

V. Térképek előállítása a map függvénnyel

BEVEZETÉS:

Az R-ben térképek többek között a maps R csomag map függvényével készíthetők. A térképekre pontokat, egyenes szakaszokat és különböző alakzatokat (nyilat és négyzetet / téglalapot) illesztünk az R-ben alapértelmezetten elérhető points, lines, arrows és rect függvényekkel. A függvények grafikus paraméterei megegyeznek a korábban megismertekkel (pl. pch, lwd, lty, col). Földrajzi köröket a mapproj csomag map.grid függvényével, méretskálát a map.scale függvénnyel adunk a térképekhez. A kör illesztését a plotrix csomagbeli draw.circle függvénnyel végezzük el. Végül áttérünk az alapértelmezett hengervetülettől eltérő vetületű térkép ábrázolására. Ehhez többek között a mapproj csomag mapproject függvényét használjuk.

A maps és a mapproj csomag megnyitása:

```
library(maps) # map függvény
library(mapproj) # map.grid, map.scale, mapproject függvény
library(plotrix) # draw.circle függvény
```

A map függvény szintaxisa:

map("adatbázis", "régió", projection, orientation, xlim, ylim, fill, col, bg, border, lwd, egyéb grafikus paraméterek)

"adatbázis": A térképet tartalmazó adatbázis, amelyet felhasználunk a megjelenítéshez.

"régió": Az a terület, amelyet meg szeretnénk jeleníteni, például országok felsorolása (nem szükséges megadni).

projection="szöveg": Az alapértelmezett négyzetes hengervetülettől eltérő térképvetület ezzel a paraméterrel adható meg (pl. stereographic, mercator, lambert).

orientation=c(szám1, szám2, szám3): Ha az alapértelmezettől eltérő projekciót választottunk, akkor itt adhatjuk meg, hogy az Északi- vagy a Déli-sark felé legyen orientált a térkép: szám1=90 vagy szám1=-90. Melyik hosszúsági kör kerüljön a centrumba: szám2 és mekkora legyen az elforgatás szöge: szám3.

Például Északi-sark felé orientált polársztereografikus, a 19. hosszúsági kört középen megjelenítő térkép esetén: orientation=c(90, 19, 0).

xlim=c(szám, szám): A megjelenítendő tartományt határoló földrajzi hosszúságok.

ylim=c(szám, szám): A megjelenítendő tartományt határoló földrajzi szélességek.

fill=TRUE/FALSE: A kijelölt régió kerüljön-e kitöltésre színnel (alapértelmezetten fehér).

col="szín": A kijelölt régió színe.

bg="szín": A háttér színe (alapértelmezetten fehér).

border="szín": Az országhatárok színe.

lwd=szám: Az országhatárokat jelölő vonalak típusa (alapértelmezetten 1, folytonos vonal).

Az alábbi példák térképei kizárólag egy-egy függvény működésének bemutatására készültek.

1. példa: Jelenítsük meg Magyarországot szürke színnel az é. sz. 45,5° és é. sz. 49°, illetve k. h. 15° és k. h. 24° között, valamint jelenítsük meg a szomszédos országok és Csehország megadott területre eső részeit világosszürkével!

A környező országok neveit az országok objektumban tároljuk és adjuk hozzá a Magyarországot tartalmazó térképhez (ehhez az újabb map függvényben az add=TRUE paramétert használjuk).

```
országok <-  
c("Slovakia", "Ukraine", "Romania", "Serbia", "Croatia", "Slovenia",  
  "Austria", "Czech Republic")  
  
library(maps)  
  
map("world", "Hungary", xlim=c(15,24), ylim=c(45.5,49),  
    fill=TRUE, col="gray50")  
  
map("world", országok, xlim=c(15,24), ylim=c(45.5,49),  
    fill=TRUE, col="gray90", add=TRUE)
```

Pont és felirat például a points és a text függvénnyel adható az ábrához.

