

Kartográfia + Webmapping 4.

Térképek tervezése és szerkesztése

Dr.Pődör, Andrea

Kartográfia + Webmapping 4.: Térképek tervezése és szerkesztése

Dr.Pődör, Andrea

Lektor: Dr. Zentai, László

Ez a modul a TÁMOP - 4.1.2-08/1/A-2009-0027 „Tananyagfejlesztéssel a GEO-ért” projekt keretében készült. A projektet az Európai Unió és a Magyar Állam 44 706 488 Ft összegben támogatta.

v 1.0

Publication date 2010

Szerzői jog © 2010 Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar

Kivonat

Kivonat: A modul a térképszerkesztés alapvető kérdéseivel foglalkozik. Tárgyalja a vetületválasztást, a térképlap megformálásának kérdéseit és nyomdai előkészítés főbb ismereteit.

Jelen szellemi terméket a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény védi. Egészének vagy részeinek másolása, felhasználás kizárólag a szerző írásos engedélyével lehetséges.

Tartalom

4. Térképek tervezése és szerkesztése	1
1. 4.1 Bevezetés	1
2. 4.2 A térképek előállításának folyamata	1
3. 4.3 A hagyományos és digitális térképek előállításának különbségei	1
4. 4.4 A vetületválasztás kérdései	2
5. 4.5 A térképek tervezése	5
6. 4.6 Megfelelő jelkulcs kialakítása és a jelek tervezése	6
6.1. 4.6.1 A színek megfelelő alkalmazása az általános és a tematikus térképek jelkulcsának tervezésénél	6
6.2. 4.6.2 A színek a térképhasználóra gyakorolt hatásának vizsgálatai	7
6.3. 4.6.3 A térképi ábrázolás minimális nagyságai	7
7. 4.7 A térképlap megformálása	8
8. 4.8 A nyomdai előkészítés	12
9. 4.9 Összefoglalás	17

4. fejezet - Térképek tervezése és szerkesztése

1. 4.1 Bevezetés

Ön tanulmányai során már megismerkedett a térbeli adatok gyűjtésével és elemzésével, a különböző vetületekkel. A kartográfia többi moduljában lehetősége van elsajátítani a megjelenítés elméleti kérdéseit és gyakorlati fogásait. Ebben a modulban, a térképek előállításának főbb fázisaival ismerkedik meg.

A térképtervezés és szerkesztés rendkívül összetett feladat. Ezen feladat elvégzésének szerves részét képező ismereteket az alábbi modulok tartalmazzák. Jelen modulban ezekre nem térünk ki részletesen.

- Kartográfia 2 modul: a különböző tematikus ábrázolási módszereket tárgyalja
- Kartográfia 3 modul: a jelek, a grafikus változók ismerete, a színek és színrendszerek, valamint a színmodellek használata.
- Kartográfia 5 modul: a harmadik dimenzió és az idő lehetséges megjelenítésének formáival foglalkozik.
- Kartográfia 7 modul: a webes térképek tervezésének fontosabb elemeit tartalmazza.

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni Kovács Vera, térképész kolléganőmnek a nyomdai előkészítés című fejezet megírásában nyújtott segítségéért.

2. 4.2 A térképek előállításának folyamata

Minden térkép előállításának kezdeti fázisa meghatározni a térképpel kapcsolatos igényeket. Ezután és ennek függvényében kerülhet sor a térképi alappal szemben támasztott követelmények meghatározására. A dokumentációs fázisban megtörténik a forrásanyagok begyűjtése, ezen anyagok elemzése és kiválasztása, a generalizálási folyamatok meghatározása és e folyamat végtermékeként létrejön a térképi alap. Majd a grafikus tervezés folyamán végső formát kapnak a speciális tematikus jelek és sor kerül az ábrázolási rendszer kiválasztására (Anson 1988). Mivel a rajzoló és tervezési folyamatok mind számítógépen történnek — vagy számítógépes grafikai szoftver vagy térinformatikai szoftver segítségével — e különböző fázisok végtermékeként létrejön a végleges térkép, amit a ha nyomdai sokszorosításra van szükségünk, akkor levilágíthatunk. A levilágítás nem képezi e modul anyagát, ezért az ha erre van szükségünk, fontos, hogy alaposan megismerjük ezt a technológiát. Itt jegyezzük meg, hogy a legújabb „print-to-plate” technológia segítségével ez is kiváltható.

3. 4.3 A hagyományos és digitális térképek előállításának különbségei

Digitális technológia		A folyamat szakaszai	Hagyományos technológia	
kartográfus	szerkesztői utasítás	előkészítő szerkesztés, szerkesztés	szerkesztői utasítás	kartográfus
	digitálístérkép-terv	tervezés	térképterv	
	nyomási eredeti	grafikai kivitelezés	tisztázati rajz	kartolitográfus
nyomdász	térképanyomat	nyomdai előkészítés	nyomási eredeti	szedő, nyomdai fotós, másoló
		sokszorosítás	térképanyomat	nyomdász

A térkép-előállítás bonyolult folyamata ör. viszonylag jól elkülöníthető szakaszra osztható

4.1. ábra Zentai László ábrája a térkép-előállítás hagyományos és jelenlegi szakaszairól.

A hagyományos és a digitális térkép előállításának összehasonlítását mutatja Zentai László jegyzetéből származó ábra. Az ábrán jól látható az egyes munkafolyamatok átalakulása. A digitális technológia rohamosan fejlődik és az új technológiák megjelenésével rohamosan változhatnak a térkép-előállítás technológiai folyamatai is. Észrevehető, hogy a hagyományos eljárás sokkal több szakember részvételét követelte, mint a mai technológia, ahol a térképesznek egyre több munkafolyamatot kell irányítani a végleges térkép előállításáig. Habár a számítógép használata megváltoztatta a térkép-előállítás folyamatát és hatással van a térképszerkesztés és -tervezés folyamataira, bizonyos eljárások és módszerek nem kerülhetők meg és nem egyszerűsíthetők le.

4. 4.4 A vetületválasztás kérdései

A tervezés első munkafolyamata a megfelelő vetület kiválasztása, mely a térbeli információk szemléltetésének keretét nyújtja. A térképeket tekintve bizonyos szempontok alapján mindenképpen fontos beszélnünk a vetület egyes tulajdonságairól. A térképszerkesztésben fontos szerepet játszik a megfelelő vetület kiválasztása. Ebben az összetett feladatban alapos vetülettani ismeretekre van szükségünk. Ismétlésképpen vizsgáljuk meg milyen általános tulajdonságokkal rendelkeznek a vetületek:

- **Képfelület:**

- Kúp
- Henger
- Sík

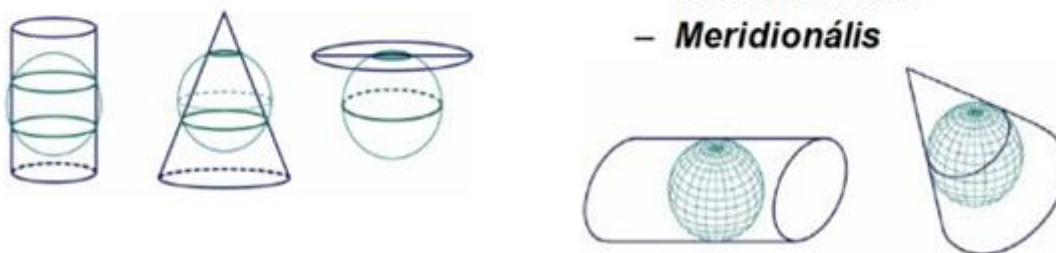
- **Torzulási viszony szerint**

- Szögtartó
- Területtartó
- Hossztartó
- Általános

- **Érintő, metsző, vagy lebegő**

- **Helyzete**

- Normális
- **Transzverzális**
- **Meridionális**



4.2. ábra A vetületek általános tulajdonságai

Néhány a térképészetben előszeretettel alkalmazott vetület:

Hengervetületek:

- Mercator(szögtartó, minden egyenes vonalon az azimut állandó)
- Peters (területtartó)

Képzetes hengervetületek

- Mollweide (területtartó)
- Eckert IV és VI. (területtartó)
- Robinson (általános torzulású)

Kúpvetületek:

