

ASPECTE ALE REGIONĂRII MICRO- ȘI MEZOCLIMATICE A TERITORIULUI REPUBLICII MOLDOVA

Tudor CASTRAVEȚ, Lector universitar, Dr. tcastravet@gmail.com
Vitalie DILAN, Lector universitar, dilan.vitalie@gmail.com
Lucia CĂPĂȚÎNĂ, Lector universitar, capatina.lucia@gmail.com
Universitatea de Stat din Tiraspol

***Abstract.** The number of bioclimatic or agro-climatic classifications and regionalization approaches is quite high. Some of them are of general use, while others are related to specific regions. As factors that cause micro- and mesoclimate formation serve: proximity to large water bodies, elevation and slope changes etc. Temperature and precipitation are determined by elevation, latitude and orographic barriers that lead to the appearance of characteristic macro and microclimatic patterns. The given regionalization is bioclimatic in nature, identifying areas with similar climatic conditions that influence the potential of vegetation and the distribution of ecosystems.*

Key-words: microclimate, mesoclimate, regionalization, k-means clustering, classification

INTRODUCERE

Numărul clasificărilor și regiunilor bioclimatice, agro-climatice sau altor similare este destul de mare. Unele sunt de uz general, în timp ce altele sunt orientate pe anumite regiuni.

Până de curând, cel mai utilizat sistem de clasificare a climei a fost cel al climatologului german W. Köppen (1936). Clasificarea Köppen se bazează pe precipitații și temperaturi lunare, incluzând următoarele cinci intrări: temperatura medie a celei mai calde luni, temperatura medie a celei mai reci luni, amplitudinea termică medie între cele mai reci și cele mai calde luni, numărul de luni cu o temperatură mai mare de 10°C, precipitațiile din sezonul de iarnă și precipitațiile din sezonul de vară. Sistemul Köppen este un sistem descriptiv static, empiric, care era potrivit pentru epoca pre-computer [3].

Clima este efectul cumulat pe termen lung al vremii sau, cu alte cuvinte, distribuția căldurii și umidității (temperatură și precipitații). Un macroclimat este climatul unei zone geografice relativ mari. Macroclimatele sunt influențate de fiziografie, elevație și latitudine. Microclimatele sunt modele climatice localizate ale căldurii și umidității care diferă de zona înconjurătoare.

Clasificarea dată este una bioclimatică ca esență, identificând areale regiuni cu condiții climatice similare care influențează potențialul vegetației și distribuția ecosistemelor.

METODE ȘI DATE UTILIZATE

Date utilizate

Au fost utilizate seturi de date cu referire la precipitații, temperaturi și caracteristicile morfometrice ale reliefului. Datele climatice provin din baza de date WorldClim - un set de straturi climatice globale cu o rezoluție spațială de aproximativ 1 km. Aceste date pot fi utilizate pentru cartografierea și modelarea spațială. Noua versiune 2.0 este acum disponibilă la adresa <http://worldclim.org/version2> [1]. Datele climatice și anume „variabilele bioclimatice” în format GeoTIFF au fost descărcate, preprocesate și reeșantionate la o rezoluție de 100 m.

Tabel 1: Precipitații – date de intrare

Cod date	Variabile bioclimatice
BIO12	Precipitații anuale
BIO13	Precipitațiile celei mai umede luni
BIO14	Precipitațiile celei mai uscate luni
BIO15	Sezonalitatea precipitațiilor
BIO16	Precipitațiile celui mai umed trimestru

Cod date	Variabile bioclimatice
BIO17	Precipitațiile celui mai uscat trimestru
BIO18	Precipitațiile celui mai cald trimestru
BIO19	Precipitațiile celui mai rece trimestru

Variabilele bioclimatice sunt derivate din valorile lunare ale temperaturilor și precipitațiilor pentru a genera mai multe variabile semnificative din punct de vedere biologic (Tabel 1, Tabel 2). Acestea sunt adesea folosite în modelarea distribuției speciilor și în tehnicile de modelare ecologică asociate.

