



Klimatická změna - jedna z příčin ohrožení biodiverzity

Vilém Pechanec¹, Jan Veselý¹, Ondřej Cudlín², Jan Purkyt²

Petr Štěpánek², Lenka Štěrbová², Pavel Cudlín²

¹ Katedra geoinformatiky, Univerzita Palackého v Olomouci & ² Ústav výzkumu globální změny AV ČR

Klimatická změna a biodiversita

- Abiotická reakce

- změna rozložení srážek
- změna dostupnosti vody v krajině
- změna krajinného potenciálu



- Biotická reakce

- **ztráta druhů v daném území**
- osazování niky novými druhy
- **ztráta přirozenosti biotopu**
- výměna klíčových druhů
- **změna distribuce druhů v území**
- posun vegetačních stupňů

KZ = celkově změněný charakter klimatu způsobený tím, že je v atmosféře k dispozici více energie. Ta kromě toho, že zahřívá zemský povrch, je hnací silou řady dějů, které jsou spojeny s projevy tepelné energie.

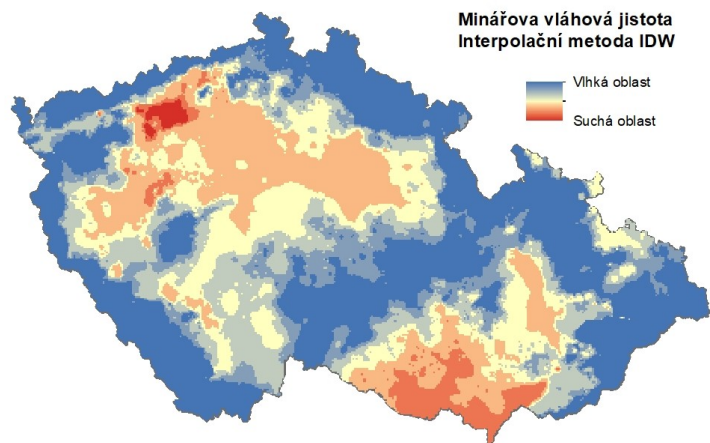
Proto je s klimatickou změnou spojena také celková nestálost počasí a častější výskyt nebezpečných jevů, jako jsou bouřky, silný vítr, povodně, sucha apod. (Zpráva IPPC)

DIVA + ECOCOP / CCAM

GLOBIO

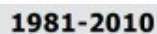
Klimatická data

- Současnost
 - Zvažované období
 - Interpolace
- Budoucnost
 - Klimatický scénář
 - Klimatický model



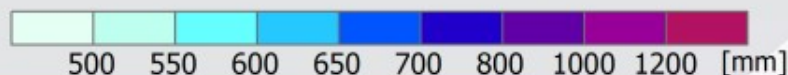
IDW
metoda
scénář scénář
model CNMP
klimatický
datamodelIPSL
RPC8.5metodastarý
novýscénářMRI
data



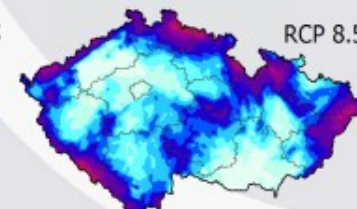
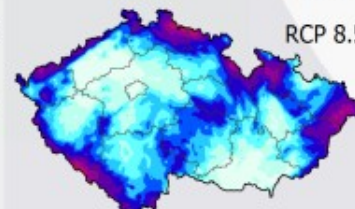
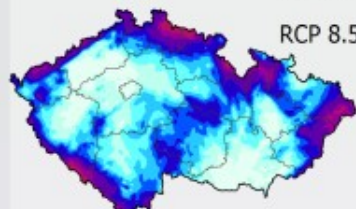
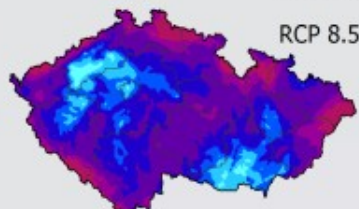
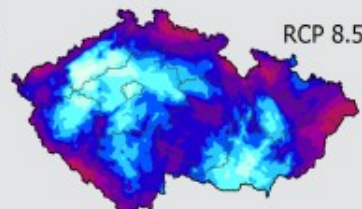
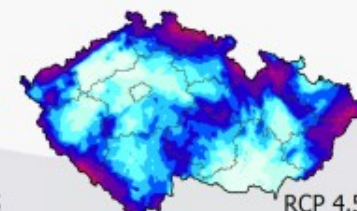
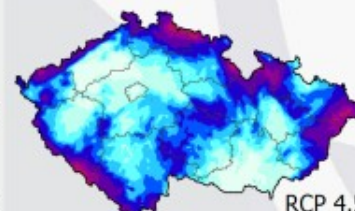
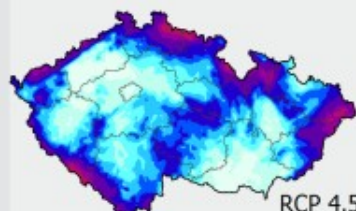
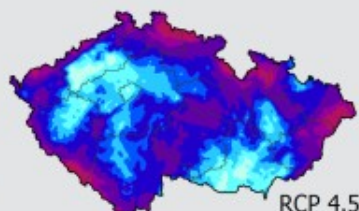
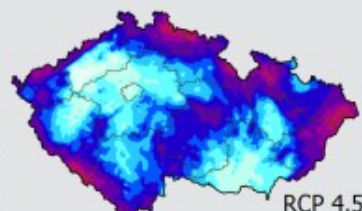
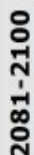