A point függvény szintaxisa:

points(koordináták, pch, col, egyéb grafikus paraméterek)

koordináták: földrajzi hosszúság és szélesség (szögmérték helyett tizedes fok). Ha a négyzetes hengervetülettől eltérő projekciót választunk, akkor a mapproj R csomag mapproject függvény alkalmazható beágyazva (lásd alább).

pch: A jelölő stílusa (a szimbólum típusa).

col: A jelölő színe.

A text függvény szintaxisa:

text(koordináták, labels, col, egyéb grafikus paraméterek)

koordináták: Lásd a points függvénynél leírtakat.

labels="szöveg": A térképen elhelyezendő feliratok.

col: A felirat színe.

Például az előző ábrán sárgával jelöljük Budapestet és írjuk fehérrel a jel fölé, hogy „Budapest”!

```
points(19, 47.5, pch=16, col="yellow")  
text(19, 47.65, labels="Budapest", col="white")
```

Méretarány a map.scale függvénnyel illeszthető a térképre. Alapértelmezetten a bal alsó sarok közelébe kerül.

A `map.scale` függvény szintaxisa:

```
map.scale(x, y, relwidth=0.15, metric=TRUE, ratio=TRUE)
```

`x`: A méretarány pozíciójának egyik koordinátája (földrajzi hosszúság).

`y`: A méretarány pozíciójának másik koordinátája (földrajzi szélesség).

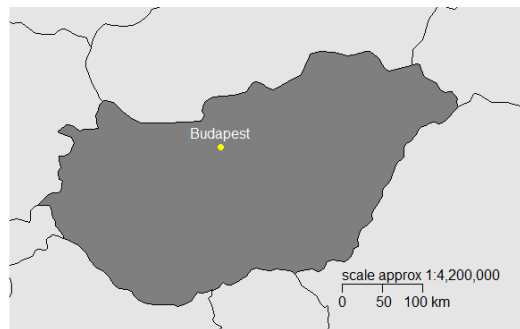
`relwidth`: A méretarány nagysága, alapértelmezetten az ábra szélességének 15 %-a.

`metric`: Alapértelmezetten `TRUE`, vagyis metrikus rendszerben jelenik meg a méret.

`ratio`: A „scale approx” megjelenjen-e vagy sem, alapértelmezetten megjelenik (`TRUE`).

Például illesszünk méretarányt az előző ábra jobb alsó sarkába:

```
map.scale(21, 46)
```



Földrajzi körök például a `map.grid` függvénnyel adhatók a térképhez.

A `map.grid` függvény szintaxisa:

```
map.grid(nx=szám, ny=szám, col="szín", labels=TRUE, cex=szám)
```

`nx=szám`: A hosszúsági körök száma.

`ny=szám`: A szélességi körök száma.

`col=szöveg`: A hosszúsági és a szélességi körök színe.

`labels=TRUE/FALSE`: A hosszúsági és a szélességi kör azonosítója. Az R alapértelmezetten megjeleníti (`TRUE`). (Megjegyzés: A 180. hosszúsági kör feliratának ábrázolása problémát okoz, ugyanis a függvény egy helyre pozicionálja a „-180°” és a „+180°” értéket.)

`cex=szám`: A feliratok méretének beállítása (alapértelmezett értéke 1).

ALAKZATOK ILLESZTÉSE AZ ALAPÉRTELMEZETT HENGERVETÜLETŰ TÉRKÉPRE:

2. példa: Jelenítsük meg Magyarországot az é. sz. 45°-49° és k. h. 15°-24° között! Illesszünk az ábrára fokenként földrajzi köröket! Tartalmazzon a térkép méretskálát! Jelenítsük meg teli körrel szimbolizálva Budapestet, Szombathelyet, Szegedet és Debrecent!

```
lon <- c(19, 16.6, 20.1, 21.6)
lat <- c(47.5, 47.2, 46.2, 47.5)

windows() # grafikus eszkoz megnyitasa
map("world", "Hungary", xlim=c(15,24), ylim=c(45,49))
# map.grid(nx=10, ny=4, col="black", labels=TRUE, cex=1.5)
abline(v=15:24, h=45:49, lty=2)
axis(side=1, at=15:24, labels=15:24, line=-0.2)
axis(side=2, at=45:49, labels=45:49, las=2, line=-0.2)
map.scale(x=21, y=46, relwidth=0.15, metric=TRUE, ratio=TRUE)
points(x=lon, y=lat, pch=16, col="purple", cex=1.5)
```

