

A katonai térképészet kialakulása

A topográfiai térképezés intézményesedése és a domborzat ábrázolása a 17–18. századi Európában

Klinghammer István

A topográfiai térképezés¹ módszereinek finomulása a 17. század közepén ellentmondást hozott létre a térképi tartalom ábrázolásán belül. A térképi elemek nagy része (a vízrajz, a településhálózat) egyre pontosabb alrajzi ábrázolásban jelent meg, viszont a terep képét meghatározó domborzat csupán oldalnézetben.² Néhány korábbi, igen kis területet ábrázoló erődítménytérképtől eltekintve, ebben az időben, a 17. század közepe táján kezdődnek a kísérletek a domborzat felületnézetben való ábrázolására,³ a szakirodalom azonban csak a 18. század második felében karolja fel a domborzatábrázolás problémáját.

A kor fő fejlődési vonalát továbbra is a topográfiai térképezés módszertana hordozta, mely hatásos impulzusokat kapott a 17. század közepétől lendületesen fejlődő erődítménytantól, valamint a katonai felderítést célzó, szemrevételezésen alapuló térképezés jelentőségének növekedésétől. A

térképész fejlődési vonal hordozója a 17. század második, és a 18. század első felében Franciaország lett.

Hogyan tett szert Franciaország európai vezető szerepre?

Ennek számos oka volt. A legfontosabb, hogy a térképészet XIV. Lajos (1660–1719), a Napkirály uralkodása alatt felvirágzott. Ebben szerepet játszott minisztere, Colbert (1619–1683), aki felismerte, hogy az abszolutisztikus államnak nagy szüksége van térképekre.

Az abszolutizmus Franciaországban tetőpontját a 17. század második felében érte el. A központi hatalom egyik támasza a hadsereg volt, amelynek békelelétszáma 180 ezer főre duzzadt. Ekkor került sor a zsoldosok tömeges alkalmazására is. A haderőreform, amely a hadsereg egész szervezetét megváltoztatta, kialakította a manőverezést megkönnyítő, erős, egységes hadvezetést, megemelte a tisztek képzési szintjét és kihatással volt a stratégia, valamint a taktika továbbfejlesztésére is. Ezek a változások, reformok a francia hadsereget az európai hadseregek mintaképévé tették, és természetes velejárójuk volt a térképigény ugrászerű megnövekedése is. Ugyanakkor az erős központi hatalom lehetővé tette olyan intézményrendszer létrehozását, amely ezt az igényt ki tudta elégíteni.

A 17. század második fele Franciaországban a tudományok felvirágzásának is ideje volt.⁴ A tudomány fejlődése a hadtudományon keresztül is hatott a térképezésre, amely jelentős fejlődésnek indult ebben az időben. A hadtudomány érdeklődését a térképezés iránt a tereptan kérdései indokolták.⁵ A hadtudomány elég későn for-

dult a terepproblematika felé, aminek oka abban rejlett, hogy az ütközeteket évszázadokon át jól áttekinthető, sík terepen vívták meg. Az egyszerű terepviszonyok nem igényeltek módszertani reflexiót. Bizonyos kivételt képeztek a várharcok, hisz az erődítmények környékén rendszerint bonyolult terepviszonyok uralkodtak, ezért a terep ábrázolásának nehézségeit itt korábban felismerték.⁶

A 17. század második felében azonban nemcsak az erődítményt fordult a terep fontossága felé, hanem egyáltalán a hadtudomány. Ezt főleg a stratégia megváltozása idézte elő. A zsoldosok tömeges alkalmazása nagyon költségessé tette a hadsereg fenntartását, így ezzel a drága hadsereggel kerülni kellett a nagy veszteséggel járó döntő ütközeteket. Nem az ellenség megsemmisítése volt a cél, hanem ügyes manőverezéssel minél nagyobb területek megszerzése. A terep a hadműveleteknek nemcsak színtere, hanem célja is lett, ami természetesen megnövelte a térkép iránti igényt. A hadvezetés ugyanakkor bonyolultabbá vált, ami a tisztek képzési szintjének emelését és specializálódását követelte meg. A térképészeti tevékenység egyre inkább a hadmérnökök feladatkörébe került.

A hadmérnökök első szervezete a *Service spécial d'Ingénieurs des Camps et Armées* volt, amely Vauban marsall javaslata alapján jött létre. Az első olyan iskola, ahol valószínűleg már hadmérnököket is képeztek, az a Douaiban 1679-ben alapított tüzériskola volt.

⁴ század végén Publius Vegetius mutatott rá erre, továbbá Mauritius a 6. században.

⁶ Az erődítményt (fortifikation) a hadtudomány egyik ágává fejlődött, amelyhez az erődítmény ábrázolásának módszertana is hozzátartozott. Sébastien le Prêtre de Vauban marsall (1633–1707) 1650-ben elrendelte a francia erődítmények modelljeinek elkészítését 1:600 méretarányban. Ez vezetett ahhoz, hogy Párizsban bevezették a modellkészítés oktatását. Az erődítménytérképeken Vauban már szabványosításra is törekedett, így ő vezette be a tervezett részek sárga színnel való jelölését, a falak vörös színnel való ábrázolását.