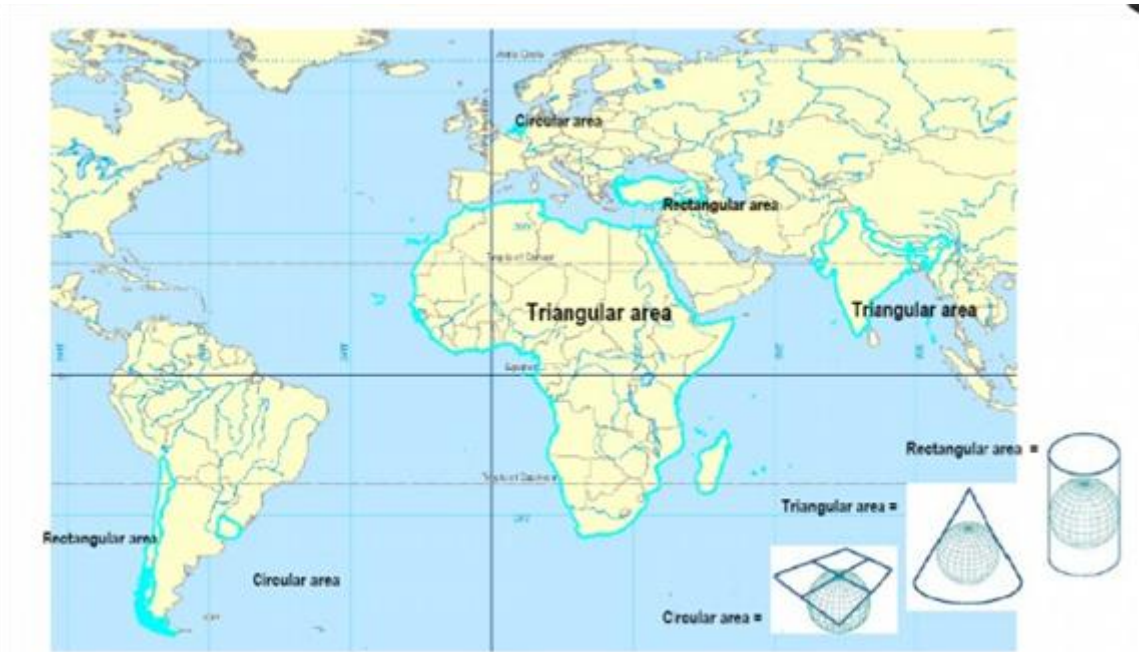
- Lambert-féle területtartó
- Albers-féle területtartó
- Meridiánban hossztartó kúpvetület
- Bonne-féle képzetes kúpvetület (területtartó, a paralelkörökben hossztartó)

Síkvetületek:

- Sztereografikus síkvetület (szögtartó)
- Postel-féle meridiánban hossztartó síkvetület
- Ortografikus síkvetület(a paralelkörök mentén hossztartó)
- Lambert-féle területtartó
- Gnomonikus síkvetület (az egyenes vonalak a térképen a legrövidebb utat határozzák meg)

Vetületek kiválasztásának folyamata:

- Az ábrázolandó **terület** meghatározza a **képfelületet** (a 4.3 ábrán jól látható, hogy a háromszög alakú területek, pl. Afrika, India ábrázolásához, kúpfelületet, a téglalap alakú területek pl. Chile, Törökország ábrázolásához hengerfelületet, a kör alakú területek esetén pl. Hollandia síkfelületet célszerű alkalmazunk képfelületként).
- A **térkép célja** meghatározza a **torzulás viszonyokat**,
- Az **ábrázolandó terület helyzete** meghatározza a **képfelület helyzetét**.

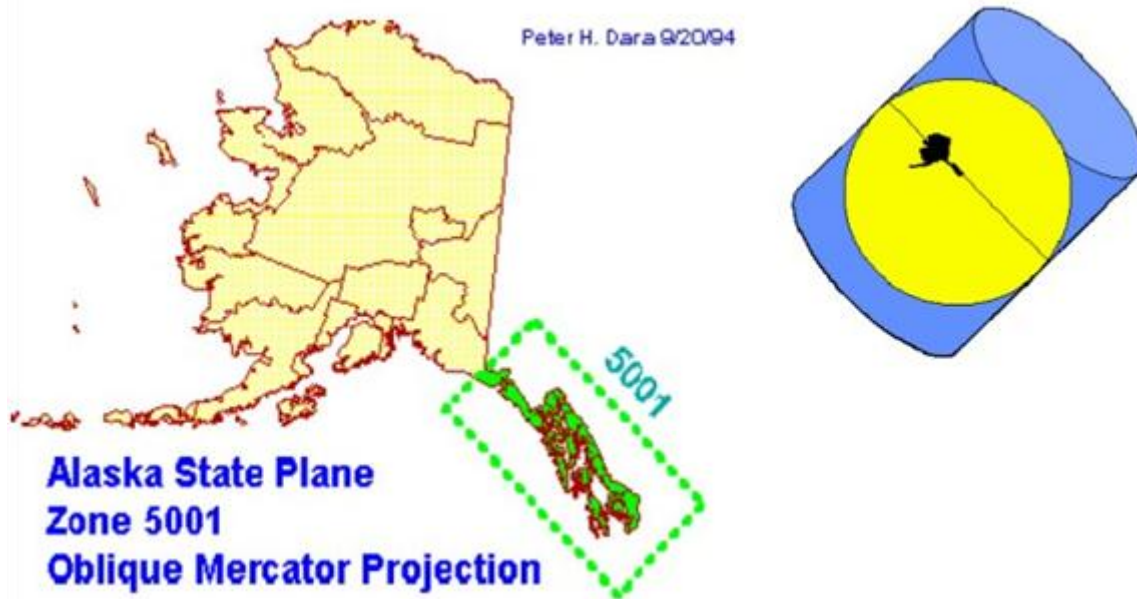


4.3 ábra Alak (Forrás: ITC)

A vetületválasztást befolyásolja az ábrázolandó terület alakja. Ehhez keresünk egy olyan szabályos alapfelületi geometriai idomot (gömbösüveget, gömbövet, foktrapézt), amelynek alakja azzal a lehető legjobban egybeesik. Az idom formájától függően választható meg az előnyös torzulású vetületcsalád: kör esetén valódi síkvetület, egy gömbi főkörre szimmetrikus gömböv esetén valódi hengervetület, gömbi főkörre nem szimmetrikus gömböv vagy foktrapéz alakú idom esetén valódi kúpvetület alkalmazása kerül előtérbe. A kiválasztott vetületcsaládon belül a további feltételeket a torzulásmentes helyek (pont, vonal vagy vonalak) elhelyezése szabja meg.

A térkép célja alapján történő vetületválasztás esetei:

- Szögtartó : A felmérési és topográfiai térképek vetületválasztása esetén a legfontosabb a szögtartás; a hossz- és területtorzulás pedig legyen olyan kicsi, hogy a gyakorlati térképhasználat során figyelmen kívül hagyható legyen. Ugyancsak szögtartó vetületben készülnek a navigációs térképek. (A tengeri navigáció térképeihez a XVI. sz.-tól kezdve a Mercator-féle vetületet használják, a légi navigációs térképek vetülete a Lambert-Gauss-féle szögtartó kúpvetület.) Azoknál a tematikus térképeknél, ahol az irányok ábrázolásának és esetleges mérhetőségének jelentősége van, a szögtartás szintén meghatározó a vetületválasztásnál, ilyenek a meteorológiai, geofizikai (elsősorban a földmágnességi) vagy tektonikai térképek (Klinghammer, 1983).
- Területtartó: Ahol területmérés szükséges, mindenképp területtartó vetületet kell választanunk. Ugyancsak a területtartás kerül előtérbe, ha az ábrázolandó téma területi kiterjedésének szemléltetése vagy mérhetősége lényeges szempont. Ide tartoznak a geológiai, földtani és többnyire a hidrológiai térképek. A gazdasági és statisztikai tematikus térképek zöme (különösen a mező- és erdőgazdasági térképek), a népesedési (főleg a népsűrűségi, néprajzi) térképek, valamint a növényzeti és talajtérképek is általában területtartó vetületben készülnek. Az izovonalas tematikus térképeknél is többnyire ilyen vetületet választunk. A politikai, közigazgatási és történelmi térképeknek alkalmasnak kell lenniük a területi arányok hozzávetőleges becslésére, ezért ezekhez nagyobb méretarányban szintén területtartó vetületek alkalmazhatók.
- Hossztartó: Tematikus térképek, amelyeknél egy elfogadható területtorzulási és szögtorzulási modulus mellett fontos bizonyos irányokban a hossztartás. Egy útvonalat ábrázoló térkép esetén például az útvonal menti hossztartás fontos. Egy pontból minden irányban való hossztartásra van szükség pl. távközlési állomások hatósugarának, vagy szeizmikus térképeken a földrengések hatásának ábrázolásához.
- Általános torzulású: A korográfiai térképeknél a megjelenítendő terület alakjának minél enyhébb torzulása a cél. Ezt el lehet érni pl. a hossztorzulások lehetőség szerinti csökkentésével, ami egyébként önmagában is előírás lehet. Kisméretarányú politikai és történelmi térképek esetén is általában valamilyen általános torzulású vetületet választunk.