Tabel 2: Temperaturi – date de intrare

Cod date	Variabile bioclimatice
BIO1	Temperatura medie anuală
BIO2	Amplitudinea termică diurnă (media lunară (t max - t min))
BIO3	Izotermalitatea (BIO2/BIO7) (*100)
BIO4	Sezonalitatea temperaturilor (deviația standard*100)
BIO5	Temperatura maximă a celei mai calde luni
BIO6	Temperatura minimă a celei mai reci luni
BIO7	Amplitudinea termică anuală (BIO5-BIO6)
BIO10	Temperatura medie a celui mai cald trimestru
BIO11	Temperatura medie a celui mai rece trimestru

Variabilele bioclimatice reprezintă tendințe anuale (temperatura medie anuală, precipitațiile anuale), sezonalitatea (amplitudinile termice și de precipitații) și factorii de mediu extremi sau limitativi (temperatura celei mai reci și celei mai calde luni și precipitațiile lunilor umede și uscate). Schema utilizată este adaptată din ANUCLIM, cu excepția faptului că pentru sezonalitatea temperaturii s-a folosit abaterea standard deoarece un coeficient de variație nu are sens pentru temperaturile între -1 și 1) [1]. Pentru a crea aceste valori pe cont propriu, puteți folosi **r.bioclim** în programul GRASS GIS.

Tabel 3: Relief – date de intrare

Caracteristici morfometrice ale reliefului
Înălțimea deasupra rețelei hidrografice
Curbura în plan
Curbura în profil
Panta reliefului

Caracteristicile reliefului au fost generate din modelul numeric al terenului (MNT) generat din date SRTM [6], utilizând programul SAGA GIS (Tabel 1).

Metodologia utilizată

Clasificarea s-a realizat utilizând modulul „Cluster Analysis for Grids” implementat în SAGA GIS (Conrad, 2001). Modulul realizează clasificarea non-supervizată *k-means*, în baza unor intrări multiple. Două metode sunt implementate în cadrul modulului: metoda „Iterative Minimum Distance” [2] și metoda „Hill-Climbing” [4].

Selectarea numărului optim de clase pentru clasificarea nesupervizată s-a realizat utilizând metoda Elbow [5] în programul Rattle [7] - Interfață grafică pentru Data Mining utilizând limbajul R (Figura 1).

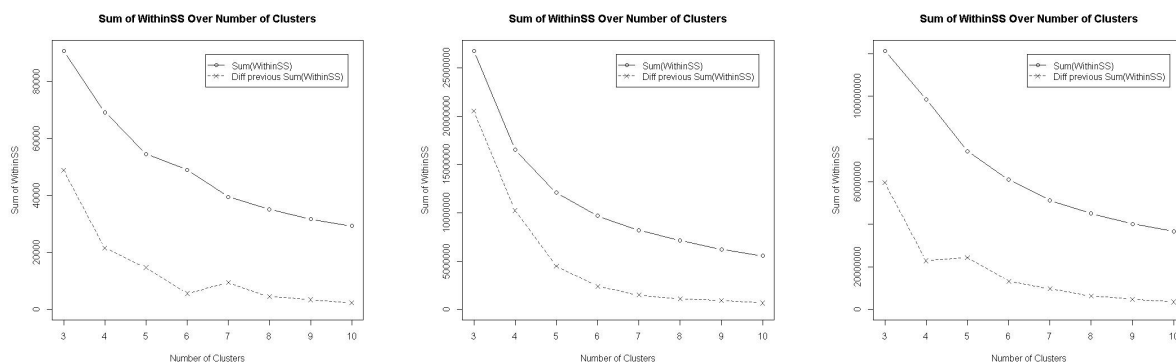


Figura 1: Alegerea numărului optim de clase, metoda Elbow (temperaturi, precipitații, relief)

Astfel numărul optim determinat de clase pentru temperaturi este 4, pentru precipitații - 5, iar pentru relief - 5. Integrarea rezultatelor clasificării temperaturilor și precipitațiilor s-a realizat utilizând instrumentul „Cross-Classification and Tabulation” în SAGA GIS (Olaya, 2004), iar generalizarea s-a făcut manual.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Clasificarea nesupervizată a rezultat în crearea a două modele: al provinciilor hidrotermice - 9 provincii și al tipurilor de relief - 5 tipuri (Figura 2, Figura 3).

