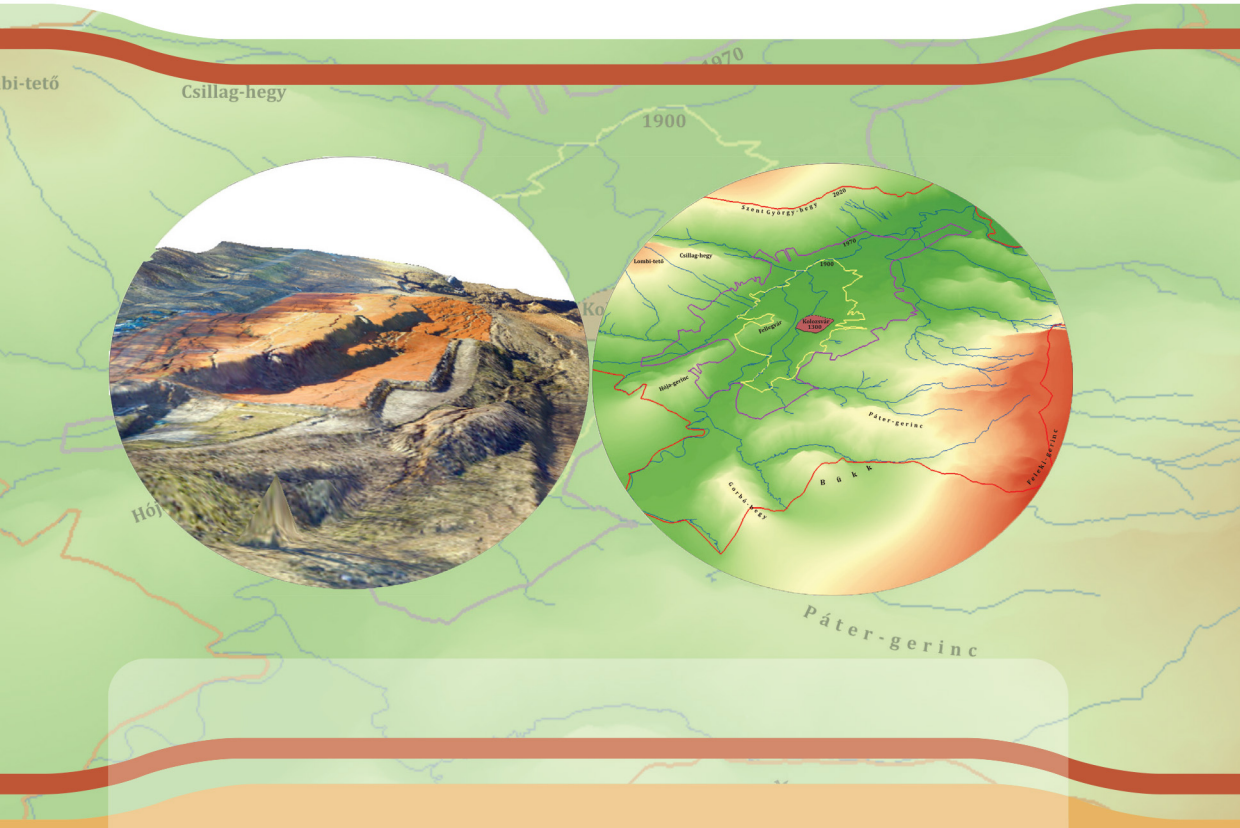
SAPIENTIA
ERDÉLYI MAGYAR
TUDOMÁNYEGYETEM
KOLOZSVÁRI KAR

jegyzet



POSZET SZILÁRD IMECS ZOLTÁN

GEOINFORMATIKAI SEGÉDANYAG ALAPSZINTŰ ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI ISMERETEK ELSAJÁTÍTÁSÁHOZ ARCGIS SZOFTVERKÖRNYEZETBEN

Scientia Kiadó | 2021

POSZET SZILÁRD
IMECS ZOLTÁN

GEOINFORMATIKAI SEGÉDANYAG ALAPSZINTŰ ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI ISMERETEK ELSAJÁTÍTÁSÁHOZ ARCGIS SZOFTVERKÖRNYEZETBEN

SAPIENTIA ERDÉLYI MAGYAR TUDOMÁNYEGYETEM
KOLOZSVÁRI KAR
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI TANSZÉK

GEOINFORMATIKAI SEGÉDANYAG ALAPSZINTŰ ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI ISMERETEK ELSAJÁTÍTÁSÁHOZ ARCGIS SZOFTVERKÖRNYEZETBEN

POSZET SZILÁRD
IMECS ZOLTÁN

Scientia Kiadó
Kolozsvár ▪ 2021

Megvalósult a Magyar Kormány Támogatásával
Miniszterelnökség Nemzetpolitikai Államtitkárság
Bethlen Gábor Alap

Felelős kiadó:
Sorbán Angella

Lektor:
Túri Zoltán (Debrecen)

Borítóterv:
Tipotéka Kft.

Kiadói koordinátor:
Szabó Beáta

A szakmai felelősséget teljes mértékben a szerkesztők, illetve a szerzők vállalják.

Első magyar nyelvű kiadás: 2021

Descrierea CIP a Bibliotecii Naţionale a României
POSZET, SZILÁRD
Geoinformatikai segédanyag alpszintű elméleti és gyakorlati ismeretek elsajátításához ArcGIS szoftverkörnyezetben / Poszet Szilárd, Imecs Zoltán. - Cluj-Napoca : Scientia, 2021
Conţine bibliografie
ISBN 978-606-975-043-8
I. Imecs, Zoltán

91

TARTALOM

CONTENTS

CUPRINS

BEVEZETÉS

A geoinformatika oktatását támogató elméleti és gyakorlati segédanyagok jellege nagyon széles skálán mozog, a lépésről lépésre történő leíró magyarázatoktól a különböző videómegosztókon található segédanyagokig. Jelen segédanyag összeállításakor elsősorban arra törekedtünk, hogy a program különböző funkcióinak lépésről lépésre történő megismerésével párhuzamosan, a diákok konkrét feladatokat megoldva elmélyíthessék az ismereteiket. Kiindulópontot biztosít ahhoz, hogy azok, akiket ennek a gyorsan fejlődő, állandóan változó és a gyakorlatban jól alkalmazható szakterületnek a világa megfogott, továbbléphessenek a programok alkalmazásának egy magasabb szintjére. A jegyzet az alapszintű oktatásban (B.Sc.) tanuló diákok gyakorlati tevékenységét segíti olyan módon, hogy a gyakorlati alapok mellett elméleti anyagot is adagolva támogatja az előadások témáit.

Elsődlegesen azt tartottuk szem előtt, hogy a jegyzet tartalmi mondanivalója egy logikai ív mentén haladjon. A legegyszerűbb alapfunkciók megismerésével kezdődik (hogy az is barátkozzon meg a felülettel, aki hasonló programokban még nem dolgozott), ezt követően, egyre összetettebb feladatok megoldása közben, a diákok a kurzus végére egyszerűbb elemzéseket is elvégezhetnek.

Az első fejezetben a legalapvetőbb fogalmakat ismerik meg a hallgatók az ArcGIS rendszer eszköztárával és a térképi objektumok jelrendszerének beállítási lehetőségeivel. A második fejezetben a világtérképre és Romániára vonatkozó adatok feldolgozása közben ismerkedünk meg a különböző műveletek elvégzésével és a térképek szerkesztésének módozataival. A harmadik részben gyakoroljuk a raszteres térképek illesztésének műveletét valamilyen koordináta-rendszerhez kontrollpontok segítségével. Az utolsó, negyedik fejezetben az állományok vektorizálása műveletének a bemutatása következik.

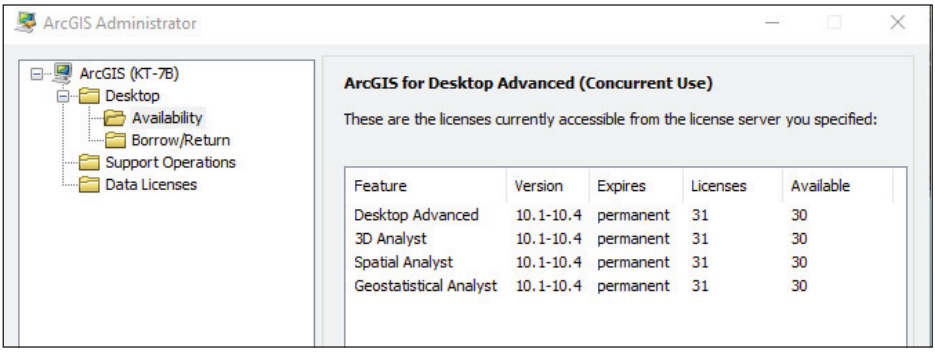
Természetesen egy térinformatika gyakorlati jegyzetet nem lehet soha végérvényesen lezárni. Az igények és az érdeklődési szint függvényében folyamatosan bővülő és állandóan változó tudomány.

1. ISMERKEDÉS AZ ARCGIS RENDSZERREL

1.1. Az ArcGIS programcsalád elindítása és felépítése – ArcCatalog, ArcMap, ArcToolbox

A gyakorlat során használt, számítógépekre telepített ArcGIS 10.4. térinformatikai programcsomag beállítási lehetőségeit az ArcGIS menüpontnál található ArcGIS Administrator parancs indítása nyomán megjelnő ablakokban lehet megnézni.

A Start menütől indulva [Start]→ArcGIS→ArcGIS Administrator (1.1. ábra)



1.1. ábra

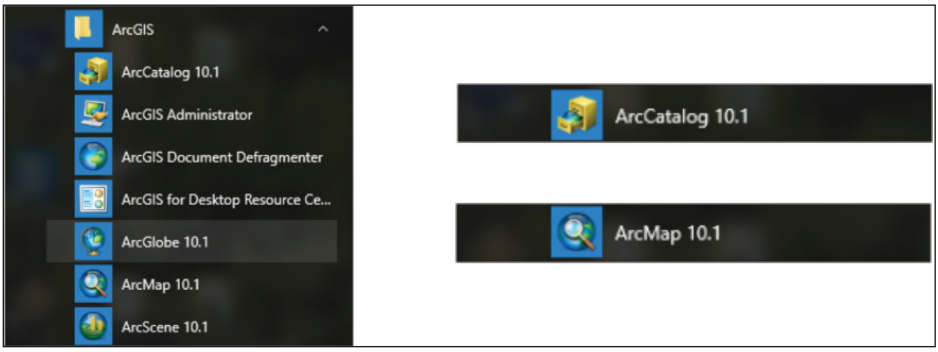
A bal oldalon jelennek meg a beállítási lehetőségek, ahol az elérhető programösszetevők „Availability” mappára kattintva, jobb oldalon megjelennek az illető beállításhoz tartozó és elérhető lehetőségek, modulok.

Az **ArcGIS** térinformatikai programcsomag az **ESRI** (Environmental Systems Research Instiute) cég terméke. A leggyakrabban használt 3 komponens az **ArcCatalog, ArcMap** és **ArcToolbox** (ezeket nevezik még asztali komponenseknek – Desktop applications). Az ArcGIS csomag több itt szereplő komponensével – ArcScene, ArcGlobe – majd később ismerkedünk meg.

– Az **ArcCatalog** egy fájlkezelő alkalmazás, amely lehetővé teszi az ArcGIS által kezelt fájlformátumok létrehozását és szerkesztését, a térbeli adatok rendszerezését, a különböző adatbázisok, adatgyűjtemények kezelését, az adatok elérésének megkönnyítését, illetve elsődleges megjelenítését is.
– Az **ArcMap** biztosítja a térképkészítés, a szerkesztés és a térbeli adatelemzés lehetőségét, illetve az attribútumtábla-műveletek elvégzését.

– Az **ArcToolbox** eszköztárrendszer az összetett térbeli műveletek elvégzését, illetve az adatkonverziók (átalakítások) végrehajtását támogató komponense a programcsaládnak.

Együttesen használva ezt a három összetevőt nagyon komplex térinformatikai feladatok oldhatók meg. Az említett három összetevő a [**Start**]→**ArcGIS** menüpontnál érhető el, amint az 1.2. ábrán látható:



1.2. ábra

Ismerkedjünk meg az **ArcCatalog** és **ArcMap** alkalmazásokkal.

1.1.1. Az ArcCatalog alkalmazás

1. A [**Start**] menügombtól indulva az 1.2. ábra szerint indítsuk el az **ArcCatalog** alkalmazást (elindítására több lehetőség is van, az Asztalon vagy a Tálcán elhelyezett ikonok segítségével ezeket is használjuk majd menet közben).

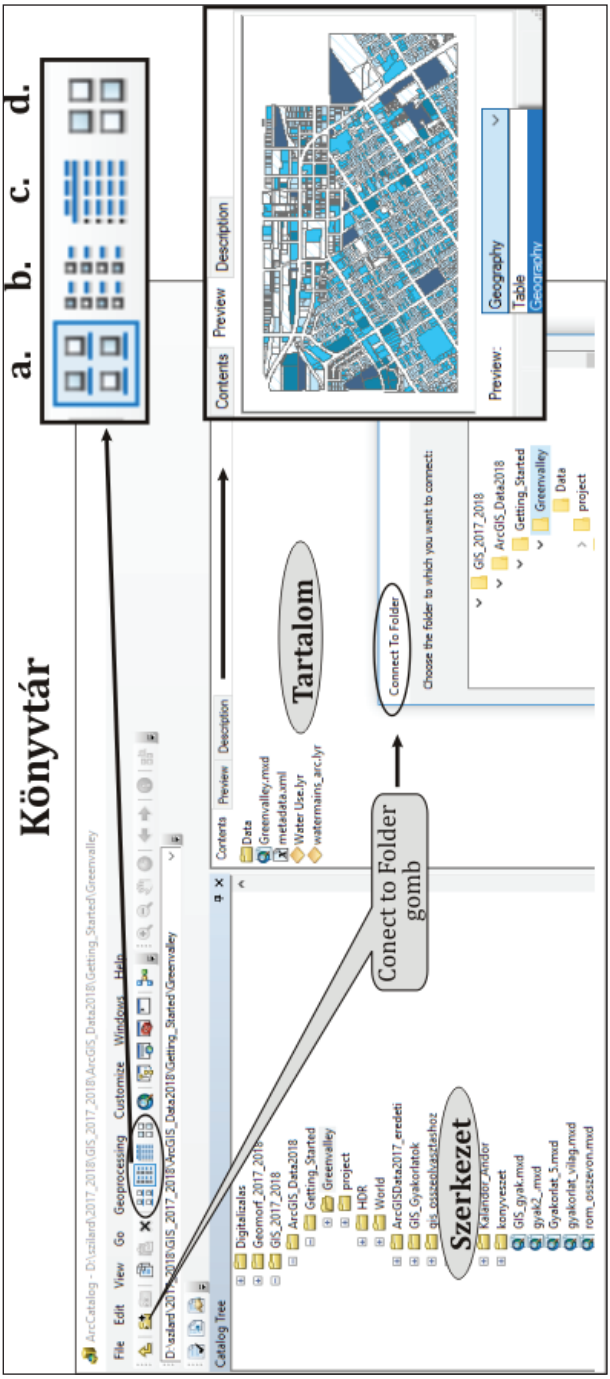
Az 1.3. ábrához hasonlóan jelenik meg a képernyőn.

A bal oldali ablakrész gyakorlatilag a számítógépről vagy hordozható adattárolóról elérhető **könyvtárszerkezetet** mutatja, a jobb oldali ablakrészben a megnyitott könyvtár **tartalma** látható (1.3. ábra). A jobb oldali ablak fölötti 3 fül – Contents/Tartalom – Preview/Előnézet – Description/Leírás – különböző megjelenítési módokat tesz lehetővé.

Hozzunk létre egy kapcsolatot a gyakorló adatokhoz.

2. Kapcsoljuk be a közvetlen elérésre kiemelt – [***Connect to Folder***] (Kapcsolódás a könyvtárhoz) eszközt (1.3. ábra).

3. Megjelenik egy keresőablak, amelyben keressük meg számítógépünk adott meghajtóján a ***Greenvalley*** könyvtárat, a fizikai elérési útvonal a következő:


Könyvtár
a.
b.
c.
d.
Szerkezet
Conect to Folder gomb
Tartalom
Connect To Folder
Choose the folder to which you want to connect:
Contents
Preview
Description
Preview:
Geography
Table
Catalog Tree

1.3. ábra

D:\ArcGisData2018\Getting_Started\Greenvalley, majd nyomjuk meg az [**OK**] gombot. Ennek hatására az általunk kiválasztott könyvtár bekerül a bal oldali ablak Könyvtárfájába, mint egy könnyen elérhető kiemelt könyvtárág. Ez azért lényeges, mivel bármely hierarchiaszinten elhelyezkedő könyvtárat (meghajtó, főkönyvtár, alkönyvtár) kiemelhetünk közvetlen elérésre. Tanulmányozzuk egy kicsit a hozzáadott könyvtár tartalmát.

4. Kattintsunk a bal oldali ablakban a könyvtárra, majd az előtte lévő [+] jelre. Ez a könyvtári ág tartalmaz egy adatokat tároló alkönyvtárat [**Data**], egy térképi dokumentumot [**Greenvalley.mxd**], egy XML dokumentumot [**metadata**], valamint egy tematikus réteget [**Water use.lyr**]. A ***layer*** (.lyr) fájl nem tartalmaz téradatot, csak az adott réteghez tartozó szimbólumkészletet, amelyet a felhasználó összeállított.

Alapértelmezetten az ArcGIS sokféle adattípust felismer, amelyeket geoinformatikai (GIS) adatként kezel. A leggyakrabban használtak a ***shape-állományok***, ***fedvények (coverages)***, ***raszterállományok*** (digitális térképek, légi fényképek, műholdfelvételek), ***TIN modellek*** (**T**riangulated **I**rragular **N**etwork – Szabálytalan Háromszögek Hálózata) és egyebek (a későbbiekben még szó lesz róluk). Ha szükségünk van rá, beállíthatjuk a programot úgy, hogy egyéb, általunk használt állománytípust is felismerjen.

5. A „metadata” nevű „.xml” típusú állományokat most még nem fogjuk használni, a *metaadat* fogalmával később részletesebben foglalkozunk.

A [**Greenvalley.mxd**] egy általános térképnek tekinthető.

A [**Water use.lyr**] réteg esetében egy parcella szintű vízhasználatot bemutató szimbólumkészletről van szó, ami a *parcels_poligon* megnevezésű tematikus réteghez tartozó szimbólumbeállításokat (szín, vonalvastagság, stílus) tartalmazó, .lyr kiterjesztésű fájl.

6. Kattintsunk felváltva a ***Greenvalley*** könyvtár nevére és a benne található állományokra külön-külön, és vizsgáljuk meg őket a 3 fül kínálta lehetőségek mindegyikével: Contents – Preview – Description (1.3. ábra):

A ***Tartalom*** [***Contents***] fül megnyitásával a jobb oldali ablakban a kiválasztott könyvtár adattartalmát láthatjuk. A felső ikonsoron többféle megjelenítési mód közül választhatunk:

a) Nagyméretű ikonok (***Large icons***): az adat nevét és formátumát jeleníti meg. Az ikon az adattípusra utal: pont-vonal-poligon geometriájú vektoros réteg, raszter, térképdokumentum stb.

b) Lista (***List***): ABC-sorrendben listázza a könyvtár adattartalmát.

c) Részletes megjelenítés (***Details***): a név és az ikon mellett szövegesen is kiírja az adat (fájl) típusát.

d) Mozaikok (***Thumbnails***): mozaikok formájában látjuk a fájlnevet, -kiterjesztést és adattípust.

Az ***Előnézet*** [***Preview***] fül kapcsolásakor a kiválasztott adattípus tartalma (térképi dokumentum, adattábla) jeleníthető meg. Az ablak alján megjelenő kis legördülő menüben alapértelmezetten a térképi (grafikus) megjelenítés [Preview: *Geography*] név látható, ami azt jelenti, hogy a kiválasztott állomány grafikusan jelenik meg (1.3. ábra). Ha azonban a táblázat [Preview: *Table*] lehetőséget választjuk, akkor az adatokhoz tartozó táblázat válik láthatóvá. Javasoljuk mind a két nézet kipróbálását, mivel vannak olyan adatformátumok, amelyek csak leíró adatokat tartalmaznak táblázatos formában – pl. *xls, txt, dbf* –, és ezeknél értelemszerűen nincs lehetőség térképi megjelenítésre. Más adattípusoknál – pl. *raszter, TIN* – viszont nincs táblázatnézet, mivel nem tartalmaznak külön attribútumokat.

A ***Leírás*** [**Description**] fül megnyitásával a bal oldali ablakban kiválasztott adatokról rendelkezésünkre álló leíró adatok (metainformációk) jelennek meg. Abban az esetben, ha ilyen adatok nem állnak rendelkezésre, létrehozhatóak az ablak fölött megjelenő eszközök segítségével, egyéni szerkesztéssel (*Edit)* vagy a már meglévő adatok importálásával (*Import*).

A tematikus rétegek a legfontosabb elemek, amelyek segítségével adatokat tudunk megjeleníteni egy geoinformatikai rendszerben. Egy tematikus térkép általában többféle adatot tartalmaz. Egy geoinformatikai rendszerben **a térképek gyakran több tematikus rétegből** épülnek fel. Ezek sorrendje, megjelenítési módja változtatható. A rétegeket egyéb kartografált elemek egészítik ki, mint például a szélrózsa, jelmagyarázat, feliratok, vonalas aránymérték, rácshálózat.

A térképi dokumentum (Map Document, .mxd) nem tárolja a tematikus rétegeket, hanem csak a rétegek fizikai elérési útvonalát, illetve az azokra való relatív vagy abszolút hivatkozást. Az adatainkat általában egy központi adatbázisban tároljuk, ha megváltoztatjuk egy réteg elérési útvonalát, akkor a térképi dokumentumban az illető réteget nem lehet megjeleníteni addig, amíg nem adjuk meg az új elérési útvonalat.

A rétegek segítségével számtalan térképet készíthetünk anélkül, hogy az adatokat sokszorosítanunk kellene. A mi példánkban a térképhez felhasznált adatok a „Data” nevű könyvtárban vannak.

7. A [+] és [–] jelek az adott könyvtár adattartalmának a megjelenítésére vagy elrejtésére szolgálnak. A bal oldali ablakban jelenítsük meg [+] a „Data” könyvtárat és annak elemeit: Data\GreenvalleyDB.mdb\… A megjelenítési módok segítségével állapítsuk meg, hány elem van a könyvtárban és mi a különbség köztük. Amikor végeztünk, akkor a [–] jelre kattintással térjünk vissza az eredeti állapotba, ahol a „Data” alkönyvtár zárva van.

Feladat: Hozzunk létre közvetlen kapcsolatot a „World” könyvtárhoz (D:\ \ ArcGISData2018\World), és nézzük meg a benne található állományok előnézetét, tartalmát, leírását.

1.1.2. Saját mappa létrehozása a számítógépen

A D meghajtón hozzunk létre egy *új mappát* (Folder) a saját névvel (pl.: kalandor_andor).

A mappa nevében, ha lehetőségünk van rá, ne használjunk ékezeteket, különleges karaktereket és szóközöket! Ebbe a mappába fogjuk elmenteni a gyakorlatok során létrehozott összes állományt! Ebben a mappában minden gyakorlaton létrehozunk egy új mappát a gyakorlati tevékenység megnevezésével (pl. Gyakorlat_1, Gyakorlat_2 …).

1.1.3. Az ArcMap alkalmazás alapjai

8. Az ArcMap komponenst többféleképpen is megnyithatjuk:

– megnyitható a [**Start**] menüből: [**Start**]→ArcGIS→ArcMap, ebben az esetben létrehozhatunk egy új térképi dokumentumot vagy megnyithatunk egy korábbi munkát (ha van).

– amennyiben a könyvtárunkban már van elmentett térképi dokumentum, arra kattintva megnyílik az alkalmazás, és folytathatjuk a megkezdett munkánkat.

– megnyitható az ArcCatalog ablak [*ArcMap*] ikonja segítségével.

9. Abban az esetben, ha az *ArcCatalog* nyitva van (ha nincs, akkor nyissuk meg újra), a bal oldali ablakban kattintsunk duplán (D:\ArcGISData2018\Getting_Started \Greenvalley\) a **Greenvalley.mxd** dokumentumfájlra. Ennek hatására elindul az ArcMap alkalmazás, benne a megnyitott térképi dokumentummal. Nem mindig szükséges egy térképi dokumentumból megnyitni az alkalmazást, de most ezen keresztül ismerkedünk az ArcMap-pel.

10. A megjelenő ablakban szintén két részre oszlik a képernyő (1.4. ábra). A bal oldalon látható a térképet alkotó adatok tartalomjegyzéke [*Table of Contents*]. A jobb oldali, nagyobb részben maga a térképi adatnézet [*Data View*], ezt nevezhetjük egyszerűen munkaablaknak.

Az ArcMap az ArcGIS központi alkalmazása, a programcsomag szíve (Dobos et al. 2003). Az ArcMap képezi a szoftver interaktív feladatkezelő helyszínét: itt történik a térképek szerkesztése, rajzolása; itt nézhetők meg a különböző forrásokból származó téradatok, itt hajthatók végre az elemzések, szűrések; itt alakítható ki a látvány. Ez tulajdonképpen az ArcGis térképkezelő, -megjelenítő és -feldolgozó rendszer.

A felhasználói felület alapvetően két részre tagolódik. A bal oldali ablakrész, vagy ahogy ezt követően nevezni fogjuk, panel, a *tartalomjegyzék* (Table of Contents – TOC), ahol a megnyitott állományok és azok jelkulcsa jelenik meg. Az ablak

jobb oldali (nagyobbik) része, a *térképi vagy földrajzi adatnézet munkaablaka* (Data View) szolgál a megjelenítésre (1.4. ábra).

Ezek fölött találhatók az eszköztárak, az adat- és eszközkezelés ikonjai.

Eszköztárak [**Toolbars**]**.** A programban több eszköztáron tematikusan csoportosítva találhatóak meg az egyes funkciók. Az ezköztárakat úgy kapcsolhatjuk be vagy ki, hogy az egér jobb gombjával a menüsor szürke szabad felületére kattintunk, és a legördülő lehetőségek közül kiválasztjuk, amire szükségünk van. Az eszköztárak aktiválásának másik módja a [**Customize**] legördülő menüből elindítani a [**Toolbars**] műveletet, és ezen belül a szükséges eszköztárak kiválasztása.

Az ArcMap-en belül projekteket (Map Document/.mxd) valósítunk meg a felhasználó által megadott könytárszerkezetben és fájlnévvel, a munkánkat ***.mxd*** kiterjesztésű dokumentumfájl tárolja. A geoinformatikai rendszerek alkalmazásának egyik legfontosabb előnye, hogy egy projekten belül egyszerre több fájl is megnyitható.

A tartalomjegyzék (TOC) ablakban egyaránt megnyithatók a térképi és a táblázatos adatok, ami megkönnyíti az összetartozó adatok egységes értelmezését. Itt meg kell jegyeznünk egy fontos dolgot, amiről a későbbiekben többször is szó lesz. Annak érdekében, hogy az összetartozó adatokat együttesen tudjuk kezelni a geoinformatikai munkafolyamatok során, arra kell törekednünk, hogy a projekt és a réteg vetületi rendszerek megegyezzenek, és egy adatkeretben [***Data Frame***] azonos vetületi rendszerű adatokat kezeljünk. Ez a legjobb megoldás.

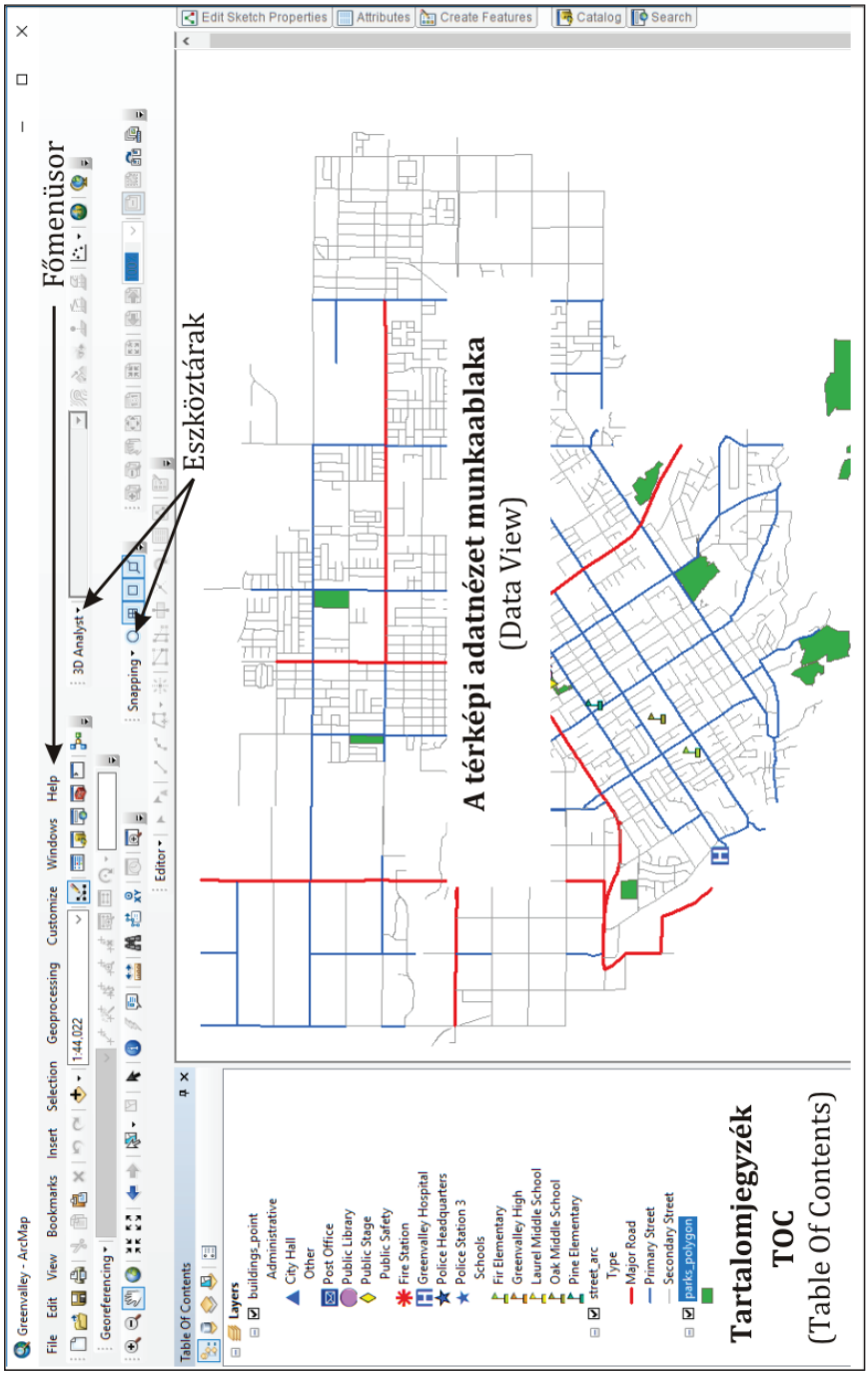
Az adatkeretben lehetnek különböző vetületi rendszerű rétegek, és azokat úgynevezett *on the fly* módban meg is tudjuk jeleníteni, vagy egy figyelmeztetést kapunk, hogy az adatkeret és a hozzáadott réteg vetületi rendszere eltér egymástól.

Abban az esetben, ha egyszerre több adatkeret van jelen a projektben, mindig csak egy lehet aktív, és ennek a rétegei egyenként megjeleníthetőek térképi adatnézetben (Data View). Az adatkeretnek elsősorban a nyomtatási előkészítő vagy kimeneti nézetben (Layout View) van jelentősége, mivel akár több tematikus térképet (áttekintő vagy részlettérképet) is láthatunk egyszerre (1.4. ábra).

A tartalomjegyzékben az adatkeret [***Layers***] ikonja alatt sorakoznak a megnyitott rétegek.

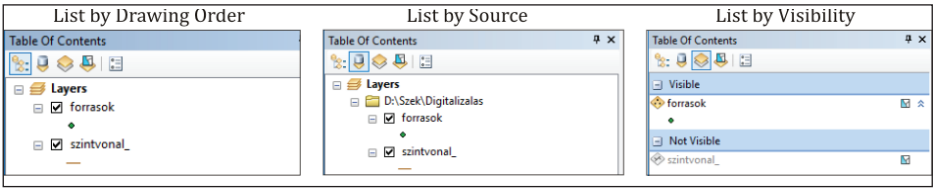
Az állományokat parks_polygon a fájl neve képviseli, előtte található egy kis, kétállapotú jelölőnégyzet és alatta a réteghez tartozó szimbólum. A tartalomjegyzékben megnyitott fájlok nem jelennek meg feltétlenül a térképi adatnézet munkaablakban, csak akkor, ha az állomány előtti négyzetbe kattintva aktiváljuk (kipipáljuk).

Az ArcMap-nél egy adott réteg nevén bal egérgombbal duplán kattintva könynyen elérhetők a hozzá tartozó információk és rétegtulajdonságok [***Properties***]. Az illető rétegre egyszeri jobb egérgombbal történő kattintással megnyílik egy ablak, amelyből rétegműveletek választhatók ki, illetve a helyi menü utolsó műveleteként a [*Properties*] is elérhető (nézzük meg, a következőkben ezt alaposan begyakoroljuk).


Greenvalley - ArcMap
File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing Customize Windows Help
Georeferencing
1:44,022
3D Analyst
Snapping
Editor
Table Of Contents
Layers
buildings_point
Administrative
City Hall
Other
Post Office
Public Library
Public Stage
Public Safety
Fire Station
Greenvalley Hospital
Police Headquarters
Police Station 3
Schools
Fir Elementary
Greenvalley High
Laurel Middle School
Oak Middle School
Pine Elementary
street_arc
Type
Major Road
Primary Street
Secondary Street
parks_polygon
Edit Sketch Properties
Attributes
Create Features
Catalog
Search
Főmenüsor
Eszköztárak
A térképi adatnézet munkaablaka
(Data View)
Tartalomjegyzék
TOC
(Table Of Contents)

1.4. ábra

A tartalomjegyzékben található rétegek és rétegcsoportok [***Group Layers***] többféleképpen megjeleníthetőek annak függvényében, hogy a tartalomjegyzék (TOC) címsora alatt levő ikonok (fülek) közül melyiket választjuk (1.5. ábra).



1.5. ábra.

Alapértelmezetten a *réteghozzáadás sorrendjében történő kirajzolás* [***List by Drawing Order***] mód jelenik meg. Ezt a rétegek hozzáadásának sorrendje határozza meg, amely a felhasználó döntésén alapszik. A rétegek sorrendjének (a réteghierarchiának) megállapításakor bizonyos szabályokat kell figyelembe vennünk. Egy adatkereten belül, fentről lefele haladva, javasolt betartani egy meghatározott rétegsorrendet: 1. vektoros rétegek (ezen belül is – pont, vonal, poligon); 2. raszteres rétegek; 3. alaptérképek – basemap – WMS, WFS és egyéb térképi szolgáltatások; 4. annotációk. Ez nagyon fontos, mert a sorrend sokszor meghatározza a fedvények láthatóságát több fedvény egymáson való megjelenítése esetén.

A *forráslista* [***List by Source***] mód a rétegek fizikai elérési útvonalát mutatja meg, azt, hogy a háttértároló könyvtárrendszerében hol található meg az adott fájl. Megjegyzendő, hogy ebben a módban a rétegek sorrendje nem módosítható a tartalomjegyzéken belül.

A *látható* [***List by Visibility***] rétegek módban külön csoportot képeznek a tartalomjegyzékben bekapcsolt és az adatnézetben megjelenített (visible/látható) és a nem látható (not visible) rétegek. (Próbáljunk ki minden lehetőséget.)

11. A tartalomjegyzékben három tematikus réteget találunk: épületek (buildings_point/***pont***), utcák (street_arc/***vonal***) és parkok (parks_polygon/***poligon***). Mindegyik előtt van egy jelölőnégyzet. Innen tudjuk be- és kikapcsolni az adott réteget (amikor a jelölőnégyzetben pipa van, akkor a réteg elemei megjelennek az adatnézetben).

12. Az egyes rétegeken belül eltérő szimbólumok jelölik a különböző objektumokat (1.4. ábra).

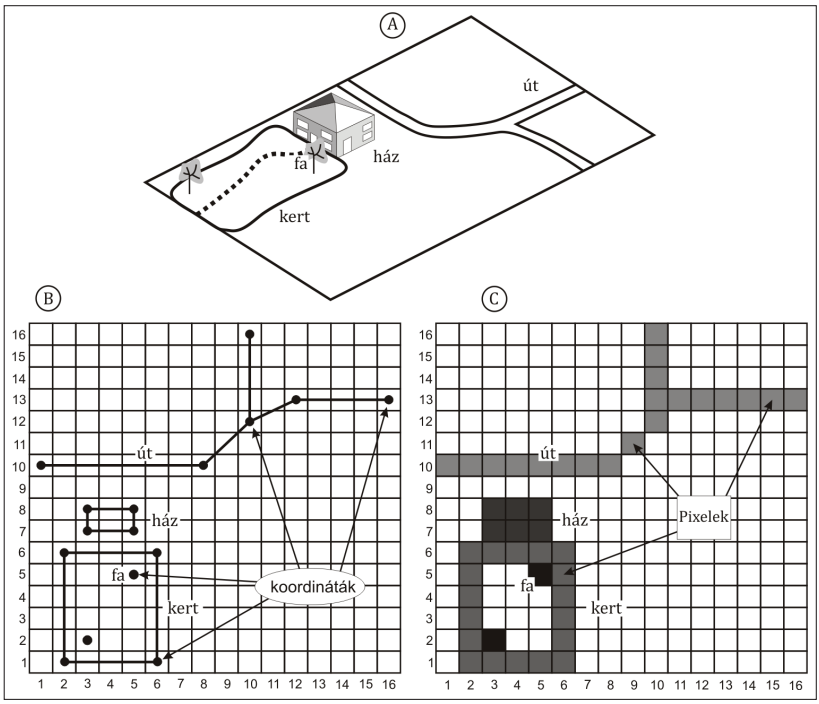
– A felső, épületeket megjelenítő rétegben ***pontszerű*** objektumok vannak, amelyek a jelölésük formájában és színében is eltérnek egymástól.
– Az alatta található második réteg az úthálózaté, a különböző fontosságú úthálózati elemeket más-más színű és vastagságú ***vonallal*** jelölik.

– A harmadik réteg a parkokat tartalmazza, zöld szín jeleníti meg. Minden park egy-egy ***poligon***-geometriájú elemet képez, de mivel egyforma, egy jel típusú jelkulccsal jelennek meg az elemek, első ránézésre az attribútumaik (tulajdonságaik) alapján nem tudjuk megkülönböztetni őket.

1.2. A vektoros és raszteres adatmodellekről röviden

Mielőtt továbblépnénk, tekintsük át röviden a megjeleníthető adatmodellek – vektoros és raszteres – típusait, ugyanis ez a két fő módszere a términtázatok ábrázolásának a geoinformatikai rendszerekben.

Az 1.6. ábrán látható a valós világ egy részletének egyszerűsített ábrázolása (A), egy vektoros adatmodell (B) és egy raszteres adatmodell (C).



1.6. ábra. *Vektoros és raszteres (tesszelációs) adatmodellek*

(Maguire, D. J. 1989, in Green 2001)

1.2.1. Vektoros adatmodellek

A vektoros adatmodell az ábrázolandó földrajzi elemeket ***diszkrét pontokkal*** jeleníti meg, amelyeknek konkrét helyét térbeli (X Y) koordinátákkal adják meg, egy adott vetületi rendszerben. A teret elkülönülő objektumok halmazaként leíró vektoros állományok adatbázisa információkat tárol minden objektum attribútumáról és a közöttük levő kapcsolatokról. A vektoros adatmodellekben a pontok szerepe lehet csomópont (*node*) vagy töréspont (*vertex*).

A ***node***-ok a felületi elemek vagy a vonalas elemek csomópontjai, illetve kezdő- vagy végpontjai, olyan pontok, ahonnan felülethatárok indulnak vagy vonalak kapcsolódnak (Elek 2007).

A ***vertex***-ek a felületi vagy vonalas elem töréspontjai (a kezdő- és a végpontok lehetnek node-ok is).

Az 1.6. ábrán a vektoros adatmodell (B) a valós világ (A) objektumait ábrázolja. Az ábrán mind a 3 geometriai alapelem megjelenik.

A *pontot egy koordinátapárral* adhatjuk meg, jelen példán egy fa (X_5,Y_5). A pontok minden esetben *node*-nak tekinthetők.

A *vonalakat* összekötött *koordinátapárok sorozata* írja le, az 1.6. ábra egy útvonalat jelenít meg a (*1,10; 7,10; 10,12; 12,13; 16,13*) koordinátapárok sorozatával.

A vonallánccban a pontok szerepe lehet: csomópont (*10,12*); kezdő- (*1,10*) vagy végpont (node) (*16,13*); illetve töréspont (vertex)(*12,13*). A vonal szerepe lehet: vonalas objektum (ív), poligonok határvonala (él), esetenként mindkettő.

A *poligonok* (folt vagy felület) körülhatárolt területtel rendelkeznek, amelyek szakaszokból épülnek fel és zárt alakzatú térbeli objektumokat képeznek. Az ábrán a kert (*2,1; 2,6; 6,6; 6,1; 2,1*) és a ház tartozik ebbe a csoportba.

Abban az esetben, ha egy egyenes vonalat szeretnénk megrajzolni, akkor elegendő 2 diszkrét pont (kezdő- és végpont) megadása, de ez általában nem ilyen egyszerű. Az a jellemző, hogy a valós világban megjelenő, digitálisan leképezendő elemek általában hosszabbak és gyakori irányváltások jellemzik őket, ezért sok diszkrét pontra van szükség a megrajzolásukhoz.

A korszerű geoinformatikai rendszerekben a térbeli adatbázisnak kötelezően ábrázolnia kell a ***topológiát***, ami megadja a térbeli objektumok elhelyezkedésének egymáshoz való viszonyát, szomszédsági kapcsolatokat és abszolút helyüket.

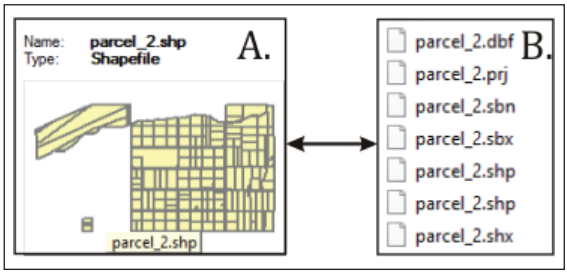
Nagy előnye a vektoros rendszereknek a hatékony adatszerkezet, illetve az, hogy a különböző objektumok között fennálló szomszédsági (topológiai) viszonyok egyszerűen meghatározhatók, és így könnyebb a hálózatok elemzése.

Az ArcGIS programban a *pontokból*, *vonalakból* és *poligonokból* felépülő vektoros állományok közül leggyakrabban a ***shape file*** (shape-fájl) formátumot használjuk.

Például ilyen az ArcCatalogban: D:\ ArcGISData2018\Getting_Started\project\ City_share\ land\parcel_2.shp tárolási útvonalon elérhető állomány.

A shape-fájl kifejezés mögött valójában több különböző célt szolgáló fájl áll (1.7. ábra). Az egyforma nevű fájlokat *a kiterjesztésük* különbözteti meg egymástól (javasoljuk megnézni a Windows Intézőben vagy Total Commanderben):

– ugyanazanev.***shp*** – tartalmazza a geometriai információkat, azaz a vektorok koordinátáit;
– ugyanazanev.***dbf*** – a kapcsolódó leíró adatokat alkalmazza dBase formátumban (ami tulajdonképpen egy táblázat);
– ugyanazanev.***shx*** – a geometriai rekordokat indexeli, kapcsolatot teremt az előző két fájl között, és biztosítja a térképi elemek megjelenítését a grafikus kezelői felületen.



1.7. ábra. *Shape-fájl állományok ArcCatalogban (A.) és Windows Intézőben (B.)*

Bizonyos esetekben láthatunk még: ugyanazanev.***sbn***; ugyanazanev.***sbx***; ugyanazanev.***prj*** fájlokat is. Ezek közül néhányról még beszélünk a későbbiekben.

Fontos megjegyezni, hogy az azonos fájlnévvel (*ugyanazanev*. …) rendelkező shape-fájl formátumok elemeit (fájljait) minden esetben együtt kell mozgatni (másolni, áthelyezni), mert a 3 alapfájl valamelyikének hiányában a tematikus réteget nem lehet megjeleníteni és szerkeszteni!

1.2.2. Raszteres adatmodellek

A raszteres adatmodell a tanulmányozott területet szabályos elemek (cellák) négyzethálózatára bontja, majd az egyes cellák tartalmát írja le. Egy tereptárgy általában számos négyzet alakú képelemből vagy ***pixelből*** (picture element) áll. De mivel szabályos tesszelációs adatmodellekről van szó, a képelemek akár háromszögek, hatszögek is lehetnek.

A raszteres állomány *felbontása* a cellák oldalhosszának méretétől függ (1.8. ábra).

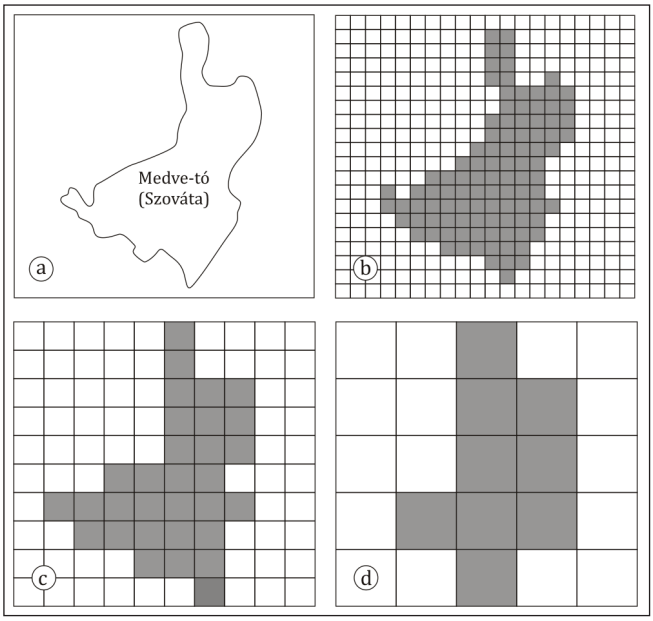
Nagy felbontás esetén (1.8. ábra: b) kis cellamérettel kell dolgoznunk (rövidebb oldalhossz), így részletesebb elemzést végezhetünk el a vizsgált területen, mivel egy pixel kisebb területet fed le. A vizsgált terület méretétől és felbontásá-

tól függően a sok cella miatt nagy adatmennyiség keletkezhet, és ez az állomány méretének növekedését vonja maga után. A nagy méret miatt nagyobb tárhelyre lesz szükség, és az elemzések elvégzéséhez nagyobb memóriakapacitásra.

Kis felbontás esetén (1.8. ábra: d) nagyobb cellamérettel kell dolgoznunk, csökken ugyan az adatmennyiség, de rosszabb lesz a geometriai felbontás, és ennek függvényében a felszíni tereptárgyak nehezebben különíthetők el egymástól. Kevésbé pontos, szögletes körvonalú, durva raszteres térképeket eredményez.

A raszteres rétegek tárolási mérete általában nagyobb, mint a vektoros rétegeké, és nagymértékben függ attól, hogy digitális térképszelvénnyel, ortofotóval vagy műholdképpel dolgozunk.

Az egyszerű adatszerkezetnek köszönhető, hogy a kapcsolt adatok (attribútumok) automatikusan helyspecifikusak (Hagget 2006) és könnyen felhasználhatók, ugyanis a raszterhálóban vagy mátrixban minden pixelnek ismert a helyzete (a sor és az oszlop sorszáma adja meg, ahol a pixel elhelyezkedik). Folytonos térszemlélete miatt nagyméretű mintaterületek folyamatosan változó jelenségek vizsgálatára nyújt gyors és költséghatékony megoldást (jól felhasználhatók a környezetvédelemben, a természettudományokban és egyéb területeken). Az ArcGIS számos raszteres fájlformátum (pl. jpg, tiff, img) megjelenítését és kezelését támogatja.