PRŮMĚRNÝ ROČNÍ ÚHRN SRÁŽEK

Odhad budoucího vývoje na základě očekávaných klimatických podmínek pro 3 časové horizonty. Rozpětí očekávaných klimatických podmínek reprezentuje 5 vybraných globálních cirkulačních modelů (v popisku kód modelu a jeho zjednodušená charakteristika na základě odhadu změny teploty a srážek pro území ČR) a 2 scénáře vývoje koncentrací skleníkových plynů (RCP 4.5 = stabilizace koncentrace CO₂ na nižší úrovni; RCP 8.5 = bez omezení emisí CO₂).



 státní hranice
 hranice kraje

 Klimatická Změna

Data o biodiverzitě

Druhová

Výskyt – nálezová data

- Lokal (CR): NDOP / Pladias
- Global: AFE

Životní nároky jednotlivých taxonů

- Lokal: ?
- Global: EcoCrop

Ekosystémová

Výskyt – krajinné mapování

- Local(CR): biotopy @N2000
- Global: Biomy

„Životní nároky“

- Lokal: ?
- Global: IMAGE

GLOBIO3 (Global Biodiversity model)

- Rámcový model vyvinutý pro posouzení rizika snižování biodiverzity v současnosti (*minulosti i budoucnosti*)
- Autor: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency
- Vlastník konsorcium PBL & UNEP GRID-Arendal & UNEP-World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC)
- Komponenta frameworku IMAGE (*Integrated Model to Assess the Global Environment*)
- Jádro tvoří sada regresních rovnic popisujících reakce / dopady na biodiverzitu vyvolané vybranými drivers
- r.2003 - v3.0 vychází z propojení metodiky Globio v2.0 a indexu Natural Capital Index-IMAGE (NCI-IMAGE)
- od r.2005 je Globio v3.0 jedním z nevyužívanějších nástrojů pro hodnocení stavu biodiverzity
- r.2007 UNEP a OECD se shodly na tom, že Globio 3 je prakticky jediným dostupným nástrojem k určení možných dopadů na biodiverzitu ve zmíněných úrovních
- r. 2014-2018 - dle průběžných zpráv IPBES se jedná o jeden z mála doporučovaných nástrojů pro hodnocení stavu a ohroženosti biodiversity

Vyjádření vlivu driveru na biodiverzitu

- GLOBIO3 pracuje s 5 základními drivers (hybnými silami), které mají vliv na biodiverzitu:
 - Intenzita využití půdy (*Land use*)
 - Dopad infrastruktury (*Infrastructure*)
 - Míra fragmentace území (*Fragmentation*)
 - Ukládání atmosferického dusíku (*Atmospheric nitrogen deposition*)
 - **Změna klimatu (*Climate change*)**
- Vztahy vliv (driver) - reakce (biodiverzity) jsou odvozeny z celosvětové databáze pozorování reakce bioty (úbytku druhů, změny diverzity a vyrovnanosti společenstev) z celosvětových pozorování
 - dominantně postaveno na taxonech mimo střední Evropu
 - reakce taxonů/společenstev převedeny do expertního vyjádření pomocí indexu MSA
- **MSA** - indikátor průměrného množství druhů
 - popisuje reakci biodiverzitu prostřednictvím odhadu zbývajícího průměrné množství původních druhů každého ekosystému ve vztahu k jejich množství v primární vegetaci
 - měřítko CBD - indikátor trendu množství vybraných druhů (UNEP, 2004)

