

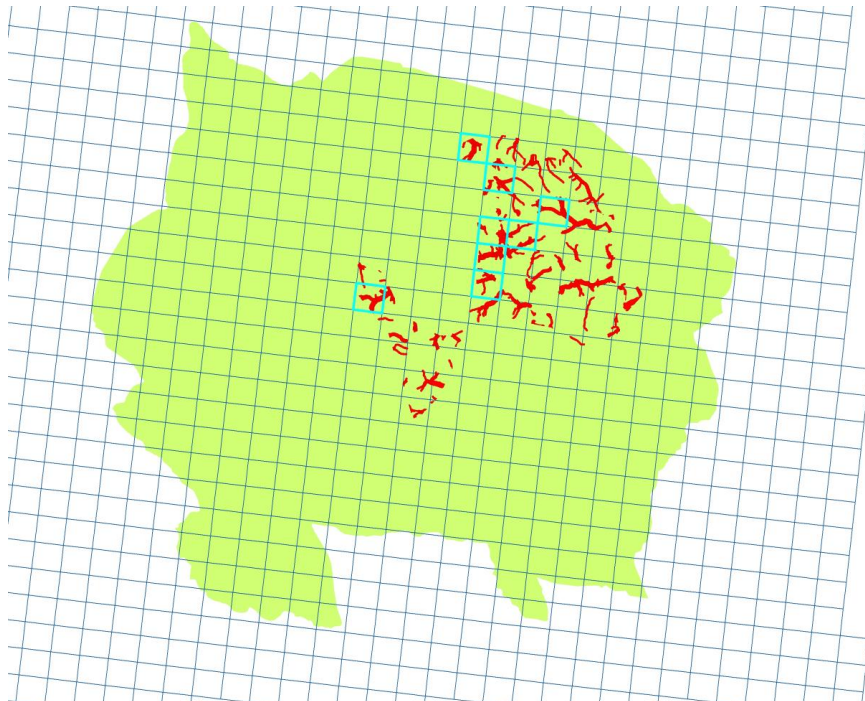
Bi9000
Geografické informační systémy
v botanice a zoologii

Cvičení 3
Analýza ve vektoru



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Výsledek by mohl vypadat nějak takto:



Na disku C vytvořte podadresář *analiza_vektor*.

Naučte se nepoužívat v názvech adresářů ani souborů mezery, pro některé operace je mezera kdekoli v cestě nepřekonatelnou překážkou!

Do *analiza_vektor* si nakopírujte a rozbalte data pro toto cvičení (*cv3.zip*) z učebních materiálů předmětu na *is.muni.cz*

1. Zadání

Budete hledat místa, na kterých byste chtěli dělat výzkum (pozorovat, sbírat, lovit, vzorkovat) organismy (kytky, žáby, keře, ptáky, houby) z vaší diplomky (bakalářky, disertace). Ve spolupráci se správou CHKO (NP) máte najít takové čtverce síťového mapování, ve kterých bude probíhat výzkum. Čtverců bude celkem 8, a to takových, které nejlépe vyhovují ekologickým nárokům vašeho druhu:

1. převážně jehličnaté lesy
2. blízko vody
3. suma teplot přes 10°C
4. výskyt symbiotického druhu

2. Vybrat zájmové VCHÚ

Ještě předtím ale vyberete VCHÚ, ve kterém bude Váš výzkum probíhat.

Přidejte si do ArcMapu vrstvy:

hrcr (hranice CR pro získání představ v jakém prostoru se pohybujete, později ji využijete pro georeferencování naskenované mapy) a

VCHU (plochy velkoplošných chráněných území, z nichž budete podle zadaného kritéria jedno vybírat)

a tabulku **corineVCHU** (podíl jednotlivých typů landuse ve VCHU)

Analýzu provedete v VCHÚ, kde převládají jehličnaté lesy a které je dostatečně vysoko, zároveň však relativně ploché, bez velkých rozdílů v nadmořské výšce. :

1. má méně než 10% listnatých lesů
2. má méně než 10% smíšených lesů
3. průměrná nadmořská výška je vyšší než 600 m n. m., a zároveň rozdíl nejvyššího a nejnižšího místa není větší než 500m

První dvě podmínky najdete v tabulce **corineVCHU**, potřebujete ji ovšem spojit s tabulkou vrstvy **VCHU** (PTM na název vrstvy **VCHU** > Joins and Relates > Join > Join attributes from a table). Vyberete shodná pole v obou tabulkách a spojte tabulky.