A tengelyek nem teljesen a k. h. 15° és az é. sz. 45° földrajzi körökkel esnek egybe. A line paraméterrel módosíthatjuk a tengelyek pozícióját.

3. példa: Illesszünk az előbbi térképre egyenes szakaszt, nyilat, négyzetet és kört!

(a) Kössük össze a négy várost lila szaggatott vonallal!

A lines függvény szintaxisa:

```
lines(x=lon, y=lat, col=..., lty=..., lwd=..., ...)
```

"x": Legalább két földrajzi hosszúság fokban, a c függvénnyel összekötve. A szakasz kezdeti és végső pontjának földrajzi hosszúságai.

"y": Legalább két földrajzi szélesség fokban, a c függvénnyel összekötve. A szakasz kezdeti és végső pontjának földrajzi szélességei.

A függvény a korábban megismert grafikus paraméterekkel rendelkezik.

Az 1. példabeli kód után írjuk az alábbi:

```
# lines(x=c(19,16.6), y=c(47.5,47.2), col="purple", lty=2)
lines(x=lon, y=lat, col="purple", lty=2, lwd=2)
```

(b) Tegyük fel, hogy északkeleti szél fúj az Alföldön. Jelöljük kék nyillal!

Az arrows függvény szintaxisa:

```
arrows(x0=lon1, y0=lat1, x1=lon2, y1=lat2, angle=szám, col=...,
lty=..., lwd=..., ..., code=2)
```

A code=2 az alapértelmezett paraméter, amellyel a nyíl x0-y0 ponttól mutat x1-y1 felé.

A code=1 paraméterrel a nyíl az előbbivel ellenkező irányba mutat.

A code=0 paraméterrel elhagyjuk a nyíl fejét, azaz egyenes szakaszhoz jutunk.

A code=3 paraméterrel mindkét irányba mutató nyíl adható az ábrához.

Az `angle` paraméterrel a nyílhegyet szabályozhatjuk.

Az 1. példabeli kód után írjuk az alábbi:

```
arrows(x0=20.5, y0=47.4, x1=19.8, y1=46.8, col="blue", code=2,
lwd=2)
```

(c) Téglalap illesztésével jelöljük ki azt a területet zölddel, amelyre egy fiktív adatbázisból letölthető adat (pl. é. sz. 46° - 49° & k. h. 17° - 23°)!

A `rect` függvény szintaxisa:

```
rect(xleft=lon1, xright=lon2, ybottom=lat1, ytop=lat2, col=...,
lty=..., lwd=..., ..., density=0, border=TRUE)
```

Ha nem adjuk meg az `xleft`, `xright`, `ybottom`, `ytop` paraméterneveket a függvényben, akkor a földrajzi koordináták sorrendje: `xleft`, `ybottom`, `xright`, `ytop`.

A téglalap/négyszet a `density` paraméterrel tölthető ki vonalakkal, amelyek x tengelyhez képesti szöge az `angle` paraméterrel állítható be. Pl. `density=200` olyan sűrű csíkozást eredményez, hogy teljesen kitöltöttnek látszik a téglalap. Próbáljuk ki az `angle=-60`, `density=10` és az `angle=60`, `density=10` paramétereket!

Az 1. példabeli kód után írjuk az alábbi:

```
rect(xleft=17, xright=23, ybottom=46, ytop=49,
col="chartreuse3", lwd=2, density=0, border=TRUE)
```

(d) Adjunk az ábrához é. sz. 47° és k. h. 18° középpontú piros, egységnyi sugarú körívet!