CZ GLOBIO

- Je adaptací modelu GLOBIO3 pro podmínky ČR (2015-2018)
 - Výběr a testování vhodných datových sad
 - odpovídající měřítka
 - celorepublikové pokrytí
 - „nějaký“ cyklus aktualizace
 - legislativní zakotvení existence dat
 - Vývoj a adaptace expertních vztahů
 - Vlastní algoritmizace pro ArcGIS
- Adaptace/aplikace provedena pro 2* úrovně
 - Globální – základem Corine LC, M 1: 100 000
 - Regionální – základem Kombinovaná vrstva (CLC + Mapování biotopů), 1: 100 000/10 000
 - Lokální* – základem RKVES (KVES + Mapování biotopů), 1:10 000

-
- CZ GLOBIO založeno na biotopech nikoliv družích/společenstvech
 - zachovává filozofii hodnocení
 - zachovává hodnotící stupnici
 - 0 - maximální vliv hnací síly; minimální zachovalost přírodního biotopu
 - 1 - minimální vliv hnací síly; maximální zachovalost přírodního biotopu
 - Klíčový dataset – Kombinovaná vrstva (*Štěrbová, Cudlín, Pechanec, 2015...*)
 - Biotope Valuation Method (BVM) – kombinovaná expertní-nákladová metoda oceňování biodiverzity biotopů v krajině
 - kombinace Mapování biotopů @Natura2000 (rozklíčované mozaiky!) + Corine LC + Typologie krajiny (Low2005) + lesnická typologie UHUL + IFER + terénní průzkum
 - M 1:10 000, celý extent ČR, verze r2009, r2015; Esri shapefile/gdb
 - Reakce biotopů
 - založena na Hodnocení a oceňování biotopů ČR (*Seják et al. 2003, 2007*)
 - vývoj expertních vztahů (*Cudlín, P., Cudlín, O., 2015-2018*)

Aplikace driveru Climate change (MSA_cc)

Euromove

- Druhově založený logistický regresní model
- Stanovuje regresní rovnice popisují vztah mezi výskytem určitého taxonu a sérií klimatických proměnných (Bakkenes et al., 2002; 2006)
- Vztahové rovnice odvozeny na základě cca 1400 evropských druhů cévnatých rostlin AFE (*Atlas Florae Europaeae*)
- Na základě PCA z 13 klimatických proměnných (odvozeny v modelu IMAGE 2.4), které se běžně používají u různých druhů modelů (Bakkenes et al., 2002) bylo vybráno 6 proměnných
- odvozen **poměr** ztráty druhů v biomu v reakci na klimatickou změnu
 - poměr je vyjádřen funkcí teploty vzduchu

Table 1 Climate variables with units and abbreviations .

Climate variable	Units
1. Temperature of the coldest month	~°C
2. Effective temperature sum above 0 °C	degree-days
3. Effective temperature sum above 5 °C	degree-days
4. Temperature of the warmest month	~°C
5. Alpha moisture index	–
6. Annual precipitation	mm
7. Annual potential evapotranspiration	mm
8. Annual actual evapotranspiration	mm
9. Length of growing season	# days
10. Start of growing season	Julian day
11. Mean growing season temperature above 0 °C	>0~°C
12. Mean growing season temperature above 5 °C	>5~°C
13. Annual runoff	mm



- Teplota nejchladnějšího měsíce (1)
- Efektivní suma teplot na 5 °C (3)
- Alfa vlhkost index - poměr mezi aktuální a potenciální evapotranspirací (5)
- Roční srážky (6)
- Délka vegetační sezóny (9)
- Průměrná teplota vegetační sezóny nad 5 °C (12)

- Z *EUROMOVE* je odvozen poměr druhových ztrát na biom v reakci na klimatickou změnu
- Konfrontovány s *IMAGE* (Leemans and Eickhout, 2005) → pomocí křivky lineární regrese stanovuje vztah mezi nárůstem teplot a stabilitou společenstev v rámci jednotlivých biomů

- *GLOBIO* - přiřazení koeficientu MSA pro jednotlivé biomy (z regresních závislostí):