4.4 ábra Helyzet (Forrás: ITC)

Az ábrázolandó terület helyzete szerint:

Ha az ábrázolandó területet közelítő alapfelületi idom nem a fokhálózati vonalakhoz, hanem valamilyen segédföldrajzi koordinátarendszerben a segédfokhálózati vonalakhoz illeszkedik, akkor szükség van még egy fokhálózat-elforgatási transzformációra. Ennek eredményeként nem normális, hanem transzverzális vagy ferdetengelyű elhelyezésben kerülnek alkalmazásra a vetületek, ez figyelhető meg a 4.4. ábrán Alaszka példáján. Pl. egy gömbi főkör (ortodróma) mentén hosszan húzódó terület ábrázolása ferdetengelyű hengervetülettel oldható meg, egy keskeny terület esetén (pl. egy útvonal ábrázolásakor) hossztartó segédegyenlítővel, szélesebb terület esetén pedig két alkalmasan megválasztott segédparallelkörrel.

Az ideális vetületet - mint látható - nagyon sokféle szempont határozza meg, melyeket egyszerre kell mérlegelni. A térképek túlnyomó többségénél természetesen az a cél, hogy a torzulások (vagy ezek közül bizonyosak) a lehető legkisebbek legyenek. Az „ideális vetület” bármely ország számára egy sík, kúp, vagy hengervetület, az ország méretétől és alakjától függően, az ország x tengelyét érintve, a torzulást pedig a térkép célja határozza meg.

5. 4.5 A térképek tervezése

A térkép tervezésének fogalma a térképen bemutatott térbeli adat közvetítéséhez és az ehhez kapcsolódó megfelelő eszköz használatához kötődik, és magába foglalja a grafikus elemek logikus felépítését és megfelelő elrendezését, a rendelkezésre álló térképi felületen. Az általános tervezés minden térképtípus előállításának számos folyamatára hatással van (Anson 1988).

Régen a jelek és a bemutatás rendszerének kiválasztása, az előállítás tervezése a szerkesztői fázisnak volt a része, és az előirányzott tervek elkészítése adta a tervezői fázist. A térkép előállításának folyamatában ezt a térképraajzolás és a technológiai műveletek (litográfia) követte. Manapság azt mondhatjuk, hogy a számítógép forradalmasította a térképkészítést, mégpedig két fő vonatkozásban. Egyrészt az adatok térbeli keretben történő vizuális megjelenítése többé már nem kizárólag a tervező veleszületett képességeitől függ. (Sőt olyan sarkított vélemények is napvilágot láttak, melyek szerint a művészi képességekkel megáldott kézműves és az ügyetlen idióta ugyanazt a végeredményt produkálhatja, ha ugyanazt az előre beprogramozott műveletsort hajtja végre. — Morrison 1991). Másrészt a jó térkép tervezésének sikere nem azon nyugszik, hogy a térképész mennyire képes elképzelni a kész térképet, mielőtt a munka megkezdődne, mivel a számítógép segítségével számos tervezési elképzelést kipróbálhat.

A térképek tervezése során, az előkészítés szakaszaiban, folyamatosan szükség van egyedi lépések végrehajtására. Az első lépés a forrás adatok kritikai elemzése és verifikációja (felülvizsgálata), hogy biztosítsuk (alkalmas független források révén) a pontosságot, a megbízhatóságot, a teljességet, az egész területre vonatkozó adatok egyenletességét (Anson 1988).

A tervezés során szükséges az elemek megfelelő generalizálása és kiválogatása. Ez függ a térképezendő objektumtól, a jelformától, és a jelek.

Alapvetően fontos a megfelelő térképi jelek kiválasztása az adott időponthoz kötött ábrázolni kívánt tematikusadat-típus hatásos bemutatásának lehetővé tételéhez, különös tekintettel ezek geometriai alakjára és szerkezetére.

Az ábrázoláskor össze kell egyeztetni a földrajzi és egyéb környezetet bemutató grafikus szerkezeteket úgy, hogy az egyes megjelenítési formák összhangban legyenek, továbbá a grafikus jelrendszer által bemutatni kívánt különbségek és kontrasztok megjelenjenek.

A területi összehasonlíthatóságot úgy kell biztosítani, hogy a jelek elhelyezésekor egységes elveket követünk, és a bemutatott terület egészére vonatkozó térbeli adatokat egységesen generalizáljuk.

A térkép elemeinek kiegyensúlyozott elhelyezésével célunk a térbeli témák egyértelmű kifejezése és a vizuális harmónia elérése (Anson 1988).

A kapcsolódó térbeli adathalmazok ábrázolására hasonló elvek alapján megtervezett jelek alkalmazása, — amikor az lehetséges — nemcsak az olvashatóságot és a térképi információk összehasonlíthatóságának a lehetőségét növeli, hanem a térkép előállítását és az ellenőrzést is hatékonyabbá teszi. Az alapvető tervezési fázisban tehát éppúgy figyelembe kell venni az adatok elrendezésére vonatkozó általános szabályok lehetséges felhasználását, mint ezek grafikus kifejezőképességét. Az egységesítés és szabványosítás lehetetlen az összes térképtípust tekintve, hiszen lehetnek helyi sajátosságok és a témák variációi kimeríthetetlenek, de egy térképsorozaton belül nagyon fontos az egységes tervezési szabályok betartása a térkép összes elemére vonatkozóan (Anson 1988).

6. 4.6 Megfelelő jelkulcs kialakítása és a jelek tervezése

Sok térképnél megfigyelhető, hogy a térképen használt jelek többsége a topográfiai térképek jelkulcsából ered, mivel a térképi jelek viszonylag kis választéka elegendő ahhoz, hogy bemutassuk a terepi illetve térbeli tájékozódáshoz szükséges elemeket.

Ezzel szemben a kifejezetten a tematikus tartalmat bemutató grafikus jelek esetén igen nagy változatosság figyelhető meg. Ez általában véve a különböző tematikus témák nagy számától is függ.

A jelválasztás és a megjelenítés rendszere jórészt két dologtól függ: egyrészt a térbeli jelenség geometriai formájától, másrészt az ezt leíró adatoktól. A jelválasztást befolyásoló további tényezők az adat térbeli eloszlása, méretarány, más adathalmazzal történő kapcsolat és az információterheltség.

A megjelenítés rendszerének szerkezete, amelyet grafikus jelek kombinációjából építünk fel, csak akkor ad a térképnek megfelelő vizuális hatást, ha ezeket optimálisan a megfelelő témához és térképhasználathoz, a megfigyelés szintjéhez és az elérhető adathalmazhoz hangoltuk.

A jelmagyarázat a legtöbb térkép és különösen a tematikus térképek nélkülözhetetlen tartozéka, mivel azok a grafikus elemek, amelyek egy térbeli téma bemutatását szolgálják, igen különbözőek lehetnek. Ezért általában mindig szükség van a magyarázatra.

6.1. 4.6.1 A színek megfelelő alkalmazása az általános és a tematikus térképek jelkulcsának tervezésénél

Sokan foglalkoztak azzal, hogy a színeknek milyen szerepe van a térképeken, és hogyan lehet a színeket optimálisan használni. A térképészek a színeknek mindig nagy jelentőséget tulajdonítottak. A színek nagy mértékben elősegíthetik a térképek átláthatóságát és olvashatóságát azáltal, hogy bemutatják a különböző térképi elemek térbeli szerkezetét és ezek rangsorát, vonzzák a szemlélő figyelmét és stimulálják a térképhasználót. A sikeres grafikai kommunikációnak, és a tervezési eljárásoknak (amelyeket a térképészek az információ megjelentetésére, szimbolizálására használnak) lehetővé kell tenniük a térképhasználó számára, hogy könnyen és pontosan megismerhesse a térképen ábrázolt térbeli adatokat.

A tematikus térképeknek is nagyon fontos grafikai komponense a szín. A színek három paraméterét — színárnyalat, érték és telítettség — a térképészek számtalan módon használhatják fel a minőségi és mennyiségi értékek szemléltetésében. A színek megfelelő használata nemcsak a térkép áttekinthetőségét és olvashatóságát javítja, hanem a grafikai elemek által keltett esztétikai érzetet is, ezáltal stimulálja a szemlélőt. Ezen térképi elemek relatív fontossága ellenére igen kevés kutatási téma foglalkozik azzal, hogy a térképhasználó hogyan érzékeli és érti azt a módot, ahogyan a térképen a színeket alkalmazzák. Ennek eredményeként a színek használatában főként a konvenciók és a térképkesztők által előnyben részesített színekompozíciókat alkalmazzák.

Janet E. Mersey "Colour and Thematic Map Design" (1990) című tanulmányában részletesen foglalkozik ezzel a kérdéskörrel a statisztikai térképek gyakorlati alkalmazásán keresztül. Ő írja: "Ahhoz, hogy objektív állandókra alapozott színes térképi tervezés terén sokkal szigorúbb szabályokhoz tudjunk igazodni, szükséges, hogy megfelelő kísérleti tesztelés alapján vizsgáljuk a színes térképek kommunikációs hatásosságát. Az effajta teszt képes meghatározni azt, hogy egy adott szín ugyanazon módon képeződik-e le a térképhasználó fejében, ahogy azt a térkép készítője elképzele."