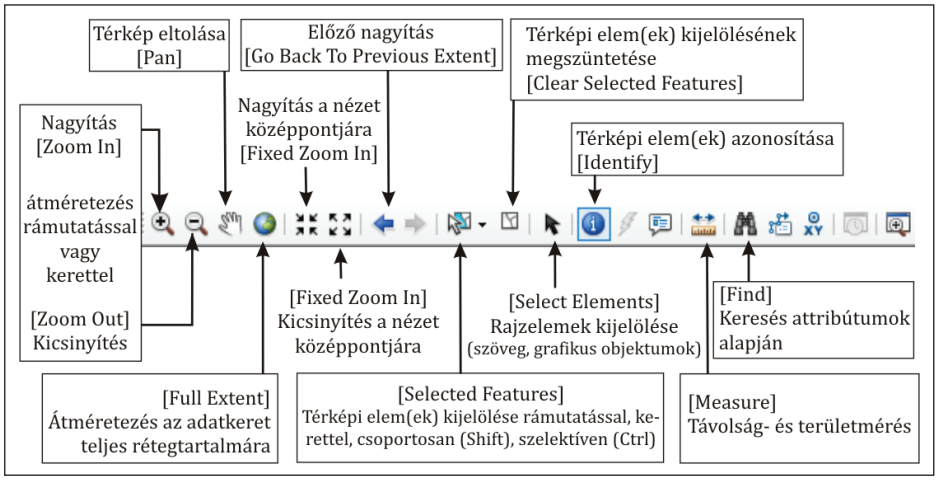
1.8. ábra. *A szovátai Medve-tó körvonala a valóságban (a) és különböző felbontású raszteres formátumban: finom (b), durvább (c), nagyon durva (d) leképezés*

Mind a vektoros (pl. shapefile), mind a raszteres (pl. geoTIFF) adatmodellek esetében szükséges, hogy rendelkezzenek térbeli (földrajzi vetületi) információkkal. Amikor egy georeferált (lásd 3. fejezet) referenciarétegen – pl. georeferált raszter – végzünk vektorizálást, a vektoros elemek vetülethelyesek lesznek, még akkor is, ha a felhasználó nem határozta meg a vektoros réteg – pl. shape-fájl formátum – vetületi rendszerét.

1.3. Az Eszközök [Tools] eszköztár megismerése

Térjünk vissza a már megnyitott gyakorlótérképünkhöz, és ismerkedjünk meg a leggyakrabban használt eszköztárral. Ezeknek az eszközöknek a segítségével: átméretezhetjük a térképi adatnézetet; azonosíthatunk különböző térképi elemeket; kereshetünk a térképi elemek tulajdonságai alapján; kijelölhetünk, vagy megszüntethetjük a térképi elemek kijelölését; illetve a térképi elemek geometriájától függően hosszmérést (vonallánc és poligon esetén) és/vagy területmérést (csak poligonoknál) végezhetünk.

13. A térkép elemzése, az információk vizualizálása és kinyerése többféleképpen történhet. Az ehhez szükséges műveletek az ***Eszközök*** [**Tools**] eszköztárban vannak (1.9. ábra). Abban az esetben, ha nincs alapértelmezetten az ablakban, akkor kapcsoljuk be a ***Testreszabás*** [**Customize**] legördülő menü ***Eszköztárak*** [**Toolbars**] ([**Customize**]→[**Toolbars**]) vagy a főmenüsor melletti szürke felületre jobb egérgombbal kattintva.



1.9. ábra.

14. Kattintsunk a nagyítóra [***Zoom In***]. A bal egérgombot nyomva tartva rajzoljunk átlósan egy téglalapot a kiválasztott terület köré. Ezt nevezik keretes vagy ablakos nagyításnak. Az egérgomb elengedésekor az általunk kijelölt terület kerül a földrajzi adatnézetbe, kinagyítva. Ezzel a módszerrel ajánlott a rétegek átméretezése (nagyítás/kicsinyítés), és *nem kattintgatásokkal,* mivel ilyen módon a kívánt terület jelenik meg a földrajzi adatnézetben!

Mivel már szinte minden felhasználó görgős (Scroll) egeret használ, a görgő előretekerésével arányosan kicsinyíthetjük, hátragörgetve nagyíthatjuk az adatnézet rétegtartalmát.

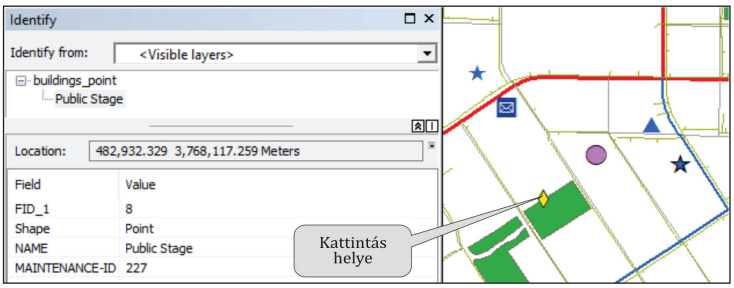
15. Ha nem tetszik a megjelenítés, visszaállíthatjuk az átméretezést az adatkeret teljes rétegtartalmára a [***Full Extent***] ikon segítségével.

Ha egy előző beállítás jobban tetszett, akkor arra az előző nagyítási nézetre visszatérés [***Go Back To Previous Extent***] ikon segítségével léphetünk vissza.

Abban az esetben, ha a nagyítás mértéke megfelelő, de szeretnénk a nézetben megjelenített térképi elemeket mozgatni, ezt az eszköztár kéz [***Pan***] ikonjának segítségével könnyen megtehetjük, vagy az egérgörgő lenyomásával is mozgatható a munkaablak rétegtartalma.

1.3.1. A térképi elemek lekérdezése *(„Mi van egy adott helyen?”)*

A geoinformatikában használt digitális állományok, rétegek lényege a geometria mellett a mögöttük levő és a hozzájuk kapcsolt adatokban (attribútumokban) van. Jelen esetben minden térképi réteghez kapcsolódik egy attribútumtábla, és egy rétegben minden objektumnak van egy sora a táblázatban. Az attribútumok (vagy tulajdonságok) az adatmodell pontjaihoz, éleihez, poligonjaihoz kapcsolódnak, lehetővé téve térbeli elemzések elvégzését.



1.10. ábra

16. Tehát nagyítsunk rá a térkép egy részletére, és vizsgáljuk meg, hogy mi van ott. Ehhez használjuk a térképi elem azonosítása [***Identify***] ikont. Kiválasztása

után kattintsunk egyszer a térképen lévő valamelyik elemre (1.10. ábra). A felugró ablakban több információ jelenik meg. Előfordulhat, hogy egyszerre két vagy több elemet is kijelölünk (vagy eltalálunk), ebben az esetben a kiválasztott rétegekhez tartozó térképi elemek nevei a felugró ablak felső részén jelennek meg, amint az az 1.10. ábrán is látható.

17. Az azonosításnál megadható, hogy az adatkeret rétegtartalmából mely rétegek (Identify From:) térképi elemeire vonatkozzon az attribútumok kilistázása. Például lehet a réteglista legfelső rétege (Top-most Layer) vagy a látható rétegek (Visible Layers). Ha valamelyik réteg nevét kijelöljük, a rétegben eltalált elem tulajdonságai látszanak az ablak alsó részében. Az 1.10. ábra példáján a sárga rombusszal jelölt épület (Public Stage) adatai láthatók.

Ez a módszer a **legalapvetőbb lekérdezési művelet**. Ebben az esetben a térbeli adatok és a grafikus megjelenítés felől közelítjük meg az adatbázist, hiszen rámutatunk egy helyre, és azt kérdezzük, hogy ***„Mi van egy adott helyen?”.*** A megjelenő ablakban tulajdonképpen a térképi elemosztály (tematikus réteg) attribútumtáblájában a kiválasztott térképelemhez tartozó rekord (sor) adatait listázza ki. Jelen esetben minden egyes tematikus réteghez tartozik egy táblázat a leíró adatokkal, és ennek minden egyes rekordja (sora) az adott téma egyetlen térképi elemének az összes adatát tartalmazza.

18. Feladat: nézzünk meg más objektumokat is.

Az egyes térképelemekhez tartozó adatok megjelenítése, a gyakorlás után, zárjuk be a listaablakot, és térjünk vissza a teljes méretre, a már említett teljes rétegtartalomra a nagyítás [***Full Extent***] ikon segítségével.

1.3.2. A képernyő előtti lépték [*Map Scale*]

19. A munkaablak, valamint a monitor képátmérőjétől függően megfigyelhetjük, hogy a megjelenítés milyen méretarányú [***Map Scale***].

A képernyő előtti lépték [1:50,000 ***Map Scale***] az általános eszköztáron [***Standard Toolbar***] található. Jelen esetben előre meghatározott és ismerjük a vektoros rétegek vetületi rendszerét, ezért külön nem kell ezzel foglalkoznunk. Amikor a képernyő előtti lépték [*Map Scale*] panelje inaktív (szürke színű), a szoftver nem ismeri fel automatikusan az adatkerethez hozzáadott tematikus réteg vetületi rendszerét. Ilyen esetekben a felhasználónak többféle lehetősége is van a vetületi rendszer beállítására vagy megadására. Ezekkel a későbbiekben részletesebben foglalkozunk.

20. Változtassuk meg ezt a méretarányt a képernyő előtti lépték [***Map Scale***] ablakára kattintva. Ebben az ablakban a felhasználónak lehetősége van arra, hogy manuálisan átírja az értéket, vagy pedig a lépték melletti fekete nyílra kattintva

megjelenik egy lista a gyakrabban használt méretarányszámokkal. A felugró ablak listája tovább bővíthető a legalsó sor testreszabás [***Customize This List***] műveletére kattintva. Újabb méretarányok vehetők fel (Add/Add Current) a méretarányszám megadásával, illetve a kijelöltek törölhetők (Delete/Delete All). Nem érdemes a listában szereplő méretarányokat törölni!

21. Írjuk át az értéket 1:1.000.000-re, majd nyomjuk meg az [***Enter***] billentyűt. A megjelenítés mérete megváltozik, kisebb lesz, *az épületek jelei eltűnnek, és a TOC-ban megváltozik a kijelölés színe (*buildings_point*)*. Ez azért történik, mert a pontszerű elemek esetében, a 1:70.000 méretaránynál kisebb léptékben (tehát nagyobb méretarányszám megadásánál, pl. 1:200.000) nem jelennek meg a réteghez tartozó térképi elemek.

Feladat: A képernyő előtti lépték [*Map Scale*] legördülő ablaknál, a testreszabás [*Customize This List*] műveletre kattintva adjunk hozzá egy újabb értéket a listához, a skála beállítások [*Scale Settings*] standard skála [*Standard Scale*] ablakba írjuk be az *1:60,000* méretarányt, és adjuk hozzá a listához [***Add***]→ [***OK***].

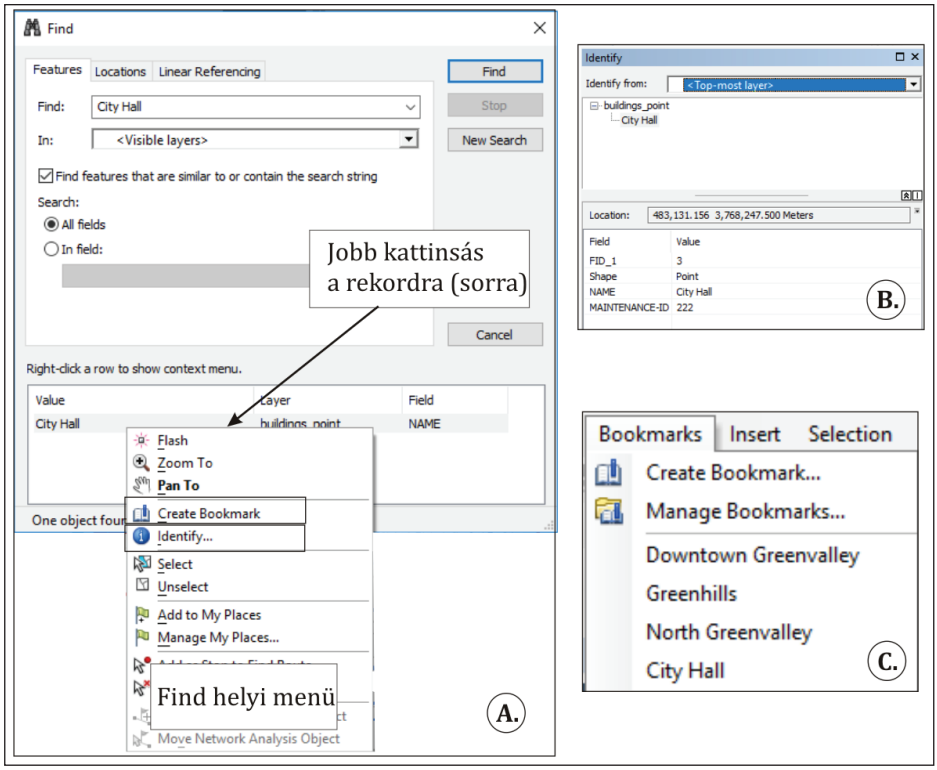
1.3.3. Adott térképi elem keresése attribútumadat alapján (*„Hol van valami?”, amit keresünk*)

22. Kattintsunk a *keresés* [***Find***] ikonra, amely egy távcsőre emlékeztet. Megnyílik egy ablak, amely lehetővé teszi a lekérdezés beállítását. Hagyjuk a füleket alaphelyzetben, majd a *keresősor* [***Find:***] ablakba gépeljük be a ***City Hall*** kifejezést.

A következő sorokban beállítható, hogy melyik rétegben [***In:*** ……. *layer*], illetve a táblázat melyik adatmezőjében történjen a keresés. Abban az esetben, ha az összes adatmezőben történik, akkor az [*All fields*], ha egy kiválasztott adatmezőben, akkor az [*In fields*] keresési beállításokra van lehetőség. Állítsuk be vagy hagyjuk változatlanul a látható [In: Visible layers] lehetőséget.

Ez a típusú lekérdezés a tulajdonságok (attribútumok) felől keresi a megoldást. A keresés a leíró adatok között történik, ezt követően először a keresési feltételnek – City Hall – megfelelő találat jelenik meg az ablak alján. A listában a keresett térképi elem nevére bal egérgombbal kattintva az adott objektum felvillan (zöld színű pötty) a térképen. Ez olyan, mintha azt kérdeznénk: ***„Hol van valami?”***.

23. Nyomjuk meg a keresés [***Find***] ikont, a művelet eredménye az alábbi ábrán látható (1.11. ábra). Az ablak alsó részében lévő listában kattintsunk a jobb gombbal a megtalált *City Hall* rekord (sor) bármelyik adatcellájára, majd a legördülő menüből válasszuk a térképelemre nagyítás [***Zoom To***] lehetőséget. Ha most bezárjuk a keresőablakot, a térképi adatnézet közepén lesz látható a keresett objektum, a kék háromszöggel jelzett városháza.



1.11. ábra

24. A keresés [***Find***] helyi menü (jobb egérgomb a rekordra, 1.11. A. ábra) legördülő listájából az azonosítás [***Identify***] lehetőséget választva megjeleníthetők az adott térképi elem rekordjához (sorához) tartozó attribútumadatok (1.11. B. ábra). Nézzük meg ezeket.

25. Hasonló módon eljárva, a keresés [***Find***] helyi menüben lehetőségünk van „térbeli" könyvjelző készítésére [***Create Bookmark***], amely az internetböngészőkből ismert módon egy könyvjelzőt helyez az adott helyre, térképi elemre (1.11. C. ábra). Amennyiben elmentjük őket a főmenüsor [***Bookmarks***]→[***Manage Bookmarks***] panelbe, akkor a térképi dokumentum megjegyzi ezeket a helyeket, és ezt követően már könnyen visszakereshetünk az adott helyre vagy térképi elemre. Ha ez nem történik meg, akkor törlődik a létrehozott könyvjelző.

26. A gyakorlótérképünk kisvárosáról már készültek térképi nézetek, és mi most ugyanazt a beállítást követjük, a továbbiakban könnyű lesz azonosítani a vizsgált

területet. A főmenüsor könyvjelzők [***Bookmarks***] legördülő menüjére kattintva először válasszuk ki a *Downtown Greenvally*, majd ezt követően a *Greenhills* helyeket (1.11. C. ábra). Ennek hatására a térképi nézet átrajzolódik, és az ablak közepére kerül a keresési feltételeknek megfelelő elem. A főmenüsor könyvjelzők [***Bookmarks***] menüben nézzük vissza az általunk rögzített *City Hall* megnevezésű könyvjelzőt.

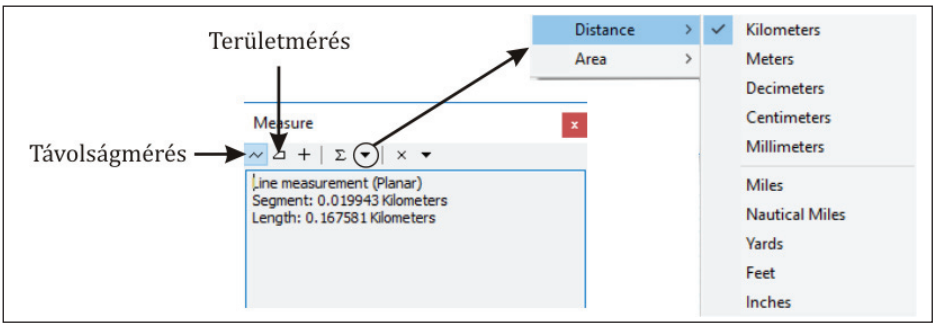
1.3.4. Távolság- és területmérés

27. A térképen a távolság- és a területmérés műveletei a [***Measure***] gomb segítségével végezhetők el. Annak érdekében, hogy ez alkalmazható legyen, az alkalmazásnak ismernie kell a használt rétegek és a térképi projekt vetületi rendszerét. A gyakorlótérképünkön ez alapértelmezetten be van állítva (a későbbiekben megtanuljuk azt, hogy saját munkáinknak hogyan állítsuk be a vetületi rendszerét), és most ezen próbáljuk ki a különböző műveleteket.

28. A mérés [***Measure***] eszközt használva kattintsunk a kívánt helyekre a térképünkön, majd olvassuk le az eredményeket a felugró ablakból (1.12. ábra). Az ablakban állíthatjuk be a távolságmérés (m, km …), illetve területmérés (m^2, hektár, km^2) mértékegységét, igény szerint.

29. Egy bal egérgombkattintással megtörhetjük a vonalat, és leolvasható a megrajzolt szakasz hossza. A mérést dupla kattintással lehet lezárni.

30. Feladat: Légvonalban mérjük le a következő távolságokat kilométerben: City Hall–Greenvalley Hospital; a kisváros Ny–K, illetve É–D irányú kiterjedését. Mérjük le a területét hektárban (ha), megrajzolva a város poligonjának közelítő körvonalát.

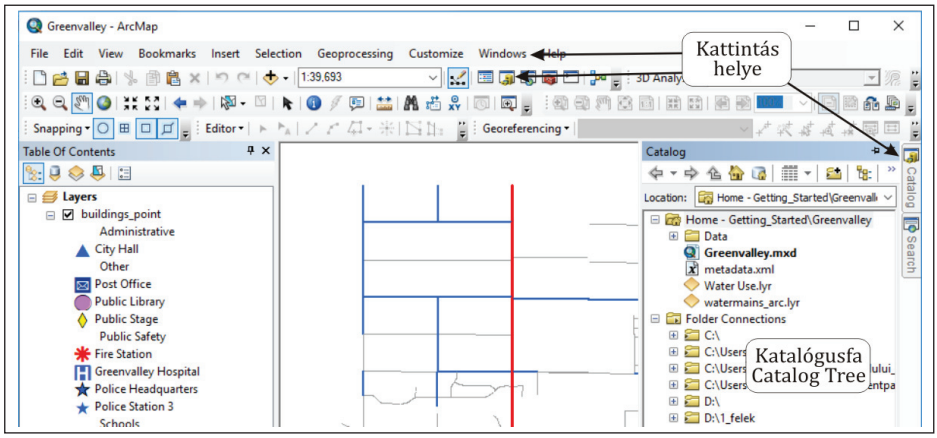


1.12. ábra

1.4. Új réteg(ek) és adatok hozzáadása. Az attribútumtábla megnyitása

Térképünk információtartalmát új adatok hozzáadásával tudjuk gazdagítani. Hagyjuk a képernyő előtti léptéket [*Map Scale*] az előző méretarányon, majd töltsünk be egy újabb témát.

31. Az ArcMap-ben az eszköztárak, panelek ki- és be kapcsolhatók, helyzetük szabadon változtatható. Az ArcCatalog alkalmazás elérhető az általános eszköztár [*Standard Toolbar*] katalógus [*Catalog*] ikonjára kattintva bal egérgombbal, továbbá a főmenüsor [*Windows*] legördülő menüjében is (1.13. ábra). Általában a földrajzi adatnézet (munkaablak) jobb oldalán egy oldalsávban felugrik az ArcCatalog alkalmazásablak, és megjelenik a katalógusfa (*Catalog Tree*) könyvtárszerkezete (1.13. ábra).



1.13. ábra

32. Az ArcCatalog alkalmazásablakban keressük meg a gyakorlat elején közvetlen elérésre kiemelt Greewalley könyvtárat (lásd 1.1.1. fejezet, 2–3. pont) majd a bal egérgombbal a jobb oldalon felugró könyvtárszerkezeti ablakban fogjuk meg a ***Water use.lyr*** (Water Use.lyr) szimbólumfájlt, és egyszerűen húzzuk át az ArcMap munkaablakba.

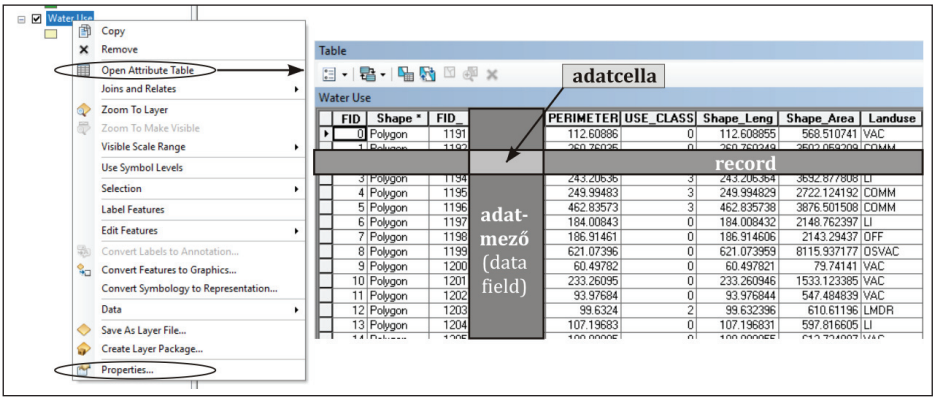
33. Ezt úgy nevezik, hogy ***„húzd és ejtsd (drag and drop)”*** művelet, ami nem azonos az adatok hozzáadása [***Add Data***] művelettel, és bizonyos esetekben nem is működik (például geoadatbázis hozzáadásakor).

34. A „húzd és ejtsd” műveletet követően az utcák közötti területekben megjelennek a parcellák poligonjai különböző kék árnyalatban, a vízfogyasztás mennyiségének függvényében. A réteg jelmagyarázatánál látszik, hogy a világosabb színárnyalatok az alacsonyabb, a sötétebbek pedig a magasabb vízfogyasztású ingatlanokat jelölik. Ez a réteg egy előre összeállított szimbólumkészlettel rendelkezik. Ez a layer (lyr) fájl nem tartalmaz sem geometriát, sem attribútumokat (téradatokat). A layer fájl neve megegyezik annak a vektoros (pl. shp) rétegnek a nevével, amelyhez definiálták. A réteghez rendelt szimbólumkészlet lementési módjával a későbbiekben fogunk megismerkedni.

35. Amennyiben csak egy layer (lyr) fájlt adunk hozzá a tartalomtáblához, akkor a jelmagyarázat bár betöltődik, de a földrajzi adatnézet (munkaablak) üres marad, és a réteg neve előtt egy piros felkiáltójel jelzi, hogy hiányzik a réteg Water Use.lyr.

36. Az esettanulmányban van egy ***Water use.shp*** vektoros réteg (Water Use.shp), amely szintén a \Greenvalley\ könyvtárban található, fogjuk meg és húzzuk ezt is át az adatkeretbe. Látható, a hozzáadott shape-fájlunk térképi elemei egy jel típusú jelkulccsal – *Single Symbol* – jelennek meg alapértelmezetten, ami a felhasználótól független.

37. A *Water use.shp* megjelenik a tartalomjegyzék sávban. Jobb egérgombbal kattintunk a réteg nevére, és a réteg helyi menüből válasszuk ki az attribútumtábla megnyitása [***Open Attribute Table***] műveletet (1.14. ábra).



1.14. ábra

38. A képernyőn megjelenő geometriai, térképi információk mellett a ***shape***-fájl formátum leíró (vagy attribútum) adatokat is tartalmaz. Ezeket az adatokat attribútumtáblák tárolják. A táblázat alapegysége az ***adatcella***, amely a leíró adatokat tárolja a felhasználó által definiált formátumokban. Az attribútumtábla ***rekordok-***

ból (sorokból) és ***adatmezőkből – data field – (oszlopokból)*** áll. Minden egyes objektumhoz tartozik egy *rekord (sor)*, ahol az egymást követő cellák tárolják az adott térképi elem összes adatát.

Miután megnéztük, zárjuk be a táblázatot.

39. Jobb egérgombbal kattintsunk a *Water use.shp* rétegre, és a helyi menüből nyissuk meg a rétegtulajdonságok [*Properties/Layer Properties*] műveletet (ugyanezt eredményezi, ha az adott réteg nevére duplán kattintunk bal egérgombbal). Nézzük meg, milyen füleket tartalmaz az ablak.

40. Mikor mindent megnéztünk és kipróbáltunk, távolítsuk el a térképi nézethez hozzáadott vektoros (Water use.shp) réteget és layer (lyr) fájlt. Kattintás jobb egérgombbal a réteg nevére és eltávolítás [***Remove***].

Amennyiben nem áll rendelkezésre egy összeállított szimbólumkészlettel rendelkező vektoros réteg, akkor automatikus szimbólumkiosztású rétegeket is betölthetünk az adatkeretbe, és megjeleníthetjük a térképi nézetben. Ezek, a bennük lévő objektumok számától és jellemzőitől függetlenül, azonos szimbólumokkal fognak megjelenni. Ezt a megjelenítési módot egyszerű szimbólumnak vagy egy jel típusú jelkulcsnak (Single Symbol) nevezzük (1.16. ábra A.).

41. Az általános eszköztárból [*Standard Toolbar*] válasszuk ki az *Adatok/Új adat* hozzáadását lehetővé tevő [***Add Data***] műveletet. Keressük meg a **watermain_arc.shp** réteget (D:\ ArcGISData2017\Getting_Started\Greenvalley\Data\ GreenvalleyDB.mdb\Public Utility\ watermains_arc).

42. Itt érdemes megnézni a különböző állományokat. A fájlokat egy felhasználói geoadatbázis *Personal Geodatabase* (GreenvalleyDB.mdb) tartalmazza, /mdb/ kiterjesztéssel. A geoadatbázison belül a rétegekből csoportokat [*Feature Dataset*] képezhetünk. Ilyen csoport a *Public Utility* (Public Utility) is. Nyissuk meg állományt, és a benne lévő *watermain_arc.shp* (watermains_arc) térképi elemosztály (*Feature Class*) réteget bal egérgombbal kijelölve adjuk hozzá [***Add***] az adatkerethez (tartalomjegyzékhez).

43. A kiválasztott állomány a vízvezetékek vonalláncait tartalmazza. Ez egyetlen stílusú (folytonos futásvonalú) és színű vonallal fog megjelenni a térképen. Természetesen lehetőségünk van módosítani a megjelenítés módját, de ezt majd a későbbiekben.

Ennél a rétegnél is figyeljük meg (a már ismertetett módon jobb egérgombbal kattintva az adott réteg nevére), milyen információkat tartalmaznak a helyi menüből az attribútumtábla megnyitása [*Open Attribute Table*] és a rétegtulajdonságok [*Properties*] műveletek.

44. Mielőtt bezárjuk a térképi dokumentumot, mentsük el az eddigi módosításokat, hogy a jelenlegi állapotból folytathassuk a térkép szerkesztését.

45. Az ArcMap alkalmazás fájlműveletek [***File***] legördülő menüjéből válasszuk ki a térképi dokumentum mentése másként [*Save As*] parancsot. A megjelenő ablakban keressük meg saját munkakönyvtárunkat, amelyet korábban létrehoztunk, majd mentsük le a munkánkat **Green_gyak1** néven.

46. Az ArcGIS az összeállított tematikus térképet egy /**.mxd**/ kiterjesztésű térképi dokumentumfájlban (ArcMap Document) tárolja. Ez egy olyan lemezfájl, amely nem tartalmazza az adatokat, csupán azok fizikai elérési útvonalát (tárolási helyüket az adathordozón), illetve azokat a megjelenítési és elrendezési beállításokat, amelyeket a projekt összeállítása során használtunk.

47. Zárjuk be az alkalmazásablakokat.

1.5. Az elmentett térképi dokumentum megnyitása

48. A [***Start***] menüből indulva a programok között keressük meg az ArcGIS→ArcMap alkalmazást (de megnyitható akár az Asztalról vagy a Tálcáról is az alkalmazás ikonjára kattintva). Mivel ebben az esetben egy már létező térképi dokumentumot nyitunk meg, ezért a nyitóablakban, a legutóbb lementett projektek listájában [*Existing Maps – Recent*] megtaláljuk a Green_Gyak1 nevű térképi dokumentumot.

49. A listából keressük meg a legutóbb lementett munkánkat (Green_gyak1), majd a megnyitás [***Open***] gombra kattintva nyissuk meg.

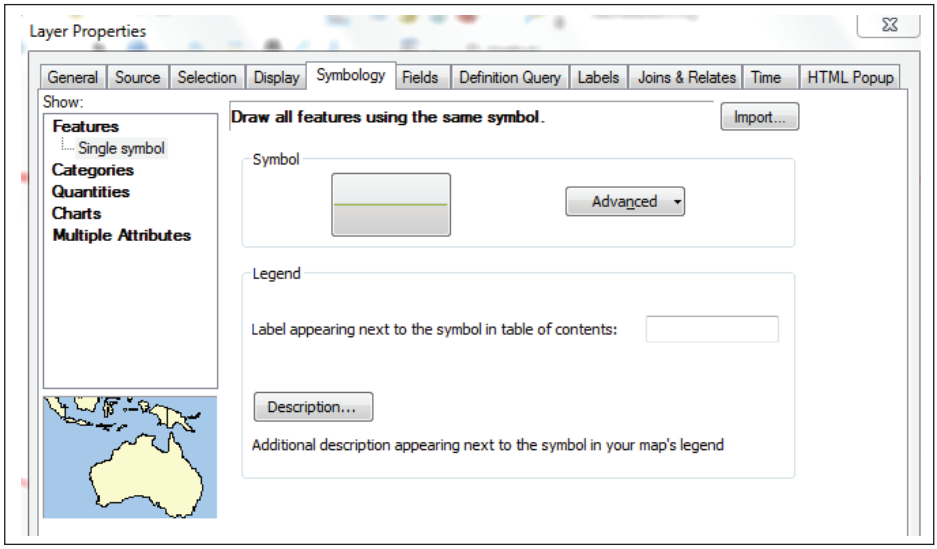
50. A már betöltött ***watermains_arc.shp*** réteghez tartozó összes térképi elem azonos szimbólumjellemzőkkel (Single Symbol) jelenik meg. A mi esetünkben, mivel vonalláncokról – *arc* – van szó, ugyanolyan szimbólumjellemzőkkel jelenítjük meg a fő vízvezetékeket.

Jegyezzük meg: Az ArcGIS szofver sokféle adattípust felismer. A legismertebb és legelterjedtebb vektoros adattárolási formátumok közé tartozik az ESRI által bevezetett *shape file* (.shp) és a *coverage* (fedvény). Felismeri továbbá a mérnöki tervezésben elterjedt CAD rendszerű szoftverekben létrehozott vektoros állományokat (.dxf, .dwg, .dgn). További adattípusokkal majd később ismerkedünk meg.

1.6. Szimbólumbeállítások

51. Keressük meg a tartalomjegyzékben – a bal oldalon – a *watermains_arc.shp* állományt. Kattintsunk bal egérgombbal duplán a réteg nevére, és felugrik a réteg-tulajdonságok [***Layer Properties***] ablak (1.15. ábra). Az ablakot úgy is megnyithatjuk, ha jobb egérgombbal egyszer a réteg nevére kattintunk, és a réteg helyi menüből kiválasztjuk a legalsót, a tulajdonságok [***Properties***…] műveletet.

Megfigyelhetjük, hogy a felugró ablakon számos fül (11) található. Ezekkel nagyon sokféle beállítást végezhetünk, illetve információkat szerezhetünk az adott rétegről. Idővel megismerjük az összes fül funkcióját, most azonban válasszuk a szimbólum [***Symbology***] fület. Ennek segítségével tudjuk beállítani a szimbólumokat.



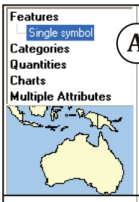
1.15. ábra

Fontos megértenünk a rétegek és a grafikus elemek közötti különbséget:

– A vektoros rétegek a geometriát és a tulajdonságokat (attribútumokat) is tárolják, amelynek elemei a képernyőn grafikusan megjeleníthetők, szerkeszthetők (ilyen a példában alkalmazott *watermains_arc.shp* réteg is.

– az ArcMap alkalmazásban lehetőség van rajzelemek és feliratok készítésére a rajz [*Draw*] eszköztár alkalmazásával, de az így létrehozott grafikus elemek sem a geometriát, sem az attribútumokat nem tárolják.

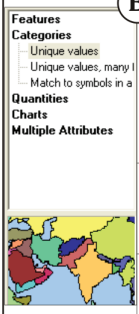
1.6.1. A jelkulcstípusok (szimbólumok)



A

Térképi elmek [Features]

Egyszerű szimbólum <Single symbol>
Egy jel típusú jelkulcs, ahol minden elem azonos szimbolikával jelenik meg.



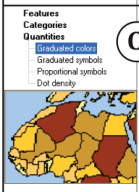
B

Kategóriák [Categories]

a. Egyedi értékek <Unique value>
A térképi elemosztály (*Feature Class*) attribútumtáblájából egy kiválasztott adatmező (*Field*) értékeit jelenítjük meg. A leíró adatok lehetnek szöveg szám vagy vegyes (betű+szám) karakterláncok. Minden egymástól eltérő érték külön kategóriába kerül, és más-más szimbólumot kap. Egy bizonyos elemszám fölött a szimbólumjellemzők (színárnyalatok) ismétlődnek.
A jelkulcstípus pont, vonallánc és poligon geometriájú rétegeknél egyaránt alkalmazható.

b. Egyedi értékek több adatmező alapján <Unique values, many fields>
Itt maximum három adatmező értékkészletét vonhatjuk be az ábrázolásba. Minden másban megegyezik az előző ábrázolási móddal.

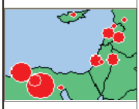
c. Stíluskönyvtár alkalmazása <Match to symbols in style>
A térképi elemosztály (*Feature Class)* attribútumtáblájából egy kiválasztott adatmező(*Field*) értékeit ábrázoljuk, amelyhez már korábban összeállított szimbólumokat és kategóriamegnevezéseket tölthetünk be egy stíluskönyvtárból.



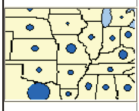
C

Mennyiségi jellemzők [Quantities]

a. Színátmenetes ábrázolás <Graduated colors>
A térképi elemosztály (*Feature Class*) attribútumtáblájából egy számokat tartalmazó adatmező (*Field*) értékeit ábrázoljuk. Az értékek alapján kategóriákat képzünk, amelyekhez különböző ***színárnyalatokat*** rendelünk. A kategóriák számát, az osztályozás módját és a színsémát a felhasználó határozza meg.

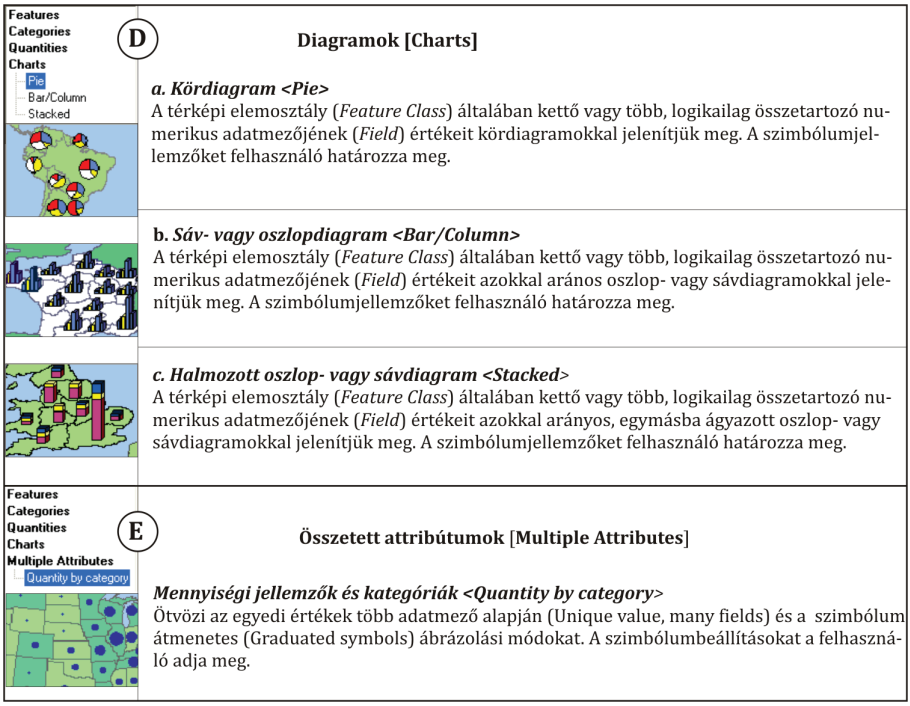


b. ***Szimbólumátmenetes ábrázolás <Graduated symbols>***
A térképi elemosztály (*Feature Class*) attribútumtáblájából egy számokat tartalmazó adatmező (*Field*) értékeit ábrázoljuk. Az értékek alapján kategóriákat képzünk, amelyekhez különböző ***méretű szimbólumokat*** rendelünk. A kategóriák számát, az osztályozás módját és a szimbólumok méretét a felhasználó határozza meg.



c. Arányos szimbólumok <Proportional symbols>
A térképi elemosztály (*Feature Class*) attribútumtáblájából egy számokat tartalmazó adatmező (Field) értékeit ábrázoljuk az azokkal arányos – egymástól eltérő – méretű szimbólumokkal. Az osztályok (nagyságrendek) számát és a szimbólumtulajdonságokat a felhasználó adja meg.

d. Pontsűrűség <Dot density>
A poligon geometriájú térképi elemosztály (*Feature Class*) attribútumtáblájából egy vagy több számokat tartalmazó adatmező (*Field*) értékkészletét ábrázoljuk az értékekkel arányos mennyiségű pontokkal. Az egységet (érték/pont) és a szimbólumtulajdonságokat a felhasználó adja meg.



1.16. ábra.

52. Hogy jobban megértsük az adatok kérdését, tegyünk egy kis kitérőt, és nézzük meg, milyen típusú adatok tartoznak a *watermains_arc.shp* állományhoz. A táblázatot megnézhetjük, ha a réteg nevére kattintva jobb gombbal, a réteg helyi menüből kiválasztjuk az attribútumtábla megnyitása [***Open Attribute Table***] lehetőséget, ehhez azonban be kell zárnunk a rétegtulajdonságok [***Properties***] ablakot (X vagy Cancel). A táblázatban szereplő adatmezők (oszlopok) közül nézzük meg a negyediket (Diameter), most ezzel fogunk dolgozni.

Az 1.16. ábrán bemutatott jelkulcstípusok és szimbólumjellemzők beállítása az attribútumadatok segítségével történik. Ebben az esetben a vízvezetékeket (*watermains_arc.shp*) átmérőjük – **diameter** – szerint fogjuk csoportosítani, vagyis átmérőkategóriákat, -osztályokat hozunk létre, és az egy csoportba tartozó vezetékek vonalláncai azonos szimbólumot kapnak.

53. Térjünk vissza a jelkulcstípusok [***Symbology***] fülre. Válasszuk ki az ablak bal oldalán a jelkulcstípusok közül a mennyiségek [***Quantities***] lehetőséget. Ez a választás azt feltételezi, hogy valamilyen mennyiségi – számokat tartalmazó – adat-

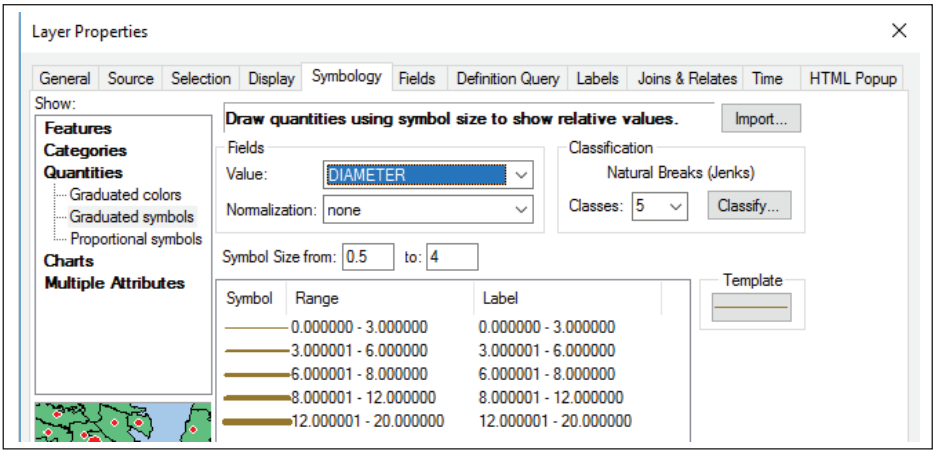
mező (Field) értékkészletét fogjuk felhasználni az osztályozáshoz és a tematikus térképen történő megjelenítéshez.

Három lehetőség nyílik meg (1.17. ábra):
– *színátmenetes ábrázolás* [*Graduated colors*] – ez azt jelenti, hogy a szín változik az osztályokba sorolt értékeknek megfelelően (1.16. ábra C.a.),
– *szimbólumátmenetes ábrázolás* [*Graduated symbols*] – ez azt jelenti, hogy a kategóriákba sorolt értékeknek megfelelően a szimbólum mérete változik (1.16. ábra C.b.),
– *arányos szimbólumok* [*Proportional symbols*] – ez azt jelenti, hogy a szimbólum mérete az értékeknek megfelelően arányosan változik (1.16. ábra C.c.).

1.6.2. Szimbólumátmenetes [Graduated Symbols] ábrázolás

A térképi elemosztály (*Feature Class*) attribútumtáblájából egy számokat tartalmazó adatmező (*Field*) értékeit ábrázoljuk. Az értékek alapján kategóriákat képezünk, amelyekhez különböző méretű szimbólumokat rendelünk. A kategóriák számát, az osztályozás módját és a szimbólumok méretét a felhasználó határozza meg.

A szimbólumátmenetes ábrázolást [*Graduated symbols*] választva az ablak közepén, az érték [***Value:***] cellába kattintva, válasszuk ki a megjelenítés alapját képező átmérő (DIAMETER) adatmezőt (1.17. ábra).

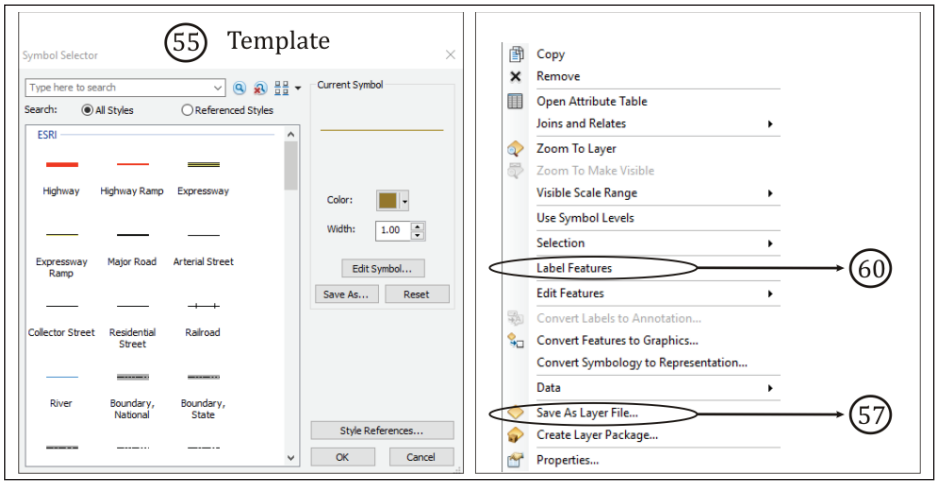


1.17. ábra

54. Az előbbiek hatására, az átmérők szerint, 5 osztály [*Classes:*] jön létre. Az 5 szimbólum azonos színű és stílusú, de a vonalak vastagsága kategóriánként eltérő. Az osztályozás [*Classification*] alapértelmezetten a természetes törések [*Na-*

tural Breaks (Jenks)] módszert használja. Lényege az, hogy a numerikus adatmező értékeiből úgy képez osztályokat, hogy az osztályon belüli eltérés – a minimum- és maximumértékek közötti különbség – a legkisebb legyen.

55. Hagyjuk most ezt a felosztást, és kattintsunk az osztályoktól jobbra lévő sablon [**Template**] szimbólumra. Az 1.18. ábrán látható ablak jelenik meg.



1.18. ábra

A felugró szimbólumválasztó [*Symbol Selector*] ablakban állíthatók be a kívánt szimbólumjellemzők. Az ablak bal oldalán keresgélve különböző típusú vonalas szimbólumok közül válogathatunk. A jobb oldalon felül látható a kiválasztott szimbólum előnézete [*Current Symbol*], a mi esetünkben egy egyszerű vonal. Ez alatt lehetőségünk van a vonal színét [*Color:*] kiválasztani. Mivel a réteg vízvezeték objektumot tartalmaz, válasszunk egy sötétkék színárnyalatot. A szimbólum előnézete [*Current Symbol*] panel középső részén, a szimbólumszerkesztő [*Edit Symbol…*] gombra kattintva felugrik a szimbólumtulajdonságok szerkesztő [*Symbol Property Editor*] ablaka. Itt láthatóak az eddigi beállítások, illetve sokféle módon lehetőségünk nyílik a szimbólumok beállításainak módosítására.

Itt jegyezzük meg, hogy mindig *az objektum geometriai típusának megfelelő szimbólumok jelennek meg*: pont objektumok esetében pontszimbólumok; vonalas állományok esetében vonalas szimbólumok; felületek esetében felületi szimbólumok.

56. A lehetőségek átnézése után nyomjuk meg az [***OK***] gombot. Visszatérünk a szimbólumbeállítások [***Symbology***] ablakhoz, ahol minden szimbólum egyforma sötétkék színű lesz. Az alkalmaz [***Apply***] gomb megnyomása után beállításaink

megjelennek a térképen is, majd az [***OK***] gombbal bezárható a rétegtulajdonságok [***Properties***] ablak (ha közvetlenül az [***OK***]-t nyomjuk meg, a beállítás akkor is érvényesül és be is zárul az ablak).

Gyakorlás: Nézzük meg a térképi dokumentumunk más geometriájú (pont, poligon) objektumai esetében is a szimbólumbeállítási lehetőségeket (jelkulcsokat).

1.6.3. Szimbólumjellemzők mentése [***Save As Layer File...***]

57. Ha végeztünk a műveletekkel, és elégedettek vagyunk a szimbólumbeállításokkal, akkor mentsük el. Emlékezzünk vissza, hogy a *watermains_arc.shp* vektoros állományként töltöttük be. Jobb kattintással a téma nevére, nyissuk meg a helyi menüt, majd válasszuk a szimbólumjellemzők mentése [***Save As Layer File...***] parancsot. Hagyjuk meg a felajánlott nevet, de mentsük saját könyvtárunkba *watermains_gyak* néven.

58. A *watermains_gyak.lyr* réteg nevére jobb egérgombbal kattintva, a megjelenő réteg helyi menüből válasszuk az eltávolítás [***Remove***] parancsot és töröljük a témát. Ez a parancs csak a jelenlegi térképi dokumentumból távolítja el a témát, maga az állomány a réteg tárolási helyén megmarad! Az adat hozzáadása [***Add Data***] gombra kattintva töltsük be az imént lementett *watermains_gyak.lyr* (layer kiterjesztésű) állományt. Ha mindent jól csináltunk, az előbb beállított szimbólumtulajdonságokkal fog megjelenni az adat.