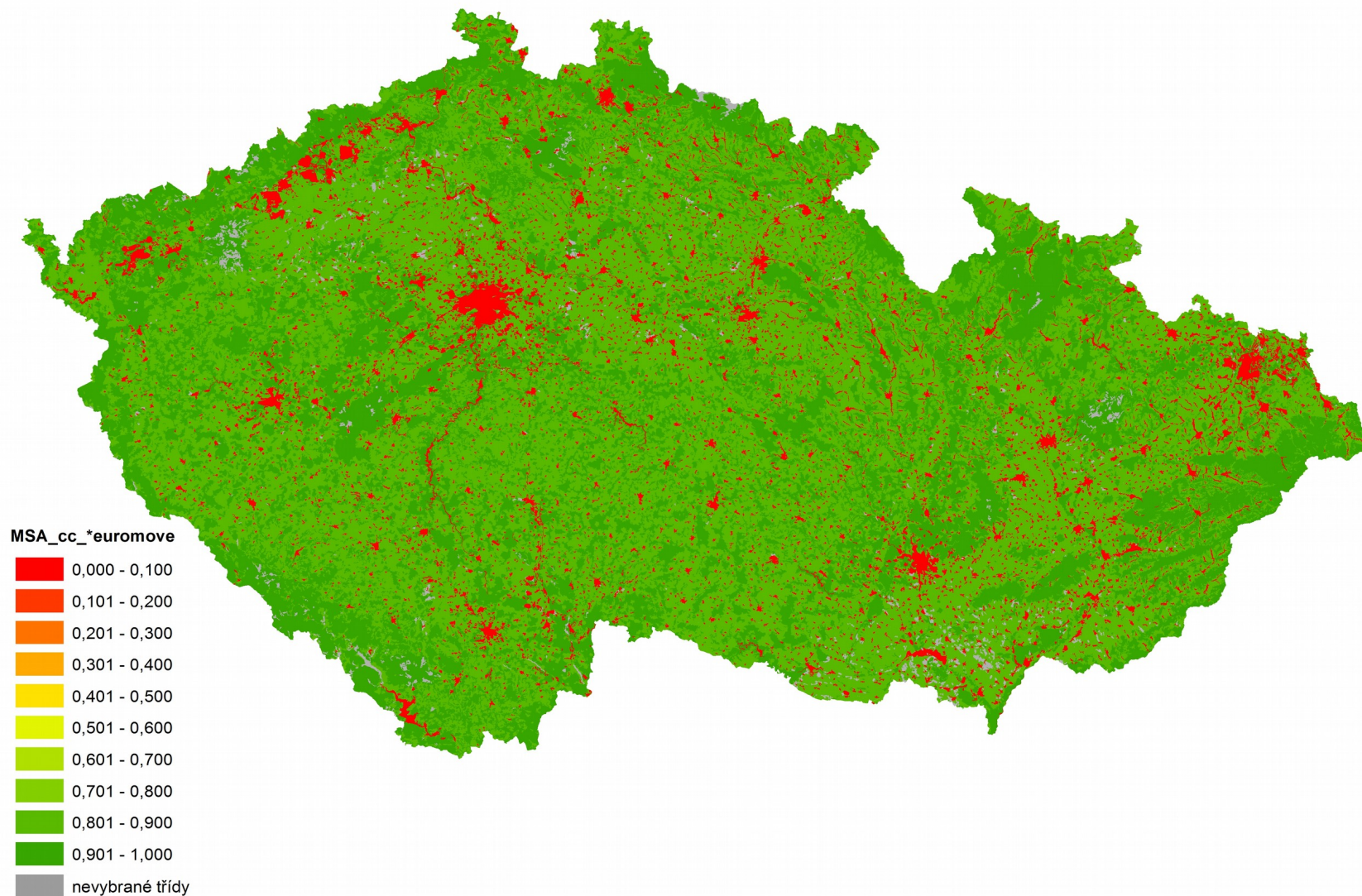
$$MSA_{cc} = 1 - \text{Slope} * \Delta\text{Temperature}$$