¹ A nagy méretarányú térképezés módszertana a 16. század végén teljesedett ki. A nürnbergi Paul Pfinzig (1554–1599) 1598-ban kiadta a *Methodus geometria* című könyvét. Művét a topográfiai térképezés első összefoglaló szakkönyvének tekinthetjük. Ma már csak hat példány van belőle, az egyik az országos Széchényi Könyvtárban található. Könyvében nemcsak a térképezés módszereit írta le, hanem megadta azt is, hogy milyen követelményeknek kell egy térképésznek eleget tennie. Ehhez tartozik „az egészséges test, főleg az éles látási képesség, egy soha nem reszkető ököl, erős jó combok, azon kívül egy vidám és kiegyensúlyozott természet, jó emlékezőtehetség és értelem, szóval mindaz, ami a munkát, a sok fáradtságot könnyebbé teszi, edessé és kellemessé varázsolja.”

² Wendelin Schildknecht pomerániai mérnök *Összhang és erélyesség* című 1652-ben megjelent munkájában – amelyet, mint írja, nem kolostorbéli apácáknak, hanem a tudományt kedvelő katonáknak írt – bírálja a domborzat perspektivikus ábrázolását, mert ennél az „egyik részlet a másikat úgy elrejtí, mint a házasságtörő nő szeretőjét a szőrmetakaróval.”

³ A domborzat felületnézetben való ábrázolásának leginkább elterjedt eszköze a csíkozás lesz. Ezt ismereteink szerint először Giovanni Francesco Abela 1674-ben Málta térképén, David Vivier pedig ugyanebben az évben Párizs környékének ábrázolásánál alkalmazta.

⁴ Ennek a térképezés szempontjából olyan fontos jelei voltak, mint a Párizsi Akadémia (1666) és a párizsi csillagvizsgáló (1677) megalapítása.

⁵ Már az ókorban megemlítik hadtudományi művek a terepismeret szükségességét, így a

A hadmérnöki kar 1688-ban haditérképtárrá alakult, amelynek feladata nemcsak a térképek tárolása volt, hanem a térképkészítés is. A hadmérnök Henri Gautier 1678-ban Lyonban megjelent munkájában a hadműveletek ábrázolására egyezményes jeleket dolgozott ki, amelyek Európa-szerte elterjedtek.

A felvilágosodás kibontakozása a 18. században további impulzusokat adott a térképészetnek. A térképészeti irodalom nyelve jóformán a francia lesz, a reneszánsz latinja után a művelt Európa újra egy közös nyelvre talál. A topográfiai térképezés módszereit illetően Franciaország lesz a nagy mintakép. A Párizsi Akadémia, valamint a francia mérnökgeográfusok együttműködésével 1748–1793 között elkészült az első topográfiai modern térképmű,⁷ amelynek alapja geodéziai hálózat és mérőasztal-felvétel volt.

A 18. században tovább folytatódott a topográfiai térképezés intézményesedése. A század elején kialakul a mérnökgeográfusi kar, és a térképezést több intézményben is elkezdik tanítani. Így az 1747-ben alapított *École des Ponts et Chaussées-ben*, ahol főleg hid- és útépitésre specializálódott mérnököket képeztek, valamint az 1749-ben Mézières-ben alapított *École di Génie Militaire-ben*, ahol hadmérnökök tanultak. Térképészetet azonban nemcsak ilyen speciális intézményekben oktattak, hanem az általános tisztképző iskolákban is, mint az 1764-ben Grenoble-ban létrehívott tiszti iskolában. A hadmérnökök képzésében jelentős előrehaladást jelentett az 1794-ben alapított *École polytechnique*, ahol híres tudósok tanítottak. A mérnökgeográfusok alapkiképzése is itt folyt, de speciálisabb ismereteket ők az 1795-ben megnyitott *École des Ingénieurs Géographes-ben* szereztek, ahol két év alatt sokrétű geodéziai és kartográfiai tudásanyagot sajátítottak el.⁸ Ebbe az intézménybe rendkívül nehéz volt bejutni, viszont a végzett hallgatók előtt kiváló lehetőségek

nyíltak, bekerülhettek a felső hadvezetésbe is, ahol kizárólag kartográfiai foglalkozhattak.

A grenoble-i tiszti iskola igazgatója, Pierre Joseph Bourcet (1700–1780) 1760-ban megjelent *Mémoires sur les reconaissance militaire...* című könyvében a felderítés célját szolgáló, vázlatos, gyors térképezés módszertanát adta meg. Ez a térképezési mód rendkívül nagy szerephez jutott a 18. század folyamán, mivel a rendszeres topográfiai felmérés megközelítőleg sem tudta kielégíteni a hadsereg erősen megnövekedett térképigényét. Jelentősége a következő évszázadban is megmaradt, mert így lehetett az aktualizálást a legegyszerűbben elérni. A felderítés során végzett vázlatos térképezésről Jeney Lajos Mihály (1723/24 – 1797), a francia hadsereg mérnökgeográfusa is értekezik *A portyázó, avagy a kis háború sikerrel való megúvásának mestersége korunk géniusza szerint* című könyvecskéjében, amely 1759-ben jelent meg Hágában, franciául.⁹ Jeney írásából kiderül, hogy milyen nagy becsben tartották a felderítő geográfust. A felderítés vezérének „fontolgatás nélkül mindent kockára kell tenni, hogy megmentse a geográfust megbízatása hasznos adataival, mindenekelőtt, ha a felderítés olyan fontos a hadsereg egyik generálisának, hogy ez jogot ad a hadseregnek tizenkét ember feláldozására, akiket könnyen visszaszerezhet majd egy másik alkalommal.”