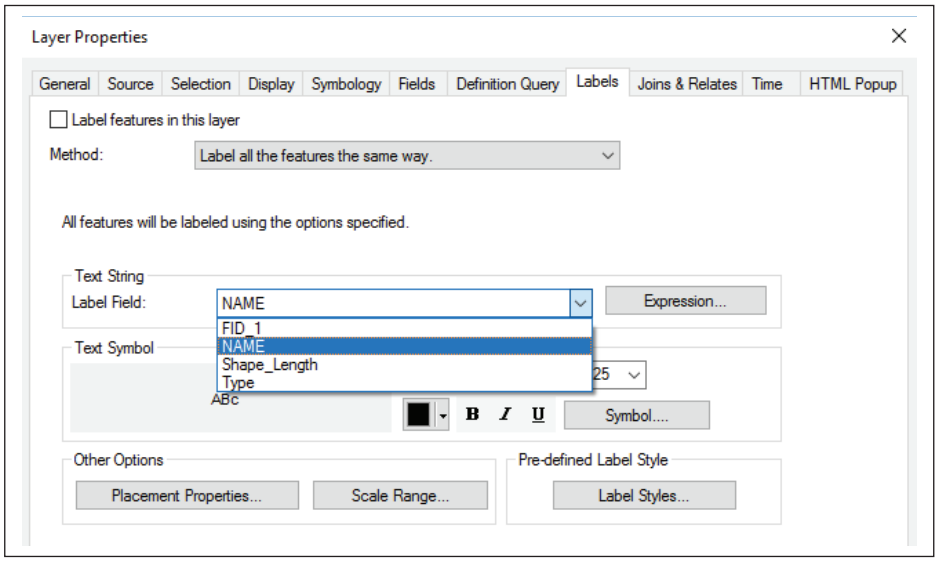
1.6.4. Feliratozás [Labels]

59. Eddigi munkánk eredményeképpen a vízvezetékek és az egyes utcák középvonalát jelző vonalláncok majdnem azonos szimbólumjellemzőkkel jelennek meg, így könnyen összetéveszthetők egymással. A továbbiakban feliratozzuk (címkézzük) az utcákat.

60. Keressük meg a tartalomtáblán [***Table Of Contents***] a *street_arc*.shp témát, majd a réteg nevén a jobb egérgombbal való kattintással megnyíló helyi menüből válasszuk ki a térképi elemek feliratozása [***Label Features***] parancsot. Ennek hatására a térképen megjelennek az egyes utcák nevei.

61. Ha többet akarunk megtudni a feliratokról/címkékről, akkor a már ismert rétegtulajdonságok [**Properties**] ablakból válasszuk ki a feliratozás [***Labels***] fület. Itt látható, hogy alapértelmezetten a *street_arc.shp* témához tartozó táblázat adatmezőjének <NAME> tartalma jelenik meg címkeként. Érdemes megnézni a többi

beállítási lehetőséget is, de végül hagyjuk meg az utcanév <NAME> kiválasztását (1.19. ábra).



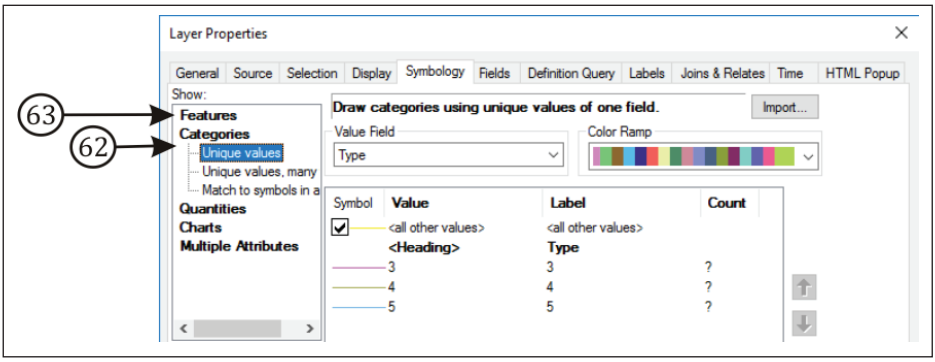
1.19. ábra

1.6.5. Egyszerű szimbólum [Single symbol] ábrázolás

62. Most állítsuk át az utcák szimbólumjellemzőit, úgy, hogy az összes utca azonos szimbólummal jelenjen meg. Nézzük meg a téma tulajdonságainál a szimbólumokat [***Layer Properties***]→[***Symbology***], kiderül, hogy jelenleg a réteg elemei a kategóriák [***Categories***] egyedi értékek [***Unique value***] jelkulcstípus beállításainak megfelelően jelennek meg a képernyőn (1.16. ábra B.a.), az úttípusok <*Type*> adatmező [*Value Field*] értékeinek megfelelően. Ez azt jelenti, hogy az azonos típusú utcák azonos szimbólummal (vonalstílus, vonalvastagság és -szín) jelennek meg (1.20. ábra).

63. Válasszuk az ablak bal oldalán a térképi elemek [***Features***] jelkulcstípust. A mi esetünkben az objektum geometriai típusa vonal (line vagy polyline). Ebben a csoportban az egyetlen megjelenő lehetőség az egyszerű szimbólum [***Single symbol***], ami azt jelenti, hogy a réteg minden eleme – a táblázatban lévő tulajdonságaitól függetlenül – egy jel típusú jelkulccsal, vagyis azonos szimbólummal jelenik meg.

64. Kattintsunk a középen levő szimbólum [***Symbol***] gombra, aminek hatására a már korábban megismert szimbólumválasztó [*Symbol Selector*] nyílik meg. Válasszunk egy halványszürke vonalat, majd érvényesítsük beállításunkat [***OK***]–[***OK***]. Az utcák vonalláncait így már nem téveszthetjük össze a vízvezetékek elemeivel.



1.20. ábra

1.7. Kartografálás (térképszerkesztés), térkép elmentése másként

Az ***ArcMap*** alkalmazás alapvetően két feladat megoldását szolgálja.

Egyrészt elsődleges alkalmazásként szolgál, lehetővé téve az adataink megjelenítését, lekérdezését, szerkesztését. Erre való az adatnézet [***Data View***]. Alapértelmezetten ez nyílik meg. A földrajzi adatnézetben [*Data View*] a térképi elemosztályok [*Feature Class*] elemeit [*Feature*] teljes térbeli kiterjedésben, adott földrajzi vetületi rendszerben jeleníthetjük meg.

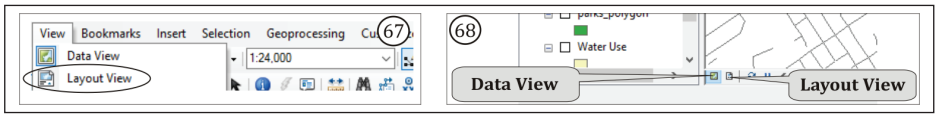
Másrészt lehetőségünk van az összeállított tematikus térkép kartografálására, kiegészítve adatainkat: a jelmagyarázattal, az aránymértékkel, a rácshálóval és a kiegészítő információk beszúrásával. Erre szolgál a nyomtatási előkészítő vagy kimeneti nézet [***Layout View***]. Valójában ebben a nézetben is szerkeszthetjük a rétegeink adattartalmát, de ezeket a szerkesztési műveleteket érdemesebb az adatnézetben elvégezni.

65. Eddig különböző tematikus rétegeket jelenítettünk meg, egyrészt rétegként (például shape-fájlokat), másrészt szimbólumfájlként (lyr fájlok). Az adatnézetben [Data View] összeállított térképszerű ábrázolások a nyomtatási nézetben [Layout View] egészíthetők ki azokkal a kötelező kartografálási elemekkel (pl. jelmagyarázat vagy vonalas aránymérték), amelyektől térképek lesznek.

66. A nyomtatási előkészítő nézetben [Layout View] a rétegek méretei az alapértelmezett lapbeállításnak (A4-es méret, álló tájolás) megfelelően jelennek meg. Ebben a nézetben adjuk meg térképünk végleges formáját, amit publikálunk valamilyen formában (például kinyomtatjuk, elmentjük képként, webtérképként). Ha digitális formában – képként vagy pdf dokumentumként – akarjuk felhasználni, akkor is ebben a nézetben kell véglegesítenünk a munkánkat. A nézetek közötti váltásra két lehetőségünk is van (1.21. ábra).

67. Az ArcMap alkalmazásban keressük meg a nézet [***View***] legördülő menüt, és válasszuk ki a nyomtatási előnézet [**Layout View**] lehetőséget. Ennek hatására egy virtuális dokumentumlap jelenik meg előbbi adatnézet helyén.

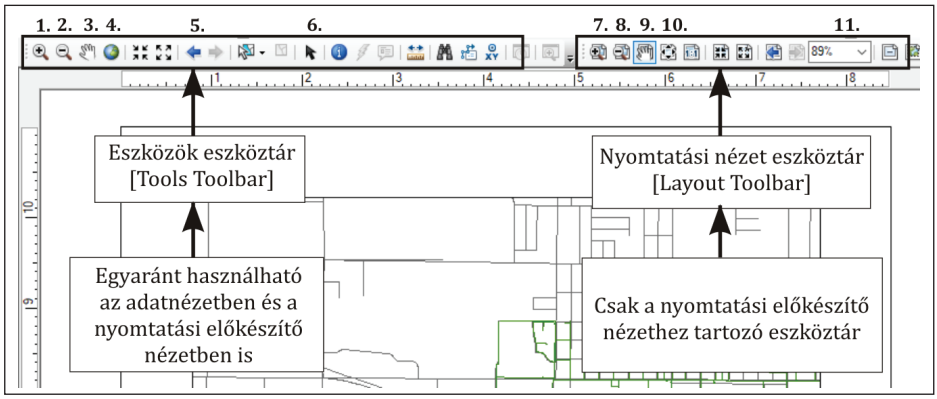
68. A nyomtatási előnézet [**Layout View**] lehetőséget beállíthatjuk a munkaablak bal alsó sarkában gyorsgombokkal is. Mindkét lehetőséget próbáljuk ki.



1.21. ábra

69. A nyomtatási előnézet [*Layout View*] megnyitásakor automatikusan felugrik a nézethez tartozó eszköztár [*Layout Toolbar*]. Az eszköztár műveletei hasonlóak az adatnézet [Data View] eszközök [*Tools Toolbar*] eszköztárában elérhető átméretezési és mozgatási műveletekhez.

A nyomtatási nézetben mind a két eszköztár használható!



1.22. ábra

A nyomtatási nézethez tartozó eszköztár [*Layout Toolbar*] műveleteinek segítségével az adatkeret virtuális lapon belüli helyzetét, megjelenítését tudjuk változtatni. Abban az esetben, ha az adatok kereten belüli helyzetét, megjelenítését akarjuk módosítani, továbbra is az adatnézet eszközök [*Tools Toolbar*] eszköztárát kell használnunk (1.22. ábra).

Próbáljuk ki a nyomtatási előnézet eszköztár [*Layout Toolbar*] és az eszközök [*Tools Toolbar*] eszköztár műveleteit felváltva használva, hogy lássuk a különbségeket köztük.

70. Válasszuk ki a nyomtatási nézet eszköztár nagyítás [***Zoom In***, 7. művelet] ikonját és nagyítsunk bele a dokumentumlapba, de úgy, hogy a lap széle is látható legyen. Megfigyelhetjük, hogy a térkép léptéke [*Map Scale*] változatlan marad, az átméretezés (kicsinyítés/nagyítás) százalékos értéke [***Zoom To Percent***, 11. műveleti ablak] viszont módosul a nyomtatási képen. Az átméretezéshez és mozgatáshoz itt is használhatjuk az egérgörgőt a fejezet 14. pontjában ismertetett módon. Megfigyelhetjük, hogy a nyomtatási lapot és az adatkeretet egyaránt átméreteztük, de az adatok adatkereten belüli megjelenése nem változik. Térjünk vissza az eredeti méretre a teljes terjedelemre nagyítás [***Zoom Whole Page***, 10. művelet] segítségével.

71. Most válasszuk ki az eszközök eszköztár [*Tools Toolbar*] nagyítás [***Zoom In***, 1. művelet] ikonját, és a bal egérgomb nyomva tartása mellett rajzoljunk átlósan egy téglalapot a nagyítandó térképi elemekre, majd engedjuk el azt. Most az előző pontban ismertetett folyamat ellenkezője történik: a térkép léptéke [*Map Scale*] módosul, az átméretezés (kicsinyítés/nagyítás) százalékos értéke [***Zoom To Percent***, 11. műveleti ablak] azonban változatlan marad a nyomtatási képen.

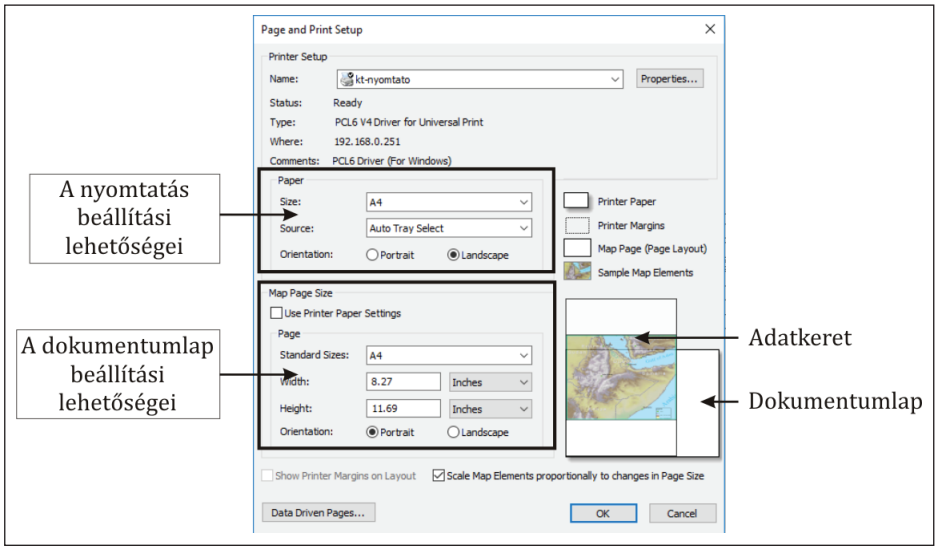
Az előző két pontban (70., 71.) ismertetett műveletbeli különbségekre érdemes odafigyelni! Ugyanis ha az adatkeret rétegtartalmát a virtuális dokumentumlappal együtt szeretnénk átméretezni vagy mozgatni, akkor a nyomtatási nézet [*Layout Toolbar*] eszközeit alkalmazzuk. Ellenkező esetben például az a kellemetlen meglepetés érhet, hogy a nem megfelelő művelet használatának következtében a nyomtatásra előkészített térképnek csak egy része jelenik meg a dokumentumlapon, vagy elmozgatjuk a térképet.

72. Térjünk vissza az eredeti állapothoz, vagyis a nyomtatási nézetbe, ahol az egész lap látszik. Amennyiben az eszközök eszköztár [*Tools Toolbar*] átméretező műveleteivel dolgozunk, abban az esetben az eszköztárból elérhető teljes nézetre nagyítás [***Full Extent***, 4. művelet] vagy az előző méretre nagyítás [***Go Back To Previous Extent***, 5. művelet] parancsokat érdemes használnunk.

73. Első lépésben a dokumentumlap nyomtatási beállításait változtatjuk meg. Jobb egérgombbal kattintsunk a munkaablakban a dokumentumlapra vagy az azon

kívüli szabad területre, és a nyomtatási előkészítő nézet [*Layout View*] helyi menüből válasszuk ki az oldal- és a nyomtatási beállítások [***Page and Print setup…***] parancsot. Ugyanezt a műveletet a fájl [*File*] legördülő menüből is elérhetjük.

A megjelenő ablakban (1.23. ábra) a nyomtatási beállításoknál [*Paper*] válasszuk ki a fekvő tájolást [*Orientation: Landscape*], és ha szükséges, állítsuk be a lap méretét [*Size: A4*].

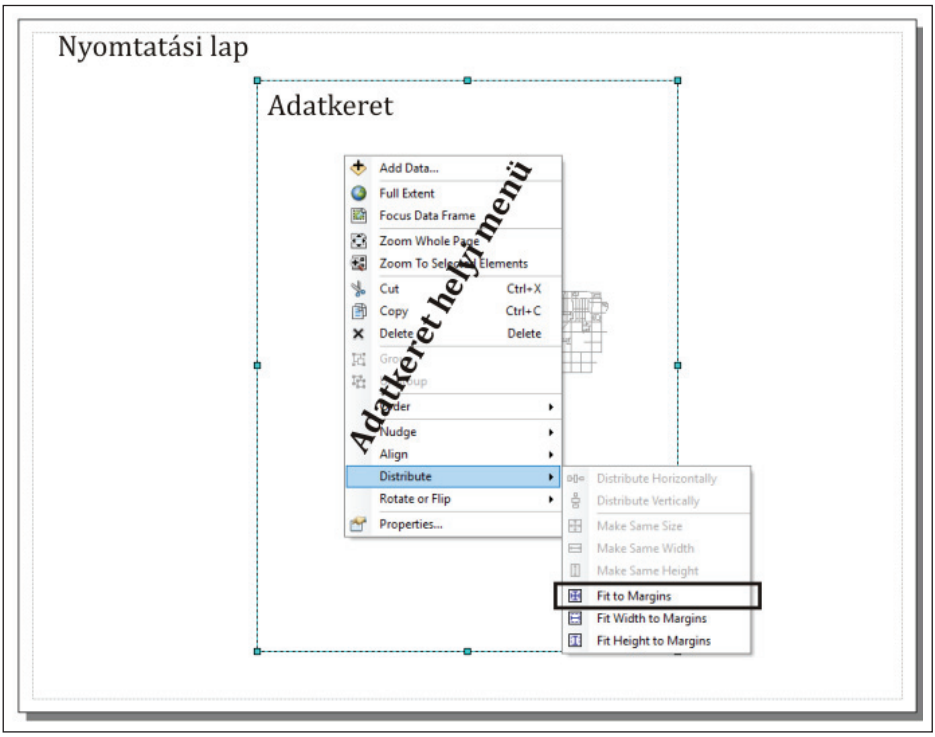


1.23. ábra

Abban az esetben, ha a dokumentumlap beállításoknál [*Map Page Size*] a jelölőnégyzetben kipipáljuk a [*Use Printer Paper Settings*] lehetőséget, akkor a dokumentumlap beállításai automatikusan megegyeznek a nyomtatási beállításokkal. Ha véletlenül nincs kipipálva, akkor jelöljük ki négyzetet. Ezt követően [***OK***] és a képernyőn egy fekvő dokumentumlap jelenik meg, amiben középen függőlegesen helyezkedik el az adatkeret és annak rétegtartalma.

74. Válasszuk ki az eszközök eszköztár [*Tools Toolbar*] fekete nyíl elemkijelölő [***Select Elements***, 6. művelet] eszközét. Ezzel kattintsunk bal egérgombbal az adatkeretbe (álló tájolás), ami ennek következtében kijelölődik egy fekete-kék szaggatott vonallal, amelynek a sarok- és felezőpontjaiban átméretező gombok vannak (1.24. ábra). Amennyiben az adatkeretet pontosan szeretnénk a fekvő tájolású nyomtatási laphoz igazítani, akkor az átméretező gombok helyett célszerűbb jobb egérgombbal a kijelölt területre kattintani. Ezt követően az adatkeret helyi menüből (1.24. ábra) válasszuk ki az igazítás [***Distribute***] margóhoz igazítás

[***Fit To Margins***] műveletet. A nyomtatási lapban (A4 méret) az adatkeretet egy kisebb méretű, fekete szegélyű téglalap mutatja.



1.24. ábra

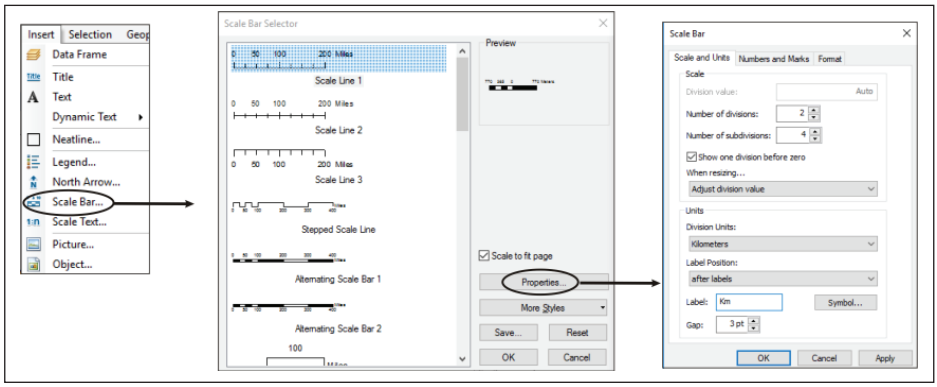
1.7.1. Vonalas aránymérték hozzáadása

75. A vonalas aránymérték vagy mértékléc [***Scale Bar***] a tematikus térkép egyik kötelező kartografálási eleme. Megjelenítése a térképen elengedhetetlenül szükséges, hogy ez ne csak egy térképszerű ábrázolás, hanem tematikus térkép legyen.

A vonalas aránymérték két tetszőlegesen kiválasztott pont közelítő légvonalbeli távolságát határozza meg, az általunk összeállított és valamilyen formában publikált tematikus térképen. A képként elmentett tematikus térképet általában valamilyen dokumentumba (Word, PowerPoint) illesztjük be. A művelet során gyakran átméretezett (nagyítjuk/kicsinyítjük) térképen a méretarány [***Scale Text***] megjelenítése nem szükséges. Ezt nagyon fontos megértenünk. Ennek a problémának a megoldására a térképünkre vonalas aránymértéket helyezünk.

Amennyiben az általános eszköztárban [*Standard Toolbar*s] módosítjuk a térkép léptékét [*Map Scale*], annak megfelelően a vonalas aránymértéken megjelenő számértékek (távolságok) is változnak.

76. Nyissuk meg a beszúrás [***Insert***] menüt, és válasszuk ki a vonalas aránymérték [***Scale Bar***] parancsot (1.25. ábra). Az ablak bal oldalán találhatók a vonalas aránymérték szimbólumok, amelyek közül választhatunk. A jobb oldali ablakrész alsó felében található tulajdonságok [***Properties***] gombra kattintva elvégezhetők a vonalas aránymérték beállításainak módosításai.



1.25. ábra

77. A vonalas aránymérték listából [*Scale Bar Selector*] válasszunk ki egyet, és nyomjuk meg az [***OK***] gombot. A vonalas aránymérték az adatkeret bal alsó sarkába kerül egy szerkesztő keretben (kék szaggatott vonal sarok- és felezőpontokkal). Bármilyen kartografálási elemet szúrunk be a beszúrás [***Insert***] legördülő menü parancsaival, azok szintén ugyanígy fognak megjelenni a dokumentumlapon.

A szerkesztőkeretbe állva, az elemet a bal egérgomb nyomvatartása mellett tetszőleges helyre elmozgathatjuk. Most húzzuk a térképrészlet alá a bal oldalra.

78. Az elem nevére duplán kattintva megnyithatjuk az adott kartografálási elemhez tartozó tulajdonságok ablakot [***Properties***]

A vonalas aránymérték [***Scale Bar***] ablak mérték és egységek [*Scale and Units*] füle mutatja a tengelyosztások számát [*Number of divisions:*], a mértékegységet [*Division Units*]. A tengely és a feliratok stílusjellemzőit a formátum [*Format*] fül kiválasztásával módosíthatjuk.

Az 1.25. ábrán látható minta alapján végezzük el a vonalas aránymérték módosításait: a tengelyosztások számát [*Number of divisions: 2*], a mértékegységet [*Division Units: Kilometers*], a térképi feliratozást [*Label: Km*], a betűtípust [*Format*].

A vonalas aránymérték automatikusan illeszkedni fog a dokumentumlapon elhelyezett térkép vagy térképrészlet méretarányához [*Map Scale*]. Ennek az az előfeltétele, hogy adataink valamilyen földrajzi vetületi rendszerben kerüljenek megadásra, tehát rendelkezzenek valós földrajzi koordinátákkal.

Ahhoz, hogy lássuk a vonalas aránymértéket [*Scale Bar*], illetve hogy a távolságértékek mértékegysége ismert legyen (pl. kilométer vagy mérföld), be kell állítanunk a vetületi rendszert [*Coordinate System*], ezt megtehetjük az adatkeret helyi menü tulajdonságok [*Data Frame Properties*] menüben, vagy szintén a tulajdonságok között az általános jellemzőknél [*General*] is beállíthatjuk az adott vetületi rendszer mértékegységeit [*Map Units, Display Units*].

Feladat: A képernyő előtti lépték [*Map Scale*] legördülő ablakából válasszuk ki a korábban hozzáadott méretarányt (1:60.000). Figyeljük meg, hogyan változik meg a vonalas aránymérték számozása. Ezt követően fogjuk meg (1.22. ábra, 3. művelet) a térképi elemeket, és húzzuk a dokumentumlap bal oldalára az 1.27. ábrához hasonló helyzetbe.

1.7.2. A szélrózsa beszúrása

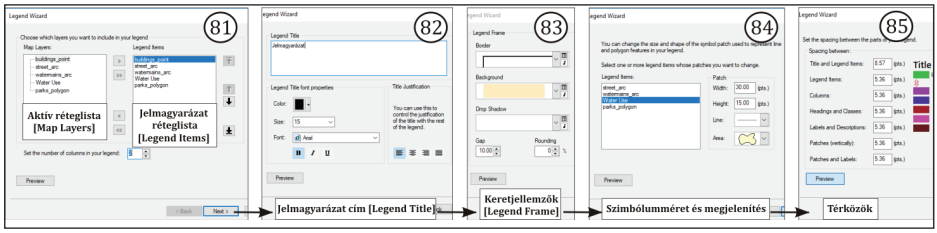
A térképek tájolása szintén fontos információ a felhasználók számára. Amikor adataink valmilyen földrajzi vetületi rendszerben vannak, akkor a térkép általában északi tájolású, és az északi irány a dokumentumlap felső szegélye felé mutat.

79. Kattintsunk a beszúrás [***Insert***] legördülő menü szélrózsa [***North Arrow…***] parancsára, és a listából [*North Arrow Selector*] válasszunk ki egy szimbólumot. A tulajdonságok [***Properties***] gombnál vannak a további beállítási lehetőségek. Nyomjuk meg az [***OK***] gombot, és a dokumentumlap közepén megjelenő szélrózsát, a bal egérgombot lenyomva, helyezzük át az adatkereten belüli szabad területre.

1.7.3. A jelmagyarázat beillesztése

A jelmagyarázat nagyon fontos eleme egy térképnek, hiszen ez teszi értelmezhetővé a felhasználó számára a térkép tartalmát. A jelmagyarázat varázsló [*Legend Wizard*] számos lehetőséget kínál fel a jelmagyarázat-panel szerkesztésére és formázására. Több lépés vezet el a végső formáig, és közben a felhasználó kiválaszthatja: a jelmagyarázatban megjelenő rétegek listáját [*Legend Items*], a jelmagyarázat címét és szövegjellemzőit [*Legend Title*], a keretjellemzőket [*Legend Frame*], a szimbólumméretet és a térközöket.

80. Kattintsunk a beszúrás [*Insert*] legördülő menü jelmagyarázat [*Legend…*] parancsára. Menjünk végig a jelmagyarázat-varázsló [*Legend Wizard*] beállítási lépésein a tovább [*Next*] gomb segítségével (1.26. ábra).



1.26. ábra

81. Az első ablak bal oldalán látható az aktív adatkeret rétegeinek listája [*Map Layers*], a jobb oldalán a jelmagyarázat rétegeinek a nevei [*Legend Items*], amelyeket szeretnénk megjeleníteni.

Abban az esetben, ha a jelmagyarázat nagyon sok elemet tartalmaz, a megnyitott ablakban beállíthatjuk, hogy az alkalmazás hány oszlopba tördelve jelenítse meg. Állítsuk be, hogy két oszlopba tördelve jelenjen (Set the number of columns in your legend: 2) meg. Az előnézet [*Preview*] gombra kattintva megnézhetjük a jelmagyarázat panel aktuális beállításait a dokumentumlapon. A jelmagyarázat-varázslóban akkor tudunk továbblépni, ha még egyszer az előnézet gombra kattintunk.

82. A második ablakban a jelmagyarázat címét [*Legend Title*] lehet megváltoztatni és formázni. Írjuk át a címet *Jelmagyarázat*-ra, és a többi beállítást most ne módosítsuk, hanem hagyjuk alapértelmezetten.

83. A harmadik ablakban a keretjellemzőket [*Legend Frame*] adhatjuk meg. A keretszegélynek [*Border*] adjunk *1.5 Point* vastagságot, és a keretháttérnek [*Background*] az adott színskálából válasszuk ki a *Grey 10%* árnyalatot.

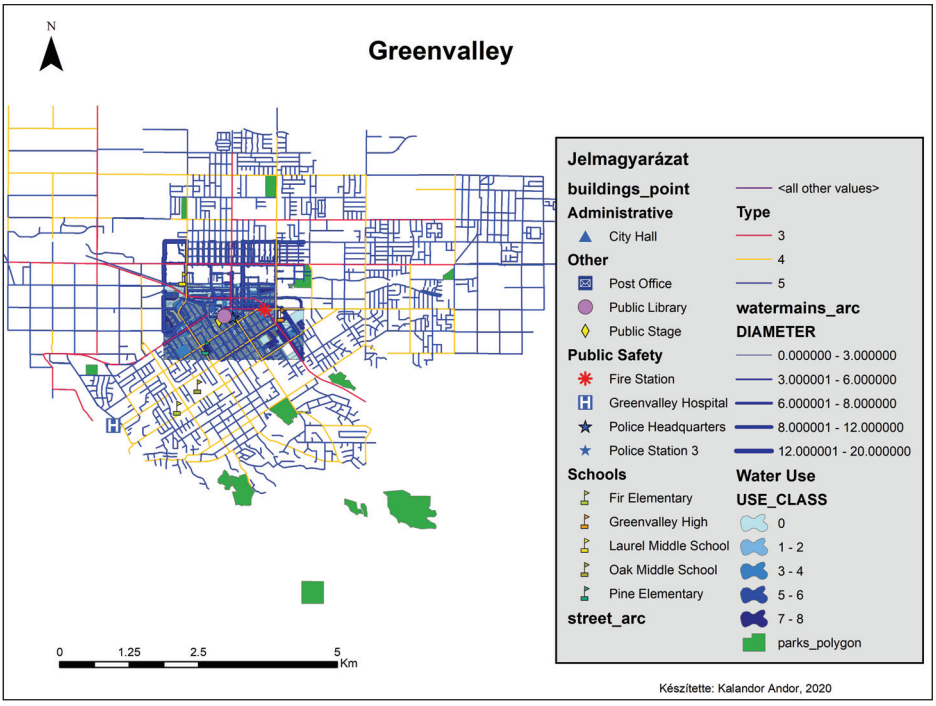
84. A negyedik ablakban a jelmagyarázatban szimbólumok megjelenítési módját és méretét változtathatjuk meg. A bal oldali ablakban megjelenő réteglistában [*Legend Items*] kijelöljük azt a réteget, amelyiknek a szimbólumát módosítani akarjuk (minden réteget külön kell módosítani), és a jobb oldali [*Patch*] ablakban végezzük el a kívánt módosításokat. A vonalas állományok esetén hagyjuk az alapértelmezett beállítást (megjelenítési módját a [*Line:*] ablak legördülő szimbólumai közül választhatjuk ki). A poligon állományokat változtassuk meg a következő módon: *Water use.lyr* [*Area:* Natural Area], *parks_polygon.shp* [*Area:* Park or Preserve].

85. Az ötödik ablakban a jelmagyarázatban megjelenő elemek térközeit állíthatjuk be igény szerint. Itt most hagyjunk mindent alapértelmezetten. Végül a befejezés [*Finish*] gombbal zárjuk be a varázslót.

A létrehozott jelmagyarázatot helyezzük a dokumentumlap jobb oldalára. Jobb egérgombbal a helyi menüből vagy duplán a panelra kattintva megnyithatjuk a tulajdonságok [*Legend Properties*] ablakot, amelyben a korábbi beállítások tetszés és igény szerint módosíthatók.

1.7.4. A térképcím megírása és szövegek beszúrása

86. Kattintsunk a beszúrás [***Insert***] legördülő menü cím [***Title***] parancsára. A megjelenő ablakba írjuk be a térkép címét – jelen esetben *Greenvaley* –, majd a bal egérgombot nyomva tartva helyezzük a dokumentumlap tetején középre. A kartografálási elemeknél korábban ismertetett műveletek (helyi menü, tulajdonságok) itt is működnek. A térképcím [*Title*] művelettel nem csak a tematikus térkép címét lehet megadni, hanem bármilyen szöveget be lehet szúrni a térképre.



1.27. ábra

87. Kifejezetten szövegek beillesztésére használható a beszúrás [***Insert***] legördülő menü szöveg [***Text***] eszköze. Ennek alkalmazásával például olyan információkat illeszthetünk be a térképre, amelyek a készítési körülményekhez kapcsolódnak (a térképkészítés ideje, a térképkészítő neve, a térkép vetületi rendszere) vagy bármilyen szöveget.

A bemutatott kartografálási elemek grafikus elemként kerülnek beillesztésre a dokumentumlapra, így azok törölhetők, méretük, helyzetük és egyéb jellemzőik módosíthatók.

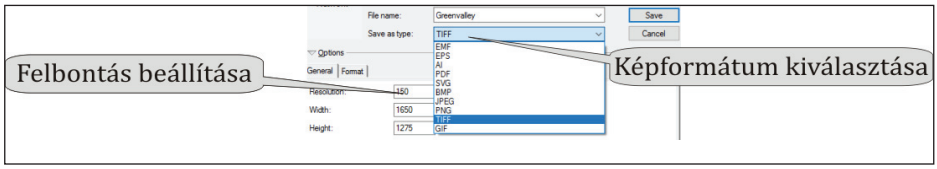
Jegyezzük meg: Az adatnézet [***Data View***] és a nyomtatási előkészítő nézet [***Layout View***] között dinamikus kapcsolat van, ezért tisztában kell lennünk azzal, hogy az egyik nézetben a tematikus rétegeken végrehajtott módosítások a másik nézetben is érvényesülni fognak.

1.8. Az összeállított térképdokumentum exportálása képfájlba

88. Korábban már lementettük a munkánkat egy térképi dokumentumba (Map Document, mxd). Most elegendő a mentés [***Save***] ikonra kattintva újra lementeni azt. Abban az esetben, ha más nevet szeretnénk adni a térképi dokumentumnak, válasszuk ki a [***File***] legördülő menü mentés másként [***Save As***] parancsát. Amennyiben elfelejtenénk lementeni a munkánkat, az ArcMap alkalmazás kilépéskor rákérdez, hogy a felhasználó el kívánja-e menteni a munkáját vagy sem, itt is le lehet menteni.

A térképi dokumentumfájlt (mxd) és az adott projekthez tartozó rétegeket érdemes egy könyvtárban tárolni a meghajtón, és lehetőség szerint nem mozgatni őket.

89. Az összeállított térképi dokumentumot mentsük ki képként is. Keressük meg a fájl [***File***] legördülő menü térkép exportálása [***Export map***] parancsát (1.28. ábra).



1.28. ábra

90. A térkép exportálása [***Export map***] ablakban adjuk meg könyvtárat, ahova el akarjuk menteni a képfájlt, az ablak középső részén adhatjuk meg a képfájl nevét [***File name:*** *Greenvalley*] és formátumát [***Save as Type:*** *JPEG*], illetve az ablak alsó

részén az általános beállítási lehetőségek [*Option*/*General*] között állítható be a felbontás [***Resolution***: *300 dpi*] (a 300 dpi – dot per inch, képpont/inch – fölötti felbontás már jó minőségű képfájlt eredményez).

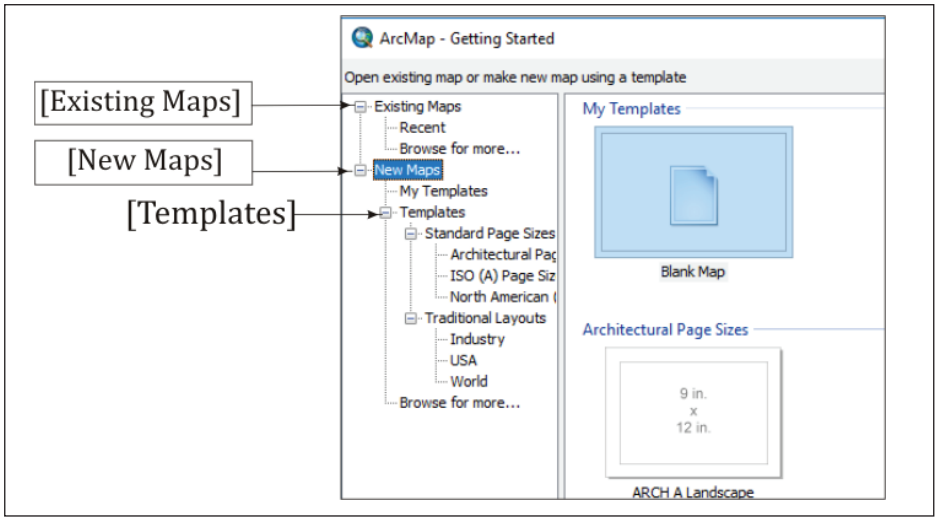
91. Ezt követően zárjuk be az ArcMap alkalmazást.

2. TÉRKÉPEK SZERKESZTÉSE ARCMAP KÖRNYEZETBEN

Az előző fejezetben megismerkedtünk a legfontosabb alapfogalmakkal, és eljutottunk odáig, hogy a leckében szereplő gyakorló térkép tartalmát újabb rétegek és adatok hozzáadásával bővítettük, illetve nyomtatásra előkészítettük és képként elmentettük. Ebben a fejezetben megtanuljuk a tematikus rétegek létrehozásának és szerkesztésének a műveleteit, elmélyülünk a szimbólumok kezelésének részleteiben, elkezdünk megismerkedni a szűrésekkel és az attribútumtábla műveleteivel.

2.1. Műveletek téradatokkal – Világtérkép

2.1.1. Új projekt (tematikus térkép) készítése sablonok felhasználásával



2.1. ábra

1. A [***Start***] menüből indulva a programok között keressük meg az ArcGIS mappát, majd azon belül nyissuk meg az ArcMap alkalmazást. Az alkalmazást a már korábban

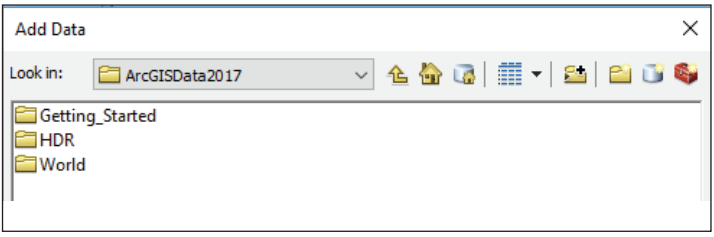
ismertetett más módok valamelyikén (az Asztalon vagy a Tálcán az ikonra kattintva) is megnyithatjuk, és a 2.1. ábrán látható ablak fog megjelenni:

Az ablak bal oldalán lehetőségünk van keresgélni a régebbi munkák között, vagy új térképet készíteni a következő műveletekkel:

– 1. Létező térképi dokumentum [***Existing Maps***] megnyitásakor, a már korábban használt és elmentett projektek listájából [***Existing Maps – Recent***] választhatjuk ki vagy kitallózhatjuk [***Existing Maps – Browse for more…***] a térképet.
– 2. Új térképi dokumentum létrehozása [***New Maps***],
  • ezen belül új térképi dokumentum létrehozása beépített sablonok felhasználásával [***Templates***].

2. Most hozzunk létre egy új és üres térképi dokumentumot [***New Maps – Templates – Blank Map***].

3. Az általános eszköztárból [***Standard Toolbar***] válasszuk ki az adatok és rétegek hozzáadását lehetővé tevő [***Add Data***] műveletet. A 2.2. ábrán látható ablak jelenik meg.



2.2. ábra

4. Keressük meg számítógépünkön a **World** könyvtárat (D:\ArcGISData2017\World), és töltsük be a ***country.shp*** állományt.

5. Előfordulhat, hogy egy figyelmeztető üzenet jelenik meg, miszerint az alkalmazás nem ismeri fel az állományok földrajzi vetületi rendszerét [***Unkown Spatial Reference***]. Nyomjunk [***OK***] gombot, és töltsük be az állományokat.

Abban az esetben jelenhet meg, ha a vektoros réteg (shp) esetében nem definiálták a vetületi rendszerét, de valamilyen vetületi rendszerben lévő referenciaréteg (raszter, vektor) felhasználásával állították elő. Ilyenkor térben helyesen jelenik meg adott vetületi rendszerben. Vektoros editálás megkezdése előtt célszerű meghatározni a vektoros réteg (shp) vetületi rendszerét, ugyanis ha ez nem történik meg, a geometriából nem lehet semmit számszerűsíteni.

Állítsuk be az adatkeret földrajzi vetületi rendszerét (ha nem jelent meg figyelmeztető üzenet, akkor is nézzük meg).

Jobb egérgombbal kattintás a tartalomtábla [***Table Of Contents***] felső részén található rétegek [***Layers*** Layers] nevű adatkeretre, és nyissuk meg a legördülő menü alján lévő [***Properties…***] parancsot. Válasszuk a [***Coordinate System***] fület, majd a megjelenő mappák közül nyissuk meg sorban a [***Geographic Coordinate Systems***]→[***World***] mappát, és ott válasszuk a WGS 1984 vetületet, majd nyomjuk meg az [***OK***] gombot.

Jegyezzük meg: Az adatkeret (vagy projekt) vetületi rendszer és a réteg vetületi rendszer nem minden esetben ugyanaz. Amennyiben az adatkeret tulajdonságok [*Data Frame Properties*] ablakban a vetületi rendszerek [*Coordinate System*] fülön beállítunk valamilyen földrajzi vetületet, akkor az ArcMap alkalmazás az adatkeret rétegtartalmát abban a vetületi rendszerben jeleníti meg, függetlenül attól, hogy az adatkerethez hozzáadott réteget, rétegeket (pl. shape-fájl) más földrajzi vetületi rendszerben definiáltuk, vagy esetleg vetület nélkül hoztuk létre. Az eltérő földrajzi vetületi rendszerű adatkeret és benne található rétegek esetén az ArcMap figyelmezteti a felhasználót, de a különböző vetületi rendszerű adatokat ún. rárepüléssel [*On the Fly*] általában megjeleníti.

6. Az adat hozzáadása [***Add Data***] paranccsal, szintén a **World** könyvtárból, adjuk hozzá az adatkerethez ***RIVERS.shp***, ***CITIES.shp*** és ***WORLD30.shp*** állományokat. A rétegek neve alatti szimbólumokra bal egérgombbal kattintva a szimbólumválasztó [***Symbol Selector***] ablakban tetszés szerint módosíthatjuk az egyes rétegek kitöltő színét [*Fill Color*] és egyéb tulajdonságait.

Abban az esetben, ha módosítani szeretnénk a rétegek sorrendjét a tartalomjegyzékben [*Table Of Contents*], megtehetjük úgy, hogy a bal egérgombbal a réteg nevére kattintunk, és azt lenyomva tartva a kívánt helyre mozdítjuk. A tartalomjegyzékben fentről lefelé haladva, javasolt a következő rétegsorrend (réteghierarchia) követése:

a) vektoros rétegek (pl. shape-file): ezen belül is egymás alatt – pont (Point), vonallánc (Polyline), poligon (Polygon);

b) raszteres rétegek – digitális térkép, műholdkép;

c) alaptérképek – basemap – WMS, WFS és egyéb térképi szolgáltatások;

d) annotációk.

7. A betöltött állományok bekerülnek a tartalomjegyzékbe. A réteg neve előtti kapcsolónégyzetbe kattintva be- [☑ RIVERS] és kikapcsolhatjuk [☐ RIVERS] a réteg elemeinek megjelenítését.

A négyzet előtti jelekkel felfedhetjük [+] és elrejthetjük [–] a réteg szimbólumait. Ez nagyon praktikus lehet, ha sok rétegből áll egy adatkeretet vagy összetett jelkulcstípusokat alkalmazunk, és nehezen áttekinthető a tartalomjegyzék ⊟ ☑ RIVERS.

8. A szükséges állományok betöltése után ismételjük meg az előző fejezetben már megismert térképi elem azonosítása [***Identify***] és keresése [***Find***] műveleteket (az 1.3.1., 1.3.2. részfejezetekben ismertetett módon).

Feladat:

Hozzunk létre a saját könyvtárunkon belül egy **Világtérkép** nevű alkönyvtárat, ide fogunk menteni mindent, amit a 2.1. alfejeztben végzett műveletek során létrehozunk. Első lépésben mentsük le a térkép dokumentumunkat **World_gyak** néven.

(Az eredményeket írjuk le a füzetekbe!)

– Írjuk be a keresés [*Find*] ablak keresősorába [*Find:*] az **ind**, majd az **aus** kifejezést. Megadhatjuk, melyik rétegben [*In: country*], illetve a réteg melyik adatmezőjében (összes adatmező [*All fields*], vagy egy kiválasztott adatmező [*In fields*]) szeretnénk az attribútumtábla értékkészletére rákeresni. Kattintsunk bal egérgombbal az ablak alsó részén megjelenő találatokra.
– Azonosítsuk [*Identify*] a következő országokat: India és Ausztria (1.3.2. fejezet, 24. pont). Keressük meg a kilistázott attribútumok között, hogy mekkora ezeknek az országoknak a területe [*SQKM_CNTRY*].
– Végezzük el az automatikus feliratozás [*Label Feature*] műveletét a városnevek alapján (1.6.4. fejezet).
– Mérjük meg [*Measure*] légvonalban a távolságokat a következő városok között: Los Angeles–New York, Peking–Moszkva, Budapest–Bukarest, London–Fokváros (Cape Town), Madrid–Róma, Montreal–Buenos Aires (az eszköz részletes leírása az 1.3.3. részfejezetben).

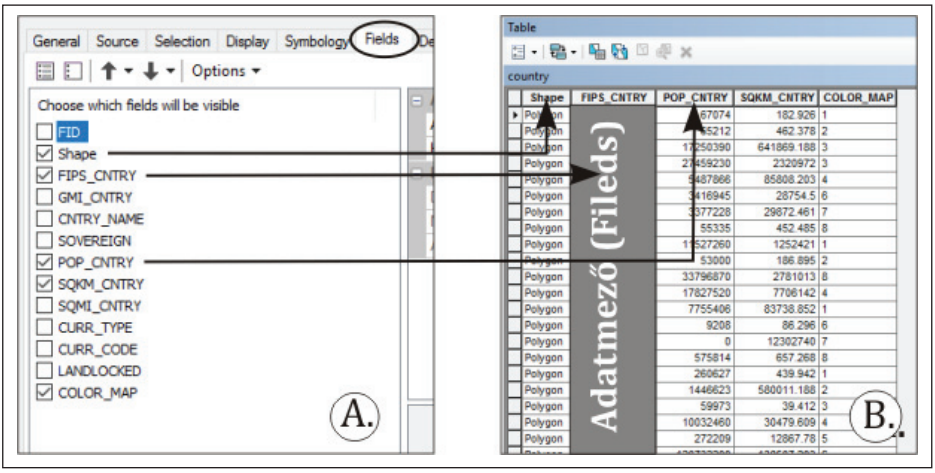
2.1.2. Tematikus rétegek létrehozása

9. Figyeljük meg, hogy az adatkerethez hozzáadott rétegeken az egyes térképi elemek (városok, folyók, tavak) azonos szimbólumjellemzőkkel jelennek meg a térképen.

Az adott réteghez tartozó térképi elemek tulajdonságai alapján kategóriákat képezhetünk, amelyeket különböző szimbólumbeállításokkal ábrázolhatunk a térképen, sőt újabb tematikus rétegeket is létrehozhatunk belőlük. Első lépésben a világ országait fogjuk csoportosítani népességük szerint, ezt követően a nagyvárosok attribútumainak szűrése alapján hozunk létre egy új tematikus réteget.

10. Keressük meg a térkép tartalomjegyzékében [*Table Of Contents*] a ***country.shp*** állományt, majd nyissuk meg a rétegtulajdonságok [*Properties*/*Layer Properties*] helyi menüt az 1.6. alfejezetben (51. pont) ismertetett módon. Felugrik a már megismert ablak (1.6. alfejezet).

11. A rétegtulajdonságok [*Layer Properties*] szimbólumbeállítások [***Symbology***] műveletével már megismerkedtünk (1.6. alfejezet). A szimbólumbeállítások műveleteivel egy térképi elemosztályhoz (*feature class*), réteghez tartozó elemek szimbólumjellemzőit állíthatjuk be. Az adott réteget alkotó térképi elemek legegyszerűbb megjelenítési típusa az egyszerű szimbólum [*Single Symbol*], ahol az összes térképi elem (*feature*) azonos szimbólumokkal jelenik meg a térképen (1.16. ábra, A.).