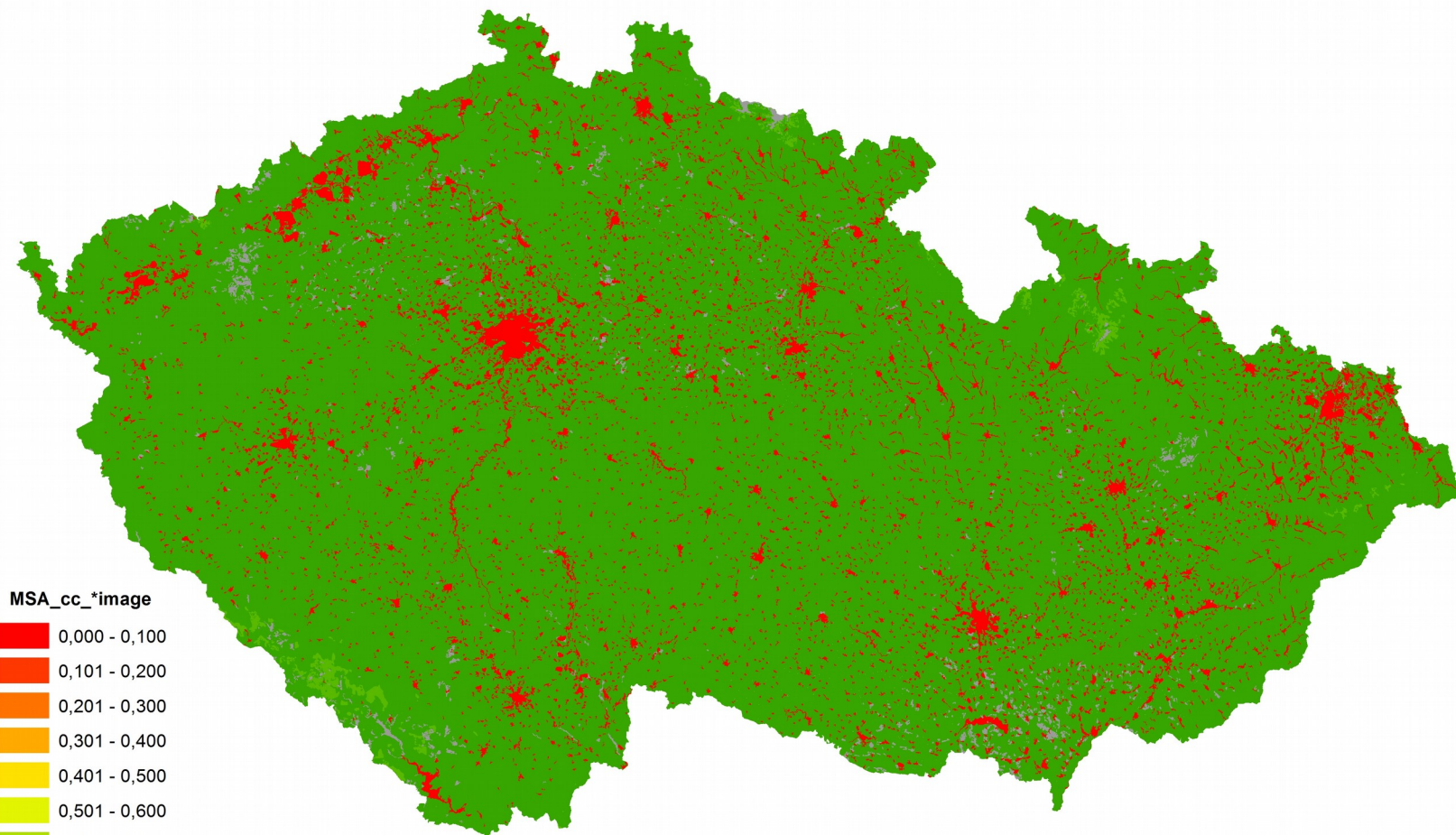
- => 3 sady koeficientů
 - dle IMAGE
 - dle EUROMOVE
 - dle GLOBIO

Biome	Slope (°C ⁻¹)	
	Image	EuroMove
Ice	0.023*	0.05
Tundra	0.154	0.07*
Wooded tundra	0.284	0.051*
Boreal forest	0.043*	0.079
Cool conifer forest	0.168	0.080*
Temperate mixed forest	0.045*	0.101
Temperate deciduous forest	0.100*	0.109
Warm mixed forest	0.052*	0.139
Grassland and steppe	0.098*	0.193
Hot desert	0.036*	-
Scrubland	0.129*	0.174
Savanna	0.093*	-
Tropical woodland	0.039*	-
Tropical forest	0.034*	-

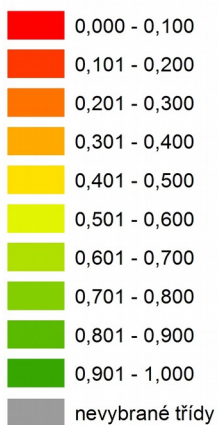
- $\Delta\text{Temperature}$ pro ČR 0,8 °C (za poslední 30 let - zprávy CHMU)
- Biomy/Landcover: Corine LC 2012

Definovaný biom	Přiřazené kategorie CLC
Grassland and steppe	211, 213, 221, 222, 231, 242, 243, 321,322,333,411,412
Temperate mixed forest	312, 313, 324
Temperate deciduous forest	311
Cool conifer forest	Kategorie 311, 312, 313 vyskytující se v nadmořské výšce > 1050 m