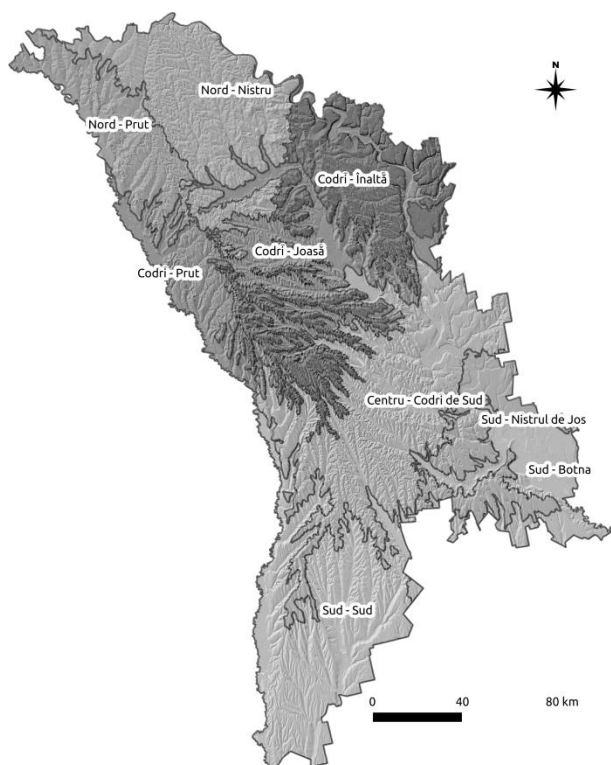


Figura 2: Provinciile hidrotermice
(vezi Tabel 4)

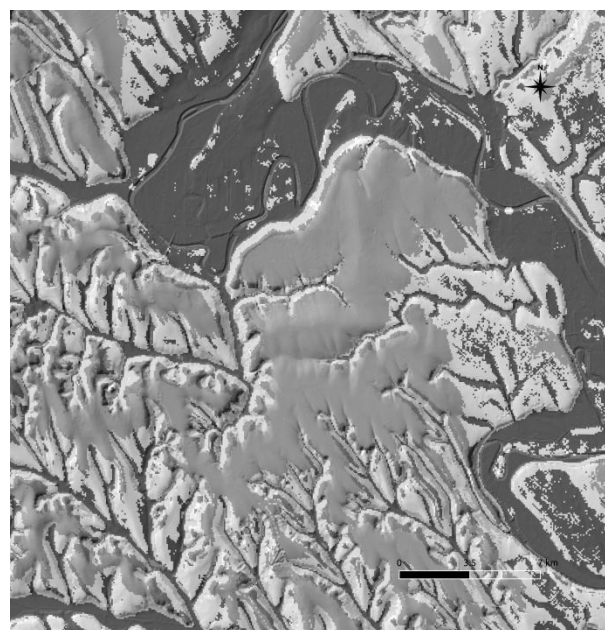


Figura 3: Tipologia reliefului
(vezi Tabel 5)

Provinciile hidrotermice Nord-Prut și Nord-Nistru ocupă nordul Republicii Moldova în limitele Podișului Moldovei de Nord și Câmpiei Colinare a Bălților. Se caracterizează prin cele mai reduse temperaturi și prin cele mai mari cantități de precipitații anuale dar și ale lunilor extreme (Tabel 4).

Tabel 4: Caracteristici climatice ale provinciilor hidrotermice

Cod	Denumire	% din teritoriu	Temp. med. an, °C	Temp. max. iul., °C	Temp. min. ian., °C	Precip. an, mm	Precip. luna cea mai umedă, mm	Precip. luna cea mai uscată, mm
-24	Nord-Prut	7,3	8,7	25,2	-7,7	602	98,4	28,6
-26	Nord-Nistru	13,4	8,6	25,2	-7,7	611,3	97,6	29,6
-23	Codri-Înaltă	14	8,6	25,3	-7,4	586,3	85,9	29,2
2	Codri-Joasă	12,1	9,2	25,9	-7	569,5	84,9	28,4
1	Codri-Prut	5,1	9,5	26,3	-7	571,1	92	27,7
3	Centru-Codri de Sud	20	9,5	26,1	-6,4	537,3	75,4	27,1
25	Sud-Sud	16,1	10,2	27,2	-5,7	499,2	70,4	26
53	Sud-Nistrul de Jos	6	9,7	26,1	-5,6	513,3	69,3	26,2
50	Sud-Botna	5,9	10,1	26,3	-5	491,2	65	25,7

Provinciile Codri-Înaltă, Codri-Joasă și Codri-Prut constituie fâșia zonală cuprinsă între Câmpia Prutului de Mijloc, trecând peste jumătatea nordică a Podișului Codrilor și continuând în Podișul Nistrului și Podișul Podoliei. Se caracterizează prin valori mijlocii ale temperaturilor medii anuale (8,6-9,5 °C) și cantități de precipitații cuprinse între 569 și 586 mm/an. Dintre aceste trei, provincia Codri-Prut înregistrează cele mai mari diferențe în distribuția precipitațiilor pentru lunile extreme (între 27,7 și 92 mm).