A térképészet módszertanáról a 18. század második felében a leginkább elterjedt műveket a mérnökgeográfus Dupain de Montesson (~1720 – ~1790) írta.¹⁰ Tankönyvszerű munkáit a topográfiai térképezés mindhárom területéről (szabatos felmérés, felderítési célú térképvázlat-készítés és erődítéstan kapcsolatos térképezés), nemcsak a francia mérnökgeográfusok forgatták, hanem külföldön is ismertek voltak. Annak ellenére, hogy a topográfiai térképezés fejlődésének fő vonalát

a 18. század során Franciaország jelentette, a domborzatábrázolás problematikája nem került előtérbe. A domborzatábrázolás módszerei ekkor a felső és a ferde megvilágítási effektust utánozó csíkozás és árnyékolás voltak. A vita arról, hogy melyik módszer az előnyösebb, csak a következő évszázadban robbant ki Franciaországban, ezért is meglepő, hogy itt születik meg a modern domborzatábrázolási módszer, a szintvonal elméleti leírása.¹¹

A helyzet Nagy-Britanniában...

A 17. század második felében és a 18. században Nagy-Britannia – Franciaországhoz hasonlóan – nagyhatalom volt. Nemcsak politikailag és gazdaságilag, hanem térképészeti vonatkozásban is. Franciaországgal ellentétben már túl volt a polgári forradalmon, és bár a monarchiát visszaállították, a polgárság az arisztokráciával kötött kompromisszummal hatalmon maradt.¹² A polgári átalakulás, a hatalmas gyarmati rendszer kiépítése, a tudomány fellendülése, az ipari forradalom beindulása 1760 körül mind-mind olyan tényező volt, ami a térképészet kibontakozásához kedvező feltételeket nyújtott. Mindezek ellenére a brit térképészet fellendülése váratott magára, csak a 18. század végére érte el a francia szintet. A geodéziai háromszögelésen alapuló topográfiai térképezés csak 1783-ban indult be katonai keretek között William Roy tábornok (1726–1790) vezetése alatt.¹³

¹¹ A szintvonalas ábrázolás első formája a mélységvonalas ábrázolás volt. Elvét a Párizsi Akadémia geográfusa, Philippe Buache (1700–1773) 1737-ben dolgozta ki. Egy másik előzmény Milet de Mureau hadmérnök 1749-ben írt tanulmánya volt, amelyben a domborzat ábrázolásánál a magassági számok feltüntetését javasolta, és a magasságmérés elvét is leírta.

¹² A polgári forradalommal a tudomány fejlődése számára kedvező feltételek alakultak ki. A felfedezések érintették a geodéziát és a kartográfiát. Így Isaac Newton (1643–1727), a világegyetem mechanikai törvényeinek klasszikus megfogalmazója, nemcsak a Föld sferoid alakjának fizikai megalapozását adta meg, hanem megalkotta a tükrös távcsövet is, továbbá a színélmélet alapjainak megteremtéséhez is hozzájárult. A földrajzi hosszúság meghatározását leegyszerűsítette John Harrison (1693–1776) nagypontos órája.

¹³ Az egész Nagy-Britanniát ábrázoló, egységes méretarányú topográfiai térkép elkészítését

⁷ *Carte géométrique de la France* (Franciaország geometriai térképe) 184 szelvényen, 1:86 400 méretarányban.

⁸ Az utóbbihoz tartozott a vetülettan, a földgömbkészítés, kisebb méretarányú térképek levezetése nagyobb méretarányú térképekből, geológiai térképek olvasása, felderítési térképek készítése és a kartometriai módszerek alkalmazása.

⁹ Művét 1760-ban angolul, 1765-ben németül is kiadták. A magyar fordítás kiadására csak 1986-ban került sor.

¹⁰ Legismertebb könyve az 1763-ban kiadott *L'art de lever les plans...* (A nagy méretarányú térkép elkészítésének művészete mindarról, aminek valamiféle kapcsolata van a háborúval...).

Olyan funkciót, mint a francia mérnök-geográfusok szervezete, Angliában az 1717-ben alapított *Drawing Room in the Tower of London* töltött be.