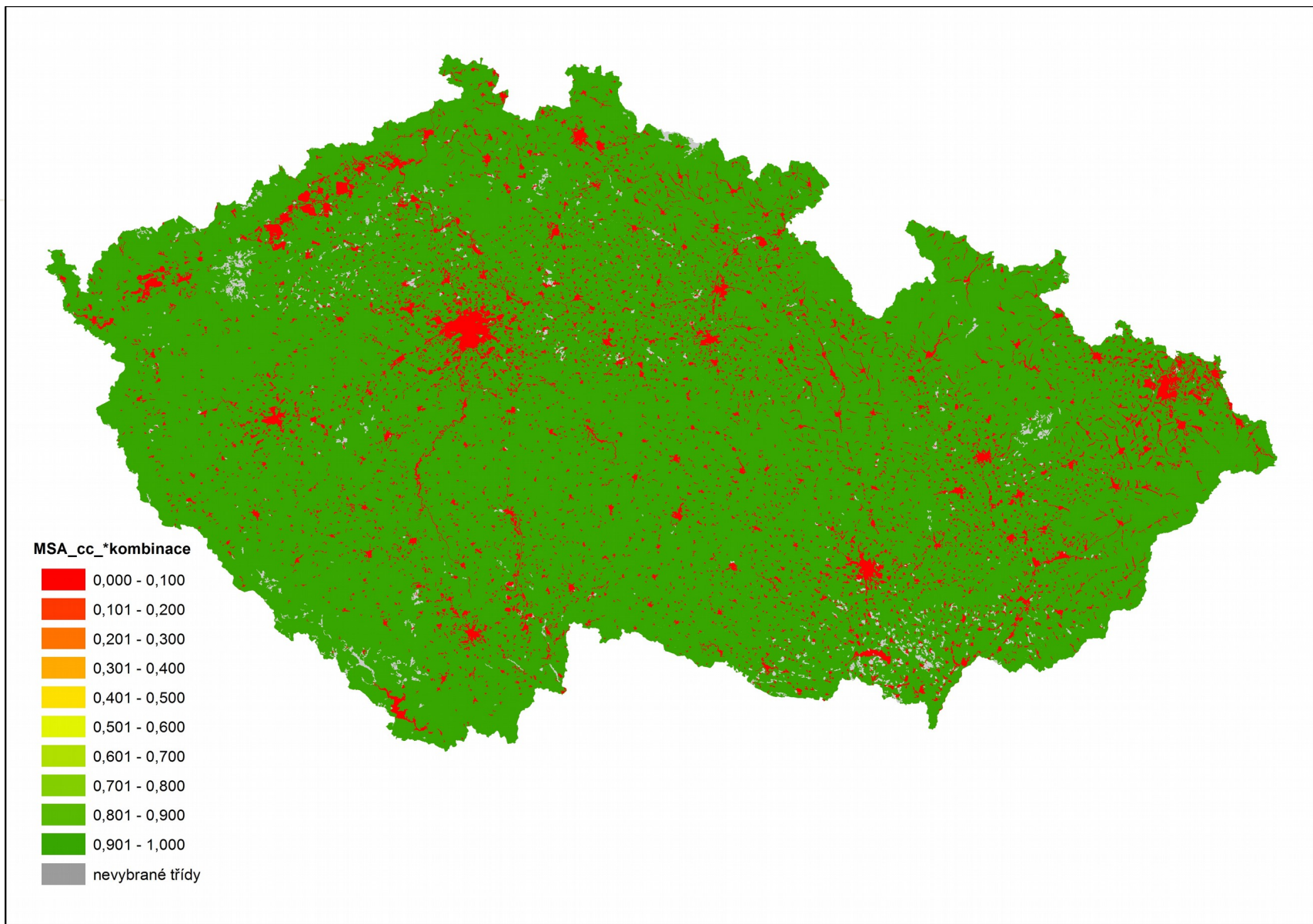




MSA_cc_*image



0 50 km
1 : 1 750 000



Výsledky ?!

- Aplikace modelu pro ČR na globální úrovni
- Globální data dávají globální výsledky
- Pro použití v ČR nejlepší koeficienty z EUROMOVE
- Pro regionální studie (zatím) nepoužitelné

Řešení:

a) Komplexní hodnocení



b) CZ-CC

- UPOL + UVGZ + AOPK

- Klimatická data
- Nálezová data
- transformace biom → biotop



IMAGE	Slope	Výměra (ha)	% rozlohy
	0	582828,038994	6,32
	0.92	316692,727181	3,43
	0.9216	5410425,197974	58,64
EUROMOVE	Slope	Výměra (ha)	% rozlohy
	0	582828,038994	6,32
	0.8456	5410425,197974	58,64
	0.9128	316692,727181	3,43
KOMBI	Slope	Výměra (ha)	% rozlohy
	0	582828,038994	6,32
	0.92	316692,727181	3,43
	0.9216	5410425,197974	58,64
	Slope	Výměra (ha)	% rozlohy
	0	582828,038994	6,32
	0.92	316692,727181	3,43
	0.9216	5410425,197974	58,64
	Slope	Výměra (ha)	% rozlohy
	0	582828,038994	6,32
	0.92	316692,727181	3,43
	0.9216	5410425,197974	58,64