A színeket árnyalatuk, értékük és intenzitásuk alapján vizsgálják. A színárnyalat a spektrum meghatározott tartománya által létrejött érzet a szemünkben (vörös, zöld, kék stb.), az érték arra vonatkozik, hogy a szín világos vagy sötét, az intenzitás pedig a telítettségére, erősségére és tisztaságára utal. A szem nem igazán érzékeny a színek és értékek közti különbségek felismerésében (jobban meg tudja különböztetni a színárnyalatok közti különbségeket, mint az értékek közötti eltéréseket). Amikor a színek elkülönülnek, például egy térképi szituációban, csökken a színek közötti különbség felismerésének a képessége.

Potash (1977) szerint 8–9 színárnyalat különböztethető meg nehézség nélkül, míg az értékek tekintetében Robinson (1953) szerint a nem gyakorlott szem 6–10 fokozatnál többet nem képes megkülönböztetni. Általában a hideg színek esetén kevesebb, míg a meleg színek esetén több árnyalatot vagyunk képesek elkülöníteni.

A színeknek az a különleges tulajdonsága is adott, hogy bizonyos színek a térben kiemelkednek (a vörös), míg mások távolabbinak tűnnek (kék). Ez a szemlencsénk fiziológiai természetéből fakad, amely lencsék a vörös színt kevésbé, míg a kéket a legjobban törli meg. Ezért a tematikus térképészetben igen sokszor alkalmazzák a fontosabb jelek színeinek kiválasztásánál.

Bizonyos speciális szintani jelenségeket is figyelembe kell venni a térképek tervezésénél. A szimultán kontraszt például olyan fiziológiai jelenség, mely hatással van mind a színek, mind az értékek megjelenésére. Amikor egy színárnyalatot egy másik vesz körül, megváltoztatja annak a hatását. A legismertebb példa: ha zöld színfoltot kék vesz körül, a zöld felületi folt színe zöldessárgára változik. Még szembetűnőbb a váltás egymás mellé helyezett értékek esetén, mely jelenséget gyakran vizuális indukciónak is hívják. Például egy alacsonyabb értékű színfoltot (világosabb szín) magasabb értékű vesz körül, akkor ez még világosabbnak tűnik. Ennek főként a mennyiségi értékeket ábrázoló tematikus térképeken van jelentősége.

Nagyon erős egy másik konvenció a térképészetben, amely a színek által gyakorolt szubjektív hatáson alapszik. E konvenció szerint sötét színhez magas, világosabb színekhez alacsony értéket társítunk. Térképi szituációban a színek egymás mellé helyezve is lehetnek, jelölhetnek névleges vagy mennyiségi adatokat, a térkép témájával absztrakt és asszociatív viszonyban is állhatnak. Ezzel a témával kapcsolatban további információkat találhat a Kartográfia 3. modulban.

6.2. 4.6.2 A színek a térképhasználóra gyakorolt hatásának vizsgálatai

McCarty és Salisbury (1961) végezték az első ilyen irányú kísérletet. Izovonalas térképek esetén vizsgálták a különböző hatásokat. Négyfajta színrendszert foglalt magába tanulmányuk: szürke fokozat, egy színárnyalat monokromatikus értékei, számos szín multikromatikus fokozatainak sorozata, valamint spektrális sorozatok. A három, fokozatokon alapuló, színsorozat között nem volt különbség, azonban a spektrális sorozatok rosszabb eredményt mutattak. (A legjobb eredményt az ötfokozatos skála hozta). David Cuff (1973) foglalkozott kifejezetten a statisztikai térképek színeivel. Az ő megállapítása az, hogy egy szín egyszerű progresszív sorozatával lehet hatásosan ábrázolni a mennyiségi sorozatokat. Miller (1974). Saunders (1961–1962) iskolás gyermekekkel végzett vizsgálatoknál például azt tapasztalta, hogy az eredmények nem a hagyományos színsorozatokat, hanem az élesen elkülönülő színeket alkalmazó tesztek esetén sokkal jobbak.

6.3. 4.6.3 A térképi ábrázolás minimális nagyságai

A térképi ábrázolás minimális nagyságának meghatározása azért lényeges, hogy a térkép olvashatóságát biztosítsuk. A minimális nagyságot három fő tényező befolyásolja. Egyrészt az emberi látóképesség határai, a nyomdatechnika, ill. a térkép rendeltetése (falitérkép).

A minimális nagyságot is különböző szempontok szerint lehet értelmezni. Létezik az a minimális nagyság, amikor az ábrázolt objektum már érzékelhető a térképen (észrevevesszük), a következő fokozat, amikor különbséget tudunk tenni az alakjuk között, és az utolsó fázis, amikor már ugyanazon forma nagyságbeli különbségeit is képesek vagyunk érzékelni. Ez utóbbi esetben minden jelnél külön tapasztalati úton tudjuk csak meghatározni a minimális nagyságot. Egy fekete pont esetén az átmérőnek 0,1 mm-nek kell lennie ahhoz, hogy érzékelni tudjuk, míg egy négyzet esetén ez az érték 0,15 mm. Ahhoz, hogy a formáját pontosan felismerjük egy pont átmérőjének 0,3 mm-nek, egy négyzetnek pedig 0,4 mm oldalúnak kell lennie.

Mivel a térképészben általában fontos, hogy az egyes elemek jól elkülöníthetőek legyenek nem elég, hogy az ábrázolt objektum jelét egyszerűen csak észrevegyük. Ezért az első kategóriát figyelmen kívül szoktuk hagyni.

Abban az esetben, ha normál körülményeket (egészséges szem, normális megvilágítás és szokásos távolság) feltételezünk akkor a fekete vonal minimális vastagsága 0,05 mm ugyanez színes vonal esetén 0,08-0,1 mm, a minimális vonalköz pedig 0,25 mm.

A színelületek minimális nagyságának el kell érnie az 1 mm²-t ahhoz, hogy a szín felismerhető legyen. A közöttük lévő térköz minimális nagysága 0,15-0,2 mm.

Mindezek az értékek teljesen eltérnek akkor, ha falitérképet készítünk, mert ebben az esetben nem a szokásos távolságból nézzük a térképet (ebben az esetben nem is beszélhetünk mm-es távolságokról), illetve, ha webes felületen jelenik meg a térkép.

A számszerű értékek mellett a minimális nagyság függ a rajzi sűrűségtől és a kontraszthatástól. Nagyon sűrű tartalom esetén nagyobb a minimális jel nagyság és vonalvastagság, ezzel szemben egy szigetet az óceánban pontszerűen is ábrázolhatunk, ha jó a kontraszthatás.

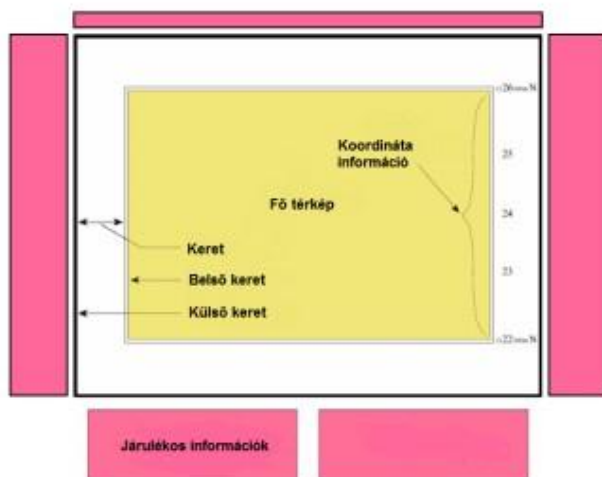
7. 4.7 A térképlap megformálása

Az egyes elemek térbeli elhelyezkedésének megtervezése nagyon fontos a végleges térkép elkészítéséhez. Ekkor a térkép főbb tartalmát kiegészítjük további járulékos elemekkel (cím, jelmagyarázat, méretarány, aránymérték, kivágatok).

A térképlap megformálása esetén a következő kritériumokat kell figyelembe venni:

- Egyértelműség: térkép minden elemének világosnak és érthetőnek kell lennie és a térkép céljának meg kell felelnie.
- Sorrend: A térkép egyes elemei pl. cím, jelmagyarázat a megfelelő sorrendben helyezkedjenek el a térképen.
- Vizuális egyensúly: Az egyes térképi elemek eltérő súllyal bírnak. Ügyelni kell arra, hogy a térkép egészének látványa ne tolódjon el bizonyos elemek felé, vagy ne fordulhasson elő, hogy a jelmagyarázat sokkal hangsúlyosabb, mint maga a térkép.
- Kontraszt: A sötét-világos elemek, valamint a színek segítségével növeljük a térkép olvashatóságát
- Egységesség: A megírások, a jelmagyarázat, a jelek valamilyen egységes stílust tükrözzenek.