Všimněte si, že nevznikla žádná nová tabulka (ani v TOC, ani na disku), pouze mapový dokument .mxd nese informaci o spojení těchto tabulek. Pokud se na tabulku k vrstvě **VCHU** podíváte v ArcCatalogu, zobrazí se ve své původní podobě, tedy bez připojené tabulky **corineVCHU**.

Nyní máte informace o landuse v jednotlivých VCHÚ, jsou ale ukryty za číselné kódy.

Kde by se daly najít informace o tom, co který kód v projektu CLC (Corine Land Cover) znamená?



Jakmile znáte kódy listnatých a smíšených lesů, můžete vybrat VCHÚ, která splňují první dvě kritéria.

Kolik prvků vrstvy **VCHU** jste vybrali?

Nyní potřebujete zjistit průměrnou nadmořskou výšku pro všechna VCHÚ. Použijete vrstvu **DEM** a funkci *Toolbox > Spatial Analyst Tools > Zonal Statistics as Table*.

Přidejte si do ArcMapu vrstvu **DEM**. Pokud ji nevidíte, použijte funkci PTM > Zoom To Layer.

Nyní ji vidíte, podle souřadnic v pravém dolním rohu ale poznáte že pravděpodobně nejste v S-JTSK, který má mít záporné souřadnice. Abyste viděli všechny vrstvy, můžete použít

mnohokrát Zoom Out , nebo lépe Full Extent . Pohybem myši z **DEM** na **VCHU** a **hrcr** a sledováním souřadnic zjistíte, že vrstva **DEM** je pravděpodobně v S-42, souřadný systém ale nemá definován (kdyby měla, při přidávání do mapy by se zobrazila správně). Můžete se přesvědčit v *Layer Properties > Source*.

Souřadný systém S-42 tedy bude třeba definovat

(*Toolbox > Data Management Tools > Projections And Transformations > Define Projection*)

Cestu k S-42 najdete v materiálech ke cvičení 1.

Nebo v materiálech ke cvičení 3:

S-42: *Projected Coordinate System/Gauss Kráter/Pulkovo 1942/Pulkovo 1942 GK Zone 3.prj*.

Pro správné zobrazení bude třeba Vrstvu z ArcMapu odebrat a znovu přidat.

(Při tom musíte vybrat správnou transformační rovnici - Data Frame je v S-JTSK kdežto vrstva **DEM** v S-42. V tomto případě přichází v úvahu jen jedna transformační rovnice, takže je to snadné, pokud by jich v nabídce bylo víc, tu správnou najdete v materiálech ke cvičení 1.) **DEM** už má definován souřadný systém, proto se po zadání transformační rovnice přidá na správné místo do obrysu ČR, uff.

Nyní vytvoříte tabulku, která bude pro každé VCHÚ nést informace o nadmořské výšce formou různých statistických ukazatelů.

Toolbox > Spatial Analyst Tools > Zonal Statistics as Table.

Jako zóny vstupují polygony **VCHU**, pole CHKO_ID, jako input value raster **DEM**.

Pojmenujte výslednou tabulku a proveďte.

(!! ROZOR !! pokud by nástroj nefungoval, zkontrolujte, jestli máte aktivovanou licenci extenze Spatial Analyst: *Tools > Extensions!*)

Nyní můžete připojit tabulku k tabulce vrstvy **VCHU** (je to už druhý join k této vrstvě) a provést finální atributový dotaz o listnatých a smíšených lesích a nadmořské výšce. (v tabulce výsledku zonální statistiky je identifikátor zón v poli **VALUE**.

Mohl by vypadat nějak takto:

```
"corineVCHU.311" <10 AND "corineVCHU.313" <10 AND "zonal_statistic:MEAN" >600 AND "zonal_statistic:RANGE" <500
```

Pro které CHKO tedy budete provádět analýzu?

Exportujte (PTM na název vrstvy > Data > Export) vybrané VCHÚ do samostatné vrstvy, kterou vhodně pojmenujete.

3. Lesy

Pro připomenutí:


1. převážně jehličnaté lesy
2. blízko vody
3. suma teplot přes 10°C
4. výskyt symbiotického druhu

Prvním z kritérií jsou lesní porosty. Vámi zkoumané organismy se vyskytují především v jehličnatých a částečně také v listnatých a smíšených lesích.

Přidejte si do ArcMapu vrstvu **corine_ZV_okolí** a ořízněte (*Toolbox > Analysis Tools > Clip*) ji obrysem exportovaného VCHÚ.