MSA_LU – intensity of land use

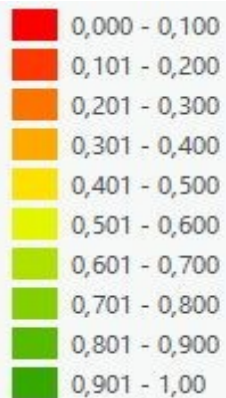
MSA_I – increase of settlement and infrastructure

MSA_F – landscape fragmentation

MSA_CC – climate change

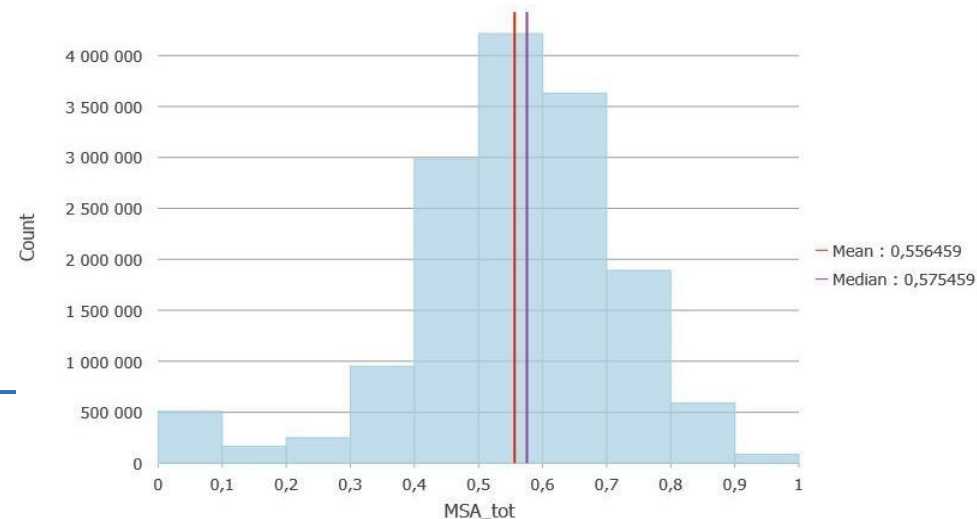
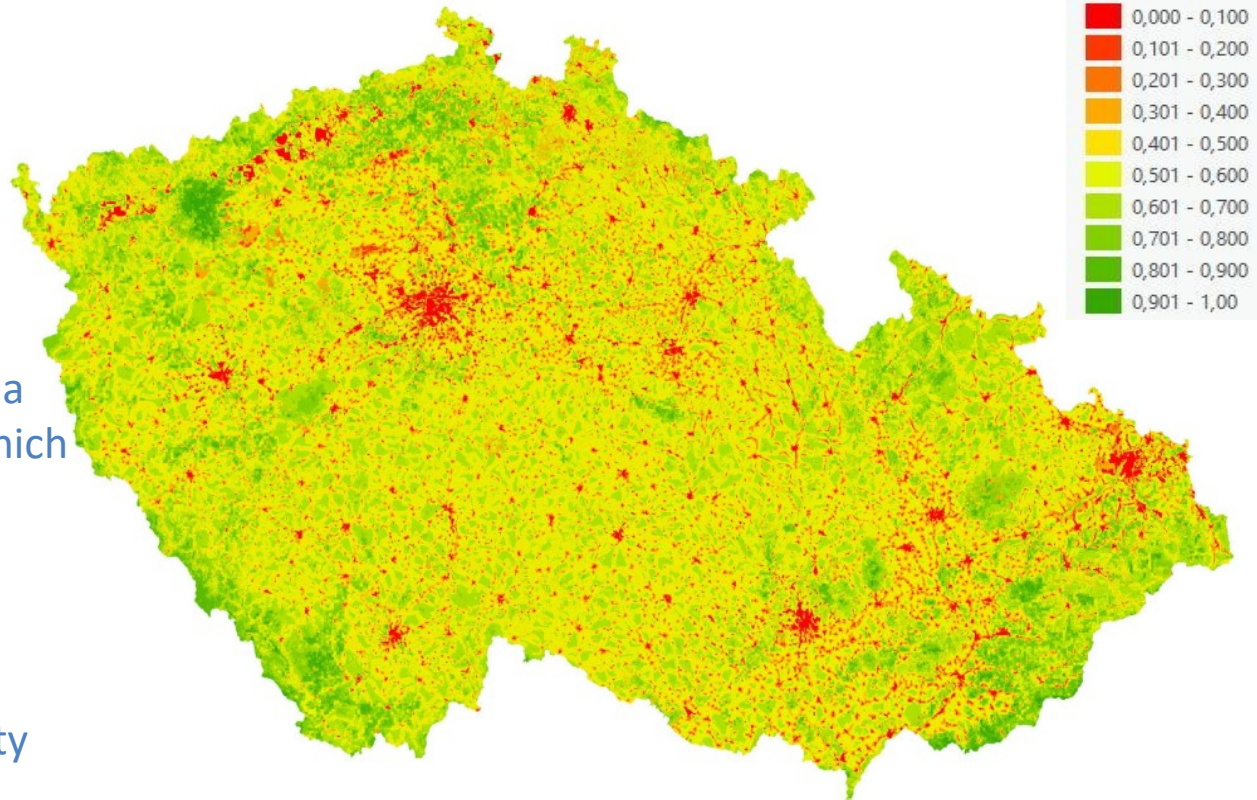
MSA_N – atmospheric nitrogen deposition