A térképlap megformálása során figyelembe kell venni a következőket:



4.5. ábra

- Mi a térkép célja?
- Kik lesznek a felhasználók?
- Mi a térkép témája?
- Méretarány, formátum?
- Előállítás módja?

Fő térképelemek:

- Fő térkép
- Térképkeret
- Külső keret
- Koordináta információ
- Északi irány

Járulékos térképelemek:

- Cím: A cím betűmérete a legnagyobb méretű az adott térképen, és utal a térkép céljára, témájára.
- Jelmagyarázat: A jelmagyarázatban a térkép megértéséhez szükséges jeleket ismertetjük. Olyan jelek magyarázatára, amelyek egyértelműek (például folyóvizet jelölő kék vonal) általában nem szükséges. (A jelmagyarázat nem tévesztendő össze a jelkulccsal, amely részletesen tartalmazza az összes térképi elem ábrázolásának szabályait a színektől kezdve a méretekig és formáig.) A jelmagyarázat általában a térképlap alsó részén található, elhelyezésekor ügyelni kell arra, hogy ne boruljon fel a vizuális egyensúly. Ha nincs elegendő hely, akkor több hasábra bontva is szerepelhet a jelmagyarázat. A fogalmilag összetartozó jelek magyarázatát lehetőleg ne bontsuk szét.
- Méretarány: A végleges térképek fontos részét képezik. A térképen szerepelhet maga a méretarány száma vagy mértékléc, esetleg mindkettő. (A méretarány feltüntetése nélkül nem igazán beszélhetünk térképről)
- Melléktérkép: Melléktérképet több esetben alkalmazhatunk. Az egyik esetben a fő térképen ábrázolt terület nagyobb léptékű elhelyezkedését akarjuk bemutatni. A másik esetben éppen ellenkezőleg a fő térkép egy részletét, pl. egy települést felnagyítva ábrázolunk. Akkor is alkalmazhatjuk, amikor egy terület, vagy ország ábrázolásánál az adott méretarányban a területhez tartozó rész már nem kerülne rá a térképlapra (pl. Franciaország térképén Korzika a melléktérképen kap helyet).

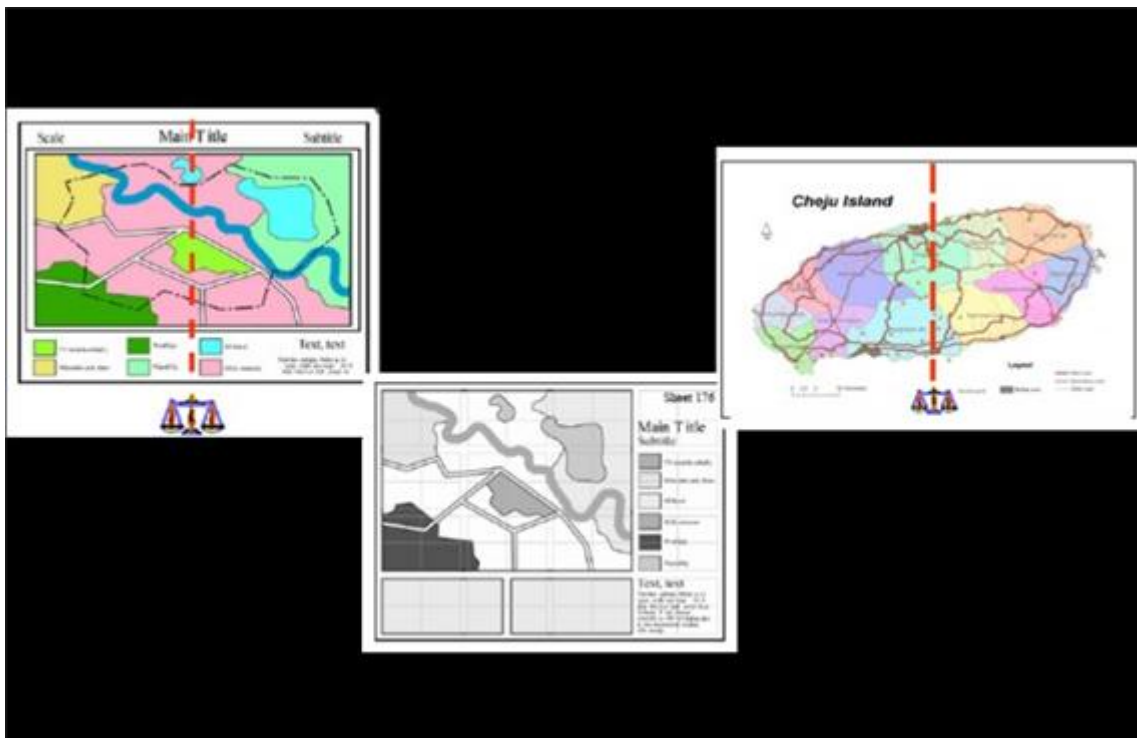


4.6. ábra Melléktérképek elhelyezése (Forrás: ITC)

- Kiadási adatok: Ezek olyan fontos adatok, amelyek a térkép értelmezésében és olvasásában is fontos szerepet játszanak: ilyen az alaptérkép forrása, a kiadás időpontja, a térkép készítője, kiadója, az alkalmazott vetület, és alapfelület (ez utóbbi két adat azonban ritkán található meg a térképeken).

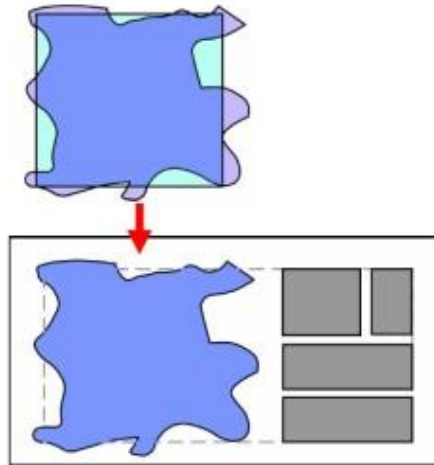
A térképi elemek elrendezésnek meghatározói:

- Funkcionalitás: A térkép célja és felhasználóinak csoportja nemcsak a térképtervezés folyamatát határozza meg, de azt is, hogy milyen járulékos térképelemek kerülnek a térképünkre.
- Korlátozások: a térképkiadás alapvető korlátozó tényezője lehet a nyomtatásnál felhasználható színek száma, a térkép példányszáma, ezzel összefüggésben természetesen a térképkiadás anyagi háttere is nagyon fontos. Manapság nagyon sok térkép csak számítógépes megjelenítésre készül, ebben az esetben is korlátozó tényező lehet a példányszám, a megjelenítés felbontása.
- Esztétika: A térképkiadás során az esztétikának szintén nagy jelentősége van. Hiába tökéletes geometriailag egy térkép, ha a térképtervezés során rossz színeket választunk, a térképlap elrendezése nem megfelelő, az egész térkép által keltett esztétikai érzet hátrányosan befolyásolja a térkép megítélését.
- Egyensúly: A térképlap elrendezésekor többféle vizuális egyensúlyt hozhatunk létre, a következő ábrákon erre láthatunk néhány példát. A szimmetrikus elrendezés esetén a térkép címe középen található, és a térkép tengelyére szimmetrikusan helyezkednek el az egyéb járulékos térképelemek. Informális egyensúly esetén az egyensúlyt befolyásolhatja, az ábrázolandó terület alakja, amely által keltett vizuális hangsúlyt a jelmagyarázat és egyéb járulékos térképelem megfelelő elhelyezésével igyekszünk oldani. A hálózatos vagy rácsos elrendezés esetén a járulékos térképelemeket mintegy képzeletbeli rácshoz igazítjuk (Zentai, 1999).