Už víte, který kód znamená jaký typ landuse, pokud si to nepamatujete, víte kde to hledat. Zajímají vás všechny lesní kategorie, tedy ty, jejichž třífírný kód začíná číslicí 3 – neboli - polygony třídy 3 (*Forest and Semi-natural Areas*). Protože vrstva **corine_ZV_okolí** má jemnější atributové členění než potřebujete, použijete funkci (*Toolbox > Data Management Tools > Generalization > Dissolve*) a spojíte polygony podle vybraného pole (trida) v tabulce.

Podívejte se na výsledek. Kolik polygonů vzniklo?

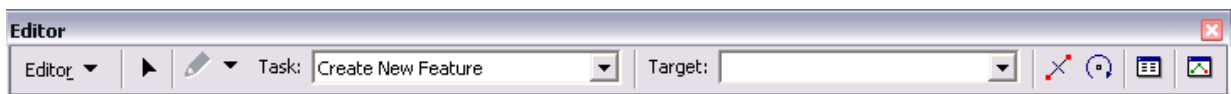
Funkce dissolve spojuje podle atributu a to i prvky, které spolu nesousedí. Vznikají tak polygony složené z několika „ostrůvků“ – Multi-part Feature. Rozdělit takové prvky lze pomocí funkce Explore Multi-part Feature  na nástrojové liště Advanced Editing. Tuto lištu si budete pravděpodobně muset do ArcMapu přidat. (*Tools > Customize > Toolbars > Advanced Editing*)



Prvky, které chcete rozdělit, musejí být

1. Vybrány
2. V režimu editace

To první víte co znamená, to druhé možná ne. Prozatím jste pracovali s celými vrstvami, případně jste vybírali některé prvky. Ještě jste ale neměnili tvar prvků, nepřepisovali záznamy v atributové tabulce, nepřidávali nebo nemazali prvky, prostě ještě jste žádnou vrstvu **needitovali**. Abyste mohli editovat, musí být vrstva v režimu editace (nástrojová lišta Editor a v ní *Editor > Start Editing*)



V režimu editace může být vždy pouze jeden adresář (jedna databáze). Všechny vrstvy, které jsou v tomto adresáři nebo v této databázi, lze editovat. Že je vrstva v režimu editace poznáte v atributové tabulce (atributy, které lze editovat, změní barvu záhlaví ze šedé na bílou).

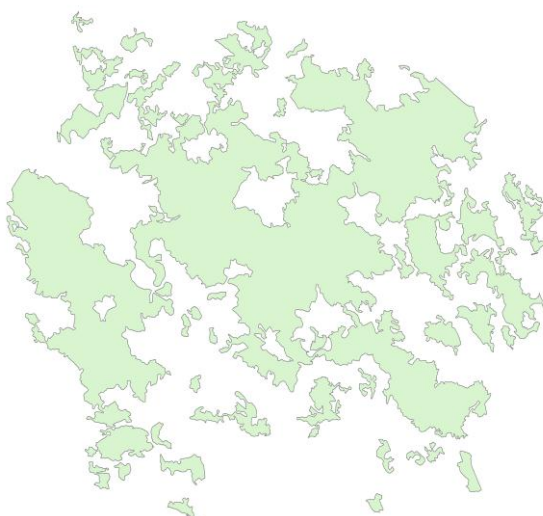
Nyní můžete tedy rozdělit Multi-part Feature ve vrstvě landuse sloučené podle atributu třída.

Kolik prvků lesa vzniklo?

Nyní potřebujete vytvořit samostatnou vrstvu lesů, máte dvě možnosti:

1. Vybrat lesy a exportovat je do samostatné vrstvy (tuto možnost použijete, pokud vám záleží na tom, aby původní vrstva zůstala zachována), nesmíte ovšem být v režimu editace
2. Smazat všechny prvky, které nejsou les (vzhledem k tomu, že vrstvu nebudete dále potřebovat, můžete použít tuto druhou možnost). Je třeba být v režimu editace (což jste), vybrat co chcete smazat a nahoře v *Panelu nástrojů > Edit > Delete*

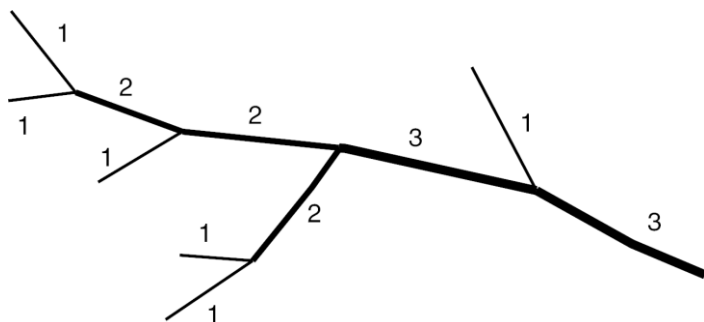
Ukončete editaci (nástrojová lišta *Editor > Editor > Stop Editing*).