2.3. ábra. *A rétegtulajdonságok [Properties/Layer Properties] (A.) és az attribútumtábla [Attribute Table] (B.)*

12. A különböző geometriájú (pont, vonallánc, poligon) vektoros rétegekhez általában **attribútumadatok** is tartoznak. Ezek egy része a szoftver működése szempontjából elengedhetetlenül szükséges és kötelező, más része a felhasználó által létrehozott adatmezőkben tárolódik! Annak érdekében, hogy ez érthetőbb legyen, nézzük meg, milyen adatok tartoznak a ***country.shp*** állományhoz. Ehhez válasszuk ki kattintással a rétegtulajdonságok [***Properties/Layer Properties***] ablak adatmezők [***Fields***] fülét (2.3. ábra), és figyeljük meg, milyen információk jelennek meg az adatokra vonatkozóan.

A mezők neve előtti kapcsolónégyzetekre kattintva az egyes mezőket megjeleníthetjük (pipa a négyzetben) vagy elrejthetjük (üres négyzet). Kapcsoljuk ki a következő mezők megjelenítését: FID, GMI_CNTRY, CNTRY_NAME, SOVEREIGN, SQMI_CNTRY, CURR_TYPE, CURR_CODE, LANDLOCKED (ahogy a 2.3. ábrán látható). Ezt követően [***Apply***]→[***OK***], és az ablak automatikusan bezáródik.

13. Most nézzük meg magát a *country.shp* réteg attribútumtáblázatát. Kattintsunk jobb egérgombbal a réteg nevére, és a helyi menüből válasszuk ki az attribútumtábla megnyitása [***Open Attribute Table***] lehetőséget. A táblázatban nem látjuk a

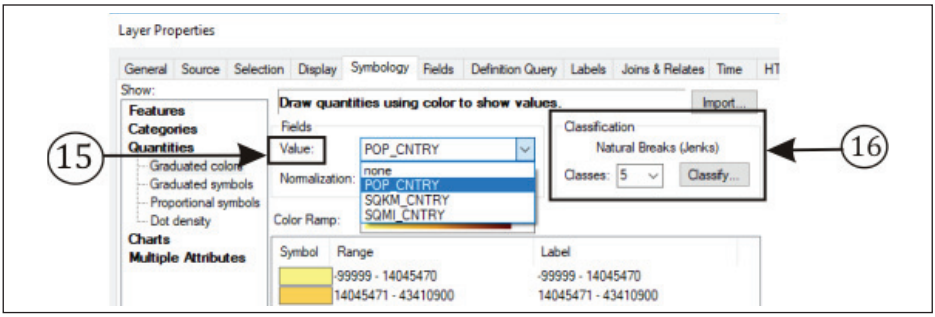
korábban elrejtett 8 adatmezőt. Kattintsunk az attribútumtáblában jobb egérgombbal a POP_CNTRY adatmező nevére. Az adatmező helyi menü számos műveletet tartalmaz, ezekkel majd megismerkedünk.

Feladat: Az országok népességét tartalmazó POP_CNTRY adatmezőn, jobb egérgombbal való kattintással, először válasszuk ki a helyi menüből a növekvő [*Sort Ascending*] és a csökkenő [*Sort Descending*] sorrendbe rendezést. (Melyik a legkisebb érték a −9999-en kívül?). Végezzük el ugyanezt a műveletet az országok területére vonatkozó SQKM_CNTRY adatmező nevére kattintva.

2.1.3. Színátmenetes [Graduated Colors] ábrázolás

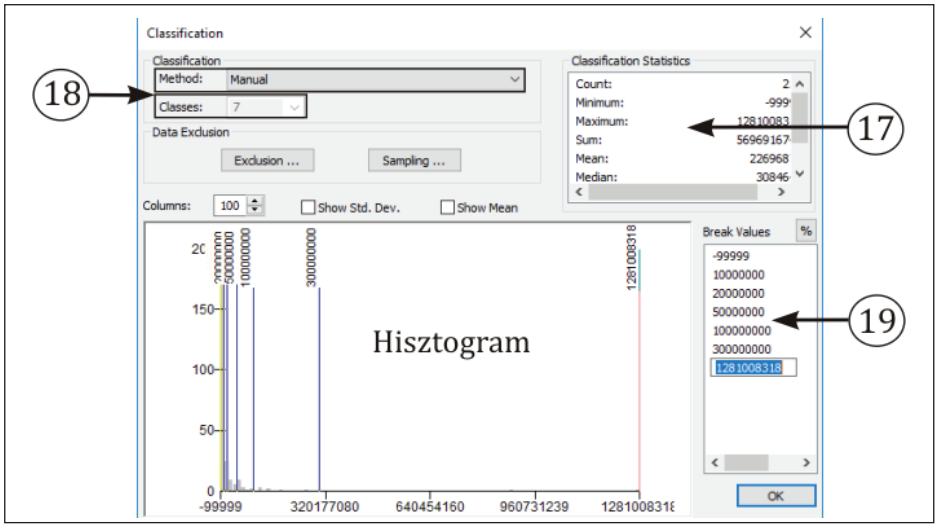
14. Az attribútumtábla megtekintése és bezárása után térjünk vissza a rétegtulajdonságok [*Properties/Layer Properties*] ablak adatmezők [*Fields*] fülére, pipáljuk ki az üres négyzeteket (ezzel megjelenítjük az adatmezőket), és váltsunk a szimbólumok [***Symbology***] fülre. Válasszuk az ablak bal oldali részén a mennyiségek [***Quantities***] közül a színátmenetes < ***Graduated Colors*** > jelkulcstípust (**Elolvasni:** a jelkulcstípusok áttekintő táblázatának erre vonatkozó részét, 1.16. ábra B.).

15. Az *érték* [***Value:***] sor legördülő keretére kattintva tekinthetjük meg azoknak az adatmezőknek a listáját, amelyeknek az értékeit felhasználhatjuk az ábrázoláshoz (2.4. ábra). A jelkulcstípusokat az 1.6.1. részfejezetben mutattuk be részletesebben. Az *érték* [*Value:*] sorban csak azoknak az adatmezőknek (szám, szöveg, vegyes) a nevei jelennek meg, amelyeknek értékeit az adott jelkulcstípussal megjeleníthetjük. Ezzel a jelkulcstípussal (*Graduated Colors*) csak a számokat tartalmazó adatmező értékeit csoportosíthatjuk és ábrázolhatjuk a tematikus térképen. Válasszuk a legördülő listából az országok népességét tartalmazó POP_CNTRY adatmezőt, alapértelmezetten 5 osztály [***Classes:***] jelenik meg (ezek közül az első osztály kezdőértéke −99999, amely az adatok hiányát jelenti).



2.4. ábra

16. Az ablak jobb oldalán az osztályok számát [*Classes:*] és az osztályozás módszerét adhatjuk meg. Az osztályozás [***Classification***] alapértelmezetten a természetes törések [*Natural Breaks (Jenks)*] módszert használja (lásd az 1.6.2. részfejezet 54. pontja). A bal egérgombbal kattintsunk az osztályoz [***Classify…***] gombra. Ezt követően felugrik az osztályozás [*Classification*] ablak (2.5. ábra).



2.5. ábra

17. A megnyíló összetett ablakban sok információ és beállítási lehetőség van. A jobb felső sarokban rövid statisztikai elemzés [*Classification Statistic*] jelenik meg, ami segítségünkre lehet az osztályok létrehozásában. A bal felső részen az osztályozás módját [*Classification Method*] határozhatja meg a felhasználó. Az ablak alsó felének nagy részét az adatok eloszlását ábrázoló gyakorisági eloszlási diagram (hisztogram) foglalja el, amely szintén a megfelelő osztályozást segíti.

18. Annak érdekében, hogy az osztályozás megfeleljen a céljainknak, végezzük el a szükséges beállításokat. A bal felső rész osztályok [*Classes:*] sorában állítható be, hogy hány osztályba (1–32) szeretnénk besorolni az adatokat. Adjunk meg 7 osztályt, majd az osztályozási módszerek [*Classification Method*] közül válasszuk ki a kézi < *Manual* > lehetőséget. (Ajánlatos a sorrend betartása, mert az osztályok számának módosítási lehetősége megszűnik!).

Az ablak alsó részén a gyakorisági eloszlási diagramban (hisztogram) megjelenő 7 osztály értékhatárai, a függőlegesen megjelenő kék vonalakra bal egérgombbal való kattintással módosíthatóvá válnak. Jobb egérgombbal a helyi menüből kiválaszthatjuk az értékhatár törlését [*Delete Break*], vagy beszúrhatunk újabb

értékhatárokat [*Insert Break*] is. Figyeljük meg, hogyan változnak a hisztogram melletti részben a határértékek [*Break Values*].

19. Nekünk most az a célunk, hogy az országokat népességük (POP_CNTRY) függvényében csoportosítsuk (osztályozzuk). A határértékek [*Break Values*] ablakrészben megjelenő számok az egyes osztályok maximum értékeit jelölik.

Az első értéket (−99999) hagyjuk változatlanul, ugyanis az adatmezőben az adathiányos országokat szeretnénk külön osztályba sorolni (ha az adathiány-jelölő érték nem jelenne meg automatikusan a határértékek között, akkor írjuk be).

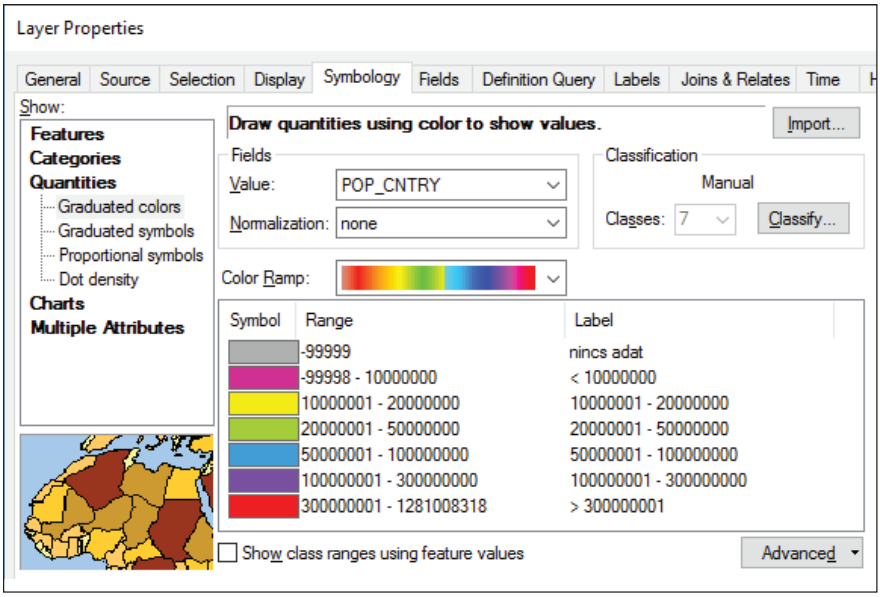
A második határérték legyen 10 millió. Ez azt jelenti, hogy a 10 millió vagy annál kisebb népességű országokból hozunk létre egy csoportot. A számsor beírását követően nyomjuk meg az [***Entert***].

20. Folytatólagosan írjuk át a határértékeket a következő népességszámokra: 20 000 000, 50 000 000, 100 000 000, 300 000 000, és ne felejtsünk el [***Entert***] nyomni minden beírás után. Az utolsónál hagyjuk meg a megjelenő 1 281 008 318 értéket (Kína népességszáma 2000-ben). Abban az esetben, ha rákattintunk az adott osztály maximum értékét jelző függőleges vonalra, a színe piros lesz, és a hisztogram jobb alsó sarkában megjelenik, hogy hány elemet [Elements in Class], jelen esetben országot tartalmaz az adott osztály. Amikor végeztünk a beállításokkal és kipróbáltuk a felkínált lehetőségeket, nyomjuk meg az [***OK***] gombot. Visszalépünk a rétegtulajdonságok [*Properties/Layer Properties*] ablakhoz, amelyben már az általunk beírt kategóriahatárok fognak szerepelni (2.6. ábra).

21. Az ablak alsó harmadában (2.4. ábra) lévő táblázatszerű részben három oszlopot figyelhetünk meg:

– *Szimbólumjellemzők* [*Symbol*] – ebben az oszlopban lehet beállítani a nekünk tetsző színskálát [*Color Ramp*], válasszunk egy látványos palettát, ezt követően emeljük ki az első és az utolsó osztályt, bal egérgombbal duplán kattintva az értékek előtti szimbólumokra. A felugró szimbólumválasztó [Symbol Selector] ablakban módosítsuk az első osztály színét szürkére, az utolsót pirosra, egyénileg megváltoztatva a szélső értékeket tartalmazó osztályok színeit.
– [*Range*] – az előző (20.) lépésben megadott értékek sorozatát tartalmazza, ebben az oszlopban nincs lehetőségünk arra, hogy módosításokat eszközöljünk.
– *Feliratozás* [*Label*] – ebben az oszlopban írjuk át a jelmagyarázat címkéit a 2.6. ábrának megfelelően. Sokkal egyszerűbb a jelmagyarázatot itt megváltoztatni, mint a térkép szerkesztésekor!

Amikor elkészültünk, nyomjuk meg az [***OK***] gombot. Ezzel az egyik tematikus rétegünkkel el is készültünk.



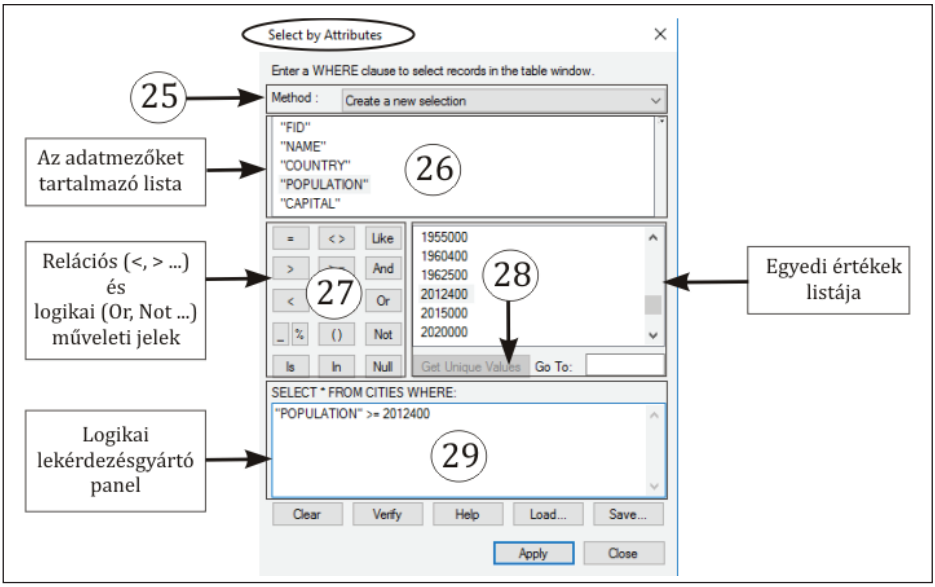
2.6. ábra

2.1.4. Szűrés attribútumokkal [Select by Attributes]

22. A következőkben az adatkerethez hozzáadott ***CITIES.shp*** állománnyal végezzünk el néhány műveletet. Ez az állomány a világ nagyvárosait tartalmazza pontgeometriájú rétegként. Látható, hogy a nagyvárosok térbeli koncentrációt mutatnak, és a térkép bizonyos részein (pl. Európa) a pontok sűrűsödnek. Az összes megjelenítése esetén a térképünk nagyon zsúfolttá válik.

23. Nézzük meg a *CITIES.shp* réteg adat- vagy attribútumtábláját (1.4. alfejezet 37–38. pontja). Láthatjuk, hogy a táblázat 606 elemet (várost) tartalmaz.

24. A szűrések egyik típusa az attribútumalapú lekérdezés, amely az attribútumtábla adatait használja. Nézzük meg először, hogy hány városnak van 2 millió főnél több lakosa. Ehhez használjuk az attribútumtábla felső ikonsorán található *szűrés attribútumokkal* [***Select by Attributes***] lehetőséget. Ugyanez a művelet elérhető a főmenüsoron is, a *kiválasztás* [***Selection***] legördülő menüben. Segítségével lekérdezhetjük a szűrési feltételeknek megfelelő városokat. A megjelenő ablakban adhatjuk meg a szűrési feltételeket (2.7. ábra).



2.7. ábra

25. A kiválasztási művelet módszer [***Method:***] sorát hagyjuk alapértelmezetten: egy új szűrést < *Create a new selection* > hajtunk végre.

26. A listában az adatmezők nevei dupla idézőjelek között vannak. Bal egérgombbal való kettős kattintással válasszuk ki a POPULATION nevű adatmezőt, amely automatikusan bekerül az ablak alsó felében található logikai lekérdezésgyártó panelbe.

27. A relációs műveleti jelek közül bal egérgombbal egyszer kattintsunk a nagyobb vagy egyenlő jelre (>=), amely szintén megjelenik az alsó panelben.

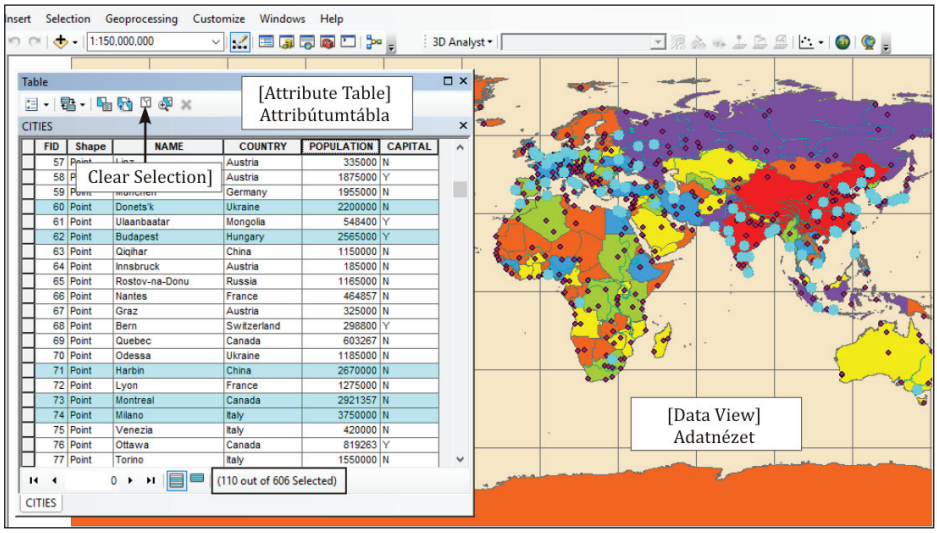
28. Az értéket (ami lehet szám, szöveg vagy vegyes karakterlánc) a felhasználó begépelheti az alsó panelbe a műveleti jel után.

Ha egy olyan értéket szeretnénk megadni, amely szerepel a kiválasztott adatmező értékkészletében, akkor azt az egyedi értékek listázása [***Get Unique Values***] gombra kattintva választhatjuk ki, a legördölő listából dupla bal egérgombbal való kattintással válasszuk ki a 2 012 400-es értéket.

29. Ezt követően az egész műveletsor megjelenik a logikai lekérdezésgyártó panelben. Érdemes meggyőződnünk arról, hogy az összeállított logikai lekérdezés nem tartalmaz hibákat. Ezért kattintsunk a panel alatt az ellenőrzés [***Verify***] gombra, és amennyiben mindent megfelelően csináltunk, akkor egy megerősítő üzenet [*The*

expression was successfully verified] jelenik meg a képernyőn. Ezután válasszuk ki a művelet végrehajtása [***Apply***] gombot, és zárjuk be az ablakot.

A szűrési feltételnek megfelelő térképi elemek kék színnel kerülnek kijelölésre az adatnézetben és az attribútumtáblában (rekordok, sorok). Az attribútumtábla és az adatnézet alsó részén láthatjuk, hogy a 606-ból 110 nagyváros 2 millió főnél népesebb (2.8. ábra).



2.8. ábra

2.1.5. A kijelölés megszüntetése [***Clear Selection***]

Ez még mindig túl sok, ezért az attribútumtáblában és az adatnézetben is szüntessük meg az elemek kijelölését. A kijelölés megszüntethető [***Clear Selection***] az attribútumtábla felső menüsorából.

A térképi elemek kijelölése megszüntetésének [*Clear Selected Feature*] más lehetőségei: a főmenüsor kijelölése [*Selection*] legördülő menüben, illetve a tartalomjegyzékben [*Table Of Contents*] az adott réteg nevére jobb egérgombbal kattintva a helyi menü [*Selection*] [*Clear Selected Feature*] műveletét választva.

Feladat: Nyissuk meg újra a *CITIES.shp* állomány attribútumtábláját, állítsuk a POPULATION adatmező értékkészletét csökkenő sorrendbe (2.1.2. részfejezet 13. pont). A 2.1.3. részfejezet 24–29. pontjaiban gyakorolt szűrést végezzük el azokra a városokra, amelyeknek a lakossága nagyobb vagy egyenlő, mint 5 millió fő.

Az egyedi értékek listázása [*Get Unique Values*] gombra kattintva válasszuk ki a legördülő listából, dupla bal egérgombbal való kattintással, az 5 millió főhöz

legközelebb eső, de azt meghaladó értéket. Nézzük meg az attribútumtáblában, melyik ez a város, és azt is, hogy hány elem felel meg a szűrési feltételnek.

Ezt követően zárjuk be a lekérdező panelt, és szüntessük meg a kijelölést.

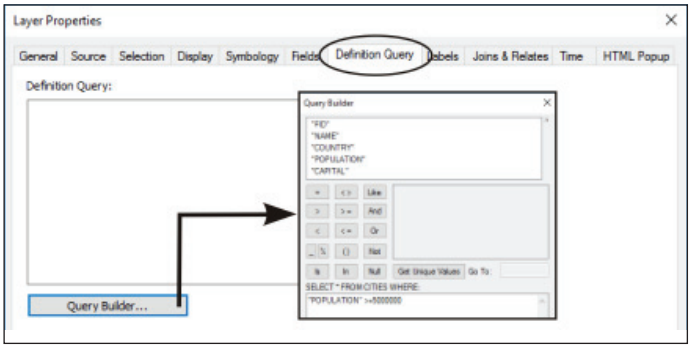
Jegyezzük meg: A szűrési feltételek megadásakor kerüljük (amennyire lehetséges) a billentyűzet használatát, így kisebb az esély az elgépelésre vagy az elírásra! Az adatmezőket, a relációs és logikai műveleti jeleket ajánlott a panelen választani. Az értéket szintén kiválaszthatjuk a listából, vagy magunk is megadhatjuk. Utóbbi esetben érdemes arra odafigyelni, hogy a szöveget és a vegyes (szöveget és számot) karakterláncokat szimpla idézőjelek közé kell tenni pl. 'New York'.

2.1.6. Attribútumalapú szűrés lekérdezéssel [***Definition Query***]

30. Ennyi várossal a térképünk áttekinthetőbbé válik, de e mellett jó lenne, ha csak az 5 milliónál népesebb városok jelennének meg rajta. Ezt is megtehetjük.

31. Nyissuk meg a *CITIES.shp* rétegtulajdonság [*Properties/Layer Properties*] panelt. Megjelenik a már ismert 11 lehetőség. Az attribútumalapú szűrést a lekérdezés [***Definition Query***] fülre kattintva is elvégezhetjük (2.9. ábra).

32. A megjelenő üres ablak alatt indítsuk el a lekérdezéskészítő [***Query Builder…***] utasítást, és állítsuk össze a panelben a lekérdezést: POPULATION>=5000000. Ezt követően ellenőrizzük [*Verify*] és nyomjuk meg az [***OK***] gombot, így a lekérdezés bekerül a lekérdezés [*Definition Query:*] ablakba. Miután itt is elfogadtuk [***OK***], a térképünkön már csak a kiválasztott 30 város jelenik meg.



2.9. ábra

33. Ebben az esetben csak egy ideiglenes leválogatás történt. Fontos megjegyezni, hogy az adott réteg szűrési feltételnek nem megfelelő térképi elemei csak addig nem láthatók a képernyőn, amíg a lekérdezést a panelből nem töröljük.

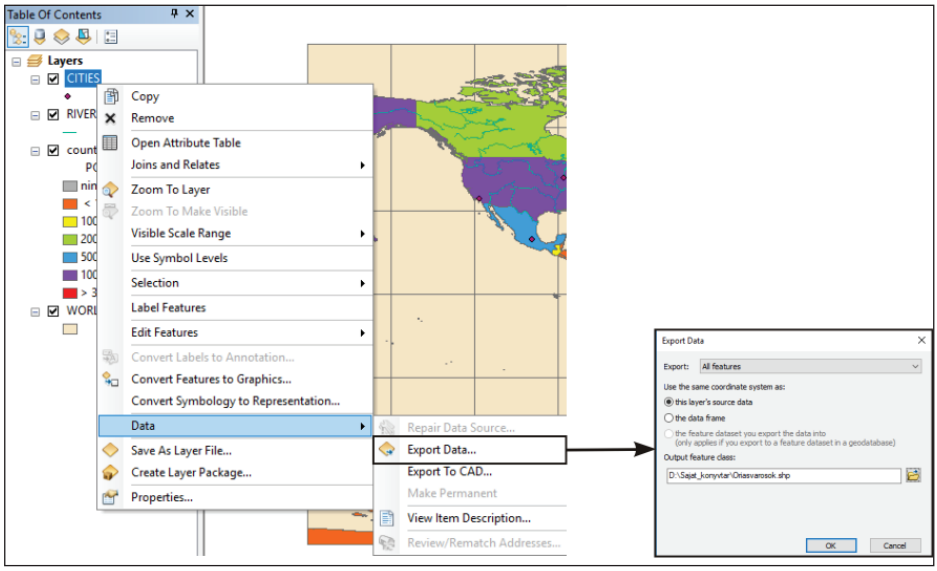
Ne töröljük a lekérdezést, mivel a 30 ötmillió főnél népesebb nagyvárosból egy új réteget szeretnénk létrehozni.

2.1.7. Szűréssel leválogatott adatok exportálása [*Export Data*] shape-fájl formátumban

34. A szűréssel leválogatott elemeket rétegként exportálhatjuk (elmenthetjük). Kattintsunk a *CITIES.shp* réteg nevére jobb egérgombbal, és a helyi menüből válasszuk ki az *adat* [***Data***] műveletcsoport *adat exportálása* [***Export Data***] parancsát. A réteg nevét, kiterjesztését (pl. shp) és fizikai elérési útvonalát (meghajtó, könyvtár) a felhasználó határozza meg.

35. Csak a kijelölt 30 elemet mentjük el. A réteget (jelen esetben shape-fájlt) mentsük el az általunk létrehozott könyvtárba ***Oriasvarosok.shp*** névvel. Az ArcMap alkalmazás rákérdez, hogy az exportált adatokat hozzá akarjuk-e adni rétegként az adatnézetünkhöz. Fogadjuk el.

Jegyezzük meg: Nagyon fontos ez a művelet, mivel az adott réteg összes térképi elemét vagy akár szűréssel leválogatott részhalmazát elmenthetjük egy új rétegbe. Az újonnan létrehozott réteg neve ne egyezzen meg a forrásréteg nevével, mert az galibákat okozhat (adatok felülírása, elvesztése).



2.10. ábra

36. Az *Oriasvarosok.shp* réteg megjelent a tartalomjegyzékben [*Table Of Contents*], nyissuk meg az állomány attribútumtábláját, amely már csak a szűrési feltételeknek eleget tevő 30 elemet tartalmazza. Azt is figyeljük meg, hogy egyelőre még a *CITIES.shp* forrásréteg esetében is csak a lekérdezett elemek jelennek meg az adatnézetben.

37. Töröljük a *CITIES.shp* forrásréteg esetében a lekérdezést. Ezt megtehetjük úgy, hogy újra megnyitjuk a *CITIES.shp* rétegtulajdonság [*Properties*/*Layer Properties*] panelt, ahol a törlést elvégezhetjük a lekérdezés [*Definition Query*] ablakban: a lekérdezéskészítő [*Query Builder…*] utasításablak alsó részén található törlés [*Clear*] gombbal vagy a billentyűzeten a Delete, Backspace billentyűkkel. Törlés után visszaáll az eredeti állapot, és ismét az összes elemet (606 város) látjuk az adatnézetben.

38. Ezt követően már nem lesz szükségünk a forrásrétegre (*CITIES.shp*). Ezt megtehetjük úgy, hogy a tartalomjegyzékben jobb egérgombbal kattintunk az állomány nevére, és a réteg helyi menü eltávolítás [***Remove***] műveletét választjuk.

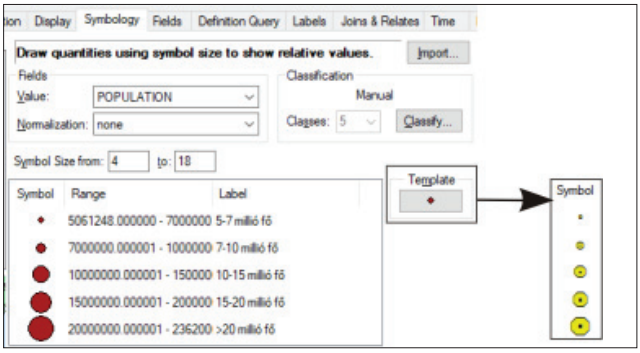
39. A következő lépésekben az *Oriasvarosok.shp* állomány jelkulcstípusát állítjuk be az 1.6.2. alfejezetben már megismert módon. A rétegtulajdonságok [*Properties*/*Layer Properties*] ablakban kattintsunk a jelkulcstípusok [*Symbology*] fülre. Válasszuk ki a mennyiségek [*Quantities*] csoportból a szimbólumátmenetes [*Graduated Symbols*] megjelenítést.

Nézzük meg: az 1.6.1. alfejezetben a jelkulcstípusokat bemutató áttekintő táblázat (1.16. ábra) erre vonatkozó részét.

40. Az érték [*Value:*] cellába kattintva a legördülő listából adjuk meg az ábrázoláshoz a népesség POPULATION adatmezőt (1.6.2. alfejezet 54–56. pont). Alapértelmezetten 5 osztály [*Classes:*] jön létre, ahol a különböző értéktartományokhoz eltérő méretű pontok tartoznak. Az osztályozás [*Classification*] alapértelmezetten a természetes törések [*Natural Breaks (Jenks)*] módszert használja. Jelen esetben nem módosítjuk az osztályok [*Classes: 5*] számát.

A bal egérgombbal kattintsunk az osztályoz [*Classify…*] gombra. Az osztályozás [*Classification*] ablakban (2.1.3. alfejezet 15–20. pont) az osztályozási módszerek [*Classification Method*] közül válasszuk ki a kézi < *Manual* > lehetőséget, majd a határértékek [*Break Values*] ablakrészben írjuk át népességszámokat: 7 000 000/ 10 000 000/ 15 000 000/20 000 000/ marad 23 620 000, és végül fogadjuk el [***OK***].

41. A jelkulcstípusok [*Symbology*] ablak alsó harmadában látható, hogy bekerültek az általunk megadott értékek. Itt a *feliratozás* [*Label*] oszlopban írjuk át a jelmagyarázat címkéit a 2.11. ábrának megfelelően. Színezés tetszés szerint.



2.11. ábra

42. A szimbólumjellemzők megváltoztatásának kétféle módja van: a szimbólumsablon [***Template***] utasításra kattintva (2.11. ábra) egyszerre módosíthatjuk, vagy külön-külön rákattintva minden egyes szimbólumra tetszés szerint módosíthatjuk őket. Próbáljuk ki mind a két lehetőséget. Az [***Apply***] gomb megnyomását követően a beállításaink megjelennek a térképen (ellenőrizni tudjuk, hogy minden úgy sikerült-e, ahogy elterveztük), majd az [***OK***] gombbal bezárható a rétegtulajdonságok [*Properties…*] ablak.

2.1.8. A tematikus rétegek szerkesztése a tartalomjegyzékben

Minden térképi dokumentumnak tartalmaznia kell minimum egy adatkeretet [***Data Frame***]. Egyelőre a térképi dokumentumunk csak egy adatkeretet tartalmaz, amelynek neve alapértelmezetten *rétegek* [***Layers***], és a tartalomjegyzék [*Table Of Contents, TOC*] tetején található, az adatkeret ikonja alatt sorakoznak a megnyitott állományok.

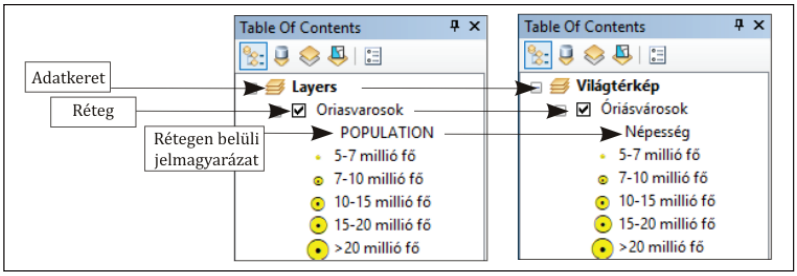
Az adatkeret, a térképi elemosztályok (vagy rétegek) és a rétegen belüli jelmagyarázatok megjelenési módjának és neveinek szerkesztésére több lehetőség is van.

43. Az adatkeret [***Data Frame***] átnevezése (2.12. ábra).

Egyik lehetőség, hogy bal egérgombbal kattintunk egyszer (nem duplán!!) a rétegek [***Layers***] névre, ami szerkeszthetővé válik, és nevezzük át [***Világtérkép***]-re.

Másik lehetőség, hogy bal egérgombbal duplán kattintunk az adatkeret nevére (jelen esetben *Layers*), és a felugró adatkeret-tulajdonságok [*Data Frame Properties*] ablak általános beállítások [*General*] fülének név [*Name*] sorában nevezzük át.

Működik továbbá az adatkeret helyi menüből megnyitás is. (Próbáljunk ki minden lehetőséget.)



2.12. ábra

44. A tartalomjegyzék térképi elemosztályainak [*Feature Class*] vagy rétegeinek átnevezése az előző pontban (43.) ismertetett lehetőségek valamelyikével: *RIVERS*/***Folyó***; *VORLD30*/***Óceánok***; *country*/***Országok***; az *Oriasvarosok*/***Óriásvárosok***.

45. A rétegen belüli jelmagyarázat neveit is át lehet írni, ha szimplán rájuk kattintunk bal egérgombbal, és megjelenik egy szövegbeviteli sor: *POPULATION* neve legyen *Népesség POP_CNTRY neve* legyen *Országok népessége*.

46. A szimbólumjellemzők mentésével [*Save As Layer File*] már foglalkoztunk korábban az 1.6.3. részfejezetben. Ezt nézzük meg újra, és amikor már elégedettek vagyunk a szimbólumbeállításokkal, gyakorlásképpen mentsük el az *Óriásvárosok.shp és az Országok.shp* állományokat a saját könyvtárunkba layer (lyr) kiterjesztéssel. Így az általunk elvégzett módosítások (beállítások, szimbólumok, elnevezések) megmaradnak.

47. Jelenítsük meg az *Óriásvárosok.shp* neveit a térképi elemek feliratozása [*Label Features*] paranccsal (1.6.4. részfejezet).

Feladat: Szerkesszünk térképet az eddig elkészült rétegek alapján a nyomtatás-előkészítő nézetben [*Layout View*]. Segítségül használhatjuk az 1.8. alfejezet leírásait, de most egy kicsit ismerkedjünk a kartografálás (térképszerkesztés) során alkalmazható beállítási lehetőségekkel.

48. Először változtassuk meg a dokumentumlap beállítási lehetőségeit az 1.7. alfejezet 73–74. pontjainak útmutatásai mentén, és válasszuk ki a fekvő tájolást [*Paper Orientation: Landscape*].

49. Szúrjuk be a kötelező *vonalas aránymértéket* [*Scale Bar*], amely vonalas, grafikus formában ábrázolja az összefüggést a térképünk és a valóság között, a képernyő előtti lépték [*Map Scale*] változtatásával a méretarány is folyamatosan változik.

Adjunk hozzá egy új képernyő előtti léptéket [*Map Scale 1:155,000,000*], segítségül használjuk az 1.3.2. alfejezet útmutatásait, és változtassuk meg a térképi dokumentumunk méretarányát 1:155.000.000.

50. Sokféle vonalas aránymérték közül tudunk válogatni, a beállítási lehetőségek részletes leírása az 1.7.1. részfejezetben található (1.25. ábra).

51. Válasszunk ki egy tetszőleges vonalas aránymértéket, és helyezzük el a dokumentumlap bal alsó részén. A mérték és egységek [*Scale and Units*] ablakban állítsuk be: az osztások számát a tengelyen [*Number of divisions: 2*], ezen belül az első osztás további bontása [*Number of subdivisions: 2*], az aránymértéken megjelenő érték mértékegysége [*Division Units: Kilometers*], és érdemes a felirat [*Label: Kilometers*] cellában az értéket [*Label: km*] átírni.

52. Szúrjunk be egy tetszés szerinti *szélrózsát* [*North Arrow*] (1.7.2. részfejezet).

53. A *jelmagyarázat* [*Legend*] beillesztése nagyon fontos (1.7.3. részfejezet), mivel ez teszi értelmezhetővé mások számára is a térképünket. A jelmagyarázat varázsló [*Legend Wizard*] megkönnyíti a munkánkat. A beépített lehetőségek használatával automatikusan generált jelmagyarázat sok esetben nem felel meg a céljainknak. Ilyenkor szükségünk lehet a jelmagyarázat átalakítására, amit a jelmagyarázat *grafikus elemmé* történő átalakításával érhetünk el.

54. Gondoskodnunk kell arról, hogy a jelmagyarázat szöveges elemeit (a jelmagyarázat címe, rétegnevek) megfelelően állítsuk össze. A jelmagyarázat grafikus állománnyá történő átalakítását követően csak az elemek elrendezését ajánlott módosítani!

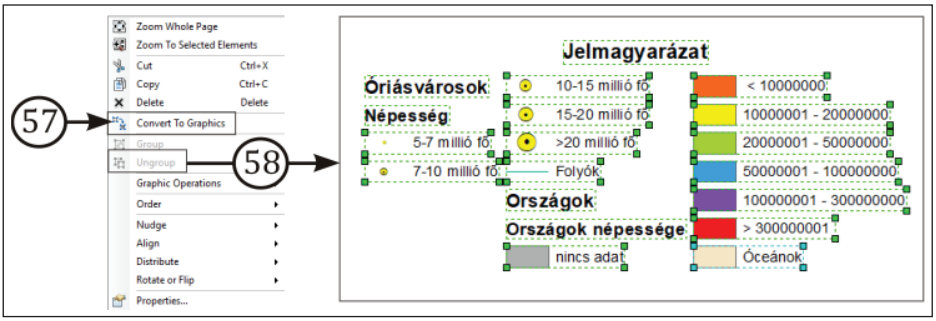
55. Illesszük be (1.7.3. részfejezet, 80–82. pont) a jelmagyarázatot (3 oszlopba tördelve, és módosítsuk a címét [*Title*] *Jelmagyarázat*-ra, ezt állítsuk középre) nyomtatási előkészítő nézetbe.

56. Ezt követően húzzuk le a virtuális dokumentumlapról (a bal egérgombbal megfogva), hogy ne legyen alatta sem az adatkeret, sem a dokumentumlap. Akkor szükséges a jelmagyarázat panel lehúzása (elmozgatása) a virtuális dokumentumlapról, ha az adatkeretbe beillesztett kartografálási elemek ablakai metszik egymást. Ugyanis ilyen esetben, ha ki akarjuk jelölni a jelmagyarázatot, a háttérben más elemeket is eltalálhatunk. Egyébként a művelet végrehajtása nem szükséges.

57. A kijelölt jelmagyarázatra jobb egérgombbal kattintva a legördülő helyi menüből, válasszuk ki az elemek átalakítása grafikus elemekké [***Convert to Graphics***] parancsot (2.13. ábra). Ekkor megszakad a kapcsolat a tartalomjegyzékkel

[*Table Of Contents*]: az ott végzett változtatások (például a réteg nevének átírása, szimbólumok módosítása, új réteg hozzáadása) nem jelennek meg a beillesztett jelmagyarázatban!!!!

58. A jelmagyarázatunkat grafikus elemekké alakítottuk, de ez nem látszik rajta. Jobb egérgombbal kattintsunk rá, és a legördülő helyi menüsorból válasszuk ki a közben aktívvá vált csoportbontás **[*Ungroup*]** parancsot, aminek hatására a jelmagyarázatunk elsődleges elemeire (szimbólum és felirat) bomlik, amelyek körül szaggatott vonalú szerkesztőkeretek jelennek meg (zöld pontozott vonalú keretek a sarokpontokban átméretező gombokkal). Ugyanezzel a módszerrel az elsődleges elemek is tovább bonthatók, a szimbólumokat különválaszthatjuk a hozzájuk tartozó feliratoktól (ki lehet próbálni, de mivel ennek most nincs értelme, ne bontsuk tovább).



2.13. ábra

59. A kijelölés megszüntetéséhez bal egérgombbal egyet kattintsunk a virtuális dokumentumlap keretén kívüli fehér felületre, ezt követően az elemeket igény szerint tudjuk kezelni.

60. Rendezzük át egy kicsit a jelmagyarázatot, hogy a megjelenítése hasonlítson a 2.15. ábrán látható jelmagyarázathoz. Néhány tanács:

– a bal egérgombot lenyomva a kijelölt elemeket egyenként mozgathatjuk, és a kívánt helyre húzhatjuk őket,
– a [*Shift*] csoportos kijelölés egy tömbben, vagy a [*Ctrl*] szelektív csoportos kijelölés billentyűket használva egyszerre több elemet is kijelölhetünk, és együtt húzhatjuk őket a kívánt helyre,
– a billentyűzeten található nyilakkal is mozgathatók a kijelölt elemek.

61. Miután minden a helyére került, rendezzük át a jelmagyarázatunkat. Minden oszlopban módosítottunk valamit, ezért rendeznünk kell őket. A grafikus elemeket

egymáshoz képest igazíthatjuk. Ebben az esetben számít az elemek kijelölésének a sorrendje is. Néhány javaslat (2.14. ábra):

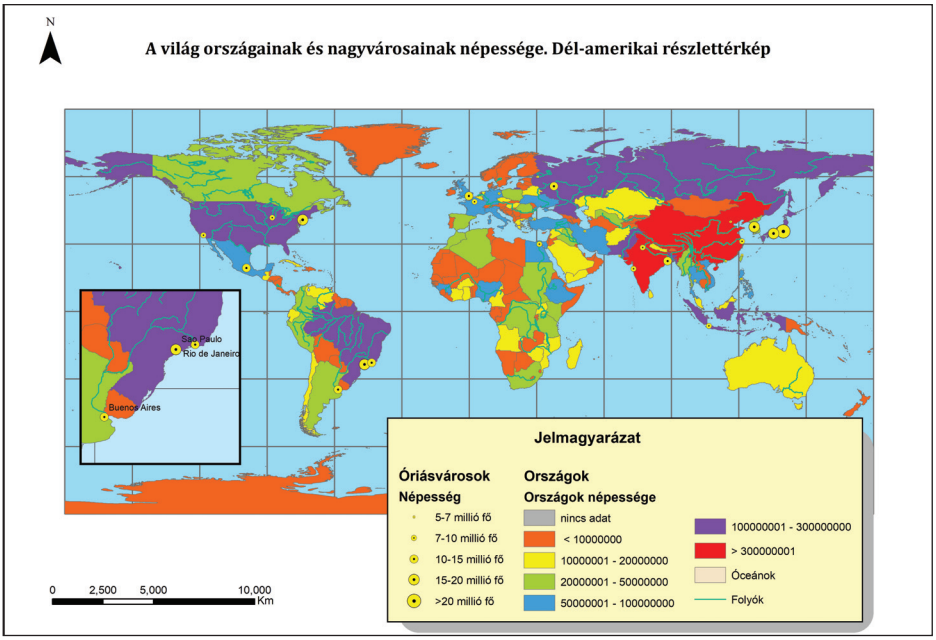
– Függőleges irányú rendezés. Az első oszlopban található elemeket jelöljük ki, majd jobb egérgombbal való kattintásra a legördülő menüből válasszuk ki az eloszlás [***Distribute***] műveletcsoportban a függőleges eloszlás [***Distribute Vertically***] parancsot. Ennek hatására a kijelölt elemek függőlegesen egymástól egyenlő távolságra kerülnek.
– Balra igazítás. Jelöljük ki újra az első oszlop elemeit, majd a jobb egérgombbal való kattintásra megjelenő helyi menüből válasszuk ki az igazítás [***Align***] műveletcsoportban a margóhoz igazítás [***Align to Margins***] lehetőséget, akkor a kijelölt elemek a felhasználó által kiválasztott műveletnek megfelelően a nyomtatási lap margójához (pontozott vonal) vagy középpontjához ugranak. Válasszuk ki a balra igazítás [***Align Left***] lehetőséget. Ennek hatására az elemek a nyomtatási lap bal oldali margójához igazodnak.

2.14. ábra

62. Ismételjük meg az előbb leírt műveleteket a második és a harmadik oszloppal is.

63. Az oszlopok elemeit csoportosítsuk úgy, hogy a 2.14. ábrához hasonlóan három oszlopba rendezve jelenjenek meg a jelmagyarázat elemei. A művelet végrehajtásakor először kijelöljük az egy-egy oszlopba tartozó elemeket a [*Shift*] billentyűt lenyomva bal egérgombbal (vagy egy keret rajzolásával). Ezután a jobb egérgombbal a helyi legördülő menüből válasszuk ki a csoportosítás [***Group***] parancsot. Csoportosítás után, ha egy oszlopra kattintunk, akkor az egész csoport kijelölődik.

64. Rendezzük a három oszlop egymáshoz viszonyított helyzetét, majd egyesítsük őket is egy csoportba [*Group*]. Végül a *Jelmagyarázat* feliratot is igazítsuk az oszlopokhoz képest középre (a 2.14. ábrának megfelelően), majd az egészből hozzunk létre egy csoportot. Ezt követően a jelmagyarázat panel elemei együtt mozgathatók.



2.15. ábra

65. A létrehozott egyesített grafikus elemre jobb egérgombbal kattintva, válasszuk a legördülő helyi menü *tulajdonságok* [***Properties***] lehetőséget.

A *keret* [***Frame***] fülre kattintva három lehetőségünk van módosításokat megadni. Beállítható: a *keretvonal* [***Border***], a *háttérszín* [***Background***] és a *háttérárnyékolás* [***Drop Shadow***]. A keretvonal és a háttérszín esetében van egy-egy *kerettávolság* [***Gap***] állítási lehetőség, amely tulajdonképpen a grafikus elem és a keret között keletkező távolságot szabályozza. A háttérárnyékolás esetében az eltolás mértéke [Offset] adható meg vízszintesen [X] és függőlegesen [Y].

Kísérletezgessünk egy kicsit a lehetőségekkel, és az alkalmazás [***Apply***] gomb lenyomásával megnézhetjük a módosításokat anélkül, hogy az ablakot bezárnánk.

Adjunk a jelmagyarázat panelnek egy tetszőleges vonalstílusú és színű *szegélyvonalat* [*Border*] és *háttérszínt* [*Background*]. Mindkettő esetében állítsuk be a *kerettávolságot* [*Gap*] vízszintes [X: 10 pts] és függőleges [Y: 10 pts] irányba, és a lekerekítés [*Rounding*: 0%] maradjon alapértelmezetten.

A *háttérárnyékolás* [*Drop Shadow*] esetében az eltolás mértéke [*Offset*] vízszintesen [X: 10] és függőlegesen [Y: −10], és változtassuk meg a lekererekítés [*Rounding*: 20%] mértékét.

66. Az összeállított jelmagyarázatunk hasonlítson a 2.15. ábrán láthatóra.

2.1.9. Új adatkeret [*New Data Frame*] beszúrása

Az ArcMap-ben a térképi dokumentum egyszerre ***több adatkeretet*** [***Data Frame***] is tartalmazhat, de azok közül mindig csak ***egy aktív***, és csak ebben dolgozhatunk vagy szerkeszthetjük az adatainkat.

Abban az esetben, ha egy nagyobb terület áttekintő térképe mellett (pl. Világtérkép), egy részlettérképpel (például Brazília nagyvárosai) akarunk kiemelni egy kisebb területet, beilleszthetünk ugyanabba a térképdokumentumba több adatkeretet is.

Jegyezzük meg: Az adatkeretek számától függetlenül:

– az adatnézetben [***Data View***]: csak egy (az aktív) adatkerettel dolgozhatunk.
– a nyomtatási előkészítő nézetben [***Layout View***]: csak egy virtuális dokumentumlapot hozhatunk létre (2.15. ábra). Ez azt jelenti, hogy a különböző adatkeretekben összeállított tematikus térképeket ugyanazon a virtuális dokumentumlapon jelenítjük meg (publikáljuk).

67. A térképi dokumentumunk eddig csak egy adatkeretet tartalmazott, és az alapértelmezetten aktív volt. A beszúrás [***Insert***] legördülő menü adatkeret beszúrása [***Data Frame***] műveletével hozhatunk létre egy újat. Ez új adatkeret [***New Data Frame***] néven jelenik meg a tartalomtáblában [*TOC*]. Ezt követően az eddigi munkánk láthatatlanná válik az adatnézetben. A nyomtatási előkészítő nézetben [*Layout View*] megjelenhetnek az egyes adatkeretekhez tartozó rétegek, függetlenül attól, hogy éppen melyik adatkeret aktív.