A `draw.circle` függvény szintaxisa:

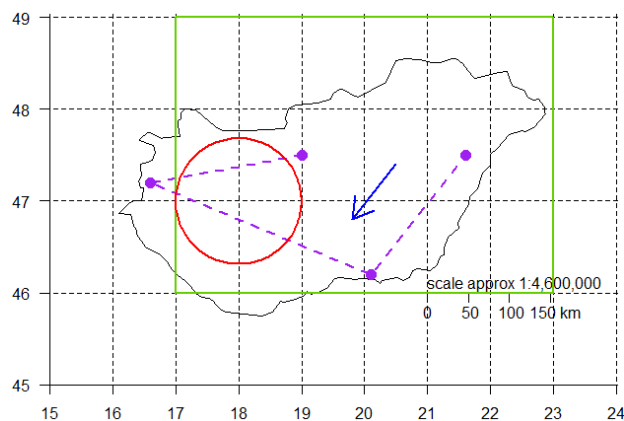
```
draw.circle(x=lon, y=lon, radius=..., density=..., col=...,
lty=..., lwd=..., ...)
```

A kör színnel való kitöltésére a `density` paraméterrel van lehetőség, a `rect` függvényhez hasonlóan.

Megjegyzés: A `lines` függvénnyel, nagyon rövid egyenes szakaszokból is illeszthetnénk körívet, ahogyan erre Mezőelemzés gyakorlaton, a Taylor-diagram készítésénél erre látunk példát.

Az 1. példabeli kód után írjuk az alábbi:

```
draw.circle(x=18, y=47, radius=1, col="red", lwd=2, density=0)
```



NÉGYZETES HENGERVETÜLETTŐL ELTÉRŐ VETÜLETŰ TÉRKÉP KÉSZÍTÉSE:

Az előbbi illesztési feladatok végrehajthatók négyzetes hengervetülettől eltérő térképvetületen, a `points`, `text` stb. függvényekbe ágyazott `mapproject` függvénnyel, amely a vetületnek megfelelően paraméterezendő. Lásd ehhez a `mapproj` R csomag cheat sheet-jét: <http://menugget.blogspot.com/2015/04/map-projection-cheat-sheet.html>

4. példa: Készítsünk polársztereografikus projekciójú térképet az északi félgömbre, az é. sz. 15° - 90° között!

A térkép tehát legyen az északi pólus felől vetített! Forgassuk úgy a térképet, hogy a térkép közepén függőlegesen a k. h. 19° haladjon keresztül. Adjunk az ábrához földrajzi köröket, illetve ezek feliratait! Pontokkal jelöljük három távkapcsolati jelenség körülbelüli akciócentrumait, amelyeket egyenesek kössenek össze!

A megjelenítendő akciócentrumok:

NAO: Reykjavík & Ponta Delgada (piros teli négyzetek)

EA/WR: Északi-tenger & Kaszpi-tenger & Távols-Kelet (kék teli karikák)

MO: Algír és Kairó (zöld teli háromszögek)

Az akciócentrumok földrajzi koordinátáinak numerikus vektorai:

```
lon <- c(-26, -22, 5, 60, 135, 3, 31)
```

```
lat <- c(38, 64, 58, 57, 45, 37, 30)
```

A földrajzi körök pozíciója és értékei:

```
lon2 <- c(-55, -55, -55, -54, 0, -100, 102, 178)
```

```
lat2 <- c(15, 40, 60, 88, 12, 11, 12, 13)
```

```
labs <- c(15, 40, 60, 84, 0, -100, 100, 180)
```

Hozzunk létre numerikus vektort a jelölők azonosítóiból és szövegértékű vektort a színekből:

```
symbols <- c(15, 15, 16, 16, 16, 17, 17)
```

```
colors <- c("red", "red", rep("blue", 3), "chartreuse3", "chartreuse3")
```

```
windows() # grafikus eszkoz megnyitasa
```