Nějak takto by mohl vypadat výsledek.

3. Vodní toky a vodní plochy

Organismy z vašeho výzkumu žijí blízko vody. Budete hledat místa blízko vodních toků a vodních ploch, použijete nástroj Buffer. Přidejte si do ArcMapu vrstvu **toky_ZV** a prozkoumejte její atributovou tabulku. Zajímavé pro vás bude pole STRAHLER2. Pořadí toku dle Strahlera určuje pozici úseku toku v systému říční sítě.



Podle toho budete usuzovat na velikost vodního toku a podle toho budete konstruovat buffer (čím větší tok, tím širší niva, okolí toku, vhodné pro vaše organismy). Potřebujete si připravit tabulku tak, aby v ní bylo pole, které nese informaci o šířce bufferu. Přidáte tedy do tabulky další pole (v atributové tabulce *Table Options* > *Add Field*), pojmenujte ho nějak vhodně a určete, že to bude číselné pole. Velikost by měla pojmut údaj o šířce bufferu, která bude maximálně ve stovkách metrů (desetinná místa nebudete potřebovat) a bude záviset na pořadí toku dle Strahlera. Také v Toolboxu najdete nástroj na přidání pole do tabulky. Výhodou použití nástroje z Toolboxu je možnost nápovědy.

Do nového pole vypočítejte (*PTM na název atributu* > *Field Calculator*) velikost bufferu, např. tak aby největší úseky toku měly buffer široký 200m a nejmenší úseky toku měly buffer široký 40m (takže můžete násobit jiné pole, např. STRAHLER2). Nyní už můžete použít nástroj Buffer.

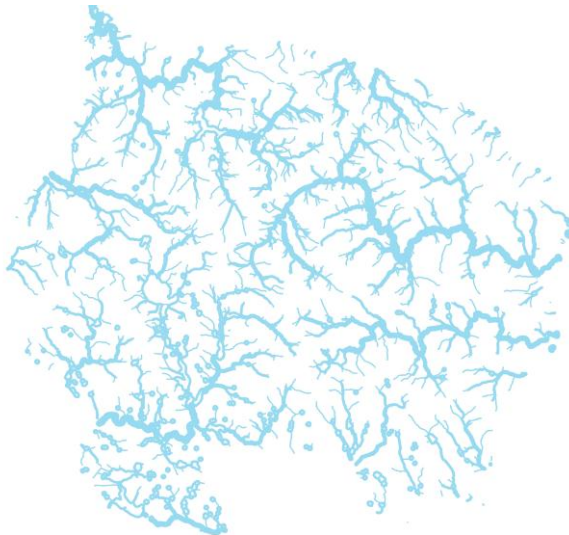
Umíte najít nástroj Buffer v Toolboxu?

Nezapomeňte pro výsledek najít vhodné umístění a vhodný název a použijte možnost Field, tedy zadat šířku bufferu podle hodnot v atributové tabulce. Prohlédněte si výsledek.

Nyní něco podobného, ale jednodušejí. Pro vodní plochy vytvoříte buffer o konstantní šířce 150m. Přidejte si vrstvu vodních ploch **vodni_plochy_ZV** a proveďte ještě jednou Buffer.

Nyní spojte Buffer toků a ploch do jedné vrstvy (*Toolbox* > *Data Management Tools* > *General* > *Merge*)

Z takto vzniklé vrstvy je ještě třeba odebrat plochu samotných vodních ploch, tam vámi studované organismy nežijí (*Toolbox* > *Analysis Tools* > *Overlay* > *Erase*)..



Nějak takto by mohl vypadat výsledek.