68. Nevezzük át az új adatkeretet **Kivágat** névre (segítségül nézzük meg a 2.1.8. részfejezet 43. pontját), majd ezt követően töltsük be a munkánkhoz szükséges adatokat az új adatkeretbe.

68. Jobb egérgombbal kattintva a korábban létrehozott **Világtérkép** nevű adatkeretre (figyeljük meg, hogy ennek az adatkeretnek most nincs kiemelve (megvastagítva) a neve, ez azt jelenti, hogy az adatkeret nem aktív) megnyílik egy adatkeret helyi menü, amelyben válasszuk az *aktiválás* [***Activate***] parancsot (utolsó előtti lehetőség). Ezt követően aktiválódik, láthatóvá válik az adatkeret rétegeinek adattartalma. Természetesen ehhez az egyes rétegek láthatóságát is be kell kapcsolnunk. Az adatkeret neve is kiemelődik.

69. A [***Ctrl***] billentyűt lenyomva jelöljük ki a *Folyók.shp* és az *Óceánok.shp* réteget. Valamelyik kijelölt réteg nevére jobb egérgombbal kattintva megnyílik egy helyi menü, ahonnan válasszuk ki a másolás [***Copy***] parancsot.

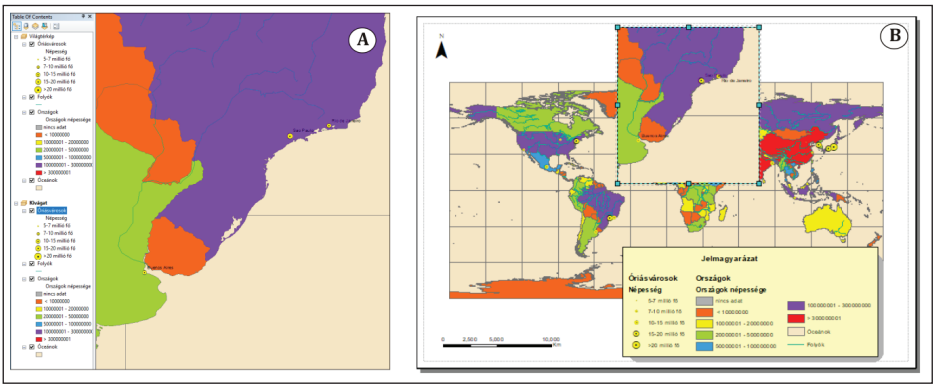
70. Az előző (68.) pontban leírtaknak megfelelően aktiváljuk a **Kivágat** nevű új adatkeretet, majd a jobb egérgombbal való kattintással megnyitott legördülő menü-

ből válasszuk ki a *réteg(ek) beillesztése* [***Paste layer(s)***] parancsot. A **Világtérkép** adatkeretből kimásolt rétegek bekerülnek az új adatkeretbe.

71. Az *Óriásvárosok.lyr* és az *Országok.lyr* layer kiterjesztésű fájlokat elmentettük a saját könyvtárunkba. Keressük meg őket az adatok betöltése [***Add Data***] paranccsal, és adjuk hozzá ezeket is az új adatkerethez. A rétegek az előzőleg elvégzett szimbólumbeállításokkal jelennek meg, és az adatkeret nagyon hasonlít az előzőhöz.

72. Két azonos rétegtartalmú és megjelenésű adatkeretnek nincs sok értelme, ezért módosítsuk az újonnan létrehozott adatkeretünket. A **Kivágat** megnevezésű adatkeretben nagyítsunk rá egy dél-amerikai mintaterületre a Rio de Janeiro–Sao Paulo–Buenos Aires részletre a 2.16. A. ábrán látható megjelenítéshez hasonlóan.

78. Váltsunk át nyomtatási előkészítő nézetre [*Layout View*]. Láthatóvá válik, hogy a két adatkeretünk ugyanarra az A4-es méretű és fekvő tájolású digitális dokumentumlapra került (2.16. B. ábra). Egyszerre láthatjuk a korábban elkészített **Világtérkép** adatkeret tartalmát a kiválasztott óriásvárosokkal, és az előtérben megjelenik az újonnan létrehozott **Kivágat** adatkeret, amelyet helyezzünk el a Csendes-óceán déli részén, a 2.15. ábrához hasonlóan.



2.16. ábra.

A Kivágat adatkeret kinagyított részlete az adatnézetben [Data View] (A) és a két adatkeret megjelenése a nyomtatási előkészítő nézetben [Layout View] (B)

79. Adjuk meg a térképcímet *a beszúrás* [*Insert*] legördülő menü *cím* [*Title*] parancsára kattintva: *A világ országainak és nagyvárosainak népessége. Dél-amerikai részlettérkép*.

80. Mikor mindennel készen vagyunk, mentsük el az összeállított térképet képként tiff formátumba min. 300 dpi felbontással a saját könyvtárunkba (segítség az 1.9. alfejeztben).

81. Mentsük le az eddigi munkánkat a fájl [*File*] legördülő menü mentés [*Save*] parancsával, és zárjuk be az alkalmazást. (Javaslat: miközben dolgozunk, folyamatosan végezzünk mentéseket, nehogy elveszítsük a munkánkat egy áramkimaradás miatt.)

2.1.10. Attribútumtábla [***Attribute Table***] műveletek: adatmező hozzáadása [***Add Field***] és mezőkalkulátor [***Filed Calculator***]

A továbbiakban a **World_gyak** térképi dokumentumunk adatait használva megismerkedünk azzal, hogy egy már meglévő vektoros állomány adattáblájához hogyan kell egy új adatmezőt [*Field*] hozzáadni, majd az új adatmezőkhöz értékeket rendelünk (számítási műveletek elvégzése).

82. Az ArcMap alkalmazás megnyitása után válasszuk ki a nemrég elmentett térképi dokumentumok [*Existing Maps–Recent*] közül a **World_gyak** állományt, és aktiváljuk a ***Világtérkép*** adatkeret rétegtartalmát (Világtérkép–Activate: 2.1.9. alfejezet 68. pont).

83. Az aktivált adatkeretben ott találjuk az előző gyakorlat során hozzáadott rétegeket. Adjuk hozzá újra az ArcCatalog alkalmazásból a *country.shp* réteget, és nevezzük át *Országok népsűrűsége* névre (2.1.8. alfejezet 43–45. pont).

84. Kattintsunk jobb egérgombbal az *Országok népsűrűsége.shp* rétegre, és nyissuk meg a réteg helyi menüből az attribútumtábláját [*Open Attribute Table*]. A táblázat bal felső sarkában található ikonra kattintva érjük el az attribútumtábla-műveletek [***Table Options***] listáját, ahol több lehetőség közül is választhatunk (2.17. ábra). Mivel egy új adatmezőt szeretnénk hozzáadni az attribútumtáblához, válasszuk ki az adatmező hozzáadása [***Add Field…***] parancsot, és a felugró ablak *név* [*Name*] sorába írjuk be, hogy Nepsuruseg.

Jegyezzük meg, hogy az adatmezők nevének megadásánál ne használjunk ékezetes és különleges karaktereket, illetve a mezőnév lehetőség szerint 10 karakternél ne legyen hosszabb.

85. Ugyanitt kötelezően ki kell választani az adatmező típusát (2.17. ábra).

Választáskor kell eldöntenünk, hogy az adatmező milyen karaktereket, számokat tároljon: egész számokat, tizedesjegyet tartalmazó számokat.

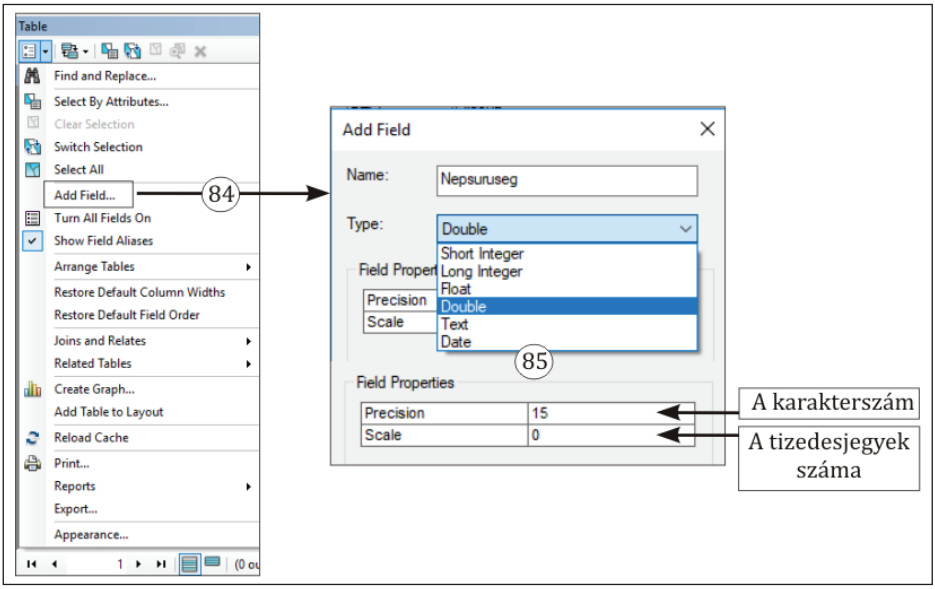
– egész számok tárolásakor (például 125 vagy 25 656 653) adjuk meg a rövid [*Short Integer*] vagy a hosszú egész számok [*Long Integer*] típusát.
– tizedesjegyértéket (például 0.47 vagy 1234.5678) tartalmazó számok tárolásakor a [*Float*] vagy a [*Double*] adatmező típust választhatjuk.

A szöveges karakterláncok [*Text*] betűket, számokat és egyéb karaktereket is tartalmazhatnak.

Adatmezőtípus [*Data type*]	Tárolható tartomány [*Storable range*]	Karakterlánc hossza [*Precision*/ *Field length*]	Tizedesjegyérték [*Scale*/ *Decimale places*]
Rövid egész számok [*Short Integer*]	−32 768–32 767	1–5	0
Hosszú egész számok [*Long Integer*]	−2147483648–2147483647	5–6	0
[*Float*]	megközelítőleg −3.4E38–1.2E38	1–6	1–6
[*Double*]	megközelítőleg −2.2E308–1.8E308	7+	0+

Például.

A [*Float*] adatmezőtípust választjuk, és beállítjuk a 4 számjegyű karakterlánchosszt [*Precision*] és 2 tizedesjegy értéket [*Scale*]. Ebben az esetben az adatmező elfogadja a 12.34 értéket, de ha meggondoljuk magunkat, és 12.345 értéket írunk a mezőbe, hibaüzenet jelenik meg, mivel meghaladtuk a megadott karakterlánc hosszát és a tizedesjegyértéket is.

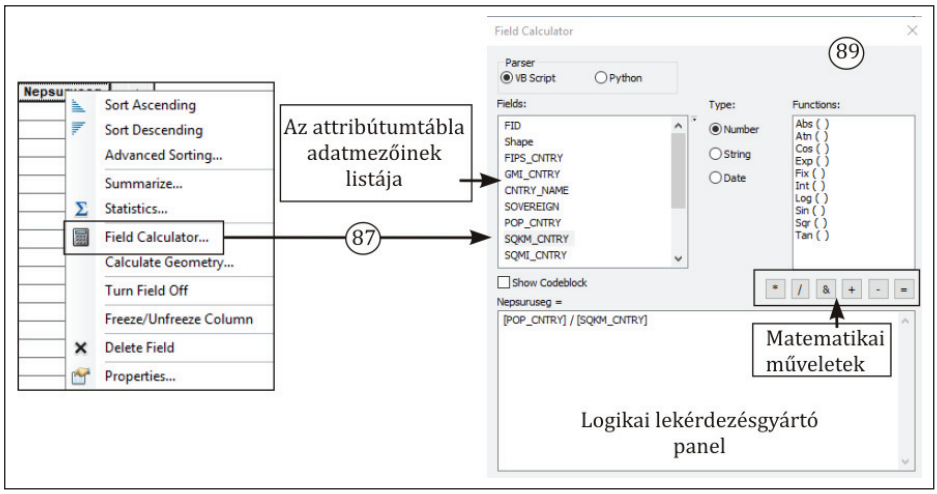


2.17. ábra

86. Ebben az esetben válasszuk a [***Double***] adatmezőtípust. Amennyiben csak számokat tartalmazó, különböző nagyságrendű (hosszúságú) karakterláncokkal dolgozunk, akkor érdemes a [***Double***] adatmezőtípust használni. Az adatmezőtulajdonságok [*Field Properties*] ablakrészben határozzuk meg, milyen karakterhosszal [*Precision: 8*] és tizedesjegyértékkel [*Scale: 0*] szerenénk dolgozni, ha mindent beállítottunk, akkor [***OK***].

Jegyezzük meg: A karakterhossznak [*Precision*] és a tizedesjegy értékének [*Scale*] a meghatározása lehetővé teszi az értékek és a számformátumok tartományának a korlátozását, amelyet a létrehozott adatmező celláiban rögzíthetünk.

87. Keressük meg a táblázatban az új adatmezőt, amely még nem tartalmaz adatokat (valószínűleg a táblázat utolsó oszlopa lesz), ezeket nekünk kell majd megadnunk. Kattintsunk jobb egérgombbal az adatmező nevére [Nepsuruseg], és a helyi menüből válasszuk ki a mezőkalkulátor [***Field Calculator...***] parancsot (2.18. ábra).



2.18. ábra

88. A megnyíló többosztatú ablakban elvégezhetők azok a műveletek, amelyekkel az új adatmező adatait szeretnénk előállítani. A népsűrűséget szeretnénk kiszámolni a meglévő adatok alapján, ehhez szükségünk van az országok népességére [***POP_CNTRY***] és területére [***SQKM_CNTRY***] vonatkozó adatokra. Ezeket az attribútumtábla adatmezőinek [***Fields:***] listájában találjuk, a matematikai alapműveletek a logikai lekérdezésgyártó panel fölött találhatók a jobb oldalon.

89. A lekérdezésgyártó panel fölött, a bal oldalon megjelenik az adatmező [Nepsuruseg =] neve, amelynek az értékeit ki akarjuk számolni. Bal egérgombbal való

dupla kattintással válasszuk ki az attribútumtábla adatmezőinek [*Fields:*] listájából az országok népességére [*POP_CNTRY*] vonatkozó mezőt, amit elosztunk (bal egérgombbal való szimpla kattintással válasszuk ki a matematikai műveletek közül az osztás / jelet) az országok négyzetkilométerben megadott [*SQKM_CNTRY*] területre vonatkozó adataival (ezt szintén az adatmezők listájában találjuk).

[Nepsuruseg] = [*POP_CNTRY*]/[*SQKM_CNTRY*] Miután összeállítottuk és elvégeztük a műveletet [***OK***], az új adatok bekerülnek a [*Nepsuruseg*] adatmezőbe, nézzük meg ezeket, és az adatmező nevére kattintva rendezzük csökkenő sorrendbe az országokat népsűrűségük alapján.

Feladat:

Szerkesszünk egy térképet a felhalmozott ismereteink birtokában, amelyiken az országokat népsűrűségük [Nepsuruseg] szerint ábrázoljuk.

- a színátmenetes < *Graduated Colors* > jelkulcstípust kiválasztva csoportosítsuk (osztályozzuk) az országokat népesűrűségük [Nepsuruseg] függvényében, a következő határértékek [*Break Values*] megadásával: 10, 100, 200, 300, 400, 500, 1 000, 30 127 (2.1.3. alfejezet/15–20. pont),
- adjunk meg egy tetszőleges színskálát,
- attribútumalapú szűréssel [*Select By Attributes*] válasszuk ki azokat az országokat, amelyek népsűrűsége 1000 lakos/km^2 fölött van (2.1.4. alfejezet). A kijelölt országok alig látszanak a térképen, mivel nagyon kis területűek.
- a szűréssel leválogatott elemeket mentsük el rétegként, az *adatok exportálása* [*Export Data*] parancs alkalmazásával mentsük le a saját könyvtárunkba **Torpeallamok** névvel (2.1.7. alfejezet), és szüntessük meg a kijelölést,
- kapcsoljuk ki a ***Világtérkép*** adatkeret *Óriásvárosok* és *Folyók* rétegeit, feliratozzuk a Torpeallamok réteget, és ezt követően szüntessük meg a kijelölést,
- a nyomtatási előkészítő nézetbe [*Layout View*] szerkesszük meg a térképet, elhelyezve rajta minden szükséges térképi elemet, és mentsük ki .jpg formátumban (segítségül használhatjuk az 1.7–1.8. alfejezetekben leírt lépéseket).

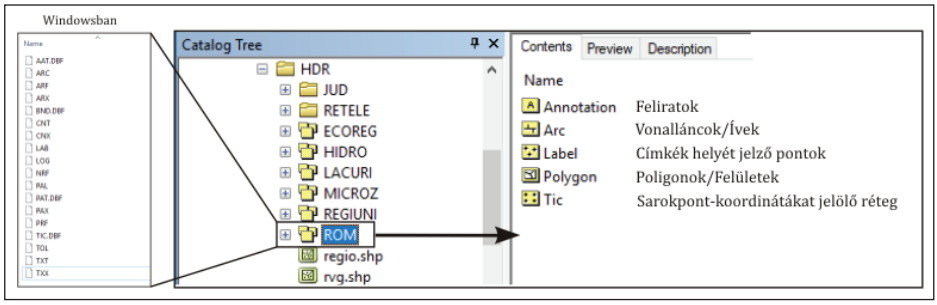
2.2. Műveletek téradatokkal – Románia

Ebben a részben újabb megjelenítési módok alkalmazásával létrehozunk egy térképet saját térségünkről, és megismerkedünk az ESRI fedvény (coverage) adattípussal, romániai téradatok felhasználásával. Ez nagyon hasznos a gyakorlás és a korábbi ismeretek rögzítése szempontjából is.

2.2.1. Az adatok betöltése

1. A [*Start*] menüből indulva a programok között keressük meg az ArcGIS-t, majd az ArcCatalogban (1.1.1. részfejezet) keressük meg számítógépünkön az adott meghajtón az \ArcGISData2018**HDR** könyvtárat. Ez a rövidítés a „**H**arta **D**igitala a **R**omaniei”-ből származik, és a GeoSystems cég által készített digitális állományokat tartalmazza. Az adatok az 1998-as állapotokat tükrözik, de gyakorlásra jók lehetnek. Az alapadatként felhasznált térképek eredeti méretaránya 1:1 000 000.

2. A megnyitott HDR könyvtár esetében a 2.19. ábrához hasonló rétegtartalmú ablak jelenik meg, amely tartalmaz: könyvtárakat ( ), shape-fájlokat ( ), illetve ARC/INFO fedvényeket (**coverage**). A két könyvtárat (JUD és RETELE) különkülön megnyitva láthatjuk, hogy kizárólag ARC/INFO fedvényeket tartalmaznak.

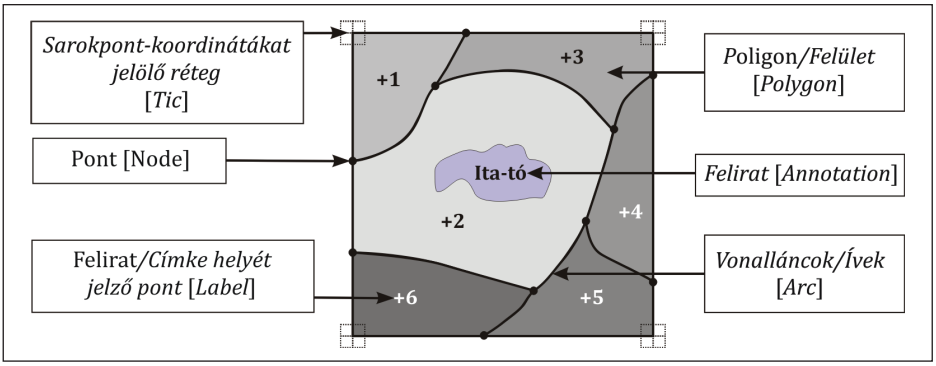


2.19. ábra

Az *ARC/INFO fedvények* (*coverage*) valójában könyvtárakként jelennek meg a számítógépen lévő állományok között, és ha megnyitjuk őket Windowsban, kiderül, hogy több – akár 18 – különböző fájlt tartalmazhatnak (2.19. ábra). Ez a tárolási mód lehetővé teszi, hogy *egy fedvényen belül több tematikusan összetartozó, de eltérő térbeli geometriájú adat (pont, vonal, poligon) is tárolható legyen* (2.20. ábra). Így egy helyen tárolódhatnak például a vonalláncok (ívek) és a poligonok is, ami a shape-fájl formátumok esetében nem lehetséges.

A könyvtárszerkezetben [*Catalog Tree*] bal egérgombbal kattintsunk az ARC/INFO fedvény ikonjaira (ECOREG, HIDRO, … ROM), ezáltal láthatóvá válik a jobb oldali, alapértelmezetten a tartalmat [*Contents*] megjelenítő ablakrészben, hogy mindegyik ARC/INFO fedvény 5 objektumosztályt [*Coverage Feature Class*] tartalmaz (2.19. ábra):

– *Feliratok* [*Annotation*] – [*Annotation Feature Class*]
– *Vonalláncok/ívek* [*Arc*] – [*Arc Feature Class*]
– *Felirat/Címke helyét jelző pont* [*Label*] – [*Label Feature Class*]
– *Poligonok/Felületek* [*Polygon*] – [*Polygon Feature Class*]
– *Sarokpont-koordinátákat jelölő réteg* [*Tic*] – [*Tic Feature Class*]



2.20. ábra

A ROM fedvény esetében nézzük meg a jobb oldali ablakrészben:

– a tartalmakat [*Contents*] a felső ikonsoron lehetséges különböző megjelenítési módokban: nagyméretű ikon [*Contents*], lista [*List*], részletes megjelenítés [*Details*] (1.1.1. részfejezet 6. pont),
– váltsunk az előnézet [*Preview*] fülre, és megjelenik a jobb oldali ablakrészben Románia térképe a megyékkel. Maradjunk az előnézetben, de a könyvtárszerkezetben [*Catalog Tree*] jelenítsük meg a [+] jel segítségével a ROM fedvény adattartalmát. Kattintsunk bal egérgombbal a *feliratok* [*Annotation*] objektumosztályra, és figyeljük meg, mi jelenik meg az előnézet ablakrészben. Alapértelmezetten a térképi (grafikus) megjelenítés [Preview: *Geography*] látható, de nézzük meg a táblázat [Preview: *Table*] lehetőséget is (1.1.1. részfejezet 6. pont). Végezzük el a műveletet a ROM fedvény minden objektumosztályával. Végül rejtsük el [-] a fedvény adattartalmát.

Nézzük meg: Abban az esetben, ha a ROM fedvényt könyvtárként nyitjuk meg a Windowsban, akkor láthatjuk, hogy az előbb megnézett 5 objektumosztályt 18 különböző fájl tárolja.

3. Szintén a [*Start*] menüből indulva nyissuk meg az ArcMap alkalmazást. A megjelenő ablakban válasszuk ki az *új térképdokumentumok* [***New Maps***] – *sablonjaim* [***My Templates***] **–** *üres térképdokumentum* [***Blank Map***] lehetőséget.

4. Az általános eszköztárból [*Standard Toolbar*] válasszuk az *adat/réteg* hozzáadása [*Add Data*] műveletet. Keressük meg a ROM fedvényt, és egy szimpla bal egérgombbal való kattintással jelöljük ki, majd az [*Add*] gomb megnyomásával töltsük be az adatot.

Valószínűleg egy figyelmeztető üzenetet kapunk, amely szerint az ArcMap akalmazás nem ismeri fel a réteg földrajzi vetületi rendszerét [*Unknown Spatial Reference*]. Fogadjuk el az üzenetet az [***OK***]-ra kattintva. Az adatok betöltődnek,

és a megjelenő térkép Románia megyéit ábrázolja. Valójában az állományunk rendelkezik koordinátákkal, hiszen az értékei megjelennek az állapotsorban, a képernyő jobb alsó sarkában.

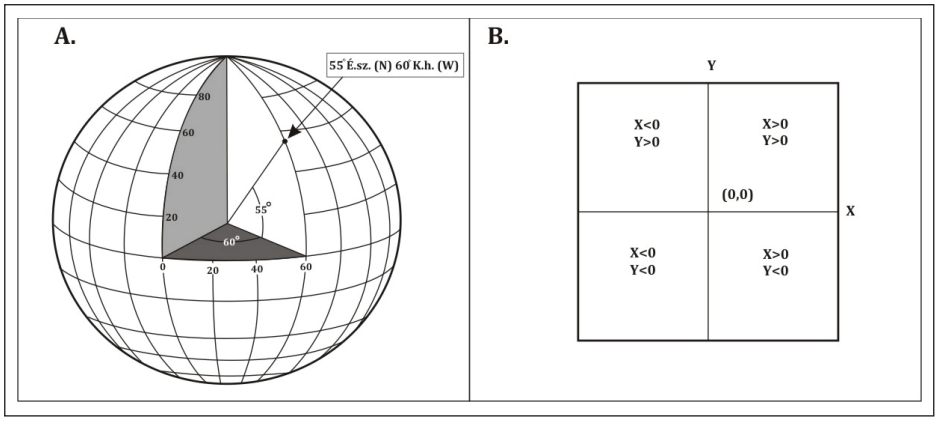
Megfigyelve a számértékeket láthatjuk, hogy a tizedesjel előtt 6 egész számjegy van, de a mértékegység nem ismert [Unknown Units]. Az alkalmazás nem ismeri fel automatikusan azt a földrajzi koordináta-rendszert (Stereo 1970), amelyben a téradatokat kezeljük. A továbbiakban állítsuk be a réteg koordináta-rendszerét.

2.2.2. A referencia-rendszerek beállításai – Stereo 1970

A megfelelő referencia-rendszer kiválasztása még gyakorlott felhasználók esetében is problémát jelenthet. Nagyon fontos pontosan megadni, hogy az adatkeretünk melyik koordináta-rendszerben kezelje a téradatokat.

Az ArcMap alkalmazásban két csoportból választhatjuk ki egy adatkeret referenciarendszerét (2.21. ábra):

– a térbeli vagy földrajzi koordináta-rendszerek [***Geographic Coordinate System***] az objektumok helyzetét egy háromdimenziós referencia-rendszerben adják meg (például WGS84, WKID:4326)
– a levezetett koordináta-rendszerek [***Projected Coordinate System***] az objektumok helyzetét egy kétdimenziós síkkoordináta referencia-rendszerben adják meg (például Stereo_70, WKID:31700)



2.21. ábra.
Földrajzi koordináta-rendszerek (A) és levezetett koordináta-rendszerek (B)

Munkánk során az adatokat [Stereo 1970] referencia-rendszerben kívánjuk kezelni, amelynek egyedi azonosítója [WKID:31700] (WKID = well-known ID).

5. Kattintsunk egyszer jobb egérgombbal az adatkeret [***Layers***] nevére, és a legördülő helyi menüből válasszuk az adatkeret tulajdonságainak beállítása [*Properties/Data Frame Properties*] műveletet. Egy 10 fület tartalmazó felület jelenik meg. Itt sokféle beállítást végezhetünk, amelyek az adott adatkeretre – és az abban kezelt rétegekre – vonatkoznak. Ezek a beállítások az egy adatkereten belül betöltött összes adatra érvényesek lesznek.

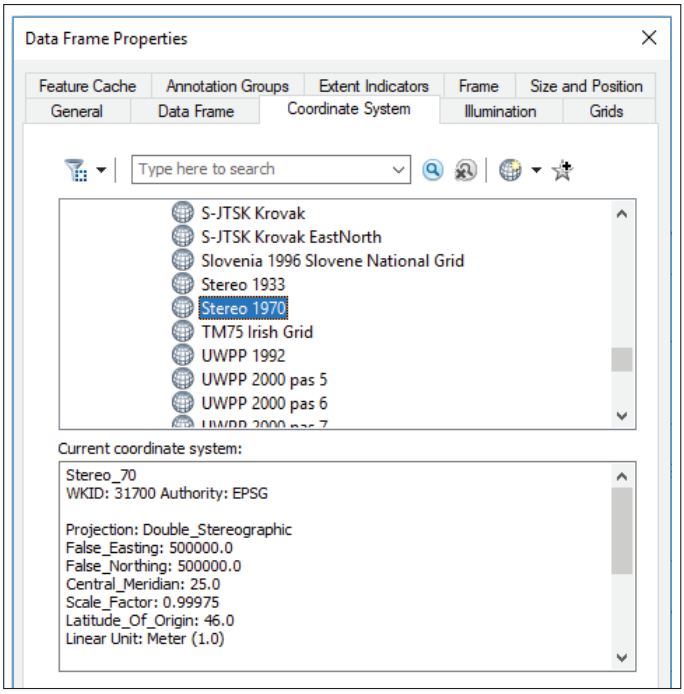
6. Először válasszuk az általános beállítások [*General*] fület, majd a név [*Name*:] mezőben változtassuk meg az adatkeret nevét: legyen **Románia**.

7. Ezt követően válasszuk a koordináta-rendszer [***Coordinate System***] fület, és az ablak felső részében keressük meg a listából a megfelelő referencia-rendszert, a következő sorrendet követve (2.22. ábra): levezetett koordináta-rendszerek [*Projected Coordinate Systems*] → nemzeti vetületek [*National Grids*] → Európa [*Europe*] → ***Stereo 1970*** [*Stereo_70, WKID: 31700*] referencia-rendszer. A referencia-rendszer nevére kattintva, a legfontosabb adatai megjelennek az ablak alsó részében [*Current coordinate system*].

Meg kell említenünk, hogy gyakran a projekt és a réteg vetületi rendszer nem azonos, meghatározni is másképp kell őket. Az adott koordináta-rendszert a legegyszerűbben a WKID, EPSG-kód keresősorban történő megadásával listázhatjuk ki. Ez az adatkeret és a réteg (ArcToolbox/Data Management Tools/Projections and Transformation/Define Projection) vetületi rendszerek megadása esetében is működik.

8. A kiválasztott referencia-rendszert adjuk hozzá a kedvencekhez [***Add to favorites***], kattintsunk: az ikonsoron bal [] egérgombbal kattintva vagy a kiválasztott referencia-rendszer nevére jobb egérgombbal kattintva a helyi menüből. Végül [*OK*], és bezáródik az adatkeret tulajdonságai panel.

9. Az előbbi beállítások hatására az állapotsorban megjelenik a méter mint mértékegység a koordináta-értékek mellett. Ez a beállítás az adatkeret teljes rétegtartalmára érvényes, de egy másik adatkeret beszúrásakor a beállításokat újra meg kell adnunk.



2.22. ábra

10. Kattintsunk jobb egérgombbal a hozzáadott réteg (ROM) nevére. A réteg helyi menüből válasszuk a rétegtulajdonságok [*Properties/Layer Properties*] lehetőséget, ahol első lépésben az általános beállítások [*General*] fülnél nevezzük át a réteget **Románia**-nak.

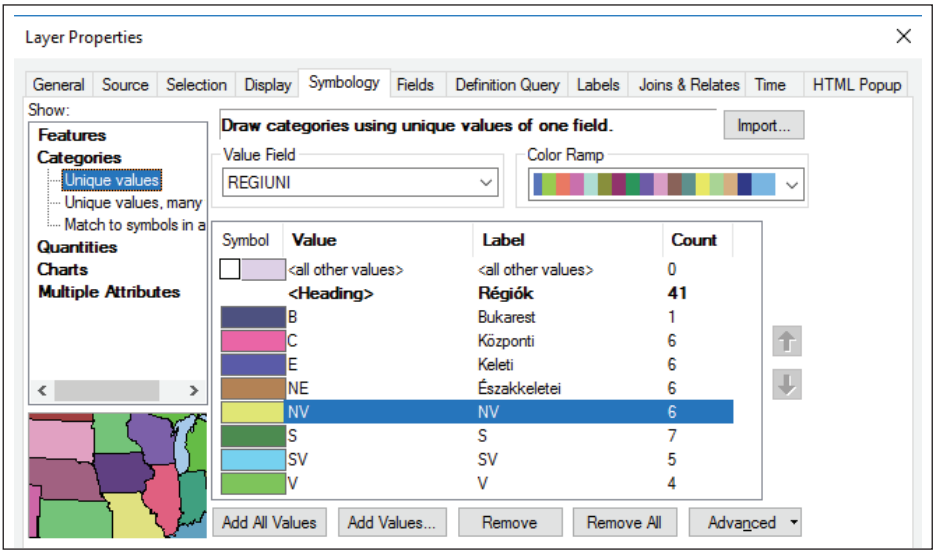
11. Mentsük el a projektet! A térképi dokumentum neve legyen **Rom_Gyak_1**.

2.2.3. Egyedi értékek [***Unique Value***] jelkulcstípussal történő ábrázolás

12. Válasszuk ki a szimbólum [***Symbology***] fület, és színezzük ki térképünk ROM fedvényének megyéit aszerint, hogy melyik fejlesztési régióhoz tartoznak (1.2.1. részfejezet).

13. A bal oldali ablakból válasszuk a kategóriák [***Categories***] egyedi értékek [***Unique Value***] lehetőséget, mivel egy betűkkel jelölt osztályozást fogunk a színezésre használni. A térképen láthatjuk, hogy az egyes fejlesztési régiók egymástól eltérő, de az adott régióhoz tartozó megyék azonos színárnyalatot kapnak (2.23. ábra).

14. Az adatmező [***Value Field***] lista ablakban válasszuk ki a fedvényhez tartozó attribútumtábla fejlesztési régiók neveinek rövidítéseit tartalmazó adatmező [**REGIUNI**] oszlopát. Ennek hatására a kategóriákat tartalmazó ablakrészben egy színes téglalap jelenik meg minden más érték <*all other values*> felirattal és egy kipipált jelölőnégyzettel. Bal egérgombbal egyszer kattintsunk a jelölőnégyzetre, és vegyük ki belőle a pipát, majd válasszuk ki az ablakrész alján az összes érték hozzáadása [***Add All Values***] műveletet. Ennek hatására a régiók [REGIUNI] adatmezőből az összes régió jele bekerül a jelmagyarázatba.



2.23. ábra

15. Ezt már gyakoroltuk, de nem árt az ismétlés, és jegyezzük meg, az alsó ablakrész felirat [*Label*] oszlopában átírhatjuk az értékeket, amennyiben az szükséges. Jelen esetben a fejlesztési régiók neveinek rövidítései helyett azok teljes neveit alkalmazzuk. Javasoljuk, hogy a módosításokat itt végezzük el, ha tehetjük. A 2.23. ábrának megfelelően írjuk át a neveket. Előbb a félkövérrel szedett sorban írjuk át a [REGIUNI] megnevezést **Régiók**-ra, majd a többi rövidítést is írjuk át a következő módon: B – Bukarest, C – Központi, E – Keleti, NE – Északkeleti, NV – Északnyugati, S – Déli, SV – Délnyugati, iletve V – Nyugati. Ha elkészültünk, válasszunk egy lehetőleg pasztell színskálát a [***Color Ramp***] ablakból, majd nyomjuk meg az [***OK***] gombot.

16. Abban az esetben, ha a létrehozott szimbólumbeállítások elnyerték a tetszésünket, akkor a szimbólumkészletet elmenthetjük. Ehhez a *Románia* fedvény nevére jobb egérgombbal egyszer kattintva a réteg helyi menüből válasszuk ki a

mentés rétegfájlként [*Save as Layer File…*] parancsot, majd nevezzük el a réteget **Romania_regiok**-ra, és mentsük le a saját könyvtárunkba.

2.2.4. Kör- vagy tortadiagram [***Pie***] jelkulcstípussal történő ábrázolás

17. A térképünk adatkerete egyetlen réteget (Románia) tartalmaz. Adjuk hozzá még egyszer ugyanazt a ROM nevű fedvényt az adatkerethez, ebben az esetben a fedvény adattartalmából egy másik objektumosztályt választunk ki. Az adat hozzáadása [*Add Data*] műveletettel keressük meg a HDR könyvtárban a ROM fedvényt, és dupla bal egérgombbal való kattintással nyissuk meg a tartalmát (2.19. ábra).

18. A rétegek közül válasszuk ki a ***Polygon*** nevű állományt, és dupla bal egérgombbal való kattintással vagy a hozzáadás [*Add*] művelettel nyissuk meg. Azt tapasztaljuk, hogy ugyanaz a megyetérkép kerül be az adatkeretbe *ROM Polygon* névvel, amely eltakarja az alatta található másik réteget (Románia), de hagyjuk így.

19. A tartalomtáblában kattintsunk jobb egérgombbal egyszer a *ROM Polygon* réteg nevére, és a réteg helyi menüből nyissuk meg a rétegtulajdonságok [*Properties/Layer Properties*] ablakot. Nyissuk meg a tulajdonságait a már ismert módon (2.24. ábra). A művelet során tortadiagramot fogunk létrehozni az adatok segítségével (1.6.1. részfejezet, 1.16. ábra). A városi és a falusi lakosság arányát fogjuk ábrázolni megyék szerinti bontásban, amelynek alapját a korábban létrehozott régiótérkép képezi.

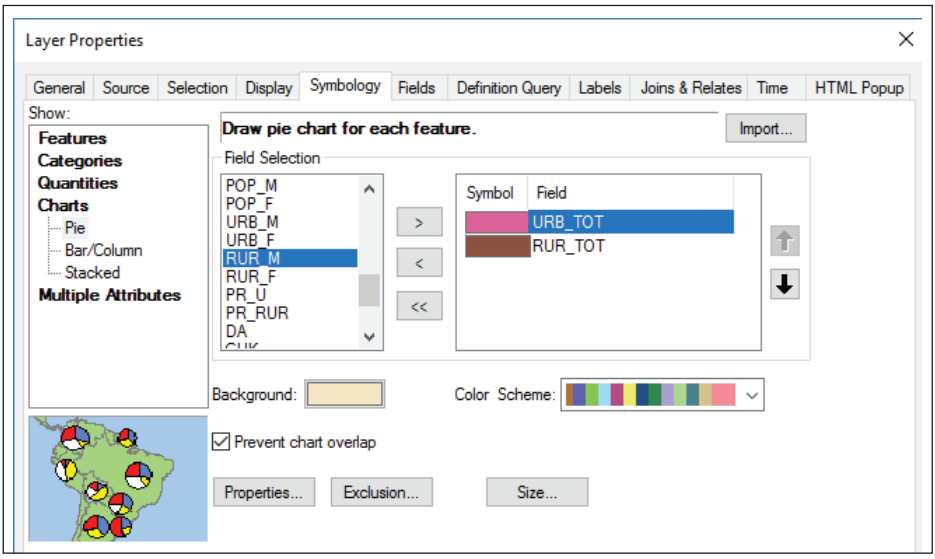
20. A szimbólum [***Symbology***] fülre kattintva a panel bal oldali részén válasszuk ki a diagramok [***Charts***] jelkulcstípuscsoportból a kör- vagy tortadiagram [***Pie***] lehetőséget. A középső részben meg kell adnunk azoknak az adatmezőknek a nevét [***Field Selection***], amelyek értékeit fel szeretnénk használni az ábrázoláshoz. Majd a jobbra mutató nyilakkal [>] lehet a kiválasztott adatmezőket hozzáadni a diagramhoz (2.24. ábra).

21. Ebben az esetben az *URB_TOT* és a *RUR_TOT* nevű adatmezőket válasszuk ki. Az adatmezők nevei előtt megjelenő szimbólumokra bal egérgombbal duplán kattintva a szimbólumválasztó ablakban [*Symbol Selector*] módosíthatjuk az egyes körcikkek kitöltő- és körvonalszínét.

22. A fedvény hátterét állítsuk átlátszóra, amit két módon is megtehetük.

A háttér [***Background:***] szimbólumra bal egérgombbal egyszer kattintva, a szimbólumválasztó [*Symbol Selector*] ablakban: a jobb oldali részben a kitöltőszínre [*Fill Color:*] bal egérgombbal egyszer kattintva a felugró színpalettából válasszuk

ki a nincs szín [*No Color*] lehetőséget. Vagy a bal oldali ablakrészben kattintsunk az átlátszó [***Hollow***] szimbólumra.



2.24. ábra

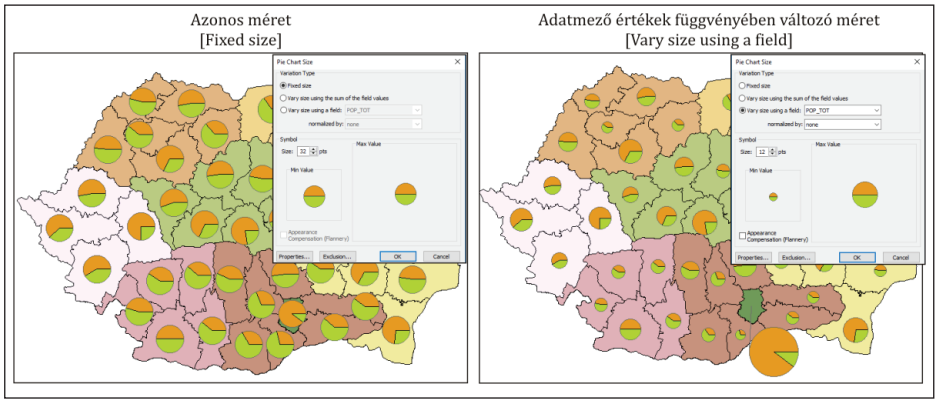
23. A következő két pontban a kördiagramok tulajdonság-, méret- és színbeállítási lehetőségeit gyakoroljuk. Próbáljunk ki minden lehetőséget, és figyeljük meg, milyen módosulásokat eredményeznek a térképi ábrázolásban.

24. Egyszeri bal egérgombbal való kattintással a kördiagramok tulajdonságai [***Properties***…] ablakban változtathatók:

– a körvonal [*Outline*] – módosíthatók a tulajdonságai (szín: fekete, vastagság: 0.5),
– a vezetővonal [*Leader Lines*] – rámutat, hogy a kördiagram melyik térképi elem adatait ábrázolja, itt állíthatjuk be, ha meg akarjuk jeleníteni, továbbá megadhatjuk a vezetővonal tulajdonságait,
– az irányultság [*Orientation*] – megadhatjuk, hogy az óramutató járásával megegyező vagy azzal ellentétes irányban jelennek meg a körcikkek a diagramban, nézzük meg mind a két helyzetet,
– a 3D-s megjelenítés – aktiválás a jelölőnégyzetben. Nézzük meg a bal oldali ablakrészben az előnézetben, hogyan nézne ki a kördiagram különböző dőlésszögben (*Tilt*) és vastagságban (*Thickness*). Miután a két csúszkán kipróbáltuk, hogyan változik a megjelenítés, állítsuk be őket a csúszka felső részének közelébe, és az [*OK*] gombbal zárjuk be az ablakot.

25. A méret [***Size…***] gombnál adhatjuk meg a körök (három dimenzióban torták) méretét (2.25. ábra):

– megjeleníthetők *azonos mérettel* [***Fixed sized***];
– megjeleníthetők valamelyik adatmező értékeinek függvényében *változó mérettel* [***Vary size using a field***]. A listából válasszuk ki a népességadatokat tartalmazó POP_TOT adatmezőt.



2.25. ábra

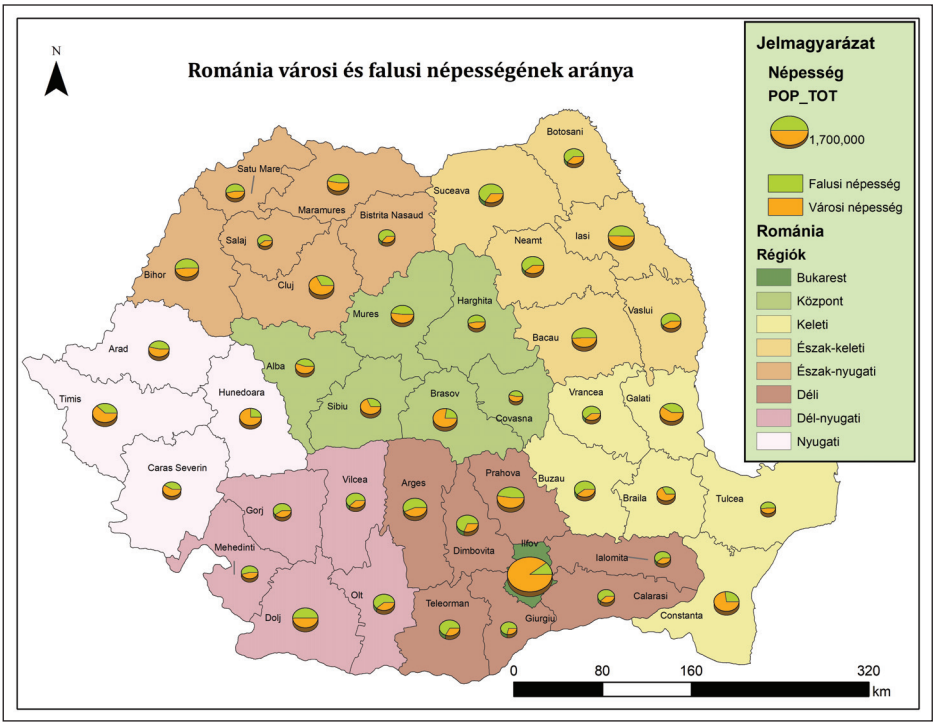
26. A tartalomjegyzékben a *Rom Polygon* réteg kördiagramokhoz kapcsolódó megnevezéseit írjuk át magyarra. Írjuk át a réteg nevét, a réteg helyi menü réteg tulajdonságok [*Layer Properties/Properties*] ablakának általános [*General*] fülére kattintva, ahol a réteg név [*Layer Name*] sorba írjuk be: ***Népesség***. Ugyanebben az ablakban az adatmezők [Fields] fület kiválasztva, a felugró panel jobb oldalán a réteg attribútumtáblázatában a másik név [*Alias*] cellába kattintva tetszés szerint módosíthatjuk az adatmező nevét, URB_TOT/*Városi népesség*, RUR_TOT/*Falusi népesség*. Fontos megjegyezni, hogy a szakadatokat (attribútumokat) táblázatos formában tároló fájl neve nem változik!

27. Amennyiben elégedettek vagyunk a beállításokkal, mentsük ki az összeállított szimbólumkészletet rétegfájlként [Save As *Layer*] a saját könyvtárunkba. Segítségként használhatjuk az 1.6.3. részfejezetben ismertetett leírást. Az alkalmazás automatikusan a réteg nevét adja meg a hozzá tartozó szimbólumkészletet tartalmazó layer (lyr) fájl nevének. Ez így egyértelmű, és nem célszerű átnevezni.

28. Jelenítsük meg a térképen Románia megyéinek neveit. Kattintsunk egyszer jobb egérgombbal a *Népesség* réteg nevére, és nyissuk meg a réteg helyi menüt. Válasszuk ki a térképi elemek feliratozása [*Label Features*] parancsot. Ezt egy pipa jelöli a művelet előtt. Alapértelmezetten a megyék nevei kerülnek fel térképünkre.

29. Amennyiben egy másik adatmező értékeit szeretnénk feliratokként megjeleníteni a térképen, akkor a rétegtulajdonságok [*Layer Properties*/*Properties*] ablakban a feliratok [*Labels*] fület kell használnunk. Válasszuk ki a listából az adatmezőt a feliratozáshoz [*Label Field*]. Tanulmányozzuk egy kicsit a lehetőségeket, nézzük meg, mi történik, ha a feliratozáshoz más adatmezőt választunk (pl. REGIUNI, CAPITALA, Városi népesség …), és végül a megyék neveit [*Label Field: NUME*] állítsuk vissza.

30. A továbbiakban készítsünk egy nyomtatási nézetet a munkánkból. Segítségül használjuk fel az 1.7. alfejezetben bemutatott kartografálási lépéseket. A nyomtatási előkészítő nézetben [*Layout View*] a dokumentumlapot állítsuk fekvő tájolásra (1.7. alfejezet 73. pont). Állítsuk át a képernyő előtti léptéket [*Map Scale: 1:* 3,000,000] (1.3.2. részfejezet).



2.26. ábra

31. Térképünk címe legyen *Románia városi és falusi lakosságának aránya.*

32. A kartografálási elemeket a 2.26. ábrához hasonlóan helyezzük el a térképdokumentumon: vonalas aránymérték, jelmagyarázat, szélrózsa (1.7.1–1.7.3. részfejezetek).