A tisztek kiképzésénél a térképészet is figyelembe vették, de erre a 18. század végéig csupán egyetlen oktatási intézmény volt, a Woolwichban 1741-ben alapított *Royal Military Academy*. A térképészet itt nem jelent meg külön tantárgyként, más tantárgyak részét képezte. A térképraajzolás oktatása a kiváló kartográfus, Paul Sandy tevékenysége (1768–1797) alatt, aki az akadémián a Chief Drawing Master (rajzmester-főnök) funkcióját töltötte be, magas szintre emelkedett. Speciális kiképzés a Drawing Roomban folyt.¹⁴

Jellemző a 18. századi angol katonai irodalomra, hogy főleg francia és német példákat követett. A legjelentősebb erődítéstani könyveket a német származású John Muller (1699–?), a woolwichi akadémia professzora írta az 1750-es években francia példaképeket, köztük Vaubant követve. Muller, aki sokáig hadilábon állt az angol nyelvvel, kartográfiai tevékenységet is kifejtett, mégpedig a Drawing Room in the Towerben. Innen került az akadémiaira, ahol tüzérségi ismereteket (!), és erődítéstant tanított. Angol nyelvű, a térképezést is érintő hadtudományi munkák az észak-amerikai angol gyarmaton is megjelentek. Példaképpen Roger Stevenson 1775-ben, Philadelphiában megjelent, és George Washingtonnak ajánlott könyvét említjük, mivel ennek magyar vonatkozása is van. A szerző Jeneynek, a térképvázlatot igen fontosnak tartó felderítési módszerét ajánlja.

A domborzatábrázolás problematikája az angol szakirodalomban a 18. század folyamán még kevésbé jelentkezett, mint a franciában. Az angol pragmatizmus nagy toleranciát tanúsított a domborzatábrázolás minden fajtája iránt, így ezt nem is fogták fel

problémaként.¹⁵ A reneszánsz idején a topográfiai térképészetben kialakult paradigma, amelyben a felmérés módszertanán volt a hangsúly, Nagy-Britanniában továbbra is fennmaradt, szinte minden változás nélkül. Közrejátszott ebben a hadtudomány helyzete is, amely a francia és német hadtudományhoz képest visszamaradt, és egy bizonyos fokú provincializmus jellemezte.

Németország és az Osztrák-Magyar Monarchia kerül a fejlődés élére...¹⁶

A tereppel foglalkozó hadtudományi tankönyvek száma a 18. században német nyelvterületen volt a legmagasabb. Egységes Németország ebben az időben nem létezett, a Német-római Birodalom néhány nagyobb, független, sőt egymással hadakozó országból és rengeteg apró kis hercegségből, grófságból állt. A topográfiai térképezés irodalmának kialakításában Poroszország, Szászország és Ausztria jártak az élen. A kapitalista fejlődés ezekben az országokban, természetesen még a feudalizmus ölében, nem haladt annyira előre, mint Nagy-Britanniában vagy Franciaországban, a gazdasági fellendüléshez viszont elegendő alapot biztosított. Ez az abszolutisztikus kormányzási formák kialakítását éppúgy lehetővé tette, mint a magasabb műveltségi szint intézményi rendszerének kiépítését a felvilágosodás jegyében.

A felvilágosult abszolutizmus nagy súlyt helyezett a jól megszervezett, jól képzett hadsereg kiépítésére, ami kedvezően hatott a hadtudomány fellendülésére és a térkép iránti nagyobb érdeklődés kiváltására. A német hadtudományban a terep iránt élénkebb érdeklődés alakult ki, mint a francia vagy az angol hadtudományban. Ennek egyik igen világos megnyilvánulása az volt, hogy megindult a katonai tereptan

kialakulása, – főleg a porosz tisztek révén.¹⁷ Nem volt véletlen, hogy ez Poroszországban kezdődött meg, hisz a vonalharcászat II. (Nagy) Frigyes (1740–1786) uralkodása alatt tett szert a legnagyobb tökélyre. A kor uralkodó taktikai formája nagyon igényes volt a terepviszonyokat illetően, és a vonalharcászathoz lehetőleg sík, áttekinthető terepre volt szükség. Az ütközetek eredményes megvívásának egyik előfeltétele az optimális terep kiderítése lett, és ez a terepproblematika mind elméleti (tereptan), mind pedig gyakorlati (térképhasználat) megoldásra való törekvést idézett elő. A katonai tereptan tárgya az individuális tereptulajdonságok általános elvek szerint való rendszerezése volt. Ezzel elősegítette a szemrevételezésnél a tereptulajdonságok gyors felismerését; a terepleírás terminológiájának egységesítésével pedig leegyszerűsítette és egyértelművé tette a szemrevételező beszámolóját. Mivel az ilyen jellegű jelentések vázlatos térképeket is tartalmaztak, a tereptan szoros kapcsolatban állt a terep térképi ábrázolásával. Ez a kapcsolat abban is kifejezésre jutott, hogy a katonai tereptan egyik megalapítója, a porosz hadmérnök Ludwig Müller, jeles térképész is volt.