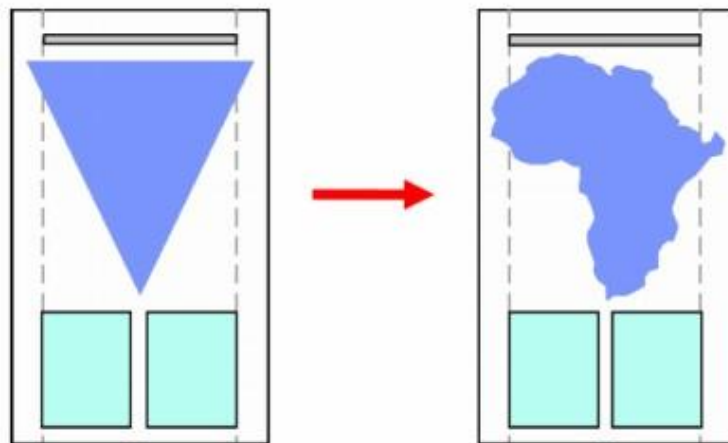


4.7. ábra Elrendezés (Forrás: ITC)

Forma és a térképlap megformálása:



4.8. ábra Forma



4.9. ábra Az ábrázolt terület alakja



4.10. ábra (Forrás: ITC)

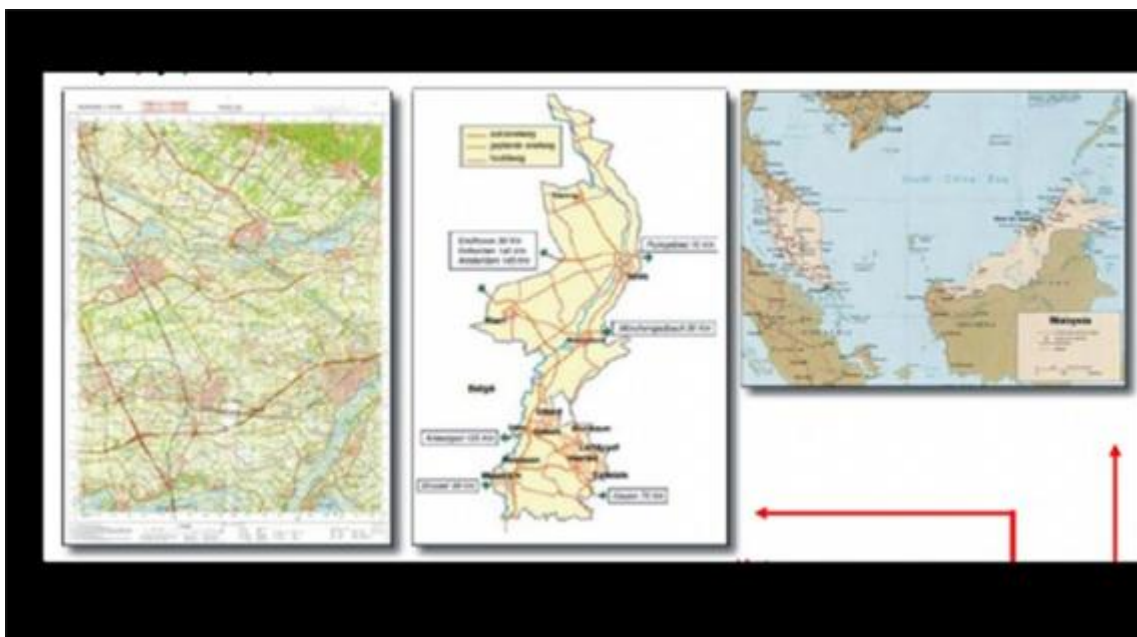


4.11. ábra

A térképlap elrendezésénél, különféle típusokkal találkozhatunk. Az általunk többnyire használt topográfiai térképek a keretes térképek típusába sorolhatók. A fő térkép a belső keretet tölti ki, ezen a kereten kívül kapnak helyet a járulékos térképelemek.

A szigettérképek esetén a belső keret maga az ábrázolt terület körvonala, és a fő térképet itt is járulékos térképelemek veszik körül.

A kifutó térképek esetén a térképi tartalom a térképlap széléig tart, az esetleges járulékos térképi elemek vagy egy másik lapon kapnak helyet (pl. atlaszok esetén), vagy magán a főtéreképen.



4.12. ábra Térképtípusok (Forrás: ITC)

8. 4.8 A nyomdai előkészítés

A térképész utolsó feladata a térképkészítés során a nyomdai előkészítés, amennyiben a végtermék hagyományos papírtérkép. Nagyon fontos, hogy munkánk tartalmilag a lehető legpontosabb, formailag pedig tetszetős legyen, de a végső megjelenítés szempontjából legalább annyira lényeges a nyomdai előkészítés.

A nyomdai előkészítés végterméke annyi színösszetevőkre bontott nyomdakész film, ahány színből tervezzük térképünk nyomtatását. A leggyakoribb a szubtraktív színkeverés három alapszíne (cián, bíbor, sárga) és a fekete színek használata (ún. négy színnyomás) (4.13. ábra). Természetesen használhatunk előre meghatározott direkt színeket is (pl. Pantone színskála), illetve az előbb említett négy színt is kiegészíthetjük újabb színekkel. Nem árt azonban figyelembe venni, hogy a színek számának növelése a nyomdai költségek emelkedéséhez vezet.

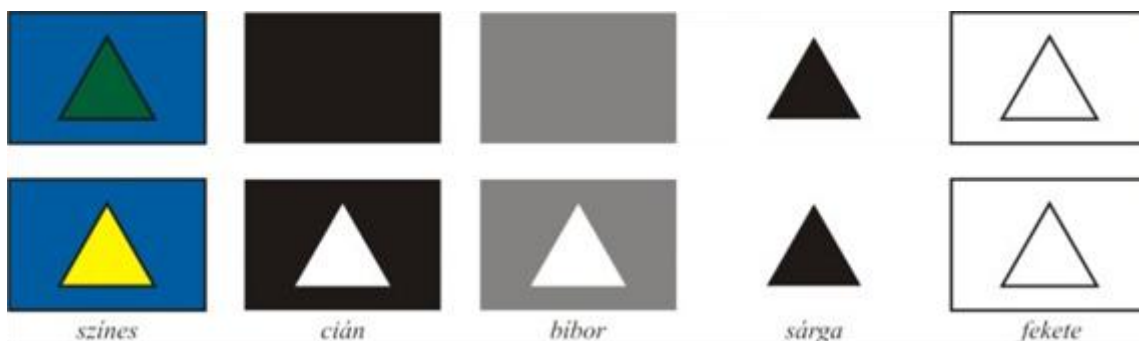


4.13. ábra. Színes és színösszetevőkre (cián, bíbor, sárga, fekete) bontott kép

Mielőtt a színrebotást elkészítenénk, érdemes térképünket nemcsak tartalmilag, de műszakilag is átnézni. Az egyik ilyen fontos dolog, hogy ellenőrizzük az overprint beállításokat.

Az „overprint” fogalma

A térkép sok, egymás fölött és alatt elhelyezkedő színes felületet tartalmaz, pl.: erdön keresztül folyó patak, településen áthaladó út, a színes háttér fölötti névanyag, stb. Nekünk kell eldöntenünk, hogy egy adott színfolt az alatta lévő színfelületeket változatlanul hagyva azokra rányomódjon (azaz tulajdonképpen átlátszóként viselkedjen), avagy kiszorítsa maga alól a háttér színét. Az első esetben felülnyomásról (overprint) beszélünk. Ekkor a felül lévő folt színe hozzáadódik a háttérhez. A második eset a kiszorítás (overprint kikapcsolva), ekkor a háttérrel elkülönítetten szemlélve láthatjuk, hogy annak színkivonatán megjelenik a felül lévő foltal megegyező formájú fehér felület. Ennek következtében a felső folt megtartja eredeti színét. (4.14. ábra)



4.14. ábra Sárga háromszög helytelen és helyes overprint beállítással (felső sor: overprint bekapcsolva: a felülnyomott sárga szín zöld lesz (kék+sárga=zöld); alsó sor: overprint kikapcsolva: a szín jól jelenik meg

Vektorgrafikus programok esetében általában a kikapcsolt overprint beállítás (kiszorítás) az alapértelmezett. Érdemes azonban bizonyos térképi elemek esetén az overprintet bekapcsolni. Ezek a következők:

Minden fekete (K100) vonal vagy felület.

Mivel ez a legsötétebb szín, így mindent elfed. Főleges tehát kiszorítani az alatta lévő tartalmat. (4.15-A ábra) Bizonyos programok megkönnyítik a dolgunkat, mivel színrebotáskor kiválaszthatjuk az „always overprint black” (a fekete mindig felülnyom) beállítást, így nem kell az összes fekete elemet egyenként beállítani. Általánosságban a világos alapon sötét vonalas elemek esetén célszerű bekapcsolni az overprintet. Ez a beállítás nem feltétlenül látszik a képernyőn, kivéve a legkorszerűbb grafikus programok esetén.

Vékony sötét vonalak, pl.: szintvonal (barna), patak (kék)

Víznevek (kék)

Itt azért érdemes arra ügyelni, hogy a nevet lehetőleg világos, homogén háttér elé helyezzük. (4.15 -B ábra)



4.15 ábra. A: fekete háromszög helytelen overprint beállítással (pontatlan nyomtatás következtében kialakuló „szellemkép”) B: Víznév kevésbé szerencsés és szerencsés elhelyezése

Ezekon kívül számos esetben nekünk kell mérlegelnünk. Sosem szabad elfelejtenünk, hogy a képernyőn szemlélt kép látványa nem azonos a nyomdából kikerülő térképével. Ennek oka az, hogy a monitor nem képes megjeleníteni az overprint beállításokat, amelyek a nyomdai végeredményen viszont látszanak.

Műszaki jelek

Térképünket műszaki jelekkel is el kell látnunk. Ezekre a jelölésekre a nyomdában van szükség a különböző színkivonatok egymásra illesztése, a kész nyomat vágása, esetleg hajtogatása során.