33. Mentsük el a térképet város_falu_népesség.tiff formátumban a saját könyvtárunkba (1.8. alfejezet).

34. Mentsük [*Save*] le a projektet, és zárjuk be a munkánkat.

2.2.5. Adatok átalakítása és exportálása [***Export Data***] shape-fájl formátumba

Az ArcGIS lehetővé teszi az adatok átalakítását. A továbbiakban nézzük meg, hogyan alakíthatjuk át a különböző adattípusokat. Hozzunk létre egy új és üres térképdokumentumot [*New Maps – My Templates – Blank Map*], adjuk hozzá a *ROM Polygon* réteget. Állítsuk be az adatkeret koordináta-rendszerét [*Data Frame Properties → Coordinate System*]. Munkánk során most is a [Stereo 1970] referencia-rendszerben fogjuk kezelni az adatokat. Segítségül lapozzuk fel a 2.2.2. részfejezet 5–9. pontjait.

35. A térképdokumentumhoz hozzáadott adatunk a ROM ARC/INFO fedvény 5 objektumosztályának [*Coverage Feature Class*] egyik eleme (2.2.1. részfejezet 2. pont). A *ROM Polygon* réteget átalakítjuk shape-fájl formátummá (lapozzátok fel a 2.1.7. részfejezetet).

36. Kattintsunk a *ROM Polygon* réteg nevére jobb egérgombbal, és a helyi menüből válasszuk ki az *adat* [*Data*] műveletcsoport *adat exportálása* [*Export Data*] parancsát. A réteg neve legyen *Romania_X*, a kiterjesztése *shp*, és mentsük el a saját könyvtárunkba.

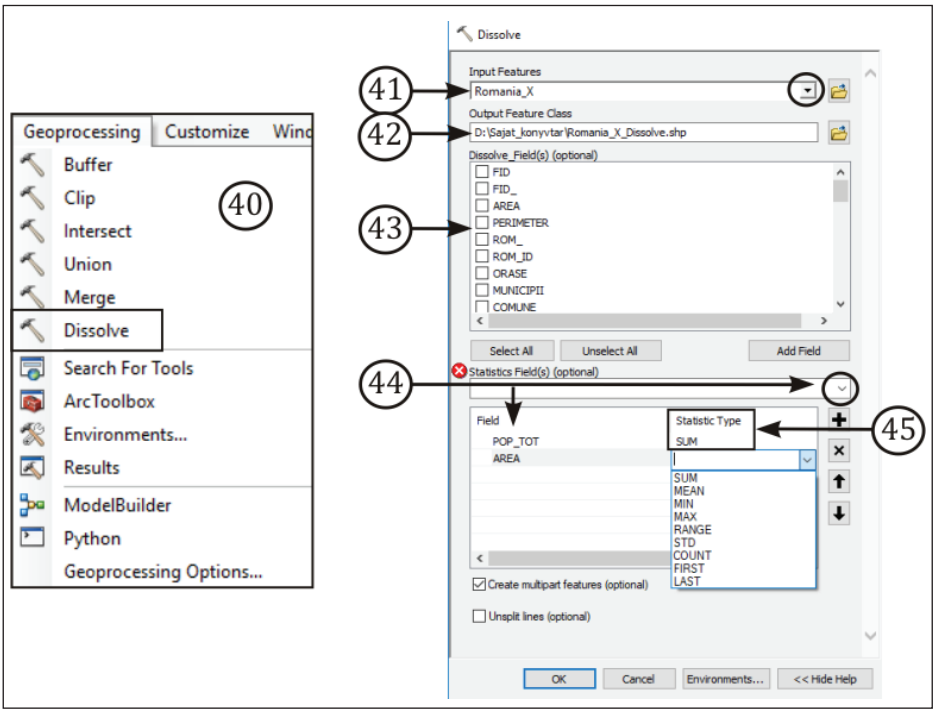
37. Az alkalmazás rákérdez, hogy az exportált adatokat hozzá akarjuk-e adni rétegként az adatnézetünkhöz. Fogadjuk el, és ezt követően a *ROM Polygon* réteget távolítsuk el innen.

2.2.6. Adatok összevonása [***Dissolve***]

38. Nyissuk meg az új állomány attribútumtábláját [***Open Attribute Table***], és nézzük meg a mezőneveket (1.4. alfejezet 37–38. pont). Keressük meg a *REGIUNI* nevű adatmezőt, a továbbiakban ezt használjuk.

39. Az összevonás egy nagyon fontos téradatművelet, ezért elérhető az ArcMap alkalmazás főmenüsorában a téradat feldolgozása [*Geoprocessing*] menüpont alatt, illetve megnyitható az eszköztárrendszerből is [*ArcToolbox*].

40. A főmenüsorból nyissuk meg a téradatok feldolgozása [***Geoprocessing***] legördülő menüből az összevonás [***Dissolve***] parancsot …. (2.27. ábra).



2.27. ábra

41. A bemenő térképi elemek/elemosztály [***Input Feature***] ablakban keressük [▼] meg a már betöltött *Romania_X.shp* állomány nevét.

Ebben az esetben az összevonási [*Dissolve*] műveletet a réteget képező összes elemre elvégezzük.

Abban az esetben, ha egy térképi elemosztály [*Feature Class*] elemei [*Feature*] közül valamilyen szűrési eljárással kijelölünk egy részhalmazt, akkor csak a kijelölt térképi elemekre hajtjuk végre a műveletet.

42. A kimeneti térképi elemosztály [***Output Feature Class***] ablakba automatikusan bekerül egy név, de ezt megváltoztathatjuk a jobb oldali könyvtár (mappa) ikonra [📂] kattintva. Nevezzük el az új állományt *Romania_X_Dissolve*-ra, és mentsük el a saját könyvtárunkba.

43. Az összevonás adatmező(k) [***Dissolve_Field(s)***] ablakrészben megjelennek a bemenő térképi elemek/elemosztály attribútumtáblájának adatmezői. A listában

keressük meg és pipáljuk ki a [*REGIUNI*] adatmező neve előtti jelölőnégyzetet, mivel a fejlesztési régiók szerint szeretnénk összevonni a megyei adatokat.

44. Az adatmező-statisztika [***Statistics Field(s)***] használata már kissé bonyolultabb. Itt választjuk ki azt az egy vagy több adatmezőt, amelyek értékeit össze szeretnénk vonni, és valamilyen alapstatisztikai mutatót számoltatni rá. Miután kiválasztjuk a listából a szükséges adatmezőt/adatmezőket, azok neve bekerül az alsó ablakrészbe, a bal oldalon egy figyelmeztetés jelenik meg [✖]. Ettől nem kell megijedni, nyugodtan jelöljük ki az összes adatmezőt, amire szükségünk van.

Jelen esetben a megyék népesség- [*POP_TOT*] és területadatait [*AREA*] tartalmazó adatmezőket szeretnénk összevonni régiónként. Válasszuk ki ezeket az adatmezőket a listából.

45. Ha elkészültünk, kattintsunk a kijelölt adatmezők neve [*Field*] mellett a statisztikai mutatók [*Statistic Type*] oszlopba, ahol megadhatjuk, melyik mutatót kívánjuk alkalmazni az adott adatmező értékeinek esetében. Mivel tervezési régiónként szeretnénk összevonni a megyék népesség- és területadatait, ezért mind a két adatmező esetében az összeadás [*SUM*] műveletet használjuk.

A piros figyelmeztetés csak akkor tűnik el, ha az összes mezőnél kiválasztottunk valamilyen statisztikai mutatót [*OK*].

46. Amikor elkészült az új *Romania_X_Dissolve.shp* réteg, a *Romania_X.shp* állományt töröljük az adatkeretből a már korábban megismert módon, jobb egérgombbal való kattintás a réteg nevére és eltávolítás [*Remove*]. Itt ismét megjegyezzük, hogy ezzel a művelettel csak a térképi dokumentumból távolítottuk el az állományt, a fájlok a merevlemezen vagy az adattárolón továbbra is elérhetők maradnak.

Table

Romania_X_Dissolve

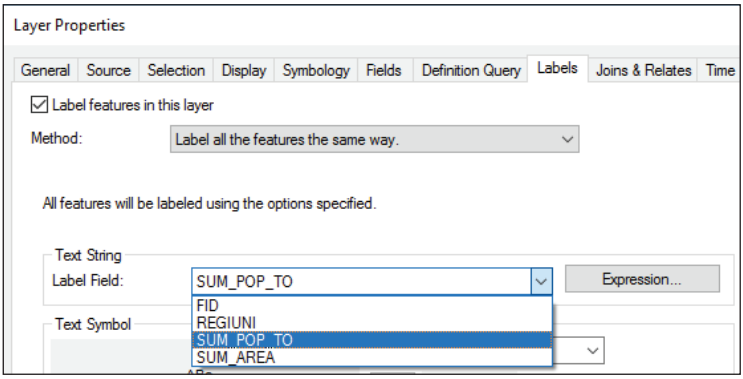
FID	Shape *	REGIUNI	SUM_POP_TO	SUM_AREA
0	Polygon	B	2394284	1820163000
1	Polygon	C	2843215	34161970000
2	Polygon	E	2993423	36172567000
3	Polygon	NE	3763342	36904609000
4	Polygon	NV	2978169	33978680000
5	Polygon	S	3581068	34651359000
6	Polygon	SV	2451502	29377909000
7	Polygon	V	2201717	32178074000

2.28. ábra

47. Nézzük meg a *Romania_X_Dissolve.shp* réteg attribútumtábláját [*Open Attribute Table*]. Láthatjuk, hogy az eredeti réteg (*Romania_X.shp*) összetett adattáblázatából csak 5 adatmező maradt meg (2.28. ábra). Az első kettő [*FID*] és [*Shape*]

automatikusan generálódik, a harmadik esetén a [*REGIUNI*] mező alapján vontuk össze az adatokat, az utolsó két mező [*SUM_POP_TO*] és [*SUM_AREA*] az összevont adatokat atartalmazza (a területre vonatkozó adatokat m²-ben adták meg).

48. Feliratozzuk a régiókat úgy, hogy először a népességre [*SUM_POP_TO*], utána a területre [*SUM_AREA*] vonatkozó értékek jelenjenek meg a térképen (2.2.4. részfejezet 28–29. pont). Ehhez meg kell adnunk annak az adatmezőnek a nevét [*Label Field*], amelynek az értékkészletével szeretnénk a feliratozást végrehajtani (2.29. ábra).



2.29. ábra

49. Végezetül mentsük el a munkánkat a saját könytárunkba ***Rom_Dissolve.mxd*** néven.

Feladat

1. Feladat. Számoljuk ki és jelenítsük meg régiónként a népsűrűséget (fő/km²).

– A *Romania_X_Dissolve.shp* adattáblájához adjunk hozzá két új adatmezőt (2.1.10. részfejezet 84–86. pont).
– Az egyik adatmező neve legyen: [*S_AREA_KM*] (mivel ez a területre vonatkozó adatokat fogja tárolni km²-re átalakítva);
– Az adat típusa: [*Double*], itt adjuk meg a karakterhosszt [*Precision: 11*] és a tizedesjegyértéket [*Scale:1*];
– A mezőkalkulátorral végezzük el a következő műveletet (2.1.10. részfejezet 87–89. pont): [*S_AREA_KM*] = [*SUM_AREA*]*0.000001 [*OK*].
– A másik adatmező neve legyen: [*NEPS_REGIO*];
– Az adat típusa: [*Double*], itt adjuk meg a karakterhosszt [*Precision: 11*] és a tizedesjegyértéket [*Scale:1*];

– A mezőkalkulátorral végezzük el a következő műveletet: [*NEPS_REGIO*] = [*SUM_POP_TO*]/ [*S_AREA_KM*] [*OK*].
– Készítsünk egy térképet a régiók népsűrűségi adatainak felhasználásával. A megjelenítéshez használjuk a színátmenetes [*Graduated Colors*] jelkulcstípust (2.1.3. részfejezet). A kartografálás során segtíségképpen lapozzuk fel az 1.7. alfejezetben leírt lépéseket.

2. Feladat. Szerkesszünk egy térképet, ahol az országokat a területnagyság függvényében jelenítjük meg.

– Nyissunk meg egy új üres térképi dokumentumot, és mentsük le [*Save*] a következő néven: Országok területe. Ebben a munkában a korábban már használt **World** könyvtár adatait fogjuk használni;

– Készítsünk egy térképet, ahol az országokat a területük nagysága (SQKM_CNTRY nevű adatmező) alapján ábrázoljuk, a színátmenetes [*Graduated Colors*] jelkulcstípust használva (2.1.3. részfejezet);

– A területük nagysága alapján az országokat 7 kategóriába soroljuk: 1. 100 000 km^2 alatt; 2. 100 000–200 000 km^2; 3. 200 001–500 000 km^2; 4. 500 001–1 000 000 km^2; 5. 1 000 001–3 000 000 km^2; 6. 3 000 001–10 000 000 km^2; 7. 10 000 000 km^2 fölött (2.1.3. részfejezet, 2.5. ábra);

– Készítsük elő a nyomtatásra a térképet, melynek címe *Országok területe* legyen. Lássuk el a kötelező kartografálási elemekkel (jelmagyarázat, vonalas arányméték, szélrózsa), segítségképpen használjuk az 1.7. alfejezetben leírt lépéseket;

– Mentsük le a munkánkat *Teruletnagysag* névvel a saját projektkönyvtárunkba 300 dpi felbontással jpg formátumban, majd zárjuk be az ArcMap alkalmazást.

3. GEOREFERÁLÁS – RASZTERES TÉRKÉP ILLESZTÉSE FÖLDRAJZI KOORDINÁTA-RENDSZERHEZ ILLESZTŐPONTOK SEGÍTSÉGÉVEL

3.1. A georeferálás rövid elméleti háttere

Munkánk során nagyon sok esetben olyan raszteres állományokkal (ami lehet papíralapú térkép, analóg légi fénykép vagy műholdfelvétel) kell dolgoznunk, amelyek nem rendelkeznek földrajzi vetületi illesztéssel, nem georeferálták (vagy ortorektifikálták) őket. A raszterfájl alapértelmezetten minden esetben egy képi koordináta-rendszerben tárolja az adatokat (Elek 2005).

A digitális kép adatait a legtöbb esetben vektorizáljuk, vagyis a raszter formátumú adatokat vektor formátumú adatokká alakítjuk át. A vektorizálást csak azt követően célszerű elkezdenünk, ha a digitális térképet vagy egyéb raszteradatot (pl. légi felvétel, műholdkép) transzformáljuk a projekt koordináta-rendszerébe. Ezt az illesztési folyamatot kalibrálásnak vagy georeferálásnak (georeferencing) nevezik, amely a módszerét tekintve egy geometriai transzformáció.

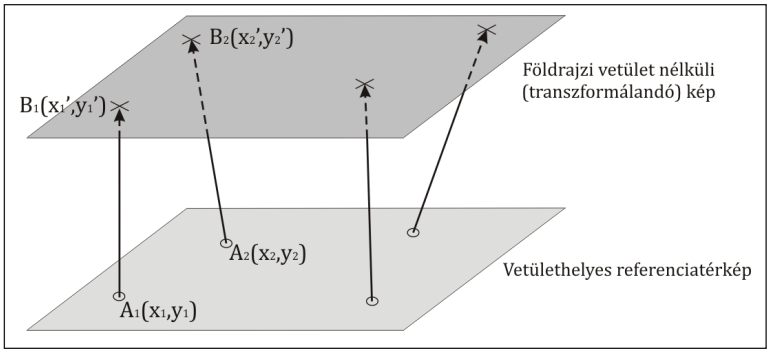
Vektorizálhatunk képi koordináta-rendszerben lévő rasztert is, de azt a GIS-ben nem tudjuk értelmezni.

A *georeferálás művelete* során egy referencia-rendszer (földrajzi vetületi rendszer) nélküli, az adatokat képi koordináta-rendszerben tároló raszteres állományt egy ismert térbeli (3D) vagy földrajzi síkkoordináta-rendszerben (2D) definiált referenciaréteghez illesztünk. Ehhez a művelethez illesztőpontokat (kontrollpontokat) és valamilyen transzformációs egyenletet alkalmazunk.

Minden *illesztőpontnak* két koordinátapárral kell rendelkeznie (3.1. ábra):

– az egyik egy ismert koordinátájú földfelszíni pont [A_1 (x_1,y_1)], amelyet a vetülethelyes refererenciarétegen (ez lehet vektoros és raszteres állomány is) jelölünk ki;
– a másik egy ennek egyértelműen és pontosan megfeleltethető pont [B_1 (x_1',y_1')] a földrajzi vetület nélküli képen (a konkrét feladat elvégzéséhez papíralapú térképet fogunk használni).

A georeferáláshoz felhasznált illesztőpontok minimális száma a *transzformáció típusától*, hatványkitevőjétől függ. A koordinátapárok alapján transzformációs egyenlet (polinom) határozható meg, amely elég bonyolult matematikai háttérrel rendelkezik, ezért ebben a körben nem szándékunk részletesen tárgyalni, de a módszerek lényegét röviden meg kell említenünk.



3.1. ábra

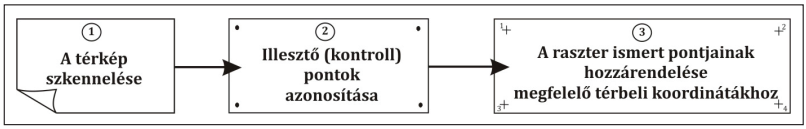
– Elsőfokú polinomos vagy affin transzformáció – az esetek többségében ezt a módszert használjuk (mi is a gyakorlat során). Ebben az esetben legalább 3 illesztőpontra van szükség a képi koordináta-rendszerű raszter referenciarendszerbe illesztéséhez. Lineáris transzformációnak is nevezik, mivel az egyenesek és egymással párhuzamos vonalak képe a transzformáció után is megmarad (Vágó et al. 2011). A transzformáció során a raszteradat (kép): eltolható, átméretezhető (zsugorítható és nyújtható), elforgatható és tükrözhető.
– Magasabb fokszámú polinomos transzformáció – esetén több illesztőpontra van szükségünk: másodfokúhoz legalább 6-ra, harmadfokúhoz legalább 10-re. A másod- és ennél nagyobb fokszámú polinomok alkalmazása esetén, a transzformáció során lehetővé válik a kép görbítése és ívelése, illetve a geomoetriai torzítások fokozatos javítása és a pontosság növelése (harmadfokú transzformációra ritkán van szükség).

Minden illesztőpontnak van egy térbeli pontatlansága, amelyet általában pixelben (a raszter felbontásának megfelelően) ad meg a szoftver. Ez az érték csak arra a pontra igaz, és a ponttól távolodva az illesztési hiba nő. A raszter átlagos illesztési pontosságának trendfüggvénye a *legkisebb négyzetes eltérés* – RMS-hiba (Root Mean Square Error). Nem szükségszerűen lesz pontosabb az illesztés, ha a pontok számát növeljük. Az illesztés pontosságát vagy pontatlanságát nagymértékben befolyásolja, hogy a felhasználó milyen gondosan választja ki az illesztőpontokat, illetve a referenciarétegünk illesztési pontosságától is függ.

A georeferálásnál törekedjünk arra, hogy a térben egyenletesen elszórva vegyük fel az illesztőpontokat, a raszter széleihez közeli helyzetben (lehetőség függvényében a raszteres állomány sarkainak közelében is jelöljünk ki illesztőpontokat) és a kép belső részein is egyaránt. Fő célunk az, hogy az illesztési pontatlanságot csökkentsük, és az RMS-hiba értékét minimalizáljuk.

A georeferálás leggyakoribb problémái: az eltérő méretarányban és/vagy felbontásban, vetületi rendszerben, illetve a kartografálási és generalizálási különbségekben keresendők.

A művelet első (1) lépése példánkban a *papíralapú térkép* ***szkennelése*** (3.2. ábra). A szkenner digitális jelekké alakítja az eszközbe helyezett papíralapú térkép vagy távérzékelt adat grafikus adattartalmát, és az így kapott raszteres formátumú adatfájl a számítógépen vagy más adathordozón tárolható állománnyá alakul.



3.2. ábra

A művelet második (2) lépése az ***illesztő- vagy kontrollpontok azonosítása***. A művelet során a felhasználó olyan pontokat azonosít és vesz fel a földrajzi vetület nélküli képen és a vetülethelyes referenciarétegen, amelyek mind a két rétegen jól beazonosíthatók és egymásnak megfeleltethetők. Ilyen kitüntetett illesztőpontok (kontrollpontok) lehetnek: az útkereszteződések, jellegzetes objektumok (pl. épületek) sarokpontjai, vízfolyáson áthaladó közúti és/vagy vasúti hidak vagy egyéb jól azonosítható tereptárgyak.

A transzformáció folyamatának harmadik (3) lépése *a képen* és *a referenciarétegen* beazonosított objektumok ***megfeleltetése*** *egymásnak* (az azonosított pontok hozzárendelése a megfelelő koordinátákhoz). A raszter–koordináta típusú illesztés esetén a raszteren megadott pontok vetületi rendszerbeli koordinátái ismertek. Célszerű egy pontgeometriájú kalibrációs térképi elemosztályt (*feature class*) létrehozni, amelyben az illesztőpontokat tároljuk. A transzformációs egyenlet összes adatát elmenthetjük egy szövegfájlba (txt), amit bármikor visszatölthetünk a georeferálás [*Georeferencing*] eszköztárba.

3.2. A georeferálás [*Georeferencing*] eszköztár műveleteinek bemutatása

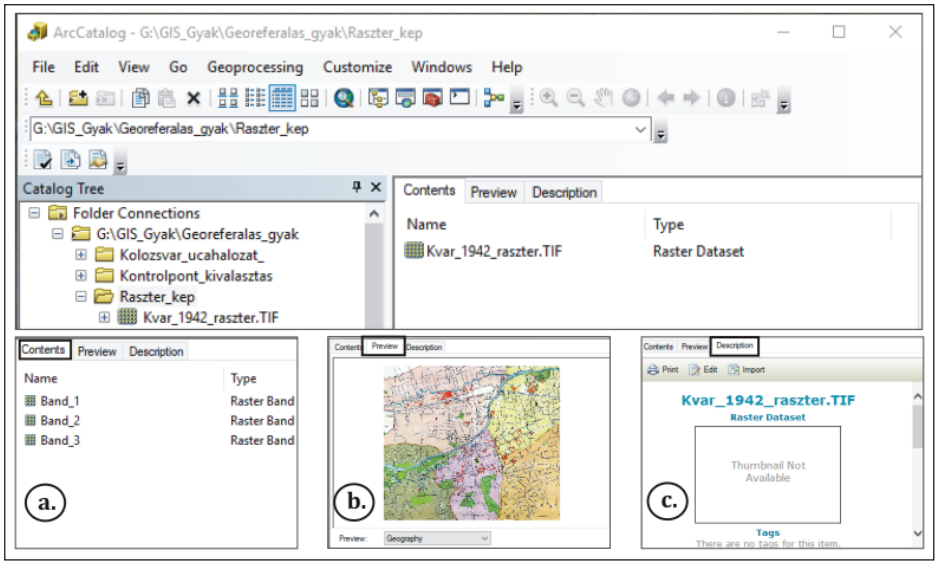
1. Nyissuk meg az ***ArcMap*** alkalmazást, és a megjelenő ablakban válasszuk az új és üres térkép dokumentum [*New Maps – My Templates – Blank Map*] lehetőséget. A projekt neve legyen: ***Georeferalas_alapok.mxd.***

2. Állítsuk be az adatkeret [*Data Frame*] koordináta-rendszerét. Kattintsunk egyszer jobb egérgombbal az adatkeret [***Layers***] nevére, és a helyi menüből válasszuk ki az adatkeret helyi tulajdonságok beállítása [*Properties/Data Frame Properties*] műveletet. Mivel egy beszkennelt, képi koordináta-rendszerben lévő térképet (Kolozsvár) szeretnénk referencia-rendszerbe illeszteni, ezért a 2.2.2. részfejezet 5–9. pontjaiban korábban ismertetett romániai Stereo 1970 [*Stereo_70, WKID: 31700*] vetületi rendszert fogjuk használni.

3. Töltsük le a műveletsorhoz szükséges adatokat tartalmazó ***Georeferalas_gyak*** tömörített állományt, és mentsük le a saját könyvtárunkba.

4. Nyissuk meg az ***ArcCatalog*** alkalmazást a [*Start*] menüből a korábban már megismert módon (1.1.1. részfejezet). A lecke adatait tartalmazó tömörített állomány (*Georeferalas_gyak.zip*) kitömörítése után kapcsolódjunk [*Connect To Folder*] a *Georeferalas_gyak* könyvtárhoz. Ezzel a művelettel (1.1.1. részfejezet, 2. pont, 1.3. ábra) közvetlenül elérhetjük a főkönyvtár (*Georeferalas_gyak*) és alkönyvtárainak teljes adattartalmát.

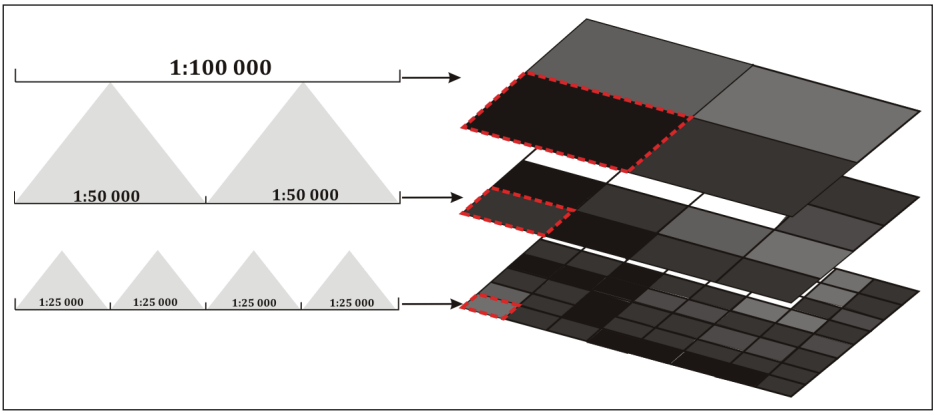
5. Nézzük meg a *Georeferalas_gyak* könyvtárban található állományokat. A *Raszter_kep* alkönyvtárban található a *Kvar_1942_raszter.TIF* nevű szkennelt térkép. Bal egérgombbal kattintsunk egyszer a térkép nevére, és nézzük meg a raszteradat jellemzőit (3.3. ábra):



3.3. ábra

– A tartalom [***Contents***] – fül kiválasztásával láthatjuk az adat nevét és típusát, illetve azt, hogy a tiff állomány három sávot tartalmaz (Band_1, Band_2, Band_3).
– Az előnézet [***Preview***] – fülre kattintva a tartalomban megjeleníthetjük a kiválasztott réteget. A raszteradatok esetében felugrik a piramisok készítése [***Create pyramids for Kvar_1942_raszter.TIF***] párbeszédpanel. Ez a művelet a nagyméretű képek – ilyen a térképünk is – gyorsabb megjelenítését és mozgatását teszi lehetővé egy piramisfájl (*.ovr) létrehozásával. Javasolt a művelet végrehajtása, ezért fogadjuk el [***Yes***], és akkor megjelenik a térképünk. Az ablak bal alsó sarkában látható, hogy az ilyen típusú állományokról csak földrajzi (Geography) információk állnak rendelkezésünkre.

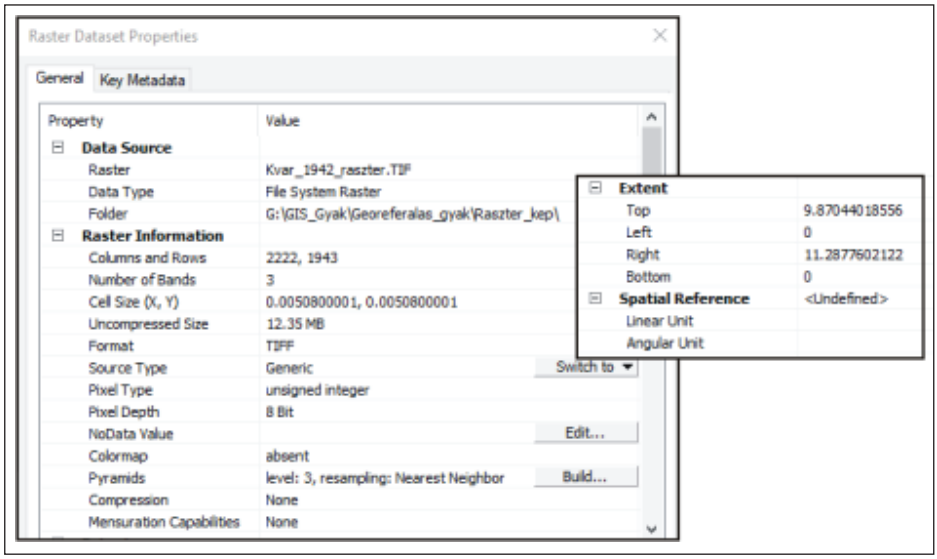
A ***piramis***fájlok egy digitális kép különböző felbontású megjelenítését jelentik (Tamás 2003). A piramisokat a teljesítmény javítására használják, felgyorsítják a raszteres adatok megjelenítését azáltal, hogy az egymást követő rétegeket 2:1 arányban felbontják (3.4. ábra). A felsőbb szintek kevesebb adatot/információt tartalmaznak, és ezért gyorsabban elérhetjük őket. Miközben ránagyítunk a piramisfájl egymást követő szintjeire, növekszik a megjelenített adatmennyiség, és egyre több információt nyújtanak.



3.4. ábra

– A leírás [***Description***] – fül az adattípusra – amellyel dolgozni szeretnénk – vonatkozó leíró adatokat tartalmazza. Ezeket a geoinformatikában ***metaadatoknak*** nevezzük. A metaadatok sok hasonlóságot mutatnak a könyvtárak katalógusaival. A metaadatok tartalmazzák az egyes adategyüttesekre vonatkozó információkat, ahogy a könyvtárakban az egyes könyvekre vonatkozó információkat a katalógus megfelelő része tartalmazza.

6. Keressük meg a bal oldalon a katalógusfa [*Catalog Tree*] ablakban a *Kvar_1942_raszter.TIF* réteget, és jobb egérgombbal kattintsunk a nevére. A helyi menüből válasszuk ki a tulajdonságok [*Properties/ Raster Dataset Properties*] műveletet (3.5. ábra). A megnyíló ablak általános [*General*] füle tartalmazza az adatforrás leíró adatait: pl. térbeli kiterjedés [*Extent*] vagy referencia-rendszer [*Spatial Reference*]. Látható, hogy ezek az adatok részben a képi koordináta-rendszerre vonatkoznak, részben hiányoznak. A georeferálás során többek között ezeket az adatokat is módosítani fogjuk.



3.5. ábra

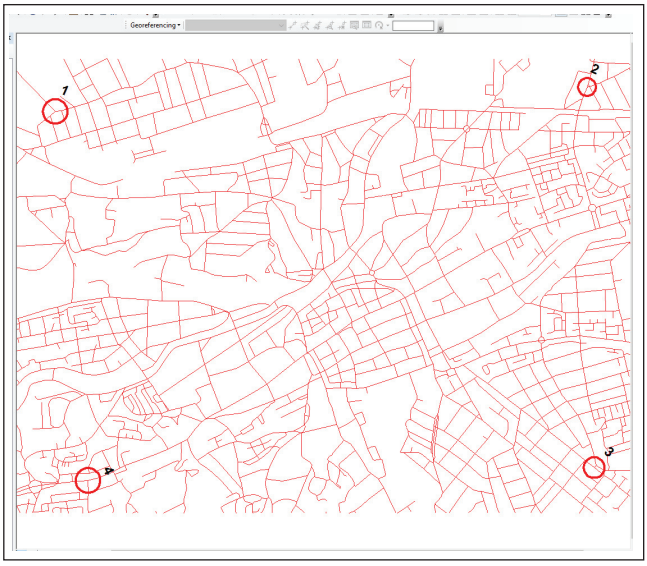
7. A továbbiakban folytassuk az *ArcMap* alkalmazásban a megkezdett projektet. Adjuk hozzá [*Add Data*] az aktív adatkerethez azokat a rétegeket, amelyeket a georeferáláshoz felhasználunk. Keressük meg: a *Raszter_kep* könyvtárban a *Kvar_1942_raszter.TIF* nevű beszkennelt térképet, a *Kolozsvár_utcahalozat_* könyvtárban az *utcahalozat.shp* és a *Kontrolpont_kiválasztás* könyvtárban található *helyek.shp* vektoros állományokat. Mind a három alkalommal egy figyelmeztető üzenetet kapunk (de ez nem feltétlenül hiba), mely szerint az *ArcMap* alkalmazás nem ismeri fel az adott réteg vetületi rendszerét [*Unkown Spatial Reference*] (2.2.1. részfejezet 4. pont). Fogadjuk el [*Yes*], és folytassuk a munkánkat.

Két vektoros réteg képezi a georeferálás referencia- (*utcahalozat.shp*), illetve segédrétegét (*helyek.shp*). A műveletsorozat közben ezeket a *prj* fájlokkal is rendelkező vektoros mintaállományokat használjuk, mivel ezeknek a rétegeknek ismerjük a vetületi rendszerét [*Stereo_70, WKID: 31700*].

8. A rétegek hozzáadása után válasszuk ki az adatkeret teljes rétegtartalmára átméretezés [***Full Extent***] gombot, így a rétegek elemei teljes térbeli kiterjedésükben jelennek meg a földrajzi adatnézetben. Úgy tűnik, hogy a nézet a művelet végrehajtása után üres. Ha jobban megfigyeljük a képernyőt, akkor látjuk, hogy az adatnézet felső szegélyéhez közel van egy kicsi folt (olyan, mint egy porszem a képernyőn). Ez a folt tartalmazza az *utcahalozat.shp* és a *helyek.shp* vektoros rétegeket.

9. Kattintsunk jobb egérgombbal az *utcahalozat.shp* rétegre a tartalomjegyzékben, majd válasszuk ki a réteg helyi menüből a rétegre nagyítás [Zoom To Layer] parancsot. Ekkor az *utcahalozat.shp* és a *helyek*.shp réteg láthatóvá válik. Figyeljük meg az állapotsorban, a képernyő jobb alsó sarkában a koordináta-értékeket.

10. Mivel a térképet még nem georeferáltuk, az *ArcMap* alkalmazás nem tudja egymásra helyezni a rasztert és a vektoros rétegeket. Nagyítsunk rá a *Kvar_1942_raszter.TIF* rétegre is az előző pontban (9. pont) ismertetett módon, és szintén nézzük meg a koordinátaértékeket, megfigyelve a változást.



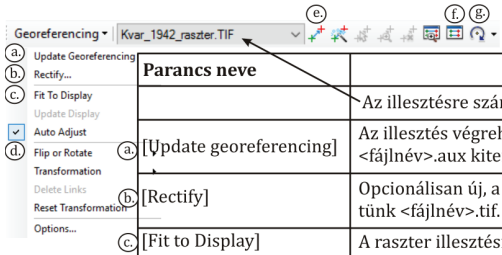
3.6. ábra

11. Nagyítsunk rá az *utcahalozat.shp* nevű réteg összes térképi elemére. A tartalomjegyzékben módosítsuk a *helyek.shp* réteg szimbólumjellemzőit: szín [Color: piros], vonalvastagság [Width: 3], és végezzünk el egy attribútumalapú feliratozást [*Label Feature*] az ID adatmező értékeinek az alkalmazásával, ez megkönnyítheti a

munkánkat (1.6.4. részfejezet). Ez azért szükséges, mert a beszkennelt térképet az utcahálózat néhány kijelölt kereszteződése alapján fogjuk referencia-rendszerbe illeszteni. Nagyítsunk rá úgy a *helyek.shp* réteg térképi elemeire, hogy azok a munkaablak sarokpontjainak közelében helyezkedjenek el, ahogy az a 3.6. ábrán látható.

12. A georeferálás során illesztőpontokkal (*control points*) összekapcsoljuk a raszteres térképen látható célkeresztek középpontjait és az *utcahalozat.shp* réteg útkereszteződéseinek pontjait. Az elsőfokú polinomiális vagy affin transzformációt fogjuk használni, ebben az esetben legalább 3 illesztőpontra van szükségünk (a részletesebb leírást nézzük meg a 3.1. alfejezetben).

13. Keressük meg a georeferálás [***Georeferencing***] eszköztárat a testreszabás [***Customize***] legördülő menü eszköztárak [***Toolbars***] listájából vagy a főmenüsor melletti szürke felületre kattintva. Az eszköztár egyes műveleteinek leírását a 3.7. ábra mutatja be.



Parancs neve	Parancs leírása
	Az illesztésre szánt raszterréteg kiválasztása.
a. [Update georeferencing]	Az illesztés végrehajtása és mentése. A raszterfájl nevével azonos <fájlnév>.aux kiterjesztésű fájl tárolja a transzformációt.
b. [Rectify]	Opcionálisan új, a transzfromációt megőrző raszterfájlt is készíthetünk <fájlnév>.tif.
c. [Fit to Display]	A raszter illesztési területhez történő illesztése, nagyítása.
d. [Flip or Rotate]	A raszterkép forgatása.
e. [Add Control Points]	Kontrollpontok hozzáadása. Az első pont felvétele a referenciarendszer nélküli raszteren, a másik a refrencia rétegen. Annyiszor ismételjük meg,ahány illesztőpontunk van.
f. [View Link Table]	Opcionálisan a kontrollpontok listája áttekinthető és szerkeszthető.
g. [Rotate]	Az illesztési területhez közelített raszterkép helyzete forgatással és eltolással tovább finomítható.

3.7. ábra. *A georeferálás [**Georeferencing**] eszköztár műveleteinek leírása*

14. Az eszköztáron válasszuk ki a *Kvar_1942_raszter.TIF* réteget (3.7. ábra). Ezt követően kattintsunk bal egérgombbal a réteglista előtt a georeferálás [***Georeferencing***] nevére, és a legördülő menüből válasszuk ki a raszter átméretezése az illesztési területhez [***Fit to Display***] lehetőséget. A szkennelt térkép bekerül az általunk kijelölt területre, és első ránézésre úgy tűnhet, hogy a vektoros és a raszteres rétegek fedésben vannak egymással. A rétegekre történő nagyítással [***Zoom In***] viszont látjuk, hogy az illesztés elnagyolt.

15. A georeferálás eszköztár helyi menüjében kapcsoljuk be az automatikus igazítás [***Auto Adjust***] műveletet. Ezt a műveletet aktiválva a rétegeink automatikusan igazodni fognak egymáshoz, miután kijelöljük rajtuk az illesztési pontokat.

16. A pontosabb illesztés elvégzéséhez válasszuk ki az ablakok [***Windows***] legördülő menü nagyítóablak [***Magnifier***] parancsát. Állítsuk át a nagyító értékét 200%-ra. Ez azt jelenti, hogy az ablakkal lefedett képrészletet az eredetihez képest kétszeres nagyításban látjuk. Ha a nagyítóablakot a címsoránál megfogjuk és mozgatjuk, a közepén megjelenő célkereszt térségét nagyítja fel.

17. A georeferálás [***Georeferencing***] eszköztárban válasszuk ki az illesztőpont hozzáadása [***Add Control Points***] eszközt. Az elemkijelölő eszköz [*Select Elements*] nyíl alakú egérkurzora megváltozik és kereszt lesz belőle. Mozdítsuk el a nagyítóablakot úgy, hogy egyszerre legyen látható a szkennelt térképlap egyessel jelölt célkeresztje, a *helyek.shp* vektoros réteg (bal felső sarok) és az *utcahalozat.shp* állomány egyik útkereszteződését szintén egyessel jelölő kör (3.8. ábra).

Figyelem! Először mindig arra a rétegre kattintunk, amelyiknek nem ismerjük a földrajzi koordinátáit (jelen esetben szkennelt térképlap), és utána az ismert referencia-rendszerű állományra (itt a vektoros úthálózat egyik kereszteződése). A sorrendet nem célszerű felcserélni, mert akkor kezdhetjük elölről a munkánkat.

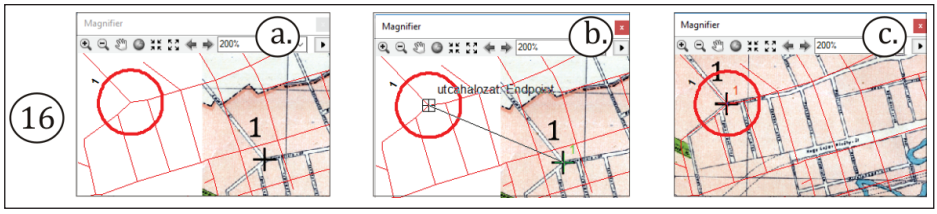
18. Az illesztőpont (kontrollpont) hozzáadásának lépései (3.8. ábra):

a) Állítsuk a nagyítóablak célkeresztjét először a szkennelt, rasztertérkép eggyel jelölt keresztjének a középpontjára, és kattintsunk egyet a bal egérgombbal.

b) A kattintás helyén egy zöld kereszt jelenik meg és egy sorszám, az egér elmozdítása során pedig egy szintén zöld vonal jelenik meg a képernyőn, amelynek egyik vége rögzített az általunk felvett ponthoz.

c) Most mozgassuk el a vonal végpontját (a keresztet) az egyes számú kör közepén található útkereszteződésre, ahol szintén bal egérgombbal kell egyszer kattintanunk. A kép kissé elmozdul, így a képi koordináta-rendszerű térképen kiválasztott kereszt illesztőpontja a vektoros úthálózat referenciarétegen kijelölt útkereszteződés kontrollpontjára ugrik, és egy piros színű kereszttel és egy sorszámmal jelenik meg az adatnézetben. Abban az esetben, ha rossz helyre kattintunk, kezdhetjük elölről a műveletet!

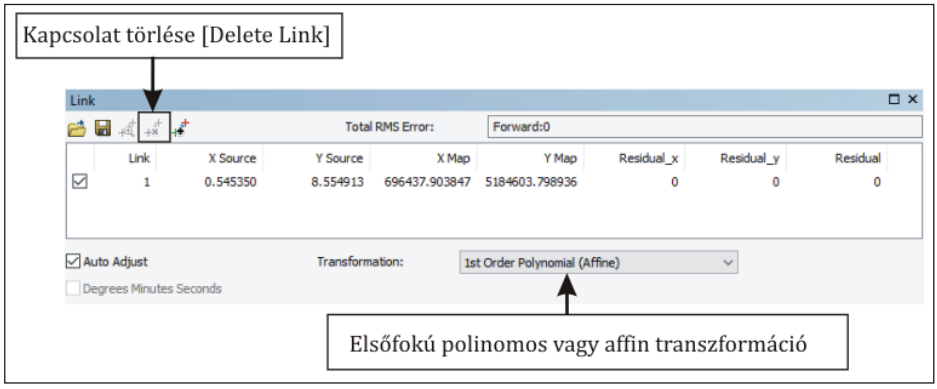
19. Mielőtt a többi kapcsolatot is létrehoznánk, nézzük meg az illesztőpontok adatait tartalmazó táblázatot [***View Link Table***], amelyet a georeferálás [***Georeferencing***] eszköztár ikonsorán érünk el. A felugró ablak (3.8. ábra) alsó részén láthatjuk a geometriai transzformáció típusát: elsőfokú polinomos vagy affin [1st Order Polinomial (Affine)] transzformáció (részletesebb leírása az elméleti háttér 3.1. alfejezetben).



3.8. ábra

20. A raszteres forrás- (a szkennelt térkép) és a vektoros referenciaréteg (az úthálózat) X és Y koordináta-értékei egy táblázatban jelennek meg (3.8. ábra). A forrásrétegen (Source) kijelölt pontok helyzetét a képi koordináta-rendszerben két oszlop (*X Source, Y Source*) tárolja. A referenciarétegen (Map) felvett pontok koordináta-értékeit szintén két oszlop (*X Map, Y Map*) tárolja.

21. Abban az esetben, ha valamelyik illesztő pontpárt nem megfelelően vettük fel, akkor az adataikat tartalmazó rekord (sor) a kijelölés után a kapcsolat törlése [***Delete Link***] művelettel törölhető. Zárjuk be a táblázatot.



3.9. ábra

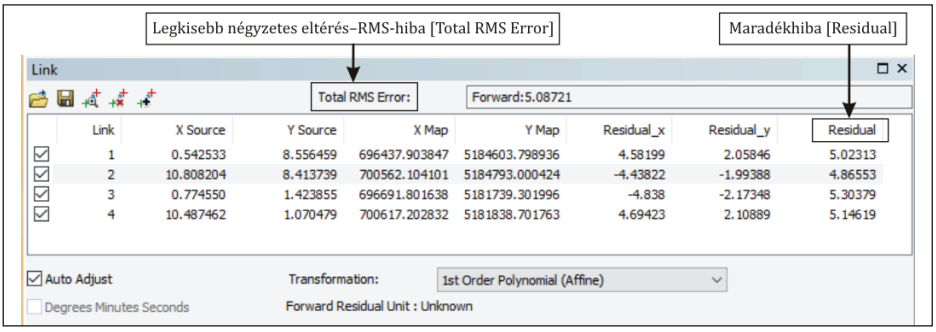
22. Folytassuk a munkát. Úgy helyezzük át a nagyítóablakot [*Magnifier*] az adatnézetben, hogy a középpontja a térkép jobb felső sarkához közeli 2. számú ponton legyen. Ismételjük meg az illesztőpont hozzáadását [*Add Control Points*] a 17. pontban leírtaknak megfelelően. Keressük meg a szintén kettessel jelölt útkereszteződést. Folytassuk a műveletet a 3. és a 4. számú pontokkal, amelyek a térkép bal, illetve jobb alsó sarkának közelében vannak. Már 3 pont is elegendő lenne a transzformációhoz, de mivel itt lehetőségünk van négy vagy akár sokkal több illesztőpontot megadni, így pontosabb lesz a térkép georeferálása.

Figyelem! Ha már nem használjuk az illesztőpont hozzáadása [*Add Control Points*] eszközt, váltsunk egy másik eszközre – például kéz [*Pan*] –, mert ha véletlenül belekattintunk az ablakba, elúszik az egész munkánk.

23. Ha végeztünk az összes illesztőpont felvételével, kattintsunk bal egérgombbal az eszköztár nevére, és a helyi menüből válasszuk ki a georeferálás végrehajtása és mentése [***Update Georeferencing***] parancsot.

24. Ezt követően nézzük meg újra az illesztőpontok adatait tartalmazó táblázatot [*View Link Table*]. Láthatjuk, hogy megjelennek a szkennelt térképen és a referenciarétegen az általunk felvett illesztőpontok koordinátapárjai (3.10. ábra). A táblázat utolsó oszlopában leolvashatjuk minden egyes illesztőpontra az átszámítás során keletkező maradékhiba [*Residual*] értékét.

Az illesztőpontok transzformációs egyenlettel számított és általunk megadott (referencia) koordinátái között kisebb-nagyobb eltérés adódik. Ennek mértéke a georeferálás pontosságának mérőszáma. Az eredmény megbízhatóságát a *legkisebb négyzetes eltérés* – RMS-hiba [*Total RMS Error*] értékkel fejezzük ki, és arra kell törekednünk, hogy ez minél kisebb legyen. Általában akkor tekinthető elfogadhatónak, ha mértéke nem éri el a raszter pixelméretét (nagyon ideális esetben a felbontásnak a felét), de ez sokszor rajtunk kívül álló okok miatt is nehezen megvalósítható.

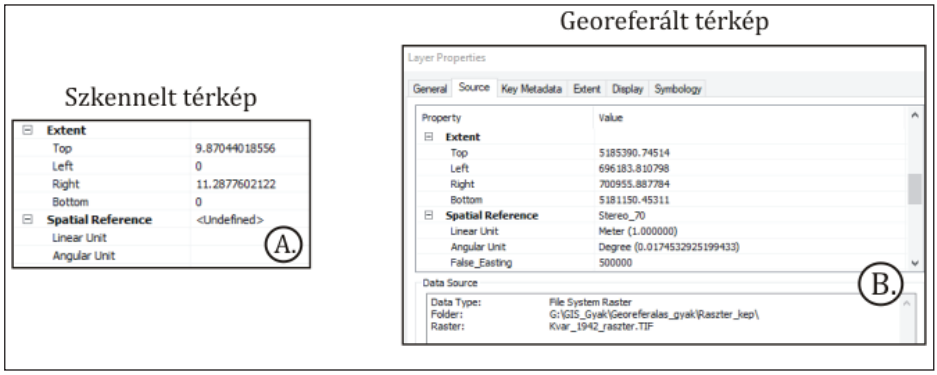


3.10. ábra

25. A georeferált térképet töröljük a tartalomtáblából. Nyissuk meg a réteg helyi menüt a réteg nevére jobb egérgombbal kattintva, és válasszuk ki az eltávolítás [*Remove*] parancsot. Ezt követően pedig adjuk hozzá újra a tartalomtáblához [*Add Data/Drag and Dropp*].

26. Méretezzük át az adatkeret tartalmát a teljes nézetre nagyítás [*Full Extent*] művelettel. Látjuk, hogy a georeferált térkép és az úthálózat elemei néhány kivételtől eltekintve fedésben vannak egymással. Az esetleges eltérések a georeferálás maradékhibáiból és a vektorizálás pontatlanságaiból adódhatnak.