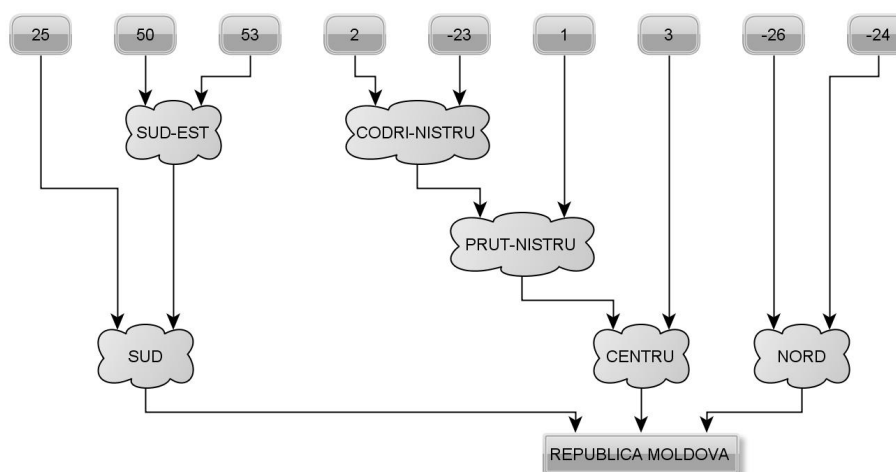


Figura 4: Ierarhizarea provinciilor hidrotermice

Spre sud se întinde Centru-Codri de Sud, care ocupă jumătatea sudică a Podișului Codrilor și Câmpia Nistrului Superior. Extremitatea sudică este ocupată de provincia Sud-Sud, iar sud-estul este cuprins în limitele provinciilor Sud-Nistrul de Jos și Nistru-Botna. Se caracterizează prin cele mai ridicate temperaturi și prin cele mai mici cantități de precipitații (Tabel 4).

Tabel 5: Caracteristici morfometrice ale tipurilor de relief

Clasa	Descriere	% din supr. RM	Energia relief, m	Curbura plan, °	Curbura profil, °	Panta, °
0	Fund de vale	27,5	9,92	-0,0036	-0,0064	1,6
1	Versanți domoli	27,8	36,27	0,0045	0,0036	3,4
2	Versanți abrupti	16,7	33	-0,0058	-0,0133	7,1
3	Interfluvii principale rotunjite, versanți superiori domoli, terase și platouri	18,9	86,79	0,0011	0,0056	2,4
4	Interfluvii secundare sub formă de creastă	9,1	86,46	0,0115	0,0155	7,5

Drept factori care determină formarea de microclimate servesc: apropierea de corpuri mari de apă, schimbările orografice de pantă sau expoziție, sau sistemele de văi care se confruntă cu inversiuni de temperatură. Temperatura și precipitațiile sunt determinate de altitudine, latitudine și barierele orografice care duc la apariția de modele caracteristice macro și microclimatice.