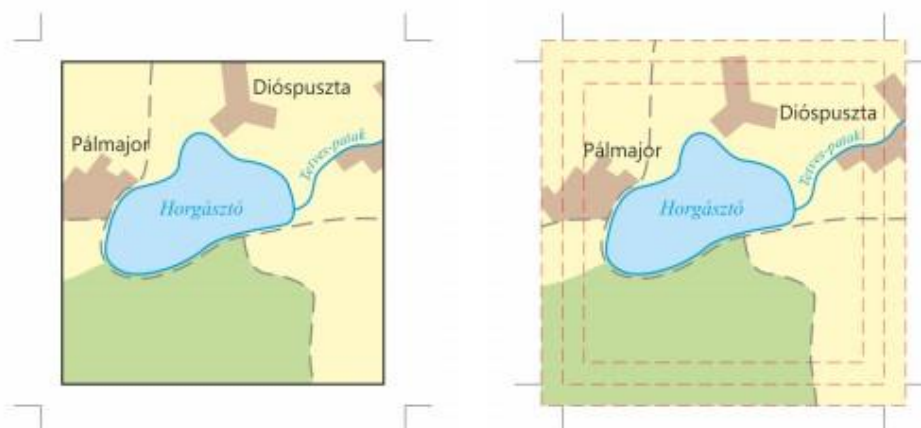
Vágójelek

A vágás szempontjából lényeges, hogy a tartalom hogyan tölti ki a papírt. Eszerint megkülönböztetünk keretes és kifutós térképet. Az előbbi esetében a tartalom a keretig tart. A vágójelek vékony fekete vonalak, amelyek a kereten kívül helyezkednek el, csúcsuk egyértelműen kijelöli a vágás vonalát.

A kifutós térképek teljesen betöltik a papírt. Biztonsági okokból célszerű ilyenkor a térképi tartalmat a vágott méreten túl minden irányban megnövelni kb. 3 mm-rel. Ezt nevezzük túltöltésnek. Erre azért van szükség, hogy pontatlan vágás esetén se jelenjen meg zavaró fehér csík a lap peremén. Túltöltött térképeken a vágójelek szárait a túltöltés mértékének megfelelően eltávolítjuk egymástól. A szakaszok meghosszabbításának metszéspontjai meghatározzák a vágás helyét. (4.16 ábra)

Ragasztási tükör

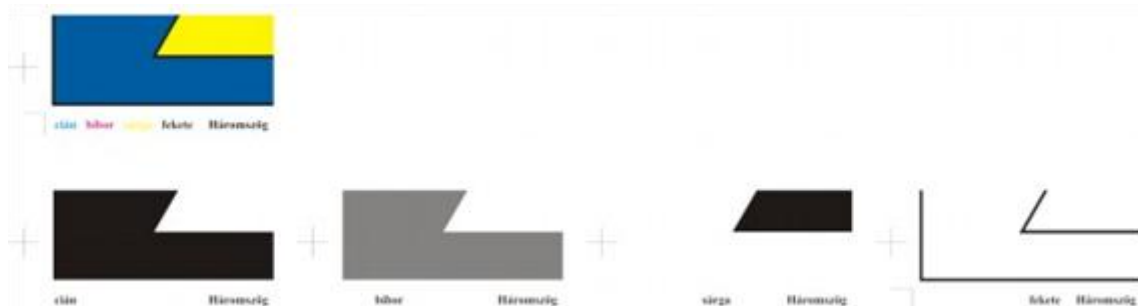
A kifutós térképeken a névanyag határait jelölő képzeletbeli vonalat ragasztási tükörnek nevezzük. Ez a vonal a térkép vágott széleitől a túltöltés mértékével megegyező távolságban befelé helyezkedik el. (4.15 ábra) Használata azért lényeges, hogy a térkép szélein szereplő névanyag ne legyen félbevágva még pontatlan vágás esetén sem. A szakkifejezés még a hagyományos térképelőállítási technológiához kötődik.



4.16. ábra. Keretes és kifutós térkép (piros szaggatás: túltöltés, vágott méret, ragasztási tükör). A térképen kívüli vékony vonalak az illesztőjelek

Illesztőjelek

A vágott térképi tartalom kívül eső részen általában kereszt alakú illesztőjeleket (legalább 3 db) helyezünk el. A nyomdában ezek segítségével illesztik és nyomják egymásra a különböző színeket. Fontos, hogy az illesztőjelek színre bontáskor minden színkivonaton szerepeljenek, így ezért a színük C100M100Y100K100 (négy színnyomás esetén) (4.17. ábra).



4.17. ábra. Vágó- és illesztőjel, műszaki szöveg

Hajtogatási jelek

Hajtogatott térképek esetén a vágott tartalom kívül elhelyezkedő vékony fekete vonalak jelölik a hajtási éleket, amelyek mentén a hajtogatógép majd összehajtja a térképlapot. Mivel a megvágott térképet hajtogatják össze, ezért a hajtásjelnek a vágott tartalom belül kell elhelyezkednie. Ha bármilyen összehajtott térképet, egyéb nyomdaterméket alaposan nagyítóval megszemlélünk, akkor esetleg látszik egy kicsit ez a vonal, de hajtás menti „sérülés” általában láthatatlanná teszi.

Műszaki szöveg

A színreosztott fóliák közötti könnyebb eligazodást segíti, ha a térképi tartalom kívül megírjuk a színkivonatok neveit, a fájl nevét vagy a térkép címét, esetleg a készítés dátumát. A műszaki szövegben a színek elnevezését saját színükkel írjuk meg, a többi információt pedig C100M100Y100-as színnel (négy színnyomás esetén) (4.17. ábra).

Ha a megfelelő műszaki jelekkel elláttuk térképünket és az overprint beállítások is rendben vannak, akkor elvégezhetjük a színreosztást. A legtöbb műszaki jelet a színreosztást végző szoftver automatikusan (is) el tudja helyezni a térképlapon.

A hagyományos térképkészítés során ez a munkafázis tartalmazta a maszkok (színfelületek), a raszterezett felületek elkészítését, az azonos színű tartalom egy fólián való megjelenítését (összeforgatás). A digitális technológia során feladatunk leegyszerűsödik, mégis van néhány dolog, amire figyelni kell.

A nyomdai előkészítési feladatokat levilágító stúdiókban, nyomdáknál végzik el az általunk átadott digitális anyag (Postscript vagy PDF állomány) alapján. A levilágító berendezés nem más, mint egy különleges nyomtató. Hagyományos társaitól abban tér el, hogy papír helyett filmre dolgozik, és nem egy darab színes nyomatot állít elő, hanem a sokszorosítás során nyomtatni tervezett színek számától függően több, a rajzi elemeket fekete színnel tartalmazó filmet.

A filmek alapján színes próba előállítására is van lehetőség. Ez az ún. *proof* (legismertebb fajtái a Cromalin, Matchprint) mind a térkép készítőjének, mind a nyomdának segítséget nyújt a helyes színbeállítások ellenőrzésére, ezért célszerű a térkép egy részletgazdag területéről elkészíttetni.

A mi feladatunk tehát annyi, hogy olyan állományt készítsünk, ami az adott levilágító berendezés számára megfelelő beállításokat tartalmazza. Természetesen ennek alapvető feltétele, hogy előzőleg a gépünkre feltelepítsük a megfelelő levilágító meghajtóprogramját. Ezután az általunk használt vektorgrafikus program nyomtatási menüjében kiválasztjuk az adott levilágítót, ugyanúgy mint ahogyan papírra való nyomtatáskor is tesszük. Most viszont a nyomtatás eredménye nem egy színes papírkép, hanem egy printfájl.

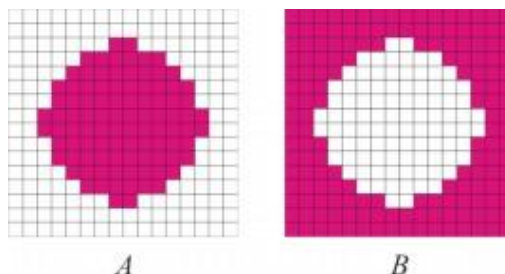
Az alábbiakban részletesen ismertetjük a legfontosabb beállításokat:

Felbontás (dpi)

Vektoros állományunkról raszteres kép keletkezik a levilágítás során hasonlóan a papírnymathoz, ezért meg kell adnunk a felbontást, azaz, hogy egységnyi távolságon hány különálló képpontot jelenítsen meg a nyomat. A felbontás mértékegysége a dot/inch (pont/hüvelyk).