27. Ezt követően kattintsunk bal egérgombbal a georeferált térkép nevére, és jobb egérgombbal nyissuk meg a réteg helyi menü rétegtulajdonságok [*Layer Properties*/*Properties*] parancsát. A felugró ablakban válasszuk ki az adatforrás [Source] fület. A függőleges csúszka mozgatásával láthatjuk a georeferált térkép alapadatait. Korábban megnéztük a szkennelt térkép adatait az *ArcCatalog*ban (6. pont 3.4. ábra), és látható, hogy a transzformáció során megváltoztak a réteg alapadatai. Figyeljük meg a cellaméretben [*Cell Size*], a térbeli kiterjedésben [*Extent*] és a referencia-rendszerben [*Spatial Reference*] bekövetkezett változásokat (3.11. ábra).



3.11. ábra. *A transzformáció során bekövetkezett változások a szkennelt térkép (A) és a georeferált réteg (B) alapadatai között: a térbeli kiterjedésben [Extent] és a referencia-rendszerben [Spatial Reference]*

28. Ezt követően zárjuk be az alkalmazást.

4. TÉRKÉPI ELEMEK VEKTORIZÁLÁSA AZ ARCGIS-BEN

Annak érdekében, hogy a térképi elemek vektorizálásának szerkesztési műveleteit jobban megérthessük, fel kell frissítenünk az előzményeket. Ezért, mielőtt nekifognánk a konkrét feladatnak, olvassuk el a vektoros adatrendszerekről szóló 1.2.1. részfejezet erre vonatkozó részeit. Itt ismertettünk néhány alapfogalmat, amelyek szorosan kapcsolódnak a vektoros editáláshoz. Ebben szó volt többek között: a geometriai alapelemekről (pont, vonal poligon); a topológiai (szomszédsági) viszonyokról; a topológiai alapelemekről (töréspont/vertex; él vagy szegmens/edge, segment; csomópont/node; végpont/endpoint; felezőpont/midpoint).

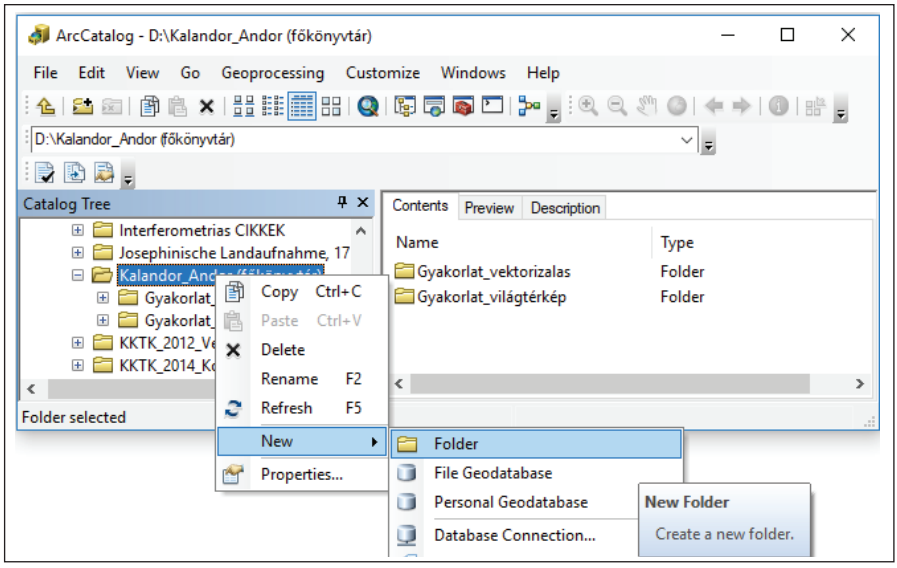
4.1. Új állományok létrehozása az ArcCatalog alkalmazásban

1. Nyissuk meg a [***Start***] menü ***ArcGIS*** programkönyvtárából az ***ArcCatalog*** alkalmazást.

2. Az *ArcCatalog* alkalmazás megnyitása után a könyvtárfában [*Catalog Tree*] keressük meg a saját könyvtárunkat (pl. Kalandor_Andor). Jobb egérgombbal kattintsunk a könyvtár nevére, és a helyi menüből válasszuk ki az új könyvtár létrehozása [*Folder*] parancsot. A jobb oldalon a tartalomablakban megjelenik egy új könyvtár [*New Folder*]. Módosítsuk a könyvtár nevét **Vektorizalas_gyakorlat**-ra bal egérgombbal való kattintással vagy jobb egérgombbal a helyi menüből az Átnevezés [*Rename*] kiválasztásával. A műveletet a bal oldali *katalógusfában* és a jobb oldali *tartalomablakban* egyaránt végrehajthatjuk.

3. Hozzunk létre egy közvetlen elérést lehetővé tevő rövidített fizikai elérési útvonalat a főkönyvtárunkhoz, a kapcsolódás a könyvtárhoz [*Connect to Folder*] eszközt használva (a művelet leírása az 1.1.1. részfejezetben található), ami lehetővé teszi a könyvtárág teljes adattartalmának közvetlen elérését.

4. A bal oldalon a *könyvtárfán* válasszuk ki a frissen létrehozott **Vektorizalas_gyakorlat** könyvtárat. A jobb oldalon láthatjuk, hogy a *tartalomablak* még üres, mivel az új könyvtár még nem tartalmaz állományokat. Ezen könnyen lehet segíteni.



4.1. ábra

5. A *könyvtárfán* kattintsunk jobb egérgombbal a **Vektorizalas_gyakorlat** könyvtár nevére. A legördülő menüből válasszuk ki az *új adatforrás* [***New***] menün belül a *shape-fájl* [***Shapefile***] műveletet (4.2. ábra).

Nézzük meg: az 1.2.1. részfejezetet, amelyben a vektoros adatmodellek általános jellemzőiről és ezen belül is a shape-fájl formátumokról tanultunk.

6. Az *új shape-fájl létrehozása* [*Create New Shapefile*] ablakban a következő adatokat kell megadnunk: *név* [*Name*], *geometria* [*Feature Type*] és *referencia-rendszer* [*Spatial Reference*].

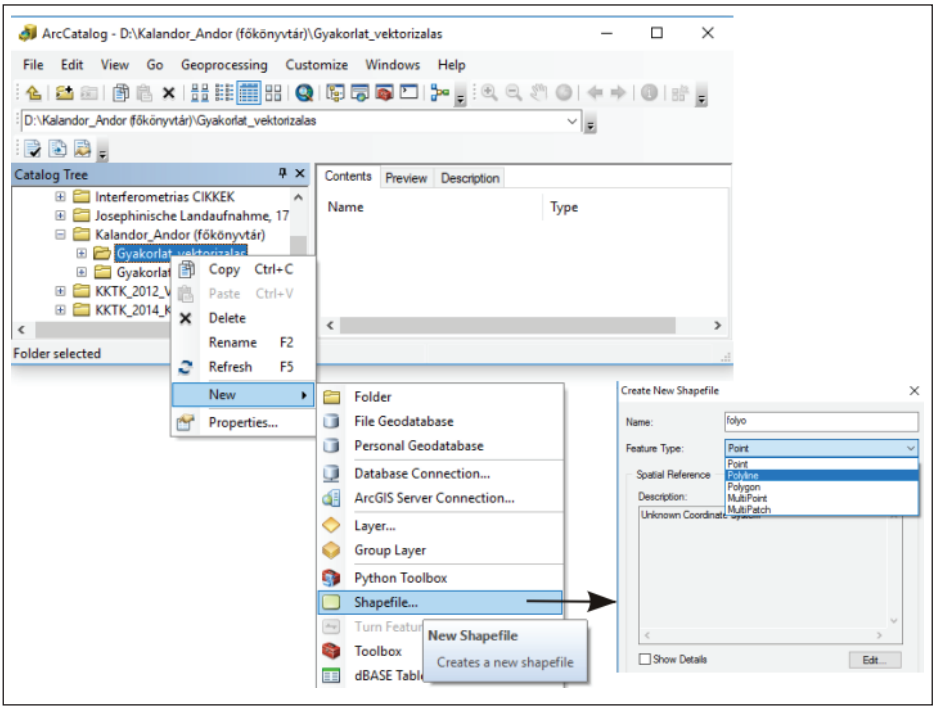
7. Célszerű olyan rétegneveket [***Name***] választani, amelyek nem tartalmaznak különleges és ékezetes karaktereket. Jelen esetben adjuk meg a – **folyo** – megnevezést, illetve összetett nevek esetén az egyes szavakat alulvonással kapcsoljuk össze (pl. Kolozsvar_folyo).

8. A térképi elemek *geometriai alaptípusai* [***Feature Type***]: a pont (*Point*: pl. forrás, magassági pont, fa); a vonallánc (*Polyline:* pl. szintvonal, folyó, út) és a felület (*Polygon:* város, erdőrészlet, park, tó).

A valóságban minden objektumnak van térbeli kiterjedése. Geometriai alapelemekkel történő megjelenítésükhöz minden esetben absztrakcióra van szükség. Fontos megjegyeznünk, hogy a térkép méretaránya, tematikája és a felhasználás

célja dönti el, hogy egy, a valóságban is létező objektumot milyen geometriai elemmel jelenítünk meg. Egy nagy méretarányú térképen pl. a városhálózat elemeit poligonokkal ábrázolják. Egy közepes vagy kis léptékű térképen ezek az elemek gyakran már csak pontok. Sőt az is előfordulhat, hogy a generalizálás miatt egyáltalán nem jelennek meg a térképen.

Jelen esetben olyan objektumnak adjuk meg a geometriáját, amelynek a megjelenése a valóságban is vonalszerű, ezért a térképünkön is vonallánccal – ***Polyline*** – jelenítjük meg



4.2. ábra

9. Jelen esetben tudjuk, hogy a téradatainkat milyen vetületi rendszerben szeretnénk kezelni, elemezni és ábrázolni. A referencia-rendszer [***Spatial Reference***] ablakrészben adjuk meg [*Edit*] a 2.2.2. részfejezet 5–9. pontjaiban korábban ismertetett romániai Stereo 1970 [*Stereo_70, WKID: 31700*] vetületi rendszert. Végül fogadjuk el [***OK***].

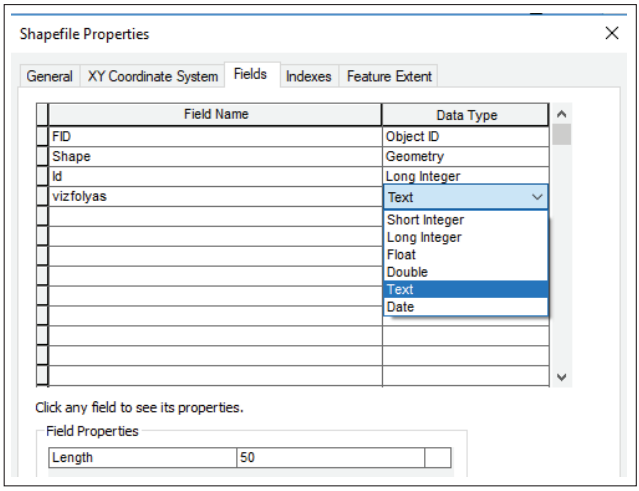
10. A bal oldali *katalógusfában* keressük meg a ***folyo.shp*** állományt, és a nevére jobb egérgombbal egyszer kattintva nyissuk meg a helyi menü tulajdonságok [***Properties***] műveletet. Az ablakban 5 fül tartalmazza a réteg: általános jellemzőit

[***General***]; referencia-rendszerét [***XY Coordinate System***]; adatmezőit [***Fields***]; az indexeket [***Indexes***] és térbeli kiterjedését [***Feature Extent***].

11. Kattintsunk az adatmezők [***Fields***] fülre (4.3. ábra). Itt az állomány attribútumtáblázatához adhatunk hozzá új adatmezőket. Ha új shape-fájl formátumot hozunk létre, láthatjuk az ablak adatmező neve [***Field Name***] oszlopában, hogy három adminisztratív adatmező automatikusan létrejön. Az alkalmazás szempontjából ezek megléte kötelező:

– az egyedi térképi elemazonosító [***FID*** – *Feature Identifier*]: lényeges, hogy a térképi elemek létrehozásának (megrajzolásának) sorrendjében minden egyes elem kap egy természetes számból álló egyedi azonosítót (integer). A kezdőérték 0, tehát az első megrajzolt elem ezt az értéket kapja meg. A szoftver által automatikusan generált azonosítót nem tudjuk módosítani;
– az alak [***Shape***] adatmező a geometriát tárolja;
– az elemazonosítók [***ID*** – *Identifier*], amelyek a térképi elemosztályon [*Feature class*] belül az egyes térképi elemek [*Feature*] megkülönböztetésére szolgálnak. A felhasználók is módosíthatják az adatait.

A ***folyo.shp*** réteg esetében rögzíteni szeretnénk a vektorizált vízhálózati elemek neveit, ezért az adatmező neve [*Field Name*] oszlop első üres sorába kattintva adjuk meg az új adatmező nevét, ez jelen esetben legyen ***vizfolyas.*** Emlékezzünk vissza arra, hogy a mezőnevek megadásánál nem használhatunk ékezetes és különleges karaktereket, és lehetőség szerint ne legyen 10 karakternél hosszabb.



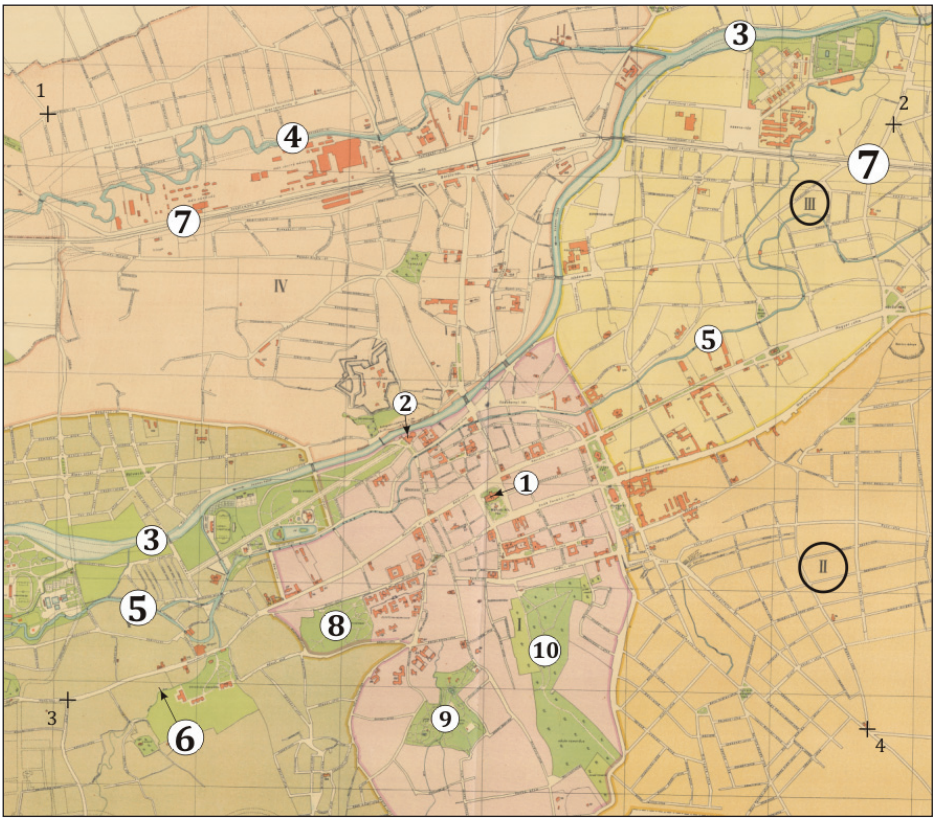
4.3. ábra

12. Az adattípus [***Data Type***] oszlopban választhatjuk ki az adatmező típusát, amely szöveg [***Text***] lesz, mivel a vízfolyások neveit szeretnénk attribútumként

tárolni. Meg kell adnunk a hosszt [*Length*], mely jelen esetben 50 lesz. Ez azt jelenti, hogy az adatcellákba beírt vízfolyásnevek hossza szóközökkel együtt maximum 50 karakter lehet. Ezután fogadjuk el a beállításokat [***OK***], és zárjuk be a párbeszédablakot.

Nézzük meg: ismétlésképpen a 2.1.10. részfejezet adatmezők típusaira vonatkozó leírásokat tartalmazó részét.

13. A vektorizálás megkezdése előtt mindig döntsük el, melyek azok az objektumok, amelyeket szeretnénk elemezni, térképen megjeleníteni. Ebben a gyakorlatban a Kolozsvár egy részét ábrázoló, korábban általunk georeferált térképet fogjuk használni (4.4. ábra).



4.4. ábra.

Pontok: **1.** *Szent Mihály-templom,* **2.** *Kolozsvári Állami Magyar Színház*

Vonalláncok: **3.** *Kis-Szamos,* **4.** *Nádas-patak,* **5.** *Malomárok,* **6.** *Papok-patak,* **7.** *vasút*

Poligonok: **8.** *Mikó-kert,* **9.** *Botanikus kert,* **10.** *Házsongárdi temető, I–III. Városrészek*

14. A gyakorlótérképről a folyókon kívül egyéb objektumokra is szükségünk lesz, ezeket is be kell vektorizálnunk. A **Vektorizalas_Gyakorlat** könyvtárban hozzunk létre újabb *shape-fájl* formátumokat (4.1. táblázat) a jelen fejezet 6–9. pontjaiban bemutatott módon:

4.1. *táblázat. A szükséges shape-fájlok listája*

Új shapefájl létrehozása (Create New Shapefile)			Rétegtulajdonságok megadása (Shapefile Properties)		
Rétegnév [Name]	Geometria [Feature Type]	Koordináta-rendszer [Spatial Reference]	Adatmező neve [Field Name]	Adatmező típusa [Data Type]	Karakter-szám [Length]
epulet	pont (Point)	Stereo 70	Nev	Text	50
			Epites_eve	Short integer	4
folyo	Vonallánc (Polyline)	Stereo 70	Vizfolyas	Text	50
vasut	Vonallánc (Polyline)	Stereo 70	Nev	Text	50
			Hossz	Double	8
varosresz	Poligon (Polygon)	Stereo 70	Nev	Text	50
			Area	Double	8
parkok	Poligon (Polygon)	Stereo 70	Nev	Text	50
			Area	Double	8

4.2. Vektorizálás – térképi elemek (feature) rajzolása, szerkesztése az ArcMap-ben

15. A szükséges állományok létrehozása után kezdhetjük el a vektorizálást, ami a raszteradatok vektorossá történő átalakítását jelenti. Nyissuk meg az ***ArcMap*** alkalmazást, és a megjelenő ablakban válasszuk ki az új üres térképdokumentum [*New Maps – My Templates – Blank Map*] lehetőséget.

16. A referencia-rendszer beállítása! Jobb egérgombbal kattintsunk az adatkeret nevére [*Layers*] a tartalomtáblában [*Table of Contents*]. Az adatkeret tulajdonságok [*Data Frame Properties*] ablakban a vetületi rendszerek [*Coordinate System*] fülön válasszuk ki a levezetett koordináta-rendszerek [*Projected Coordinate Systems*] → nemzeti vetületek [*National Grids*] → Európa [*Europe*] → [*Stereo 1970*] referencia-rendszert (részletesebb leírás a 2.2.2. részfejezet 5–9. pontjainál).

17. A projektet mentsük el **Kvar_Vektorizalas** néven a Vektorizalas_gyakorlat könyvtárba.

18. Az üres projektbe töltsük be az adat hozzáadása [***Add Data***] paranccsal, az előző leckében georeferált *Kvar_1942_raszter.TIF nevű* térképet, a *Georeferalas_gyak* könyvtárból. A térkép geotif formátumban van. Ez azt jelenti, hogy a georeferálás során a .TIF kiterjesztésű képfájl mellett létrejött egy szövegfájl (.tfw) is, amely a vetületi információkat tartalmazza. Ennek a térképnek az egyes elemeit szeretnénk vektorizálni.

19. Ezt követően töltsük be [*Add Data*] az előbb létrehozott *shape-fájl formátumokat* a **Vektorizalas_gyakorlat** könyvtárból.

20. Nyissuk meg a vektoros elemek szerkesztésére szolgáló szerkesztő [***Editor***] eszköztárat a testreszabás [***Customize***] legördülő menü eszköztárak [***Toolbars***] vagy a főmenüsor melletti szabad területre kattintva.

4.2.1. A *szerkesztő* [*Editor*] eszköztár helyi menüjének műveletei és funkciókészlete

Annak érdekében, hogy a ***szerkesztési funkciókat*** alkalmazni tudjuk, kitérőt kell tennünk, mivel ezek az adatbázis-építés interaktív szakaszának leggyakrabban használt műveletei (Elek 2005).

– A szerkesztés célja új objektum létrehozása vagy egy már meglévő objektum módosítása.
– A szerkesztés tárgya lehet egy vagy több ***térképi elem (feature)*** és az attribútumaik.

Egy tipikus munkamenetben vektorizálunk – új térképi elemeket *(fetaure)* hozunk létre –, vagy a már meglévő elemeket módosítjuk. A módosítás leggyakoribb oka a vektorizálás során keletkezett hibák javítása, illetve az elemek naprakészen tartása.

A szerkesztéssel kapcsolatban tisztázni kell a ***vázlatrajz*** (***sketch***) fogalmát.

– Egy új *térképi elem* létrehozásakor első lépésben egy *vázlatrajz (sketch)* keletkezik, amelynek véglegesítése egyben a *térképi elem* véglegesítését jelenti.

– A már létező *térképi elem* esetében a *vázlatrajz* állapotra kapcsolhatunk, és alkalmazhatjuk a töréspont- vagy élmódosító szerkesztési műveleteket. Egyes feladatoknál a *vázlatrajz* csak segédvonal, részt vesz a meglévő *térképi elemek* átalakításában, és a feladat végrehajtását követően beépül a *térképi elem*be vagy eltűnik.

A térképdokumentum rétegeinek egyik tulajdonsága a szerkeszthetőség. A térképen rajzolás előfeltétele az aktív *adatkeret* [*Data Frame*] és legalább egy aktív *réteg (layer)*. A szerkeszthető réteg lehet egy *shape-fájl formátum* vagy egy *geoadatbázisban (geodatabase)* tárolt *téképi elemosztály (feature class)*.

Az interaktív munka során a szerkesztő eszköztár [***Editor Toolbar***] helyi menüjének műveleteit és funkciókészletét használjuk a leggyakrabban. A 4.5. ábra mutatja be röviden az eszköztár műveleteinek vázlatos leírását.

Editor Start Editing	A szerkesztési üzemmód indítása.
Stop Editing	A szerkesztési üzemmód leállítása. Mentéssel együtt alkalmazva véglegesítés.
Save Edits	Az eddig elvégzett szerkesztések véglegesítése.
Move...	A kijelölt térképi elem (*feature)* megadott X, Y irányú elmozdítása.
Split...	A kijelölt vonal kezdő- vagy végponttól, megadott távolságra történő kettévágása.
Construct Points... Copy Parallel...	
Merge...	Azonos térképi elemosztályba (*feature class*) tartozó elemek összeolvasztása. A kiindulási *térképi elemek* törlődnek, a keletkező új *térképi elem* (*feature)* az elsőnek kijelölt attribútumát örökli.
Buffer...	A kijelölt vonallánc vagy polygon körül cél *térképi elemosztályban* új *térképi elem* keletkezik a megadott puffertávolságban.
Union...	Azonos geometriai típusú *térképi elemek* összeolvasztása. Egyesíthetjük az egy *térképi elemosztályon* belül kijelölt elemeket, de akár a különböző osztályok elemei is egy cél *térképi elemosztályba*. Az új *térképi elem* nem örököl attribútumot, a feltételezett értékeket veszi fel.
Clip... Validate Features	
Snapping	A *vázlatrajz (sketch)* töréspontjainak (vertex), éleinek (edge) és egyéb topológiai elemeinek pontos kapcsolása már meglévő térképi elemek (*feature)* topológiai elemeihez (töréspont, él stb.*)*
More Editing Tools Editing Windows	
Options...	A szerkesztéshez kapcsolódó beállítások.

4.5. ábra. *A szerkesztő [**Editor**] eszköztár helyi menüjének műveletei*

	Ikon/Parancs neve	Parancs leírása
1.	[*Editor:*]	Az alapvető szerkesztő funkciók gyűjteménye, a helyi menü leírása a 4.5. ábrán látható. Innen indítható a szerkesztő állapot.
2.	*Edit Tool*	A *szerkesztő* (rámutató) *műveleti* eszköz. A szerkesztési művelet eszközével kijelölhetők a térképi elemek (pont, vonallánc, poligon) töréspontjai (vertex) vagy élei (edge) így megfoghatjuk, elmozdíthatjuk vagy törlhetjük őket.
3.	a. b. *Sketch Tool csoport*	A *rajzműveletek csoport* eszközei. A vektorizálás során töréspontokat helyezünk el, amelyekkel a megrajzolandó vonallánc vagy felület geometriájú térképi elem (*feature*) alakját követjük, illetve pont geometriájú térképi elem esetén a helyét jelöljük meg. A leggyakrabban használt műveletek az egyenes szegmens (a.) és a pont (b.), a csoport többi műveletét elsősorban mérnöki feladatok végrehajtásához használhatjuk (4.7. ábra).
4.	*Edit Vertices*	A *töréspontszerkesztő* műveletek. Lehetővé teszi a töréspontok helyének módosítását, új töréspontok hozzáadását, illetve a már meglévők eltávolítását. A módostandó térképi elemre bal egérgombbal duplán kattintva is elindítható a szerkesztés.
5.	*Reshape Feature Tool*	A *térképi elem vonalművének módosítása műveletre* kattintva az általunk kijelölt vonallánc vagy poligon geometriájú térképi elemet átrajzolhatjuk vagy a fölösleges részeket eltávolíthatjuk.
6.	*Cut Polygon Tool*	A művelet alkalmazásával az általunk kijelölt poligon geometriájú térképi elem kettévágható egy tetszőlegesen megrajzolt vonal mentén. Figyeljünk arra, hogy a vágás során érintsük a poligon éleit.
7.	*Split Tool*	A kijelölt vonalas térképi elem "vágása, kettétörése" a rámutatás pontjánál.
8.	*Rotate Tool*	A kijelölt térképi elem dinamikus elforgatása egy fix pont körül.
9.	*Attributes*	A kijelölt térképi elem attribútumainak megtekintése, illetve módosítása.
10.	*Sketch Properties*	A *vázlatrajz* (sketch) *tulajdonságok* ablakban megtekinthetők és szerkeszthetők a térképi elemek geometriai tulajdonságai. A rámutató (szerkesztő) műveletettel dupla bal egérgombbal kattintunk, valamelyik vektorizált térképi elemre és a vázlatrajz tulajdonságok ablakban megjelennek a töréspontok koordinátái.
11.	*Create Features*	A *térképi elemek szerkesztése* [*Create Features*] ablakban választhatjuk ki, hogy az aktív adatkeret rétegtartalmából melyik térképi elemosztályba szeretnénk újabb térképi elemeket vektorizálni (rajzolni). Itt állíthatjuk be, melyik *rajzeszközzel [Construction Tools]* szeretnénk az elemet/elemeket létrehozni.

4.6. ábra. *A szerkesztő eszköztár [**Editor Toolbar**] ikonsorának műveletei*

A rajzműveletek [***Sketch Tool***] csoport számos művelete közül azt a kettőt emelnénk ki elsősorban, amelyeket a vektorizálás során leggyakrabban használunk: a pont [*Point*] és a szegmens (él) [*Straight Segment*] létrehozása (4.7. ábra).

A csoport többi műveletét főleg mérnöki feladatok végrehajtásához használhatjuk, és ritka esetben van rájuk szükségünk egyszerű térképszerkesztési műveletek elvégzése során.

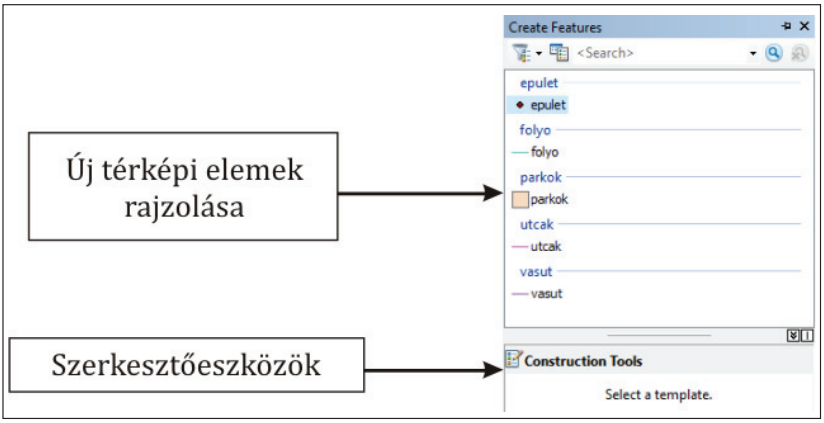
Point	A *pont* geometriájú térképi elemek rajzolásához (elhelyezéséhez) használt művelet.
Straight Segment	A *szegmens (él)* rajzművelettel minden bal egérgomb kattintással egy töréspontot hozunk létre, közöttük egyenes vonalat húzva. Vonal/vonallánc (Line/Polyline) és felület (Polygon) geometriájú térképi elemek rajzolása töréspontok és az azokat összekötő élek (Segment, edge) létrehozásával.
End Point Arc Segment	*Trace*
Ív készítése, kezdőpont, végpont és egy belső pont megadásával az íven.	Kijelölt térképi elem vonalának nyomon követése, opcionálisan megadott eltolással (offsettel).
Right Angle	*Midpoint*
A megrajzolt szakaszok a töréspontoknál kizárólag derékszögben (90 fokos szögben) kapcsolódnak egymáshoz.	Két kiejlölt pontot összekötő egyenes (szakasz) felezőpontjának kijelölése, mely egyben az aktuális vázlatrajz töréspontja.
Distance-Distance	*Direction-Distance*
Két különböző pontból, adott sugárral indított segédkör egyik metszéspontjának kijelölése, mely egyben az aktuális vázlatrajz töréspontja.	Egy irány és egy távolság, azaz szögszár és segédkör metszéspontjának kijelölése, mely egyben az aktuális vázlatrajz töréspontja.
Intersection	*Arc Segment*
Két él metszéspotjának kijelölése, mely egyben az aktuális vázlatrajz töréspontja.	Ív készítése, kezdőpont és végpont megadásával.
Tangent Curve Segment	*Bezier Curve Segment*
Érintőgörbe létrehozása egy már megrajzolt szegmenshez konkrét paraméterek megadásával.	A Bezier görbe rajzművelettel elsímított görbéket hozhatunk létre, amelynek utólag módosítható a a szöge, magassága és alakja.

4.7. ábra. *A rajzműveletek [**Sketch Tool**] csoport műveleteinek rövid leírása*

21. A szerkesztő [*Editor*] helyi menüben válasszuk ki a szerkesztés indítása [*Start Editing*] parancsot. Ha egyszerre több vektoros állomány jelenik meg a bal oldali tartalomtáblában [*Table of Contents*], az aktív adatkeretben [*Data Frame*] ki kell választanunk azt az állományt, amelyet szerkeszteni akarunk.

4.2.2. Új térképi elem rajzolása [*Create Feature*] parancs és a térképi elemek létrehozását támogató szerkesztőeszközök [*Construction Tools*]

22. Ezt megtehetjük az eszköztár [*Editor*] ikonsorán az új térképi elem rajzolása [***Create Feature***] parancs aktiválásával (4.6. ábra, 11.). Az elindítást követően, alapértelmezetten az adatnézettől jobbra nyílik meg az új térképi elemek rajzolása [*Create Feature*] ablak (4.8. ábra), amelynek réteglistájából bal egérgombbal való kattintással kiválaszthatjuk azt a térképi elemosztályt, amelybe az új térképi elemeket szeretnénk vektorizálni.



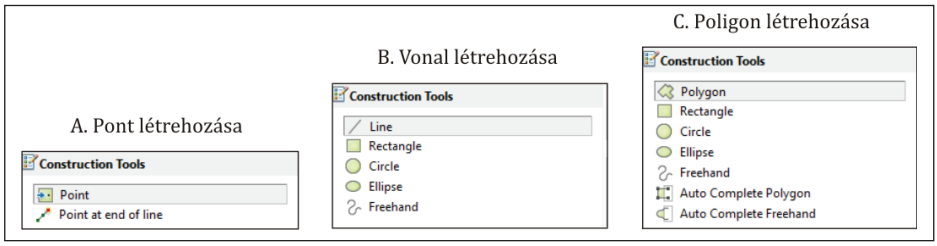
4.8. ábra

23. Ezt követően az alsó ablakban aktiválódnak az adott geometriájú térképi elemek létrehozását támogató szerkesztőeszközök [***Construction Tools***], ahol beállíthatjuk, melyik rajzeszközzel szeretnénk az elemet vagy elemeket létrehozni (4.9. ábra). A különböző geometriai alapelemek létrehozására, szerkesztésére többféle eszköz áll a rendelkezésünkre. Ezek közül fogunk néhányat (a gyakrabban használtak közül) röviden ismertetni.

a) Pontgeometria: pont (*Point*) létrehozása (4.9. ábra. A.). Az új térképi elemek rajzolása [*Create Feature*] ablakban válasszunk ki bal egérgombbal való kattintással egy pontszerkesztő sablont (például *epulet*), és a szerkesztőeszközök ablakban automatikusan aktiválódik az első művelet [], a pontok elhelyezésére alkalmas eszköz. A művelet során bal egérgombbal való kattintással egyszerűen megrajzolhatjuk azokat a pontgeometriájú objektumokat, amelyekre munkánk során szükségünk lehet.

Abban az esetben, ha ismerjük a pont létrehozásához szükséges koordinátákat, vagy egyéb olyan konkrét információ áll rendelkezésünkre, ami megkönnyíti

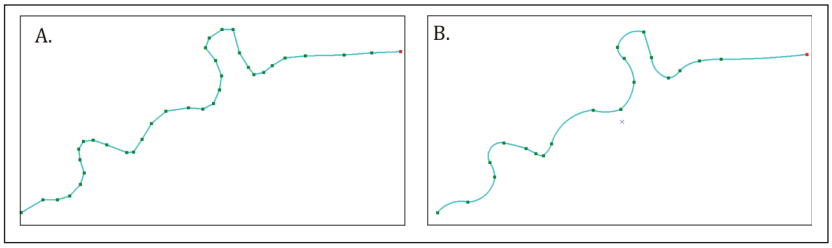
a pont elhelyezését, ezt megtehetjük, ha jobb egérgombbal kattintunk az adatnézetben megjelenő térképre, és a megjelenő helyi menüben megadjuk őket.



4.9. ábra. *A térképi elemek létrehozását támogató szerkesztő- vagy rajzeszközök [Construction Tools]*

b) Vonallánc-geometria: vonal (*Line*) létrehozása (4.9. ábra. B.). Az új térképi elemek rajzolása [*Create Feature*] ablakban válasszunk ki bal egérgombbal való kattintással egy vonalszerkesztő sablont (például *folyo*), és a szerkesztőeszközök ablakban automatikusan aktiválódik az első művelet [Line], a vonallánc szerkesztésére alkalmas eszköz. Ezt követően a rajzműveletek [*Sketch Tool*] csoport számos művelete közül választhatjuk ki azt, amelyiket használni szeretnénk a vektorizálás során (4.7. ábra). Leggyakrabban a szegmens (él) [*Straight Segment*] műveletet használjuk. Ennek alkalmazásával minden kattintással egy töréspontot (vertex) hozunk létre, köztük szegmenseket (éleket) húzva, létrehozva a kívánt vonalat vagy vonalláncot.

A folyók a legritkább esetben egyenes futásvonalúak, a nagyon kanyargó részek vektorizálása közben eszközt válthatunk. A rajzműveletek [*Sketch Tool*] csoportból a szegmens [*Straight Segment*] művelet helyett választhatjuk például az ív készítése, kezdőpont és végpont megadásával [*Arc Segment*] műveletet, aminek alkalmazásával ívelt szakaszokat hozhatunk létre (4.10. ábra). A töréspontokat (vertex) zöld színű négyzetek jelölik, a végpontot piros négyzet. A vektorizálást dupla bal egérgombbal való kattintással fejezzük be.



4.10. ábra. *A Nádas-patak egy szakaszának vektorizálása a szegmens [Straight Segment] művelettel (A.), illetve az ív készítése, kezdőpont és végpont megadásával [Arc Segment] műveletet is használva (B.)*

c) Poligon-geometria: az új térképi elemek rajzolása [*Create Feature*] ablakban válasszunk ki bal egérgombbal való kattintással egy felületszerkesztő sablont (például *parkok*), és a szerkesztőeszközök ablakban automatikusan aktiválódik az első művelet, a poligon [Polygon] létrehozására alkalmas eszköz (4.9. ábra. C.). A vonallánc szerkesztéséhez hasonlóan a poligon (sokszög) eszközök is egyenes szakaszokat (szegmenseket) hoznak létre az általunk megadott töréspontok között.

A szerkesztőeszközök [*Construction Tools*] ablakrészben több művelet közül is választhatunk a vektorizálandó felületek alakjának függvényében.

További műveletek:

– négyzet vagy téglalap létrehozása [Rectangle], amit elsősorban szabályos alaprajzú épületek vagy telkek vektorizálásakor alkalmazhatunk;

– kör létrehozása [Circle], amit kör alakú térképi elemek szerkesztésekor használhatunk, vagy létrehozhatunk ellipsziseket [Ellipse];

– egy már meglévő poligonhoz egy újabb illesztése [Auto Complete Polygon] művelet biztosítja az egymással szomszédos, részben azonos töréspontokkal és élekkel rendelkező poligonok topológiailag helyes létrehozását és szerkesztését. Nagyon fontos művelet, alkalmazásával kiküszöbölhetjük az egymással szomszédos poligonok közötti illeszkedési hibákat, amelyek az azonos élek és töréspontok vektorizálása nyomán keletkezhetnek földhasználati, talaj-, geológus- vagy egyéb térképek szerkesztése során.

A szerkesztőeszközök [*Construction Tools*] közül válasszuk ki a már meglévő poligonhoz egy újabb illesztése [*Auto Complete Polygon*] műveletet.

A vektorizálás során a kezdőpontot kapcsoljuk hozzá egy már meglévő poligon (4.11. A. ábra, 1-es poligon) töréspontjához vagy éléhez. Rajzoljuk meg az új poligon hiányzó élét vagy éleit. A végpontot kapcsoljuk egy már meglévő poligonhoz (4.11. A. ábra, 4-es poligon), és fejezzük be a szerkesztést (bal egérgombbal való dupla kattintással vagy pedig a jobb egérgombbal való kattintás után megjelenő helyi menüből [*Finish Sketch*]). Ezt követően megjelenik az új poligon (4.11. B. ábra, 5-ös poligon).

Nem kell az új poligon kezdő- és végpontját feltétlenül összekötni, szerkesztéskor egy már meglévő poligon vonalművén belül is letehetjük az új, szomszédos poligon kezdő- és végpontját, tehát az első és az utolsó töréspontját. Az a lényeg, hogy a kezdő- és a végpont a már meglévő poligonon belül legyen.

4.11. ábra

4.2.3. Az illesztési tűréshatár beállítása a csatolás [***Snapping***] eszköztáron

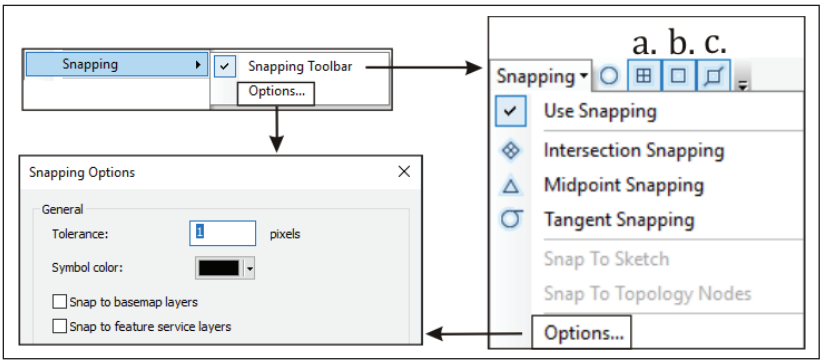
A szerkesztő [Editor] eszköztáron található a csatolás [***Snapping***] műveletcsoport. A kapcsolódás eszköztárat [*Snapping Toolbar*] bekapcsolhatjuk közvetlenül a szerkesztő eszköztárból (4.12.). Elérhető még a testreszabás [*Customize*] legördülő menü eszköztárak [*Toolbars*] listájából, vagy pedig jobb egérgombbal a főmenü sor szürke felületére kattintva a megjelenő helyi menü megfelelő jelölőnégyzetében kijelölve. A *Snappinget* nem tudjuk jól lefordítani magyarra, úgyhogy használhatjuk akár a *snappelés* kifejezést is.

– A csatolás eszköztáron [*Snapping Toolbar*] kiválasztva a kívánt illesztési lehetőséget – (a) végpontokhoz [*End Snapping*], (b) töréspontokhoz [*Vertex Snapping*], (c) szegmensekhez (élekhez) [*Edge Snapping*] – vázlatrajzunk töréspontjai (vertex), élei (edge) és egyéb topológiai elemei pontosan kapcsolódnak egy már meglévő térképi elem(ek) topológiai elemeihez. Egyszerre több lehetőség is beállítható.

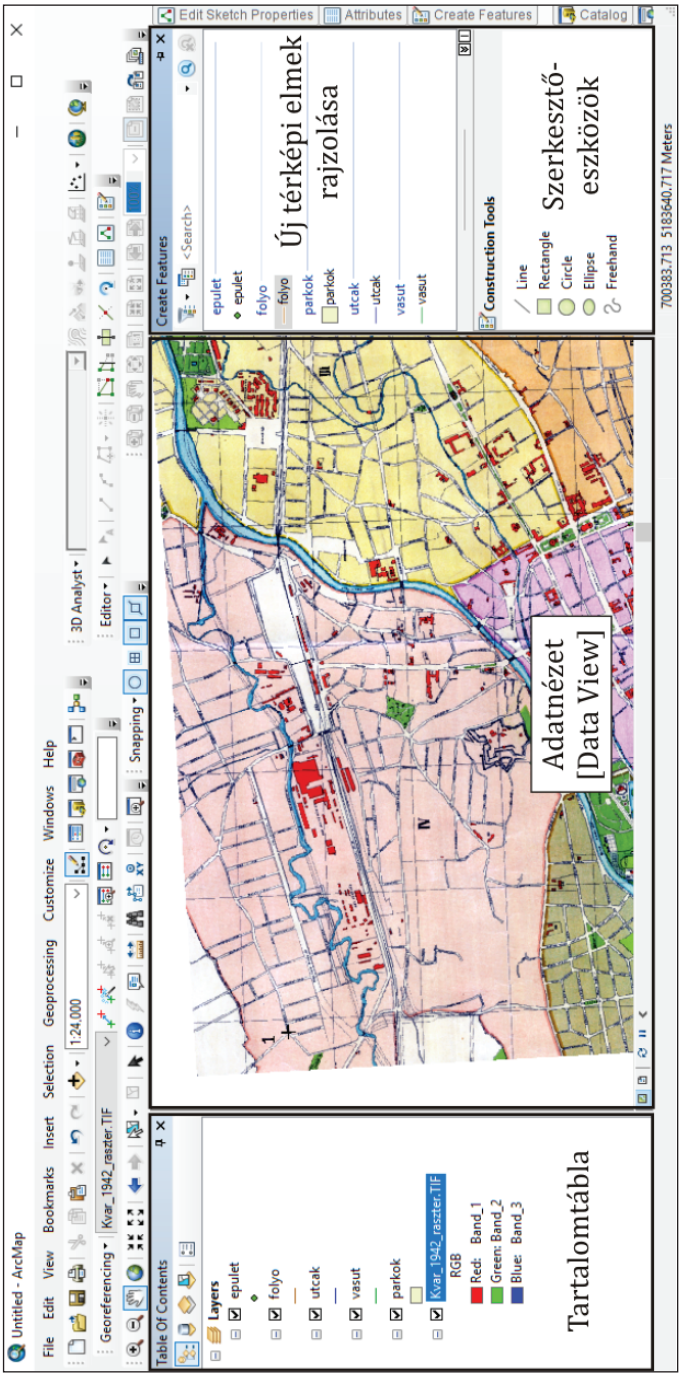
Állítsuk be mind a három felsorolt lehetőséget.

– Az illesztési távolság mértékét pixeltávolságban határozzuk meg, és a kapcsolódási lehetőségek [*Option…*] ablakban a tűréshatár cellájában [*Tolerance:*] tudjuk megadni. Segítségével a szerkesztés pontosabb lesz és kevesebb a hibalehetőség.

Jelen esetben adjunk meg a csatoláshoz egy 5 pixeles tűréshatárt [*Tolerance: 5*]. Abban az esetben, amikor az egér mutatógombja 5 pixeles tűréshatáron belül kerül, valamelyik megadott topológiai elemhez (töréspont, végpont, él) automatikusan rákapcsolódik. A tűréshatár pixeltávolságát vektorizálás közben bármikor lehet módosítani.



4.12. ábra


Untitled - ArcMap
File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing Customize Windows Help
Georeferencing
Kvar_1942_raszter.TIF
1:24,000
Editor
3D Analyst
Snapping
Table Of Contents
Layers
epulet
folyo
utcak
vasut
parkok
Kvar_1942_raszter.TIF
RGB
Red: Band_1
Green: Band_2
Blue: Band_3
Tartalomtábla
Adatnézet
[Data View]
Create Features
<Search>
epulet
folyo
parkok
utcak
vasut
Új térképi elmek
rajzolása
Construction Tools
Line
Rectangle
Circle
Ellipse
Freehand
Szerkesztő-
eszközök
Edit Sketch Properties
Attributes
Create Features
Catalog
700383.713 5183640.717 Meters

4.13. ábra

24. Térjünk vissza a megkezdett munkánkhoz, ahol először a folyóvizeket szeretnénk vektorizálni, melyhez válasszuk ki a ***folyo.shp*** réteget (4.13. ábra). Ebben az esetben a szerkesztőeszközök közül válasszuk a vonal (*Line*) műveletet.

25. Ezután válasszuk ki a szegmens [*Straight Segment*] rajzolása eszközt. Nagyítsunk a raszterre – jelen esetben Kolozsvár térképének egy részletére –, és keressük meg azokat az elemeket (vízfolyások), amelyeket vektorizálni szeretnénk (például a Kis-Szamost). A vízfolyásokat kék színű vonalak jelölik. Az első töréspontot (Vertex) bal egérgombbal való kattintással ott rakjuk le, ahol az adott elem megjelenik a térképen. Kövessük a vonalgeometriájú térképi elem (vízfolyás út, vasút) futásvonalát, és bal egérgombbal való kattintásokkal tegyük le a töréspontokat. A meanderező (kanyargó) részek megrajzolásakor műveletet válthatunk szerkesztés közben, például az ív készítése kezdőpont és végpont megadásával [*Arc Segment*] műveletet.

Jegyezzük meg:
– Egyenes vonal (szakasz, szegmens) esetén elég a kezdőpont [*Start Point*] és a végpont [*End Point*] rögzítése.
– A gyakori irányváltásokkal jellemezhető vonalláncoknál (pl. egy kanyargó vízfolyás) vagy az összetett alaprajzú poligonoknál célszerű a *töréspontok számát növelni*, ami lehetővé teszi a térképi elemek vonalműveinek pontosabb vektorizálását.

26. Amikor egy térképről tematikus tartalmakat rajzolunk, akkor javasolt, hogy azonos képernyő előtti léptékkel [*Map Scale*] tegyük ezt meg. Nincs előre meghatározott képernyő előtti lépték [*Map Scale*]. Vektorizálás közben adódhatnak olyan körülmények, hogy változtatnunk kell rajta, de ha lehetséges, munkánk közben ne módosítsuk a méretarányát. Fontos, hogy ne nagyítsunk túlságosan bele a térképbe, mert akkor túl pixeles lesz (szétesik), de az sem jó megoldás, ha a térkép eredeti méretarányának megfelelő képernyő előtti lépték mellett végezzük a térképi elemek rajzolását, mivel ez elnagyolt, pontatlan vektorizálást eredményez.

27. Vektorizálás közben elég hamar a munkaablakban látható (térkép)részlet szélére érhetünk. Ha nem akarjuk a rajzolást megszakítani az utolsó töréspont letétele után, nyomjuk le a ***C*** billentyűt, és az egérkurzor helyén megjelenik a mozgatás [*Pan*] ikonja (1.9. ábra). Amíg a billentyűt lenyomva tartjuk, a képet mozgatni tudjuk, amikor pedig elengedjük, folytathatjuk a vektorizálást.

A korábban már ismertetett egérgörgő [*Scroll*], illetve a billentyűzetgombok közül a fel, le, jobbra és balra nyilakkal is módosíthatjuk a képernyőn megjelenő térképrészletet.