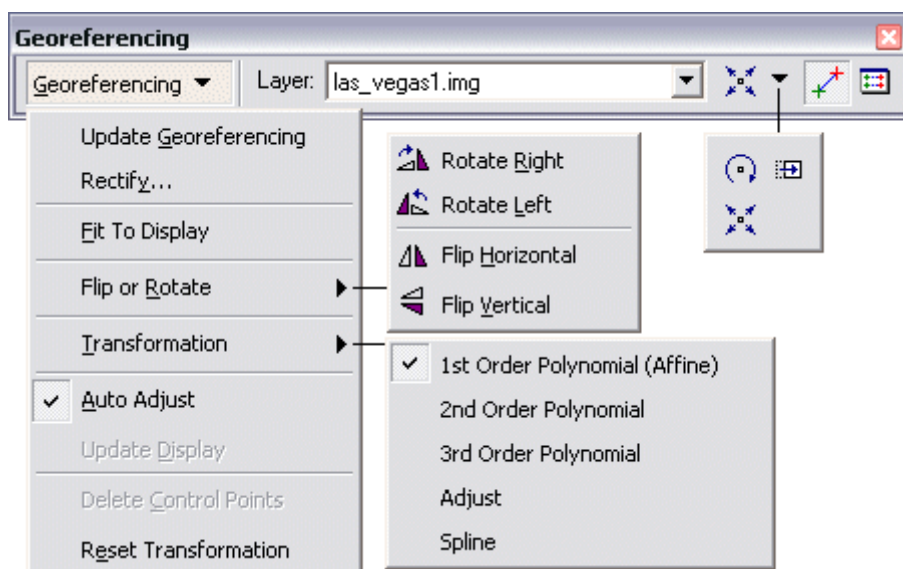
4. Suma teplot přes 10°C

Vámi studované organismy ukázaly v minulých výzkumech, že jejich výskyt koreluje s klimatickým ukazatelem *Průměrná roční suma průměrných denních teplot vzduchu 10°C a více*, žijí v oblastech, kde hodnota tohoto ukazatele nepřesahuje 2050°C.

Dostali jste od známého (který pracuje na ČHMÚ) tabulku *suma10* s hodnotami pro klimatické stanice v oblasti vaší CHKO, nevíte ale, kde přesně tyto stanice leží. Chtěli byste informace z tabulky dostat nějak do mapy a “roztáhnout” pro celé území CHKO.

Proto jste si na internetu stáhli mapu stanic, je to ale jen obrázek, potřebujete ji „natáhnout do GISu“, „dostat do souřadnic“, prostě Georeferencovat.


K tomu slouží paleta nástrojů Georeferencing, přidejte si ji do ArcMapu.



Přidejte si vrstvu (zatím spíše obrázek) *klim_stanice.gif* do ArcMapu, a prohlédněte si ji (*Zoom To Layer*), je to mapa ČR se stanicemi.

Otevřela se tak, že její levý horní roh leží v počátku souřadného systému (což je v případě S-JTSK někde zcela mimo ČR).

Pomocí vrstvy *hrccr* ji budete georeferencovat. Zoom na *hrccr* a potom přesuňte obrázek tak, aby zhruba pasoval na rozsah ČR (*Georeferencing > Fit To Display*) - dejte pozor aby v paletě nástrojů byla jako Layer vybrána právě vrstva *klim_stanice*, a ne třeba *DEM*!

Nyní definujete tzv. Control Points, tedy body identické pro místo na vašem obrázku a pro vrstvu *hrccr*. Tlačítkem Add Control Points  se dostanete do režimu ukládání takových bodů. Tvořte dvojice identických bodů v pořadí: 1.georeferencovaný rastr 2.vektorová vrstva. Pro správný výsledek je někdy potřeba použít alespoň 4 dvojic bodů rovnoměrně rozmístěných po celé ploše mapy, vám bude nyní stačit 2 dvojice a výsledek bude uspokojivý, pro přibližné určení polohy srážkoměrných stanic dostačující.

Nyní máte dvě možnosti jak svou georeferenci uložit:

1. Volba *Update Georeferencing* pootočí a roztáhne nebo smrskne obrázek, jeho proporce zůstanou ale stejné, dochází k transformaci max. 1. stupně, nedochází k deformaci snímku. Vzniknou soubory, které se uloží do stejného adresáře jako obrázek, mají stejný název a jinou příponu, nesou informaci o souřadném systému obrázku nebo velikosti pixelu.
2. *Rectify* vytváří zcela nový rastrový soubor, ten může být oproti původnímu snímku transformován transformací 2. nebo 3. stupně, původní snímek je deformován, je třeba provést resampling.

Vyberte si možnost *Rectify*, není potřeba nic přenastavovat.