Nyomdai rács (lpi)

Térképünk különböző telítettségű színfoltokat tartalmaz. Mivel minden egyes árnyalatot korlátozott számú (jellemzően négy) színből kell előállítanunk, ezért a felületet egységnyi apró területekre (ún. raszterpontokra más néven rácspontokra) osztjuk. Attól függően, hogy egy-egy raszterpontot milyen arányban töltünk ki az adott színnel, annak különböző telítettségű árnyalatait kapjuk. (4.18. ábra) A raszterpontok méretét a nyomdai rác értékének beállításával adjuk meg. Mértékegysége a line/inch (vonal/hüvelyk) azt mutatja, hogy egy hüvelyknyi távolságon hány rácspont különíthető el.



4.18. ábra. 1 db raszterpont nagyított képe (A: 37,5%-os raszter; B: 62,5%-os raszter)

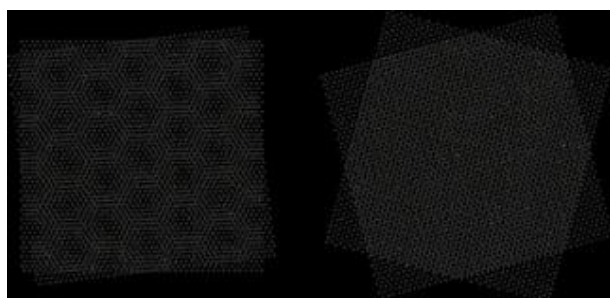
Árnyalatgazdagság

Mekkora felbontást állítsunk be? Gyakorlati tapasztalatból tudjuk, hogy 300-400 dpi-s felbontásnál az emberi szem már nem tudja elkülöníteni az elemi képpontokat, tehát a raszteres kép élvezhető lesz. Levilágítás esetén ez azonban nem elég. Nézzük, miért nem. Ha 300 dpi-s felbontás mellé 150 lpi-s rácssűrűséget választunk, akkor egy raszterpontot $300/150=2$ képpontnyi oldalhosszúságú négyzeten tudunk megjeleníteni. $2 \times 2=4$ képpontnyi területen egy adott szín négy árnyalatát tudjuk megkülönböztetni. Attól függően, hogy 1, 2, 3 vagy 4 pontot színezzünk ki, 25, 50, 75 vagy 100 %-os színikitöltést tudunk ábrázolni. Ha nagyobb árnyalatgazdagságot szeretnénk elérni, akkor egy raszterpontot ennél több elemi képpontból kell előállítani. Ha egy raszterpont 16×16 képpontból épül fel, akkor az elérhető árnyalatok száma 256 (4.18. ábra). Ha a rácssűrűséget 150 lpi-nek választjuk, akkor ebben az esetben $150 \times 16=2400$ dpi-s felbontást kell beállítanunk.

A felbontást azonban nem növelhetjük korlátlanul. Nem árt ehhez figyelembe venni a nyomdagép nyújtotta lehetőségeket.

A nyomdai gyakorlatban előszeretettel használják a 2540 dpi-s felbontást és a 150 lpi-s rácssűrűséget.

A nyomtatási beállítások között láthatjuk, hogy színrebotás esetén minden egyes alapszínhez egy-egy eltérő szögérték tartozik (cián: 15° , bíbor: 75° , sárga: 0° , fekete: 45°). Ezek a különböző színű rácok elforgatásának mértékét mutatják. Ez akkor fontos, ha egy felület több alapszín bizonyos százaléku raszteréből tevődik össze (pl.: világoszöld – C30Y40). Ha egyenletes felületet szeretnénk kapni, akkor a különböző színű rácshálókat egy meghatározott szögben kell elforgatni egymáshoz képest. Ha az elforgatás mértéke nem megfelelő, akkor a színfolt nem lesz homogén, a rácspontok periodikus sűrűsödésének, ritkulásának következtében zavaró textúra (interferencia) alakul ki. Ezt a jelenséget moaréknak nevezzük. (4.19. ábra) Ennek elkerülése érdekében ne változtassunk az előre definiált szögértékeken.



4.19. ábra. Helytelen (A) és helyes (B) rácselforgatás. (A: moarés textúra, B: homogén textúra)

A fájlba nyomtatás előtt érdemes a nyomtatási előnézetet (print preview) meggyőződni arról, hogy a leendő nyomaton valóban szerepel-e a teljes térképi tartalom, illetve utoljára ellenőrizni az overprint beállításokat. Levilágítás után természetesen a színre bontott filmeket is átnézzük a fenti szempontok szerint. Anyagilag még mindig kevesebbe kerül itt észrevenni egy-két hibát, és ezért valamelyik színkivonatot újra levilágíttatni, mint a nyomtatás után szembesülni valamilyen komolyabb problémával.

9. 4.9 Összefoglalás

Ön a modulból megismerte a térképszerkesztés menetét, és a tervezés főbb lépéseit. Ismereteket szerezhetett a színválasztás kérdéseiről, a nyomdai előkészítéssel kapcsolatos problémákról, a térképlap megformálásának és a vetületválasztás főbb elemeiről.

Önellenőrző kérdések:

Ismertesse a nyomdai előkészítéssel kapcsolatos problémákat!

Hogyan válasszunk vetületet?

Melyek a térképlap megformálásának főbb elemei?

Mi a térképtervezés menete?

Melyek a jelkulcstervezés főbb kérdései?

Milyen hatást gyakorolhatnak a színek a térképhasználóra?

Mit jelent az overpint és mi történik helytelen overpint beállításnál?

Irodalomjegyzék

- Anson, R. W. : *Basic Cartography*. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. pp. 85–105, London, New York, 1988
- Arnberger, E.: *Handbuch der thematischen Kartographie.*, Franz Deuticke, Wien, 1966
- Atkinson, R. L., Atkinson, R., C.–Smith, E. E.–Bem, D. J.: *Pszichológia*. Osiris, Budapest, 1995
- Bertin, J.: *Semiologie Graphique*. Gauthier–Villars. Paris, 1967
- Cuff, D. J.: *Shading on Choropleth Maps: Some Suspicions Confirmed*. Proceedings of the Associations of American Geographers, 1973/5.
- Csemez G.: *Az üzleti térinformatika alapjai*. Szakdolgozat. ELTE Budapest, 2002
- Detrekői Á. —Szabó Gy.: *Térinformatika*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2002
- Dickmann, F.: *Kartographische Nachrichten*, 1997/3
- Imhof, E.: *Thematische Kartographie*. Walter de Gruyter, New York, Berlin, 1972.
- Klinghammer I. – Papp-Váry Á.(1983): *Födünk tükre térkép*. Gondolat, Budapest, 1983
- Klinghammer I. – Papp-Váry Á.: *Tematikus kartográfia*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1985
- Lerner J.: *Térképészeti alapismeretek*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1992
- McCarty, H .H. – Salisbury, N. E.: *Visual Comparison of Isopleth Maps as a Means of Determining Correlations Between Spatially Distributed Phenomena*. Iowa Studies in Geography Iowa City: State University of Iowa., 1961
- Mersey, J. E.: *Cartographica*, 1990
- Miller, J.: *Comparisons of Conventional "Subdued" to Vivid Highly Contrasting Color Schemes for Elementary School Maps: Journal of Geography*, 1974/73
- Morrison, J. L.: *The Science of Cartography and Its Essential Processes*. In: L. Guelke (szerk.): *The Nature of Cartographic Communication. Monograph 19.*, Cartographica, 1977

- Muehrcke, P. C.: *Map Use: Reading, Analysis, Interpretation*, Madison, Wisconsin, 1978
- Muehrcke, P. C.: *Maps in Geography*. In: L. Guelke (szerk.): *Maps in Modern Geography. Geographical Perspectives on the New Cartography. Monograph 27*. Cartographica, 1981
- Olson, J. M.: *A Coordinated Approach to Map Communication Improvement.*, The American Cartographer, 1976
- Peterson, R. T., Mountfort, G.–Hollom, P. A. D.: *Európa madarai*, Gondolat, Budapest, 1977
- Potash, L. M.: *Design of Maps and Map-Related Research*. Human Factors 1977
- Pődör A.: *A Közép-Tisza-vidék főbb horgászhelyei*. Diplomamunka. Budapest, 1995
- Pődör Andrea: *Horgászvizek tematikus térképezése (Magyarország fontosabb horgászvizeit bemutató térképsorozat tervezése)*. Doktori értekezés. Budapest, 2001
- Robinson, A. H.: *The Look of Maps*. Madison, The University of Wisconsin Press Wisconsin, 1952
- Saunders, B. G. R.: *Map Design and Colour in Special-Purpose (Geographic) Cartography*, 1961–1962
- Siegel, M. H.–Siegel, D. E.: *Improving Memory of Colour*. (In J. E. Mersey: *Colour and Thematic Map Design*.) . Bulletin of the Psychonomic Society, 1976
- Zentai L.: *Számítógéppel segített térképszerkesztés (A Közép-Európa Atlasz digitális faksimile kiadása)* Kandidátusi értekezés, Budapest, 1995
- Zentai L.: *Számítógépes térképészet*, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2000