Nemcsak a taktikának, hanem a stratégiának is szerepe volt a terep iránti érdeklődés fokozódásában. A hagyományos manőver-kordonstratégiában az erődítményeknek nagyon nagy jelentőséget tulajdonítottak. A 18. század közepén a dombokat, alacsonyabb hegyeket – minden olyan magaslatot, ahová a katonasággal nagyobb erőfeszítés nélkül fel lehetett jutni – olyan természetes erődítménynek kezdték tekinteni, amely a környéket uralja. Ez a stratégiai felfogás megnövelte a domborzat iránti érdeklődést, és a domborzat minél hűbb térképi ábrázolása gyakorlati igényé vált.

Abban, hogy a tereptan Poroszországban alakult ki, az is szerepet játszott, hogy a porosz katonai mentalitásnak jól megfelelt a rendszerességre való törekvés. A hadmérnöki kart francia mintára 1729-ben

nagymértékben inspirálta a Royal Society of Arts azzal, hogy 1759-ben erre pénzjutalmat tűzött ki. A térképmű kezdetben még nem háromszögletesen alakult.

¹⁴A brit topográfiai térképészet intézményesedése igen magas fokot ért el 1791-ben az Ordnance Survey of Britain megalapításával, amely a következő évszázadban több térképészeti intézmény modelljéül szolgált.

¹⁵A domborzatábrázolás fejlesztésére egyetlen elméleti megnyilvánulás Christopher Packe (1686–1749) Royal Societynek 1736-ban benyújtott tanulmánya, amelyhez térkép is csatolt. Itt javasolta, pár évvel Milet de Mureau előtt, a magassági számok felvitelét a térképre.

¹⁶A 19. században létrejövő államok nevével jelölve a porosz, szász és osztrák-magyar térképészeti hatalmat.

¹⁷Közülük két jeles név, Johann Dietrich Carl Pirscher (1734–1804) és Ludwig Müller (1751–1808).

szervezték meg,¹⁸ a hétéves háború (1756–1763) alatt pedig hadvezetési változások is történtek. Megalakult a főszállásmesteri parancsnokság, a vezérkar elődje, amelynek feladatkörébe a felderítés is tartozott. A hétéves háború során a hadmérnöki tevékenység differenciálódott, kialakult a tábori mérnök tevékenységi köre. Hozzá tartozott a terep térképezése, a táborhelyek kijelölése, az átvonulás vezetése egyik táborhelyről a másikra, az utak kijavítása stb.

A térképészetre való specializálódás magasabb fokát jelentette, szintén francia minta alapján, a mérnökgeográfusi karok kialakulása. Az egyes országok között jelentős eltérések voltak. A kar Poroszországban 1790-ben alakult meg, a Monarchiában viszont csak a következő évszázadban. A porosz mérnökgeográfusi kar bázisa a főszállásmesteri parancsnokság lett, melyet a hétéves háború után nem oszlattak fel, állandó testület maradt. Békeidőben a fő feladata a térképezés volt. Később a Szászországban és a Monarchiában létrehozott főszállásmesteri parancsnokságok is jelentős térképészeti tevékenységet fejtettek ki. Ezzel az intézményalakulási folyamattal párhuzamosan a topográfiai térképezésben is katonai szempontok kerültek előtérbe, és a már korábban is meglévő titoktartás még szigorúbb lett.¹⁹ De az intézményesedésnek voltak pozitív hatásai is, hisz a főszállásmesteri parancsnokság nem csak felismerte a katonaság térképigényét, hanem ezt a felismerést hatékony formában tudta továbbítani az abszolutisztikus kormányzatoknak. El tudta érni, hogy azok nagy összegeket bocsássanak a térképezés rendelkezésére. Rendkívül fontos volt, hogy a térképezés elismert tevékenységgé vált, amelyet a tisztek kiképzésében is figyelembe vettek. A 18. században a

térképészet oktatása valamilyen formában valamennyi német nyelvű tisztképző iskolában megjelent.

Német nyelvterületen az első hadmérnöki iskolát 1711-ben Bécsben alapították. Ebből alakult ki később a Katonai Mérnökakadémia. Itt már a 18. század 30-as éveiben tartottak térképezési gyakorlatokat. Johann Jacob von Marioni (1676–1755) az akadémia egyik alapítója, tanára, majd igazgatója latinul írta 1751-ben és 1755-ben megjelent könyveit a felmérésről. Az 1780-as évek elején az iskola igazgatója, az olasz származású Karl Klemens Pellegrini gróf (1720–1796), megparancsolta a helyszínrajz (kartográfia) és a térképfelvétel oktatásának szétválasztását. Pellegrini utasításba adta azt is, hogy minden tanár írjon szakkönyvet saját szakáról. Így született meg 1783-ban az első német nyelvű kartográfiai tankönyv, az *Alapos útmutatás topográfiai térképek rajzolásához*, Ferdinand Landerer (1743–1796) tollából.²⁰ Ebben az intézményben tanult később Bolyai János és Tóth Ágoston is.