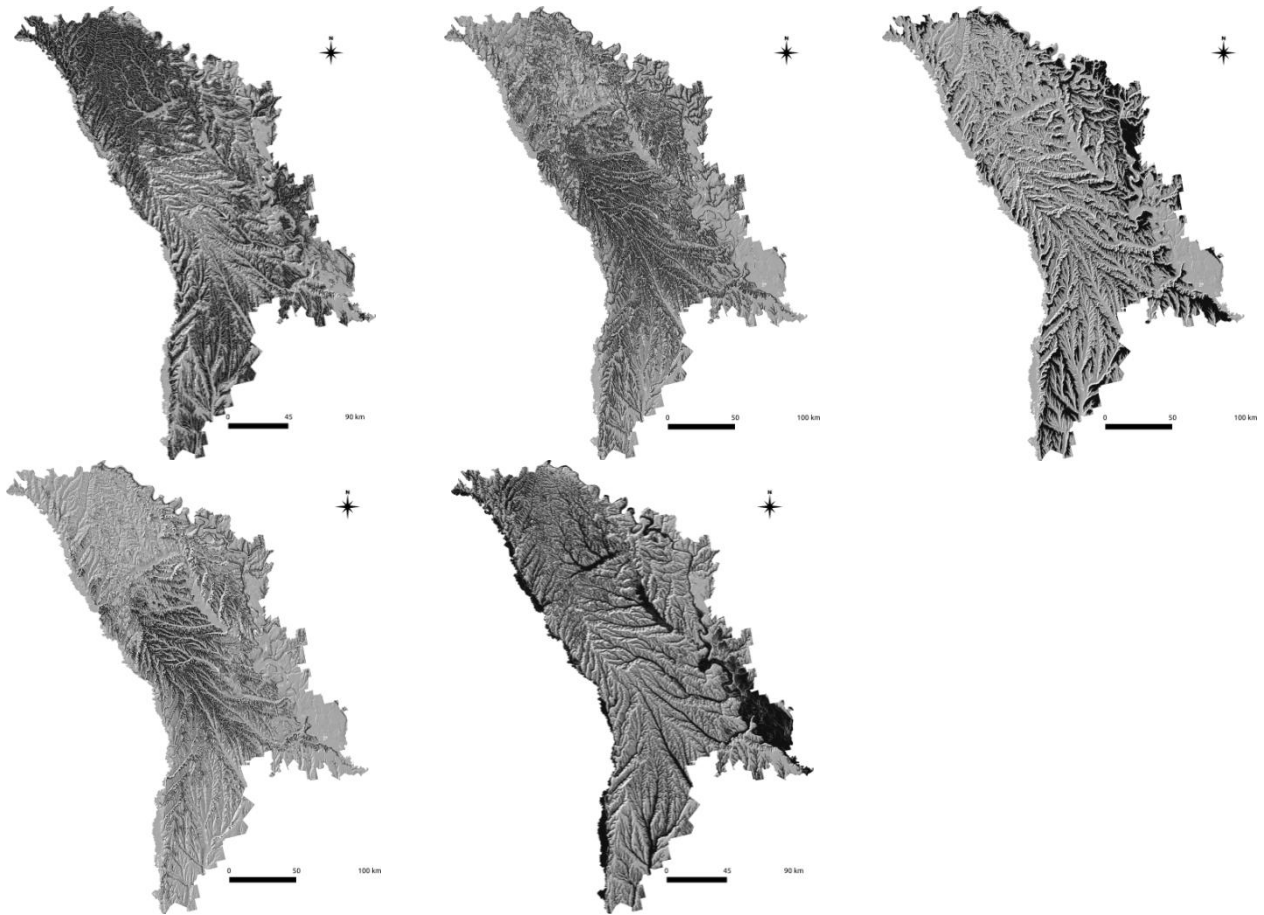


Figura 5: Elemente de microclimat (1, 2, 3, 4, 5)

Clasele de relief identificate, după scara dimensională și după variațiile de pantă, expoziție și altitudinea pe care le prezintă pot servi drept elemente de microclimă.

CONCLUZII

Metoda de clasificare nesupervizată k-means oferă instrumentul necesar al regionării micro- și mezoclimatice, servind la identificarea unor areale omogene spațial.

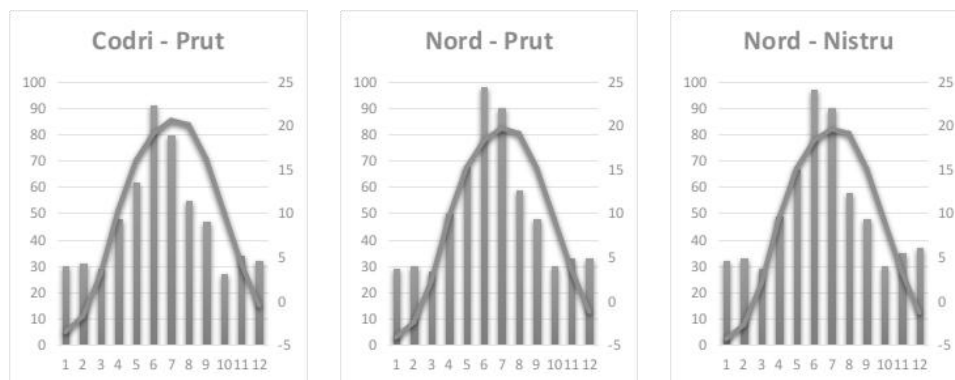


Figura 6: Climogramele provinciilor hidrotermice

Analiza particularităților climatice la nivelul provinciilor hidrotermice identificate scoate în evidență deosebiri regionale relativ pronunțate între specificul climei provinciilor.