Polársztereografikus térkép létrehozása a `map` függvény `projection` és `orientation` paramétereinek felhasználásával:

```
map("world", projection="stereographic",  
orientation=c(90,19,0), xlim=c(-180,180), ylim=c(15,90))
```

Akciócentrumok (pontok) térképre illesztése:

```
points(mapproject(x=lon, y=lat, projection="stereographic",  
orientation=c(90,19,0)), pch=symbols, col=colors)
```

Az akciócentrumokat összekötő egyenesek:

```
lines(mapproject(x=lon[1:2], y=lat[1:2],  
projection="stereographic", orientation=c(90,19,0)), col="red")
```

```
lines(mapproject(x=lon[3:5], y=lat[3:5],  
projection="stereographic", orientation=c(90,19,0)), col="blue")
```

```
lines(mapproject(x=lon[6:7], y=lat[6:7],
projection="stereographic", orientation=c(90,19,0)), col="chartreuse3")
```

A szélességi és hosszúsági körök megjelenítése:

```
# map.grid(nx=4, ny=4, col="gray50", lim=c(-180,180,15,90),
labels=TRUE)
map.grid(nx=4, ny=4, col="gray50", lim=c(-180,180,15,90),
labels=FALSE)
```

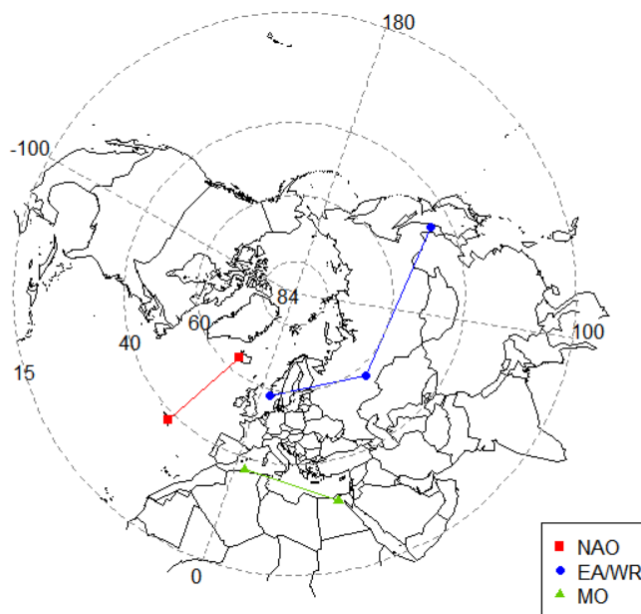
A földrajzi szélességi és hosszúsági körök feliratainak ábrára illesztése:

```
text(mapproject(lon2, lat2, projection="stereographic",
orientation=c(90,19,0)), labels=labs)
```

Fontos! Illesztési hibához vezethet, ha nem használjuk az xlim, ylim paramétert!

Jelmagyarázat illesztése a jobb felső sarokba:

```
legend("bottomright", legend=c("NAO", "EA/WR", "MO"),
col=c("red", "blue", "chartreuse3"),
pch=c(15,16,17))
```



FELHASZNÁLT IRODALOM ÉS R CSOMAGOK:

R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

A <https://www.rdocumentation.org/> oldalon elérhető leírások a függvények paramétereiről.

maps csomag: Original S code by Richard A. Becker, Allan R. Wilks. R version by Ray Brownrigg. Enhancements by Thomas P Minka and Alex Deckmyn. (2017). maps: Draw Geographical Maps. R package version 3.2.0. <https://CRAN.R-project.org/package=maps>

mapproj csomag: Doug McIlroy. Packaged for R by Ray Brownrigg and Thomas P Minka and transition to Plan 9 codebase by Roger Bivand. <https://CRAN.R-project.org/package=mapproj>

plotrix csomag: Lemon, J. (2006) Plotrix: a package in the red light district of R. R-News, 6(4): 8-12. <https://CRAN.R-project.org/package=plotrix>