Az 1692-ben alapított Drezdai Lovagi Akadémián a helyszínrajz szintén külön tantárggyá vált. Erről 1784-ből két tankönyv is tanúskodik, az akadémia két tanára, Bettlack és Raue tollából. Később, 1798-ban ennek az intézménynek lett tanára Johann Georg Lehmann (1765–1811), az első kartográfiai jellegű elmélet megalkotója. Drezdában 1743-ban alakult egy Katonai Mérnökakadémia is, amelynek első parancsnoka, a Franciaországból származó Jean de Bondt (1675–1745), nemcsak a topográfiai térképezés, hanem a földrajz és a földrajzi térképek oktatását is bevezette. Itt az akkori kartográfia egészét tanították. Ennek eredménye volt Gottlob Böhme (1719–1797) 1794-ben megjelent tankönyve, amelyben a mérnökakadémián 1789-től tartott előadásait írta le, – nemcsak a topográfiai kartográfia, hanem a földrajzi kartográfia is tárgyalta.

²⁰Landerer eredetileg rajzművész volt, rézkarcolással is foglalkozott, fő foglalkozása azonban a topográfiai térképek rajzának oktatása lett az akadémián. A következő évszázadban ezt a szakot egy magyar származású tanár, Keresztúry is tanította.

A domborzat ábrázolása válik a katonai térképezés fő kérdésévé...

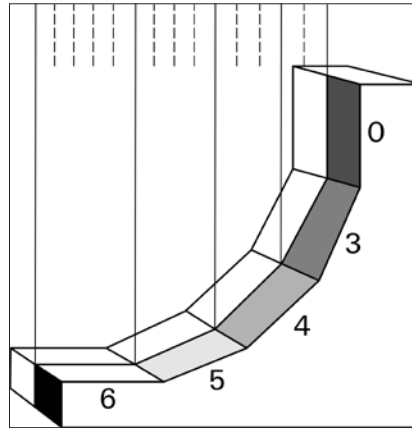
A kor topográfiai térképezésének fejlődési vonalait, mint a szemrevételezésen alapuló térképezést és a rajztechnikai eljárások leírását német nyelven először egy szász tüzérszázados, Johann Gottlieb Tielke (1731–1787) foglalta össze 1769-ben.²¹ Könyvében a tábori mérnök tevékenységéhez szükséges ismereteket írta le. Ennek keretében, több mint száz oldalon tárgyalja a térképezés módszertanát is. A súlypont Tielkénél a szemrevételezésen alapuló térképezésen van, de részletesen leírja a térképrajzolásához szükséges eszközöket és módszereket. Könyve jól mutatja, hogyan jelentkezett ebben az időben a domborzatábrázolás problémája. Az akkori általános szemléletre vall az a megállapítása, hogy a domborzatábrázolásnál legfontosabb a lejtőviszonyok helyes bemutatása. Tielke elveti a ferde megvilágításos ábrázolást és előnyben részesíti a felül-megvilágítást. A csíkozásal azonban nem csupán a lejtőviszonyokat kívánja kifejezésre juttatni, hanem a korabeli stratégia alapján, amely a magaslati állásra nagy súlyt fektetett, a magassági viszonyokat is. Azt azonban, hogy hogyan lehet a két elvet egymással kombinálni, nem adta meg, azt a térképészre bízta... Ezt a csapdahelyzetet a porosz hadmérnök Ludwig Müller az 1782-ben megjelent *Utasítás* című munkájában igyekezett feloldani. Elvetette a magassági viszonyok közvetlen visszaadását a csíkozás révén, munkájában csupán a lejtőviszonyok ábrázolására törekedett. Kilenc lejtőfokozatot különített el, de csak hat fokozat rajzára tett javaslatot.²² A 18. század utolsó évtizedében

²¹Könyvének címe: *Unterricht für die Offiziers, die sich zu Feldingenieurs bilden, oder doch den Feldzügen mit Nutzen beywohnen wollen...* (Oktatás azon tiszteteknek, akik tábori mérnökké szeretnék magukat képezni, vagy legalábbis a hadjáratokban hasznosítani kívánják magukat...)

²²Elterjedt legenda, hogy ehhez az eljárásához Müllernek II. Frigyes adta az ötletet, aki azt mondta hadmérnökeinek, hogy a térképek azokat a helyeket, ahová nem tudnak felmenni, fekete foltokkal jelöljék. Müller beszámolója szerint viszont a porosz király a magasság szerinti sötétítésre törekedett, ő pedig éppen ezeket akarta eltüntetni a csíkozásos domborzatábrázolásból.

a német topográfiában a domborzat-ábrázolás lett a legfontosabb elméleti és gyakorlati probléma. A megoldást illetően a vélemények erősen eltértek egymástól. Megvolt még a régi dogma, hogy a csíkozással mind a lejtő-, mind a magassági viszonyokat kifejezésre kell juttatni. Ennek az irracionális követelménynek különböző kihatásai voltak. Az a felfogás, hogy a lejtő- és magassági viszonyokat különböző módszerekkel kell ábrázolni, csak jelzésszerűen volt meg.