28. A térképi elem rajzolását dupla bal egérgombbal való kattintással fejezzük be. A vektorizálás befejezéséhez egyéb megoldások is vannak: F2 vagy jobb egérgomb helyi menü vázlatrajz véglegesítése [*Finish Sketch*].

Jegyezzük meg:

– az új shape-fájlt (*folyo.shp*) létrehozásakor (4.1. fejezet 4.1. táblázat) hozzáadtuk az új réteghez a szükséges adatmezőket, és megadtuk a rétegtulajdonságokat (név, típus, karakterszám). Ezek megtekinthetők az attribútumtáblázatban. Fontos, hogy ha új adatmezőt akarunk létrehozni vagy már meglévőt szeretnénk törölni, csak akkor tudjuk megtenni, ha az adott rétreg nem áll szerkesztés alatt!

29. A vonallánc vektorizálását (például egy vízfolyás) követően nyissuk meg a hozzá tartozó attribútumtáblázatot [*Open Attribute Table*]. Ez egyelőre négy adatmezőt tartalmaz, lásd korábban a 4.1. alfejezet 11. pontját is.

– Az attribútumtábla három, az ArcMap alkalmazás szempontjából kötelező adminisztratív adatmezőt tartalmaz (emiatt törölni sem lehet őket): az egyik az egyedi térképi elemazonosító [***FID*** – *Feature Identifier*], a másik a térképi elem geometriáját tárolja [*Shape*], és az elemazonosító [***ID*** – *Identifier*]. Ezeknek a részben automatikusan generált adatmezőknek a szerkesztésével nem foglalkozunk.
– A [*vizfolyas*] adatmezőbe írjuk be a vektorizált vízfolyás(ok) nevét (Kis-Szamos, Nádas-patak, Malomárok, Papok-pataka) a megfelelő helyre.

Jegyezzük meg:

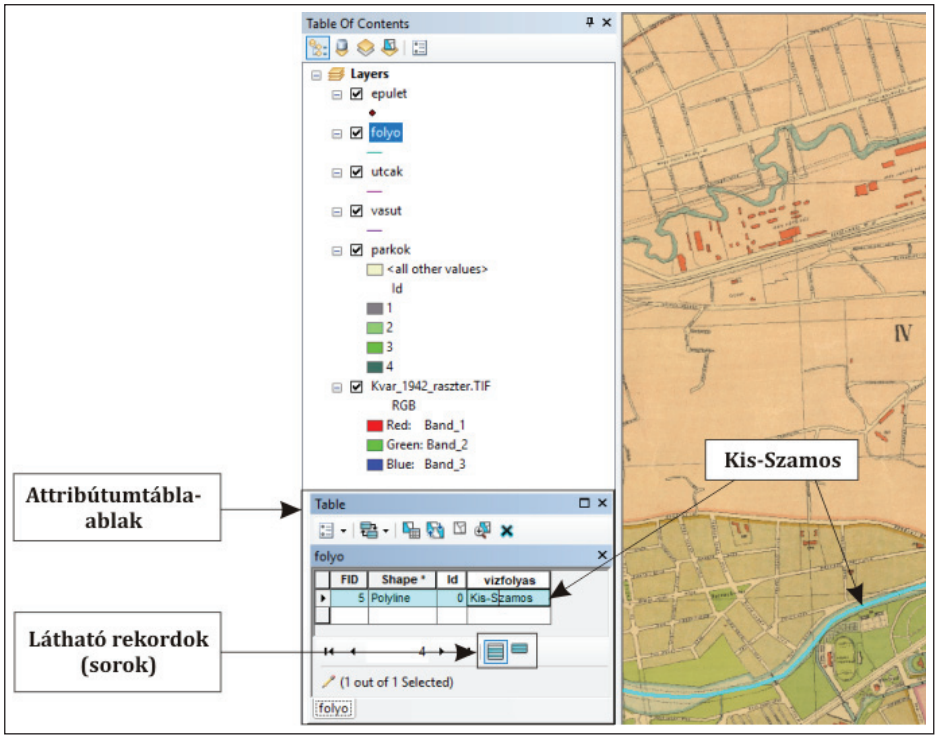
– Az adatcellákba adatot (karaktert) csak szerkesztőmódban tudunk beírni!

30. A vektorizálás közben javasoljuk az attribútumtábla-ablak átméretezését (4.14. ábra). Ezt követően helyezzük el a tartalomtáblára, a rétegek alá, ez megkönnyítheti az adatok bevitelét a táblázatba. Emellett célszerű beállítani az attribútumtáblában, hogy mindig csak az utolsó, szerkesztés miatt kijelölés alatt álló vektorizált térképi elem rekordja [*Show selected records*] látszódjon (az attribútumtábla ablak alsó részén találhatók az ikonok, 4.14. ábra).

31. Munka közben dönthetünk úgy, hogy hozzáadunk egy új adatmezőt az attribútumtáblához (2.1.10. részfejezet 84–85. pont). Az új adatmezőben a különböző méretű vízfolyások típusait (kisebb vagy nagyobb vízfolyás) fogjuk rögzíteni numerikus változókkal: a fő vízfolyás legyen 1 (jelen esetben a Kis-Szamos); ennek nagyobb mellékfolyója, a Nádas-patak legyen 2-es számmal jelölve; a Malomárok legyen 3-as; a kisebb vízfolyásokat jelöljük 4-es számmal (pl. Papok-pataka) (4.4. ábra).

32. Új adatmezőt csak a szerkesztő üzemmód leállítása [*Stop Editing*] (4.5. ábra) után adhatunk hozzá a táblázatunkhoz. Ezt követően a 2.1.10. részfejezet 84. pont-

jában leírt munkafolyamatot követve hozzunk létre egy új adatmezőt [*Add Field*], a következő beállításokkal: a neve [*Name: Tipus*], a típusa [*Data Type:*], rövid egész szám [*Short Integer*], a karakterhossz [*Precision: 5*] az ennél az adatmezőtípusnál maximálisan megadható 5 legyen. Miután a beállításokat elvégeztük és elfogadtuk [*OK*], az attribútumtáblában megjelenik az új adatmező oszlopa.

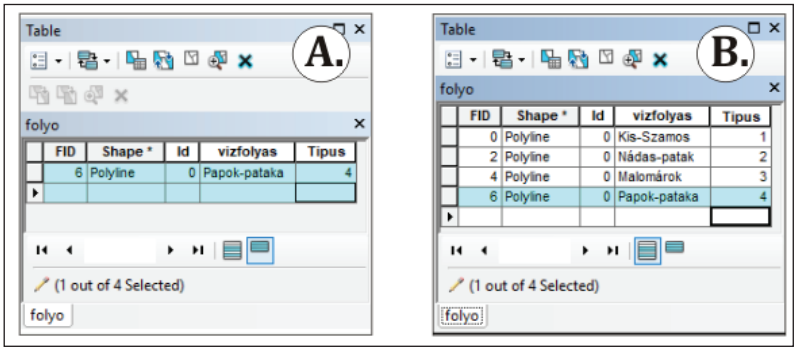


4.14. ábra. *A kijelölt térképi elemek rekordjainak mutatása*

33. Indítsuk el újra a szerkesztőmódot [*Start Editing*] (4.5. ábra), és folytassuk a munkánkat azzal, hogy a [*Tipus*] adatmező Kis-Szamoshoz tartozó rekordjába beírjuk a vízfolyás típusát jelölő 1-es számot. Az attribútumtábla adatmezőinek (jelen esetben [*vizfolyas*] [*Tipus*]) adatcelláit mindig egészítsük ki az aktuálisan vektorizált objektumokra vonatkozó adatokkal, mert később már nagyon körülményes, hosszadalmas munka pótolni a hiányosságokat!

34. Ezt követően vektorizáljuk be a Nádas-patakot, a Malomárkot és a Papok-patakát. Amikor befejeztük a térképi elemek vektorizálását, visszaállíthatjuk az attribútumtáblában, hogy ne csak a legutóbb vektorizált és emiatt kijelölés alatt álló elem rekordja [*Show selected records*] látszódjon (4.15. A. ábra), hanem az

összes rekord [*Show all records*] (4.15. B. ábra), és véglegesítsük az eddig elvégzett szerkesztéseket [*Save Edits*] (4.5. ábra).



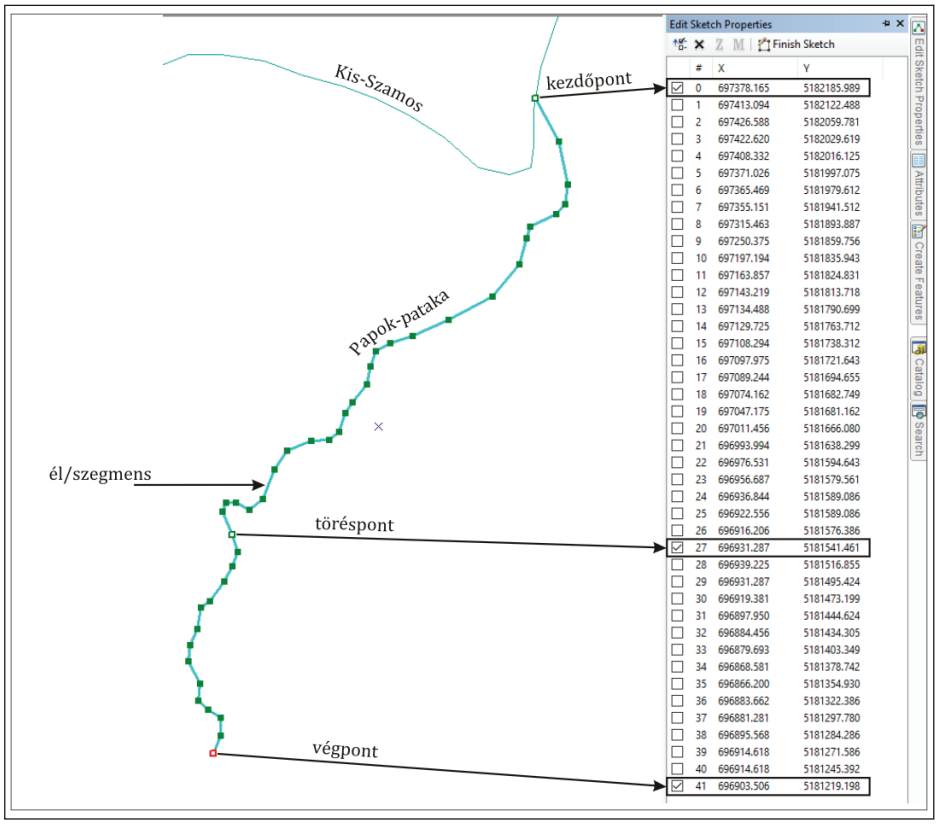
4.15. ábra. *Az attribútumtáblában felváltva megjeleníthetők a kijelölt téképi elemek rekordjai [Show selected records](A.), illetve az összes rekord [Show all records] (B.)*

35. A szerkesztő eszköztár [*Editor* Toolbar] ikonsorán található az attribútumok [***Attributes***] művelet ikonja. Kattintsunk rá egyszer bal egérgombbal, és az adatnézet jobb oldalán megnyílik a műveleti ablak (4.16. ábra). Abban az esetben, ha egyetlen térképi elem sincs kijelölve, az ablakrész üres lesz.

4.16. ábra

36. A térképi elemet vagy elemeket jelöljük ki a szerkesztő [*Edit Tool*] műveleti eszközt használva (4.6. és 4.15. ábra). Kijelölhető(k) közvetlen rámutatással (vagy kerettel) [*Select Features*] az adatnézetben vagy pedig az attribútumtábla bal oldali részén a szürke jelölőnégyzetre kattintva bal egérgombbal (egyszerre több térképi elem is kijelölhető, ha lenyomva tartjuk a billentyűzet Ctrl vagy Shift gombját). Ezt követően az attribútumok [*Attributes*] ablak felső részében megjelennek a kijelölt térképi elemek, és külön-külön rájuk kattintva az alsó ablakrészben egymás után megtekinthetők, illetve ha szükséges, módosíthatók az adataik.

37. A szerkesztőeszköz [*Edit Tool*] kiválasztása után dupla bal egérgombbal való kattintással jelöljük ki valamelyik vektorizált térképi elmet, és így láthatóvá válnak annak töréspontjai (Vertex). Ezt követően indítsuk el a szerkesztő eszköztáron [*Editor*] található pont/vonalmű vázlatrajzának tulajdonságai [***Sketch Properties***] funkciót, amely a létrehozás sorrendjében egy táblázatban tartalmazza a vonallánc- (illetve pont- vagy poligon-) geometriájú térképi elemosztály szerkesztés alatt álló térképi elemének töréspontjait és azok koordináta-értékeit, amelyeket igény szerint szerkeszthetünk (4.17. ábra). A vonalláncok szakaszokból állnak, amelyeket a kezdő- és végpontok jellemeznek, megadva a vonallánc irányát is.

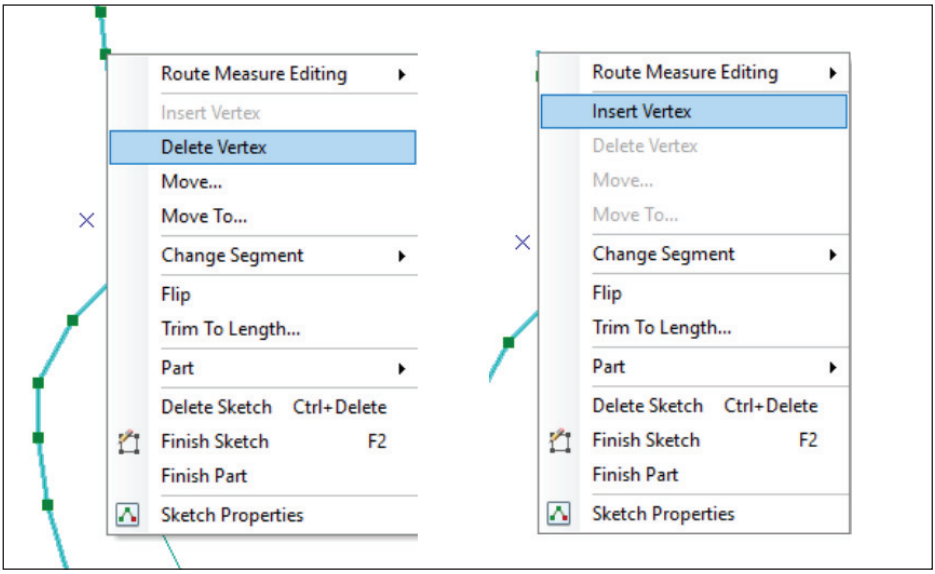


4.17. ábra

38. A felhasználó által megrajzolt térképi elemek pontjainak, vonalműveinek módosítása szintén a szerkesztőeszköz [*Edit Tool*] műveleteinek segítségével történik. A szerkesztőeszközzel [*Edit Tool*] több művelet is elvégezhető, és ez geometriától (pont, vonallánc, poligon) függetlenül bármelyik általunk kijelölt térképi elemre

(vagy elemekre) érvényes. A szerkesztőeszközzel történő műveletek elvégzésére többféle lehetőség közül választhatunk.

– Ha a szerkesztőeszköz [*Edit Tool*] bal egérgombjával egyszer kattintunk az adott elemre, akkor kijelöljük azt. Ez lényegében megegyezik az elemek kiválasztása [*Select Features*] paranccsal. A kijelölt elemen megjelenik egy fekete kereszt. Bal egérgomb lenyomva tartása mellett tetszőlegesen módosíthatjuk a kijelölt elem helyzetét az adatnézetben, illetve törölhetjük azt.
– A szerkesztőeszköz [*Edit Tool*] bal egérgombjával duplán kattintva a pontra, illetve vonallánc és poligon esetében arra a vonalműre, amelyet módosítani szeretnénk, megváltoztathatjuk a töréspontok (vertex), a csomópontok (node), a kezdő- és a végpontok helyzetét, illetve hozzáadhatunk újakat vagy törölhetjük őket:
    - mozgatás – a kiválasztott pontot a kívánt helyre húzhatjuk a bal egérgomb lenyomva tartása mellett;
    - törlés – jobb egérgombbal kattintsunk a töréspontra, és a helyi menüből válasszuk ki a töréspont törlése [*Delete Vertex*] parancsot (4.18. ábra);
    - hozzáadás – jobb egérgombbal kattintsunk a két töréspont közötti élre, és a helyi menüből válasszuk ki a töréspont beszúrása [*Insert Vertex*] parancsot.

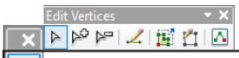


4.18. ábra

– a szerkesztőeszköz [*Edit Tool*] bal egérgombjával duplán kattintva automatikusan megjelenik a töréspontok szerkesztése [***Edit Vertices***] eszköztár (4.19. ábra). Több eszköz közül is választhatunk: a) módosíthatjuk a kivá-

lasztott töréspontok (illetve élek vagy szegmensek) helyzetét [*Modify Sketch Properties*], b) hozzáadhatunk [*Add Vertex*] és c) törölhetünk [*Delete Vertex*] töréspontokat, d) folytathatjuk a kijelölt térképi elemek szerkesztését [*Continue Feature Tool*], e) arányosan átméretezhetjük a vázlatrajz alakját [*Strech Proportionately*], f) utasítást adhatunk a szerkesztés befejezésére [*Finish Sketch*] és g) megnézhetjük a vázlatrajz tulajdonságait [*Sketch Porperties*].

Kiemelnénk a térképi elem szerkesztésének folytatása [*Continue Feature Tool*] parancsot. Ez a művelet nagyon praktikus lehet abban az esetben, ha egy vonallánc vagy poligon szerkesztését befejeztük, de közben rájövünk, hogy mégis folytatni kellene (vagy valamilyen okból meg kellett szakítanunk a vektorizálást). Megtörténhet abban az esetben, amikor egy hosszú szintvonalat vagy vízfolyást vektorizálunk. Ilyenkor ezt a műveletet használva folytathatjuk a vektorizálást onnan, ahol abbahagytuk, és nem kell több szakaszból (vonalláncból) előállított térképi elemmel (multipart feature) dolgoznunk, ami logikai és topológiai hibát eredményezhet.



	A töréspontok helyzetének változtatása [*Modify Sketch Vertices*]	a.
	Töréspont hozzáadása [*Add Vertex*]	b.
	Töréspont törlése [*Delete Vertex*]	c.
	Térképi elem szerkesztésének folytatása [*Continue Feature Tool*]	d.
	A vázlatrajz alakjának arányos átméretezése [*Stretch Proportionately*]	e.
	A szerkesztés befejezése [*Finish Sketch*]	f.
	Vázlatrajz tulajdonságok [*Sketch Properties*]	g.

4.19. ábra

39. Miután befejeztük a vektorizálást. a szerkesztő [*Editor*] eszköztár nevére kattintva a helyi menüből (4.4. ábra) válasszuk ki a szerkesztés mentése munkamenet közben [*Save Edits*], majd a szerkesztés leállítása és mentése [*Stop Editing*] parancsot.

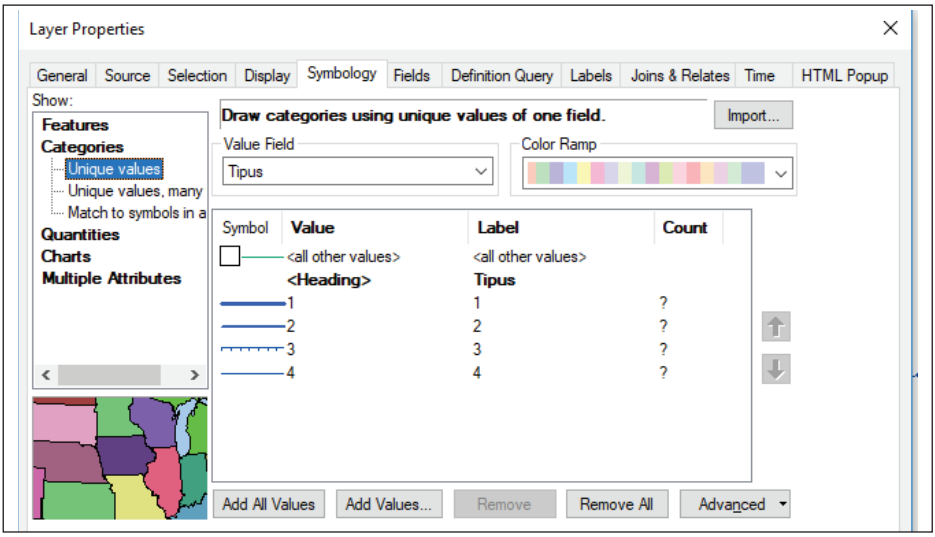
Javaslat: a vektoros editálás közben is gyakran használjuk a mentés [*Save Edits*] parancsot!

40. A térképen szereplő vízhálózat vektorizálását követően a különböző méretű (típusú) vízfolyásokat jelenítsük meg eltérő vastagságú vonalakkal (szimbólumokkal) az azonosító kódokat tartalmazó [*Tipus*] adatmező értékei szerint. Lapozzuk fel a 2.2.3. részfejezetet, ahol az egyedi értékek [*Unique Value*] jelkulcstípussal ismerkedhetünk meg.

41. A tartalomtáblában válasszuk ki jobb egérgombbal a ***folyo.shp*** réteget és a helyi menüből a rétegtulajdonságok [*Properties/Layer Properties*] lehetőséget. Kattintsunk a szimbólum [*Symbology*] fülre, és a bal oldali ablakból válasszuk ki a

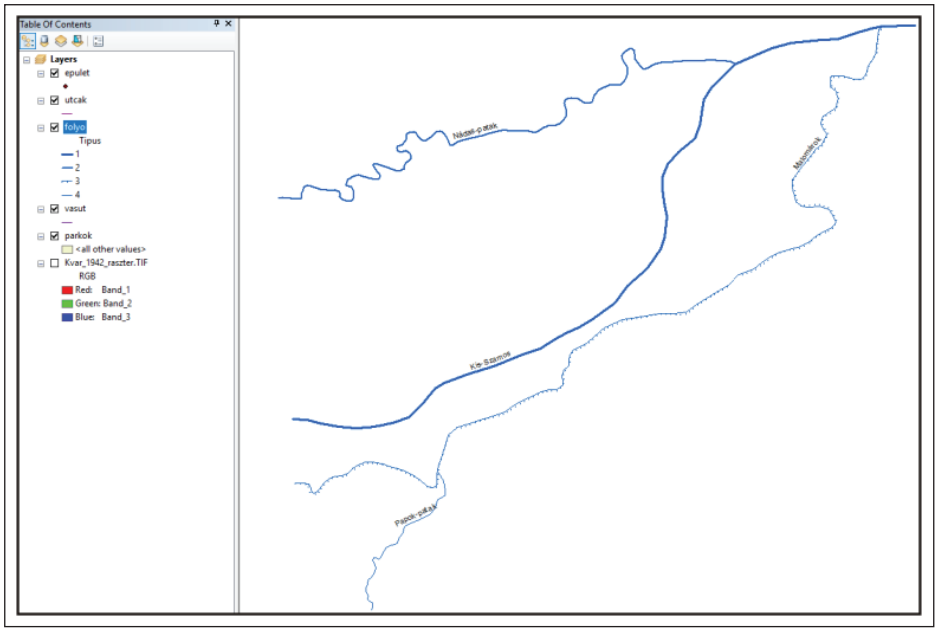
jelkulcstípuscsoportból a kategóriák [*Categories*], az egyedi értékek [*Unique Values*] lehetőséget, mivel mindegyik vízfolyástípus esetében egyedi értéket fogunk használni az ábrázolás során. Az adatmező [*Value Field*] lista ablakban válasszuk ki a vízfolyások típusait [Tipus] tartalmazó adatmezőt. Ennek hatására a kategóriákat tartalmazó ablakrészben egy színes vonal jelenik meg, minden más érték <*all other values*> felirattal és egy kipipált jelölőnégyzettel. Bal egérgombbal egyszer kattintsunk a jelölőnégyzetre és vegyük ki belőle a pipát, majd válasszuk ki az ablakrész alján az összes érték hozzáadása [*Add All Values*] műveletet.

42. Ezt követően a típus [Tipus] adatmezőből a vízfolyásokat jelölő értékek bekerülnek a jelmagyarázatba, alapértelmezetten azonos vonalvastagsággal, de egymástól eltérő színekkel. Ezt követően változtassuk meg a megjelenítés módját, az ablakrész szimbólumjellemzők [*Symbol*] oszlopban. Bal egérgombbal duplán kattintva az 1-es típus (Kis-Szamos) szimbólumára felugrik a szimbólumválasztó [*Symbol Selector*] ablak (például az 1.18. ábra), ahol beállíthatók a kívánt szimbólumjellemzők. Ebben az esetben adjuk meg a vonal színét [*Color: kék*] és vastagságát [*Width: 2*], és véglegesítsük [*OK*]. A műveletet ismételjük meg a 2-es (Nádas-patak) vonal színe [*Color: kék*] és vastagsága [*Width: 1.5*] és a 4-es (Nádas-patak) vonal színe [*Color: kék*] és vastagsága [*Width: 1*] típusú vízfolyás esetében is. A 3-as (Malomárok) esetében a szimbólumválasztó [*Symbol Selector*] ablak jobb oldali részén adjuk meg a vonal színét [*Color: kék*], a bal oldali ablakrészben megjelenő előre megszerkesztett jelkulcsok közül válasszuk ki a csatornákat [*canal*] jelölő szimbólumot (4.20., 4.21. ábra).



4.20. ábra

43. A szimbólumok beállítását követően adjuk hozzá az adatnézethez a vízfolyások neveit [*Label Features*] (az 1.6.4. részfejezetben találjuk a részletes leírást). Mivel meg szeretnénk tartani a szimbólumbeállításokat, a szimbólumjellemzők mentése [*Save As Layer File*] paranccsal mentsük le az állományt layer (lyr) kiterjesztéssel a Vektorizalas_gyakorlat könyvtárba (lásd 1.6.3. részfejezet).



4.21. ábra

44. A *folyo.shp* állomány példáján végignéztük a térképi elemek vektorizálása és szerkesztése során gyakrabban használt eszközöket és parancsokat. A következőkben gyakorlásképpen vektorizáljuk be a 4.4. ábrán feltüntetett (illetve a 4.1. táblázatban összefoglalt) különböző geometriájú térképi elemeket.

45. Pontgeometriájú térbeli elemek vektorizálása. Gyakorlásként a Szent Mihály-templom és a Kolozsvári Magyar Színház épületeit fogjuk megjeleníteni (a 4.4. ábrán 1. és 2.) a térképünkön.

Nyissuk meg az *epulet.shp* réteghez tartozó attribútumtáblázatot [*Open Attribute Table*], és átméretezve helyezzük el a tartalomtábla alsó részén.

Az új térképi elemek rajzolása [*Create Feature*] ablakban válasszuk ki bal egérgombbal való kattintással az (*epulet*) pontszerkesztő sablont, és a szerkesztőeszközök ablakban automatikusan aktiválódik az első művelet [Point], ezt fogjuk használni.

A rajzműveletek [*Sketch Tool*] csoportból válasszuk ki a pont [*Point*] szerkesztésére alkalmas eszközt.

A művelet során bal egérgombbal való kattintással egyszerűen kijelölhetjük az adatnézetben a két megnevezett épületnek a helyét, és a neveiket írjuk be az attribútumtábla [Nev] adatmezőjébe.

Mentsünk szerkesztés közben [*Save Edits*].

46. Vonallánc-geometriájú térbeli elemek vektorizálása. Gyakorlásként a Kolozsvárt átszelő vasút nyomvonalát szerkesztjük meg.

Nyissuk meg a *vasut.shp* réteghez tartozó attribútumtáblázatot [*Open Attribute Table*], amely valószínűleg már az előzőleg meghatározott helyen jelenik meg a tartalomtábla alsó részén.

Az új térképi elem rajzolása [*Create Feature*] ablakban válasszuk ki bal egérgombbal való kattintással (*vasut*) a vonalszerkesztő sablont, és a szerkesztőeszközök ablakban automatikusan aktiválódó első műveletet, a vonallánc [Line] szerkesztése eszközt fogjuk használni.

A rajzműveletek [*Sketch Tool*] csoportból válasszuk ki a szegmens [*Straight Segment*] rajzolása műveletet.

A művelet során bal egérgombbal való kattintásokkal vektorizáljuk be a vasút nyomvonalát, és miután végeztünk, írjuk be az attribútumtáblázat [Nev] adatmezőjébe, hogy *vasútvonal*.

Mentsünk szerkesztés közben [*Save Edits*].

47. Poligon-geometriájú térbeli elemosztályok vektorizálása. Gyakorlófeladatunk két különböző vektoros réteg szerkesztéséből áll: *varosresz.shp* és *parkok.shp*.

a) A városrészek (*varosresz.shp*) vektoros réteg elemeinek szerkesztésekor térben összefüggő és egymással szomszédos – közös élekkel és töréspontokkal rendelkező – poligonokat vektorizálunk. A *Kvar_1942_raszter.TIF* nevű beszkennelt térképről vektorizáljunk be három városrészt: I. Kerület (rózsaszín), II. Kerület (narancssárga), III. Kerület (sárga). A vektorizálás közben kövessük a városrészeket határoló utcák nyomvonalát (megerősített vonal is jelzi, hogy hol fut az őket elválasztó határvonal), a Kis-Szamos partvonalát, illetve a térképkivágat szélét.

Javasoljuk, hogy az I. Kerület vektorizálásával kezdjük.

Nyissuk meg a *varosresz.shp* réteghez tartozó attribútumtáblázatot [*Open Attribute Table*].

Az új térképi elemek rajzolása [*Create Feature*] ablakban válasszuk ki bal egérgombbal való kattintással (*varosresz*) a poligonszerkesztő sablont, és a szerkesztőeszközök ablakban az automatikusan aktiválódó első műveletet, a poligon [Polygon] szerkesztését fogjuk használni.

A rajzműveletek [*Sketch Tool*] csoportból válasszuk ki a szegmens [*Straight Segment*] műveletet.

A művelet során bal egérgombbal való kattintásokkal vektorizáljuk be az I. Kerület határvonalát, és miután végeztünk, írjuk be az attribútumtáblázat [Nev] megfelelő adatcellába, hogy *I. Kerület*.

A II. és III. Kerület vektorizálásához a poligon szerkesztése eszközt cseréljük le.

A szerkesztőeszközök ablakban válasszuk ki az egy már meglévő poligonhoz egy újabb illesztése [Auto Complete Polygon] műveletet. Nagyon hasznos, mivel a városrészek közös (szomszédos) élekkel és töréspontokkal illeszkednek egymáshoz. Az eszközt használva nem kell ugyanazokat a szakaszokat ismételten vektorizálni, és így kisebb a hibalehetőség (részletesebb leírás a 4.2.2. részfejezet 23.c. pontjában).

Az attribútumtáblázat [Nev] adatmezőjébe írjuk be a megfelelő adatcellába: *II. Kerület és III. Kerület.* Mentsük a szerkesztést [*Save Edits*].

b) A parkok (*parkok.shp*) vektoros réteg elemeinek szerkesztésekor térben egymástól elkülönülő poligon-geometriájú elemosztály térképi elemeit vektorizáljuk. Vektorizáljunk be három parkot a térképünkről: a Mikó-kertet, a Botanikus kertet és a Házsongárdi temetőt (4.4. ábra).

A vektorizálás menete megegyezik az I. Kerület leírásával, amelyet korábban elvégeztünk. Figyeljünk oda arra, hogy az új térképi elemek rajzolása [*Create Feature*] ablakban a (*varosresz*) poligonszerkesztő sablont válasszuk ki, és a szerkesztés végeztével az attribútumtáblázat [Nev] adatmezőjébe írjuk be a megfelelő rekordokba a parkok neveit.

4.3. Terület és hosszúság számítása geometria alapján [*Calculate Geometry*]

A vektoros rétegek elemeinek a szerkesztését egyelőre lezártuk. Ismerkedjünk meg egy egyszerű művelettel [***Calculate Geometry***], amelynek segítségével számításokat végezhetünk el geometria alapján.

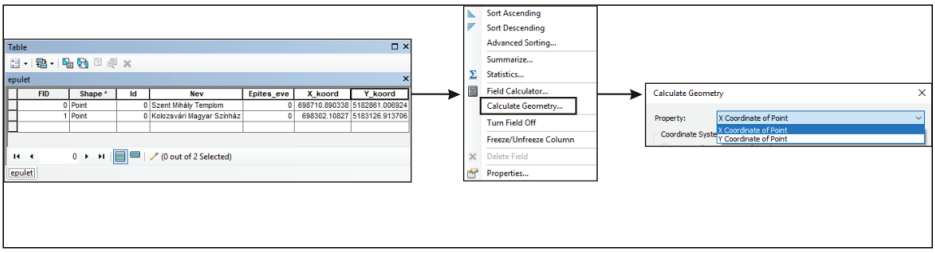
Jegyezzük meg: a parancs csak akkor működik, ha az adott vektoros réteg rendelkezik valamilyen földrajzi vetületi rendszerrel.

48. Pontgeometriájú térképi elemek esetében nem számolunk térbeli kiterjedést, de kiszámíthatjuk az X, Y koordináta-értékeket. Az *epulet.shp* réteg nevére jobb egérgombbal kattintva nyissuk meg az attribútumtáblát és adjunk hozzá két új adatmezőt. Az új adatmező hozzáadása [*Add Field*] művelet részletes leírása megtalálható a 2.1.10. részfejezet 84. pontjánál.

Figyelem: új adatmezőt csak akkor adhatunk hozzá az attribútumtáblához, ha kilépünk a szerkesztőmódból.

Az adatmezők nevei: [X_koord], [Y_koord] legyenek, és mindkét esetben válasszuk a [*Type: Double*] mezőtípust.

Jobb egérgombbal az [X_koord] adatmező nevére kattintva a helyi menüből kiválaszthatjuk a geometria számítása [*Calculate Geometry*] műveletet (4.22. ábra). Látható, hogy pontállomány esetén csak a geomoetriai mutató [*Property:*] cellája aktív, a két lehetőség közül válasszuk ki azt, amelyik a pontok X koordinátáit adja meg [*X Coordinate of Point*]. A műveletet ismételjük meg az [Y_koord] adatmező értékeinek a kiszámításához is, kattintsunk az [*Y Coordinate of Point*] mutatóra.

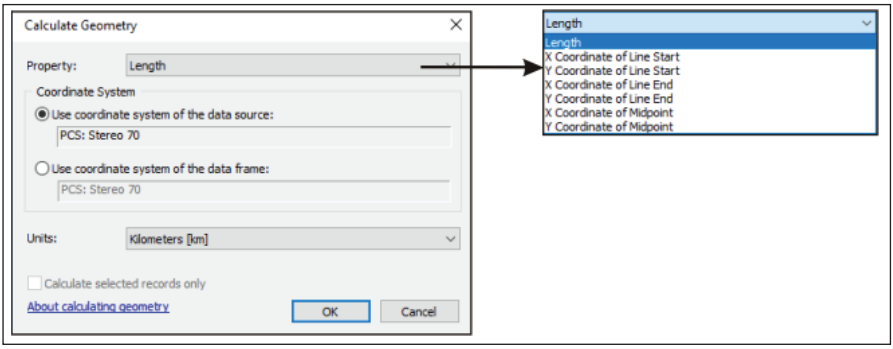


4.22. ábra

49. Vonallánc-geometriájú térképi elem(ek) esetében megadható: a hosszúság, a kezdő-, közép- és végpont X, Y koordináták (4.23. ábra); a vetületi rendszer (amely megegyezik a réteg vetületi rendszerével) és tetszőleges mértékegység.

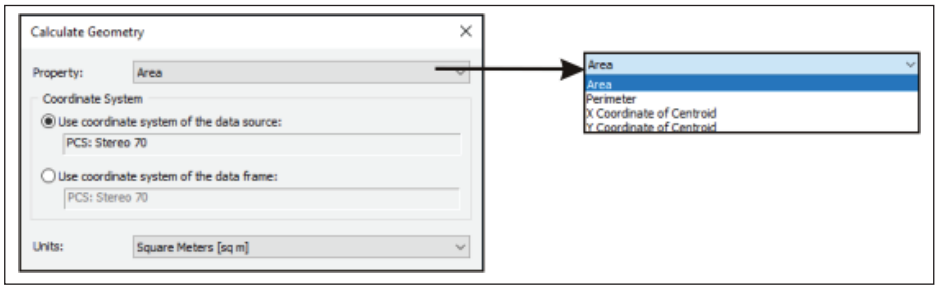
A vektorizálás során megrajzoltuk a vasút nyomvonalát, most számítsuk ki a hosszát. Megnyitva a *vasut.shp* réteg attribútumtáblázatát látható, hogy már a gyakorlat elején létrehoztuk a hosszérték (vagy, ha több szakasz van, értékek) adatmezőjét. Jobb kattintás az adatmező nevére [Hossz], és a helyi menüből válasszuk ki a geometria számítása [*Calculate Geometry*] műveletet. Geomoetriai mutatónak válasszuk ki a hosszt [*Length*], és adjuk meg a mértékegységet [*Unit: km*]. Először nézzük meg kilométerben, aztán számoljuk ki méterben is.

A művelet elvégezhető a vektorizált vízfolyások szakaszaira is, de ebben az esetben új adatmezőt kell hozzáadnunk a réteg attribútumtáblájához.

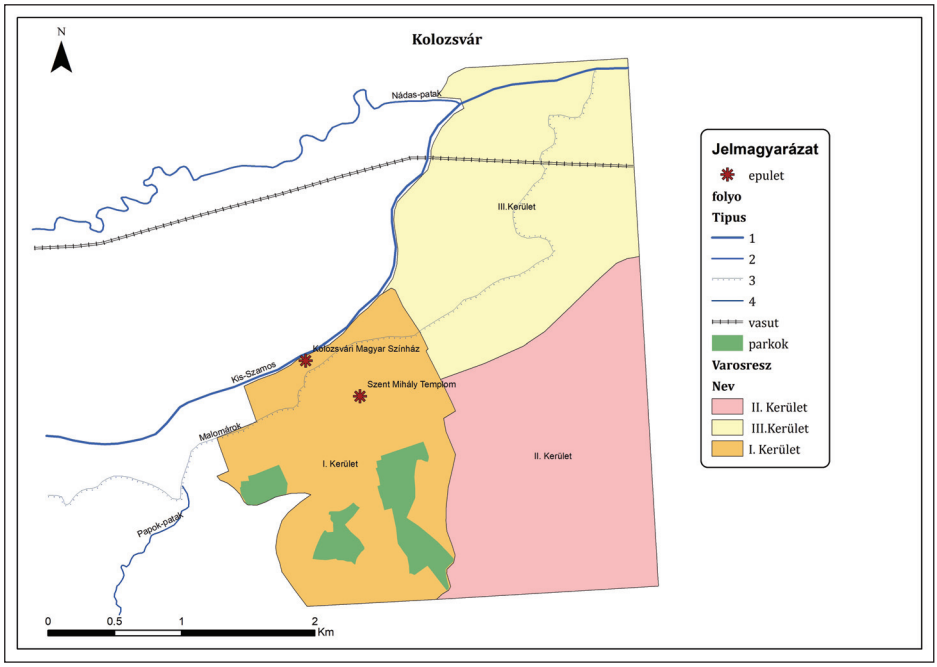


4.23. ábra

50. Poligon-geometriájú térképi elem(ek) esetében a terület [*Area*], a kerület [*Perimeter*], illetve az X és az Y középponti koordináták számolhatók ki ezzel a művelettel.



4.24. ábra



4.25. ábra

Számítsuk ki a vektorizált poligonok területét [*Area*] a *parkok.shp* és *varosreszek.shp* rétegek esetében. Az attribútumtáblázatban már létrehoztuk az adatmezőket [*Area*] névvel. Mértékegységnek [*Unit: ha*] adjuk meg a hektárt, de nézzük meg négyzetkilométerben is.

51. Miután minden feladatot elvégeztünk, szerkesszünk egy térképet *Kolozsvár* címmel, amely az általunk vektorizált térképi elemeket jeleníti meg.

– A szimbólumválasztó [*Symbol Selector*] ablakban válasszunk egy tetszőleges jelkulcsot az *epulet.shp* réteg elemeinek megjelenítéséhez, és feliratozzuk őket [*Label Features*].
– A *folyo.shp* réteg esetében már elvégeztük a beállításokat.
– A *vasut.shp* réteg esetében válasszunk az előre megszerkesztett jelkulcsok közül egyet (Railroad …).
– A parkokat színezzük zöldre és a városrészeket ábrázoljuk különböző színekkel, az egyedi értékek [*Unique Values*] jelkulcstípust használva. A színek hasonlíthatnak arra, amik a térképen voltak (2.2.3 részfejezet).
– A nyomtatási előkészítő nézetben [*Layout View*] szerkesszük meg a térképet, elhelyezve rajta minden szükséges térképi elemet, és mentsük ki .jpg formátumban (segítségül használhatjuk az 1.7–1.8. alfejezetekben leírt lépéseket).

52. Mikor kilépünk, ne felejtsünk el menteni.

IRODALOMJEGYZÉK

BELÉNYESI Márta–KRISTÓF Dániel–SKUTAI Julianna
2008 *Térinformatika elméleti jegyzet*. Egyetemi jegyzet. Gödöllő, Szent István Egyetem
DETREKŐI Ákos–SZABÓ György
1995 *Bevezetés a térinformatikába*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó
DOBOS Endre (szerk.)
2003 *Vektor alapú térinformatikai rendszerek*. Miskolc, Miskolci Egyetem
ELEK István
2006 *Bevezetés a geoinformatikába*. Budapest, ELTE Eötvös Kiadó
ELEK István (szerk.)
2007 *Térinformatika gyakorlatok*. Budapest, ELTE Eötvös Kiadó
GREEN R. David (ed.)
2001 *GIS: A Sourcebook for Schools*. London, Taylor and Francis
TAMÁS János (szerk.)
2003 *Általános térinformatikai alapok*. Miskolc, Miskolci Egyetem Kiadó
TELBISZ Tamás–SZÉKELY Balázs–TIMÁR Gábor
2013 *Digitális terepmodellek (Adat, látvány, elemzés)*. Budapest, Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar, www.tef.elte.hu/Kiadványok
VÁGÓ János–SERES Anna–HEGEDŰS András
2001 *Alkalmazott térinformatika*. Miskolci Egyetem Földtudományi Kar,
https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFGGT218

Internetes források
https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.4
https://learn.arcgis.com/en/
https://www.esri.com

REZUMAT

Îndrumar practic pentru însuşirea cunoştinţelor teoretice şi practice de bază a sistemelor informaţionale geografice utilizând software-ul ArcGIS

Natura materialelor teoretice şi practice care susţin predarea geoinformaticii este foarte variată, de la explicaţii descriptive pas cu pas până la filmuleţe încărcate de diferiţi partajatori video. La întocmirea acestui material am căutat în primul rând să venim în ajutorul studenţilor prin aprofundarea cunoştinţelor obţinute în paralel cu descoperirea pas cu pas a diferitelor funcţii ale programului. Acesta oferă un punct de plecare pentru cei care au fost atraşi de domeniul sistemelor informaţionale geografice, care se schimbă continuu, să treacă la un nivel mai înalt de aplicare a programelor. Cursul susţine activităţile practice ale studenţilor care studiază în învăţământul de bază (B.Sc.) prin susţinerea subiectelor prelegerilor, adăugând simultan lângă fundamentele practice şi suport teoretic.

În primul rând am avut în vedere ca tematica suportului practic să urmeze un fir logic. Începând cu însuşirea celor mai simple funcţii de bază (pentru ca studenţii care încă nu au mai lucrat în programe similare să se familiarieze cu această platformă) şi apoi rezolvând sarcini din ce în ce mai complexe, pentru ca la sfârşitul cursului, studenţii să fie capabili să efectueze analize mai ample.

În primul capitol studenţii vor cunoaşte conceptele de bază utilizate în sistemele informaţionale geografice detaliind funcţiile şi aplicaţiile sistemul ArcGIS. În cel de-al doilea capitol prin intermediul prelucrării bazelor de date ale hărţii lumii şi României cunoaştem cum să efectuăm diverse operaţiuni şi cum să edităm hărţi. În partea a treia învăţăm georeferarea hărţilor raster la un sistem de coordonate folosind puncte de control. Ultimul capitol, al patrulea, introduce operaţiunea de digitizare (vectorizare) a obiectivelor.

Domeniul sistemelor informaţionale geografice evoluează foarte rapid şi desigur un suport practic GIS nu poate fi închis definitiv, fiind o disciplină în continuă expansiune şi în continuă schimbare, în funcţie de nevoi şi de nivelul de interes.

ABSTRACT

Teaching aid for acquiring basic theoretical and practical knowledge of geographic information systems using ArcGIS software

The nature of theoretical and practical materials supporting the teaching of geoinformatics varies widely, from step-by-step descriptive explanations to aids provided by various video sharers. When compiling the present materials, we have mainly sought to enable students to deepen their knowledge and improve their understanding by solving specific tasks while gradually grasping the various functions of the program. It provides a starting point for those who have developed an interest in the world of this rapidly evolving, ever- changing, and practically adaptable discipline in order to move to a higher level in applying the programmes. The notes support the practical studies of the students in basic education, supporting the topics of the lectures by providing theoretical material in addition to the practical foundations.

Primarily, we have kept in mind that the content of the notes should follow a logical way of thinking. It begins with the simplest basic functions (so that those who have not worked using similar programs yet can get used to it as well), and then, while solving increasingly complex tasks, students will be able to perform simpler analyses by the end of the course.

In the first chapter, students will be introduced to the most basic concepts, the toolbar of the ArcGIS system, and the options for configuring the signal system of map objects.

In the second chapter, while carrying out various tasks, we learn about the processing of data of the world and Romania and the ways of editing maps.

Of course, a geoinformatics practical material like this cannot be finalized. It is a continuously expanding and constantly changing discipline depending on the needs and the level of interest.

A SZERZŐKRŐL

Poszet Szilárd 1976. július 25-én született Szatmárnémetiben. A középiskolát a szatmárnémeti Kölcsey Ferenc Elméleti Líceumban végezte. Egyetemi oklevelet a kolozsvári Babeş–Bolyai Tudományegyetem Földrajz Karán, földrajz szakon szerzett 1999-ben. 2000–2006 között középiskolai tanár. 2006 őszétől a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Kolozsvári Kara Környezettudomány tanszékének adjunktusa. 2011-ben doktorált a kolozsvári Babeş–Bolyai Tudományegyetemen. Főbb kutatási területe a felszínformák vizsgálata. Oktatói tevékenysége során földrajzi vonatkozású tantárgyakat (általános földrajz, geomorfológia, geoinformatika, meteorológia) oktat a Környezettudomány Tanszéken.

Imecs Zoltán 1960. június 26-án született Kolozsváron. A középiskolát a kolozsvári Apáczai-, illetve Báthory-líceumban végezte. Egyetemi oklevelet a kolozsvári Babeş–Bolyai Tudományegyetem Földrajz Karán, Földrajz–Idegen nyelv szakon szerzett 1984-ben. 1985–1994 között középiskolai tanár. 1994-től a BBTE Földrajz Karának oktatója, jelenleg a Magyar Földrajzi Intézet docense. 2004-ben doktorált a kolozsvári Babeş–Bolyai Tudományegyetemen. Oktatói tevékenysége során főleg technikai jellegű tantárgyakat oktat a BBTE Földrajz Karán, többek között térinformatikát, távérzékelést és topográfiát.

Scientia Kiadó
400112 Kolozsvár (Cluj-Napoca)
Mátyás király (Matei Corvin) u. 4. sz.
Tel./fax: +40-364-401454
E-mail: scientia@kpi.sapientia.ro
www.scientiakiado.ro

Korrektúra:
Szenkovics Enikő

Műszaki szerkesztés:
Metaforma Kft.

Tipográfia:
Könczey Elemér

Nyomdai munkálatok:
F&F INTERNATIONAL Kft.
Felelős vezető: Ambrus Enikő igazgató

„A GIS technológia a földrajzi elemzés számára azt jelenti, amit a mikroszkóp a távcső és a számítógép jelentett más tudományok számára.” (Abler, R. F., 1988) Jelen geoinformatikai segédanyag az alapszintű oktatásban részt vevő hallgatók gyakorlati felkészítését kívánja elősegíteni. Bemutatja az alapfogalmakat, az ArcGIS rendszer eszköztárát, a térképi objektumok jelrendszerének beállítási lehetőségeit, a világtérképre és Romániára vonatkozó adatok feldolgozása révén pedig megismertet a különböző GIS műveletek elvégzésének és a térképek szerkesztésének módozataival. Egy térinformatika gyakorlati jegyzetet azonban nem lehet lezártnak tekinteni, hiszen ez napjainkban egy gyorsan bővülő, és folyamatosan változó szakterület.

ISBN 978-606-975-043-8

9 786069 750438