Nyní vytvoříte novou bodovou vrstvu stanic, z nich později vytvoříte Thiesenovy polygony spádových oblastí jednotlivých stanic.

Nový bodový shapefile (zatím prázdný) vytvoříte v ArcCatalogu (*PTM na název adresáře > New > Shapefile*)

Cestu k souřadnému systému S-JTSK už si jistě pamatujete, takže jen pro jistotu:

Projected Coordinate System/National Grids/Europe/S-JTSK Krovak EastNorth.prj

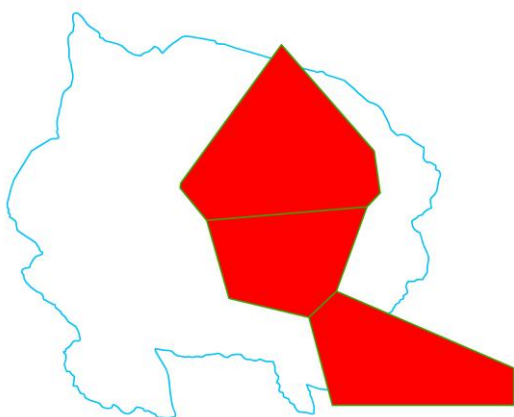
Novou (zatím prázdnou) bodovou vrstvu si přidejte do ArcMapu, a uveďte ji do režimu editace (*PTM na název vrstvy > Edit Features > Start Editing*).

V okně *Create Features* vyberte nahoře bodovou vrstvu klimatických stanic a dole nástroj Point.

Vytvořte 12 bodů pro 12 stanic. V atributové tabulce jim přidejte ID podle tabulky *suma10*. Toto pole bude sloužit jako klíč k propojení (Join) tabulky bodové vrstvy stanic a tabulky *suma10*. Ukončete editaci a spojte tabulky podle pole ID (*PTM > Joins And Relates > Join > Join attributes from a table*).

Nyní máte bodovou vrstvu včetně hodnoty požadovaného klimatického ukazatele, můžete vytvořit Thiessenovy polygony, představují spádové oblasti klimatických stanic (*Toolbox > Analysis Tools > Proximity > Create Thiessen Polygons*) – nezapomeňte vybrat možnost dát do výsledku všechny atributy vstupní bodové vrstvy

Do vaší analýzy postoupí ty polygony, jejichž hodnota je nižší než 2050°C, vyberte je a exportujte jako samostatnou vrstvu.



Výsledek by mohl vypadat nějak takto.

5. Výskyt symbiotického druhu

Máte k dispozici excelovskou tabulku se souřadnicemi výskytu symbiotického druhu. Povrch denzity výskytů těchto organismů bude dalším vstupem do vaší analýzy.

Souřadnice jsou ve WGS84, budete z nich vytvářet bodovou vrstvu, která bude také ve WGS84 a tu pak převedete do S-JTSK. Protože budete pracovat v jiném souřadném systému než jaký má váš současný Data Frame, přidejte si nový Data Frame (*Insert > Data Frame*). Automaticky se vám aktivoval. Do něj si přidejte excelovskou tabulku *symb_druh*.

Vytvořte z tabulky obsahující souřadnice bodovou vrstvu (*PTM na název vrstvy > Display XY Data*), vyberte která pole obsahují souřadnice X a Y a vyberte také souřadný systém, ve kterém souřadnice jsou, což je WGS 84. Cesta je známá z minulých cvičení, takže jen pro připomenutí:

Geographic Coordinate Systéme / World / WGS 1984.prj

Vznikla dočasná vrstva (*Events*), trvalou z ní vytvoříte Exportem (*PTM > Data > Export data*). U nově vzniklé vrstvy změníte souřadný systém z WGS84 na S-JTSK (*Toolbox > Data Management Tools > Projections And Transformations > Feature > Project*)

Jaký je rozdíl mezi nástrojem *Define Projection* a nástrojem *Project*?

Vrstvu symbiotického druhu v S-JTSK si přidejte do původního Data Framu, ten který vznikl pro účel vytvoření bodové vrstvy z tabulky, už nebudete potřebovat, můžete ho smazat.

