Molnár László (1895-1971) szervezte a budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetemen.

A térképtudomány etablációja nemzetközi szinten a második világháború után teljesebben ki. Jelentős szerepet játszott ebben a térképészeti társaságok, kartográfiai folyóiratok és hangsúlyozottan térképész tanszékek megalapítása. Az etabláció az 1950-es évek végén, illetve az 1960-as évek elején zárult le. Cezúrának a Nemzetközi Térképészeti Társulás (ICA) megalakítását (1959) és a Nemzetközi Kartográfiai Évkönyv megjelenését (1961) tekinthetjük. A térképtudomány ekkor lépett a konszolidáció szakaszába.

A térképtudományban az 1970-es évtizedben forradalmi változások, a régi „építkezési helyek” elhagyása, az új paradigmák kialakítása indult be. A térképészet tudományának konszolidált helyzete, miután ez a fiatal tudományág viszonylag biztos pályára állt, az új digitális technológiák bevezetése után fordulatot hajt végre; sőt új térképészeti jövő küszöbén áll, amelynek következményei nemcsak a térképészet gyakorlatát érintik, hanem a tudomány elmélete, az oktatás-képzés szempontjából is messzemenő konzekvenciákkal jár...