Az első kartográfiai jellegű elmélet megalkotása Johann Georg Lehmann nevéhez fűződik²³. 1799-ben Lipcsében jelent meg híressé vált könyve, a *Darstellung einer neuen Theorie der Bezeichnung der schiefen Flächen im Grundriss oder der Situationszeichnung* (A ferde felületek megjelölését, avagy a hegyek helyszínrajzát szolgáló új elmélet ismertetése). 1796-ra elkészült könyvének kéziratával, de az ábrák metszése elhúzódott. Könyvében Lehmann nemcsak a csíkozást reformálta meg, hanem arra is törekedett, hogy a térképészetben megteremtse az elmélet és



1. ábra. A Lehmann-féle csíkozás elvi alapja. Minél meredekebb a lejtő, annál sötétebb a síklap, illetve vastagabb a fekete csík és igen vékony a fehér csík (Irmédi-Molnár László nyomán)

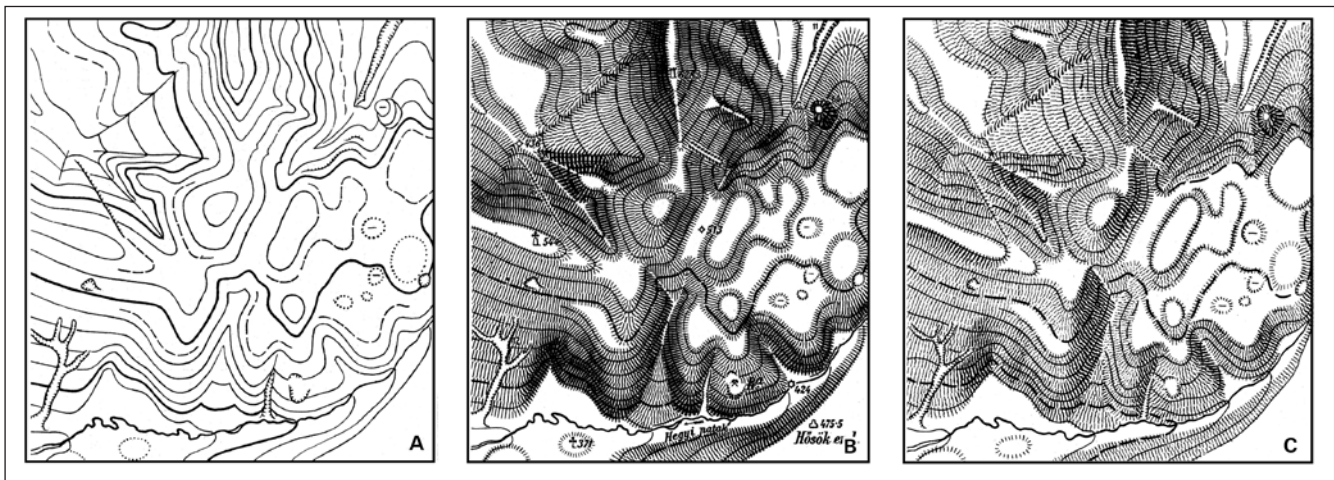
gyakorlat olyan új viszonyát, amelybe az elmélet alá rendeli a gyakorlatot. Ez nemcsak abból az óhajból eredt, hogy a domborzatábrázolásból kiűzőn minden szubjektivitást, hanem a hadtudomány akkori elmélet-gyakorlat felfogásából is. Összefoglaló nagy műve, a *Die Lehre der Situation Zeichnung...* (teljes címe magyarul: A helyszínrajz tana, avagy utasítás a föld felszínének helyes felismeréséhez és a topográfiai térképeken, valamint a helyszínrajzi terveken való szabatos leképezéséhez) csak halála után, 1812-ben jelent meg. Lehmann elméletét a felső megvilágításra alapozta, de skálájában a fekete csíkok és a fehér csíkok viszonyát nem a valóságos, felső megvilágításból eredő értékek szerint állapította meg. A fekete és fehér részesedését 45° és 0° között arányosan osztotta el. Ezzel

ugyan eltért a tényleges megvilágítás értékeitől (a logaritmikus arányosságtól), de elérte azt, hogy a katonailag igen fontos, lankás lejtők ábrázolásánál a skála fokozatai jól megkülönböztethetőek voltak. (1. ábra.)

A 18. század végi és a 19. század eleji változások a hadseregekben...

A századfordulón lezajlott nagy társadalmi változások a térképészet fejlődését is befolyásolták. A francia forradalom győzelmével a polgári átalakulás nemcsak Franciaországban, hanem bizonyos késéssel a német területeken is megindult. A polgári átalakulással nagymértékben növekedett és differenciálódott a térkép iránti igény. Az átalakulás a térképészetre legnagyobb hatást a katonaságon keresztül gyakorolta. A változás a hadseregben sokrétű volt. Kialakult egy merőben új taktika és stratégia, amely a hadtudománynak is jelentős impulzusokat adott. Már nem a származás, hanem a képzettség került előtérbe, ami hatással volt az oktatási intézményekre és a szakirodalomra. A feudális hadsereg polgári átalakulása oda vezetett, hogy a vonalharcászatot felváltotta a csatár- és oszloptaktika, amely meglátította a kötött rendet. Lehetővé tette a hadsereg nagyobb mozgékonyágát, és megkövetelte a terephez való jobb alkalmazkodási készséget. A napóleoni háborúk során a hadszíntér nagymértékben kiszélesedett, ez fokozta a térképéigényt.