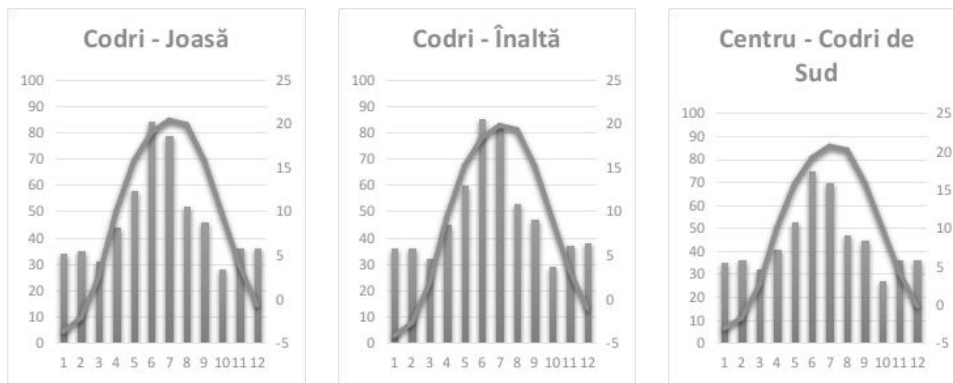


Figura 7: Climogramele provinciilor hidrotermice

Astfel, observăm elementul de aridizare a climei provinciilor sudice (Sud, Nistrul de Jos și Botna), dar și asigurarea relativ mai bună cu umiditate a provinciilor nordice sau înalte (ex. Nord-Prut, Nord-Nistru).

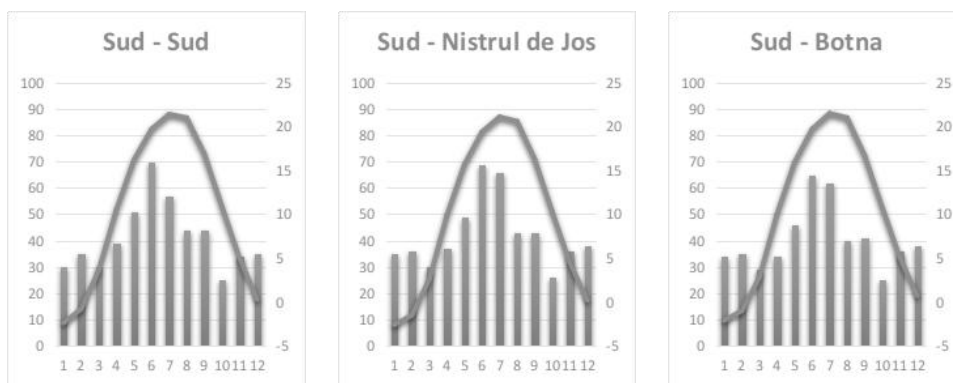


Figura 8: Climogramele provinciilor hidrotermice

BIBLIOGRAFIE

1. Fick, S. E., Hijmans, R.J., Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 2017.
2. Forgy, E. W., Cluster analysis of multivariate data: efficiency vs interpretability of classifications, *Biometrics* 21, 768-769, 1965.
3. Peel, M. C., Finlayson, B. L., McMahon T. A., Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 11, 1633-1644, 2007.
4. Rubin, J., Optimal Classification into Groups: An Approach for Solving the Taxonomy Problem, *J. Theoretical Biology*, 15:103-144, 1967.
5. Thorndike, R. L., Who Belongs in the Family?, *Psychometrika*. 18 (4): 267-276, 1953. doi:10.1007/BF02289263.
6. USGS, Shuttle Radar Topography Mission Digital Terrain Elevation Data, 2006, <https://lta.cr.usgs.gov/SRTM>.
7. Williams, G.: Rattle: A Data Mining GUI for R. *The R Journal* 1(2), 45-55, 2009.