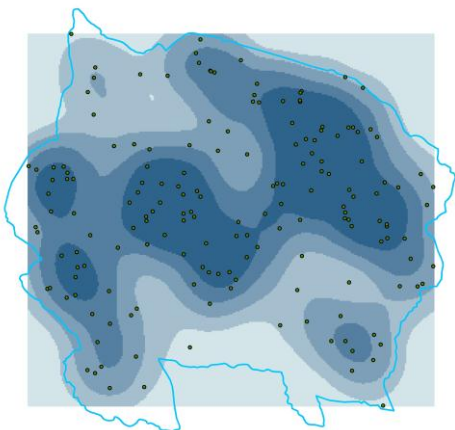
Symbiotický druh byl nalezen jak v lesních porostech, tak také mimo les, vás ale zajímá pouze les, vyberte tedy ty nálezy symbiotického druhu, které jsou v lese, pro jistotu nevyberete ani nálezy symbiotického druhu na okraji lesa v šířce 10m, kvůli možné chybě GPS měření (*Selection > Select By Location*)

Pokud máte vybrány lesní výskyty, změňte výběr na přesně opačný, to znamená prvky, které byly vybrány, vybrány nebudou, prvky, které vybrány nebyly, vybrány budou (*PTM na název vrstvy > Selection > Switch Selection*). Nyní vybrané prvky, tedy ty které leží mimo les, smažte (budete potřebovat uvést vrstvu do režimu editace). Smažte a ukončete editaci.

Z vrstvy výskytu symbiotického druhu vytvoříte povrch Density, tedy rastr, jehož každý pixel nese informaci o počtu výskytů ve svém okolí.

Nástroj Kernel Density najdete v (*Toolbox > Spatial Analyst Tools > Density > Kernel Density*), population field nechte bez povšimnutí (použili bychom ho, pokud by jednomu výskytu odpovídalo např. více jedinců), Output cell size nechte přednastavenou, Search radius nastavte kolem 5000m.

Do vaší analýzy vstoupí pětina plochy, nejhustěji osídlena symbiotickým druhem, klasifikujte tedy vrstvu Density pomocí histogramu a metody Quantile v záložce Symbology v Layer Properties.

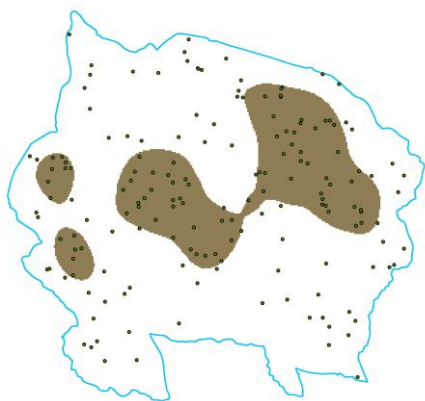


Výsledek by mohl vypadat nějak takto.

Nyní použijete **Reklasifikaci** rastru.

Najděte si nástroj *Reclassify* v Toolboxu a použijte ho (postup je stejný jako při pouhé symbolizaci s tím rozdílem, že vznikne nová vrstva s nově nastavenými hranicemi intervalů. Nastavte si hranice intervalů pomocí metody Quantile (hledáme pětinu plochy s nejvyšší hustotou výskytu symbiotického druhu) a do pole New values nakopírujte hodnotu NoData tak, aby všude, kromě nejvyššího quantilu, byla hodnota NoData. V nejvyšším quantilu bude hodnota jedna.

Výsledek bude vypadat třeba nějak takto.



Je třeba tento rastr ještě převést na vektor, abyste mohli provést finální intersect 4 vektorů - 4 ekologických podmínek (*Toolbox > Conversion Tools > From Raster > Raster to Polygon*)

6. závěrečný Intersect

Všechny čtyři vaše ekologické podmínky mají svou vlastní vrstvu, pouze tam, kde jsou všechny podmínky splněny, budete zkoumat. Výzkum ale stojí peníze a CHKO jich nemá moc, a tak vyberete jen 8 mapovacích čtverců s nejvyšším podílem plochy se čtyřmi splněnými podmínkami. Do závěrečného Intersectu tedy vstoupí 4 vrstvy mezivýsledků a k tomu vrstva mapovacích čtverců *mapovací_ctverce* (přidejte si ji do mapy)