²³Lehmann egy szász molnár fia volt. A hadseregbe erőszakkal sorozták be, ahol szép kézírása miatt feltűnt. Amikor Drezdában szolgált, engedélyt kapott a Lovagi Akadémia látogatására. A 90-es évek elején alkalma nyílt térképezésre az Érchegeységben, csíkozásos módszerét már ekkor alkalmazta. 1798-ban kinevezték a Lovagi Akadémia tanárává. A napóleoni háború idején a szász szállásmesteri törzsben szolgált, majd Szászország átállása után Napóleon oldalán, aki könyvét franciára fordíttatta. Később, megromlott egészségi állapota miatt a Drezdai Térképtár főfelügyelőjévé nevezték ki.



2. ábra. Tereprésztet ábrázolása szintvonalakkal (A), a tereprésztet csíkozott ábrázolással felső megvilágításban (B), a tereprésztet csíkozott ábrázolással ferde megvilágításban.

A stratégiában is nagy változások mentek végbe. Megváltozott a cél, a térnyerés helyébe az ellenség szétvérese került. Ehhez az erőket úgy kellett központosítani, hogy előnyt biztosítsanak a döntő ütközetben. Ezért vált a térkép Napóleon kezében fontos tervezési alappá. A katonai tereptan németországi felvirágzása azt mutatja, hogy ott még fokozottabb mértékben fordult a figyelem a terep-problematika felé. Ezt részben az magyarázta, hogy a német tisztek – főleg a poroszok – a hadszíntér kiterjedését szinte minden tereptípuson, így a hegységekben is, a régi dogma alapján szemlélték. Ez pedig a magaslati állásoknak rendkívül nagy jelentőséget tulajdonított. A régi és az új úgy fonódott össze egymással, hogy számos magas beosztású porosz tiszt a napóleoni háborúk idején szenvedélyes vonzalmat, szinte már rajongást táplált a magaslatok iránt. Ez azzal járt, hogy a domborzat helyes és katonai célú térképi visszaadására rendkívül nagy súlyt fektettek, ami kedvező körülményeket teremtett ahhoz, hogy a Lehmann elmélete egy paradigma alapja legyen. (2. ábra)

A 19. század elején ez a kibontakozó paradigma jelentette a

topográfiai térképészet fő fejlődési vonalát, ezért a továbbiakban a katonai térképészek ennek jobbítására összpontosítottak...

Irodalom

Irmédi-Molnár, L.: Térképalkotás Tankönyvkiadó, Budapest, 1970.
Klinghammer, I. – Pápay, Gy. – Török, Zs.: Kartográfia-történet ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 1995.

Summary

The Development of Military Cartography The Institutionalization of Topographic Mapping and the Representation of Relief in the 17–18th Century Europe

The sophistication of the methods of topographic mapping led to contradictions in the representation of map content by the mid-17th century. The representation of planar elements of the terrain improved a lot, but the relief, which determines the image of the land, was only shown in side view. Although there were attempts to show the relief from above, the technical literature took up this problem only in the second part of the 18th century.

The development of the profession was driven by the new methods of topographic mapping, first of all in France. In the second half of the 17th and first part of the 18th century, France was the European model of establishing professional institutions and making topographic map series. Great Britain only followed the practice of France.

By the end of the 18th century, Germany and the Austro-Hungarian Monarchy (Austrian Empire) led the development. The turn of the 18th and 19th century brought changes in the military: the representation of relief became the major matter of military cartography.



Dr. Klinghammer István
professzor emeritus

az MTA rendes tagja
ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék
klinghammer@caesar.elte.hu

A vasúti pályaívek kiigazítására használt módosított földmérési robottechnológia

Erdélyi Marcell

1. Bevezetés

A vasúti pályák állandó használata miatt a pályaegyenések és legfőképp a pályaívek torzulásokat szenvednek. Ezek nem csak kényelmi szempontból, de közlekedés biztonsági okokból is veszélyesek lehetnek. A pályafenntartás egyik legfontosabb feladata tehát a vágányszakaszok irány szabályozása.

A vasúti íveket csoportosíthatjuk a következőképpen:

- az ív fajtája szerint: állandó sugarú körívek, változó sugarú átmeneti ívek

- az ív síkban való ábrázolása szerint: egyszerű egysugarú ívek (átmeneti ívvel vagy anélkül), összetett ívek (több egyszerű ív összessége)
- a haladási irány szerint: jobbos ívek (az ív középpontja jobboldalon van), balos ívek (az ív középpontja baloldalon van).

A gyakorlatban leggyakrabban használt ívszabályozási módszer a húrmérési szögmépeljárás grafikus módszere. Célja: az eltorzult helyzetű ívből egy kifogástalan fekvésű ívpálya létrehozása.

2. A gyakorlatban alkalmazott ívkiigazítási módszer alkalmazásának lépései

2.1. Adatgyűjtés

A vágány fekvésének rögzítése húrméréssel történik. Az ívkiigazítás ezen fázisának elvégzéséhez legalább négy ember összehangolt munkája szükséges.

A húrmérés előkészítése során az ív külső sínzsalán zsiros krétával