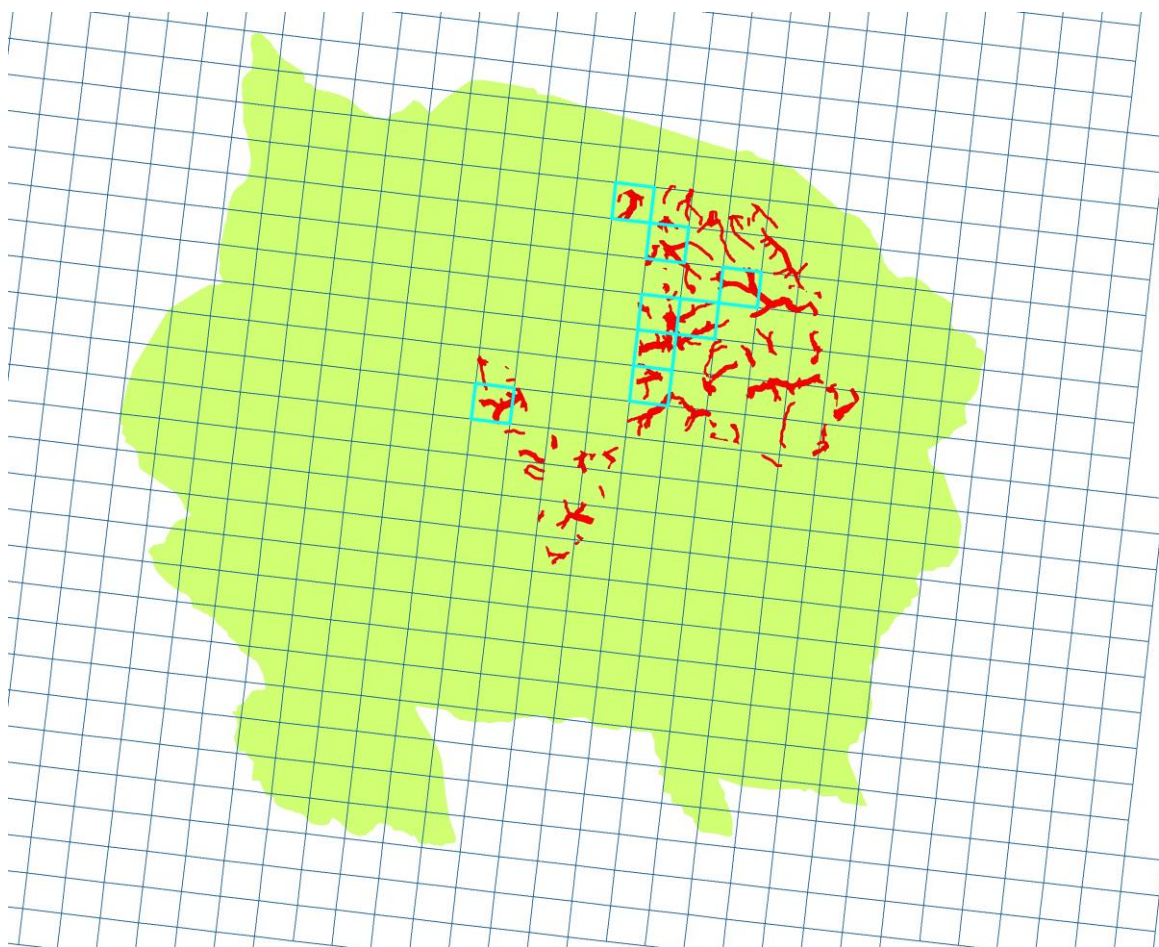
Proved'te finální Intersect.

Výsledná vrstva nese v atributové tabulce různé reliktní informace, které už nebudete potřebovat, můžete je tedy smazat, kromě pole kvadrát a area (*Toolbox > Data Management Tools > Fields > Delete Fields*). Kvadrát budete potřebovat kvůli informaci o označení kvadrátu, do area vypočítáte nové rozlohy polygonů – pamatujte, že údaje v atributové tabulce o rozloze nebo souřadnicích se nemění, když se změní rozloha nebo poloha prvku – tato pole je třeba přepočítat (v atributové tabulce PTM na název sloupce > Calculate Geometry > Area)

Nyní máte v atributové tabulce několik stovek (tisíc) záznamů a potřebujete jednotlivé plošky sečíst. Budete tedy sumarizovat. Pro každý jedinečný záznam v poli kvadrát budete počítat sumu všech ploch, které k tomuto kvadrátu náleží (*PTM na název atributu > Sumarize*) Vznikne tabulka kde každý řádek je jeden kvadrát a rozloha všech prvků finálního intersectu.

Nyní už stačí jen seřadit záznamy podle velikosti a máte 8 hledaných kvadrátů.

Tuto tabulku můžete spojit s vrstvou čtverců a podívat se, kde leží 8 kvadrátů, ve kterých bude probíhat váš výzkum.



Výsledek by mohl vypadat nějak takto.