Komplexní hodnocení
všech driverů = MSA_{tot}



MSA_tot

- The output is a layer identifying areas with a high degree of risk, which need a general nature protection.
- These habitats should be reduced to avoid irreversible biodiversity losses.
- Results indicated 25% habitats with naturalness with values 0-0.3; 50% habitats with value 0.31-0.6 and 25% habitats has value higher than 0.60

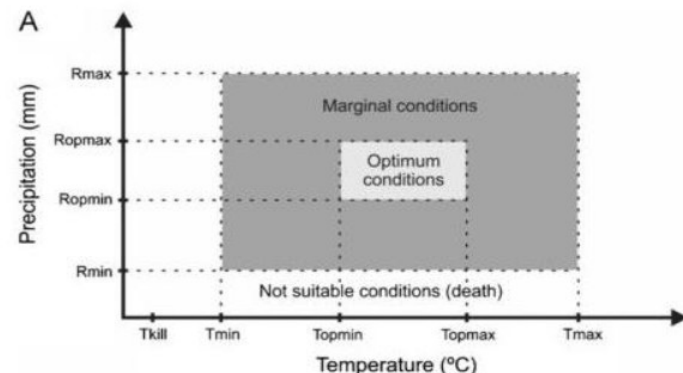


Modelování dopadů změn klimatu na biodiverzitu

- DIVA-GIS & EcoCrop / Climate Change Adaption Modeler
- distribuce na základě kombinace klimatického optima pro růst & měřených/predikovaných měsíčních klimatických hodnot pro zájmové území
- optimum: kombinace měsíčních teplot a srážek v průběhu roku

Vstupní data

- taxony - životní nároky taxonů dle databáze **EcoCrop**
 - 1700 plodin
 - doba růstu, vláha potřebná pro růst rostliny...
- klimatická data – WorldClim
 - Klimatické scénáře, a) CMIP5, b) dle NCAR (*National Center for Atmospheric Research*), c) vlastní
- Výsledek: mapa vhodnosti výskytu



Ecocrop

[Search](#) [Find plant](#) [News](#) [About](#)

You are in: [Home](#) > [Find plant](#) > [Data sheet](#)

Data sheet

[View crop](#) [Data sheet](#) [EcoPort](#)

Fagus sylvatica ssp. sylvatica

Description			
Life form	tree	Physiology	deciduous, single stem
Habit	erect	Category	forage/pasture, fruits & nuts, ornamentals/turf, medicinal & aromatic, forest/wood
Life span	perennial	Plant attributes	grows on large scale

Ecology

	Optimal		Absolute		Soil depth	Optimal deep (>= 150 cm)	Absolute deep (>= 150 cm)
	Min	Max	Min	Max			
Temperat. mean	10	20	6	35	Soil texture	heavy, medium	heavy, medium, light
Rainfall (annual)	500	1000	300	1500	Soil fertility	high	moderate
Latitude	45	38	60	60	Soil Al. tox	low (<4 dS/m)	low (<4 dS/m)
Altitude	---	---	---	1700	Soil salinity	well (dry spells)	well (dry spells)
Soil pH	5	7	4	8.2	Soil drainage		
Light intensity	very bright	very bright	very bright	light shade			

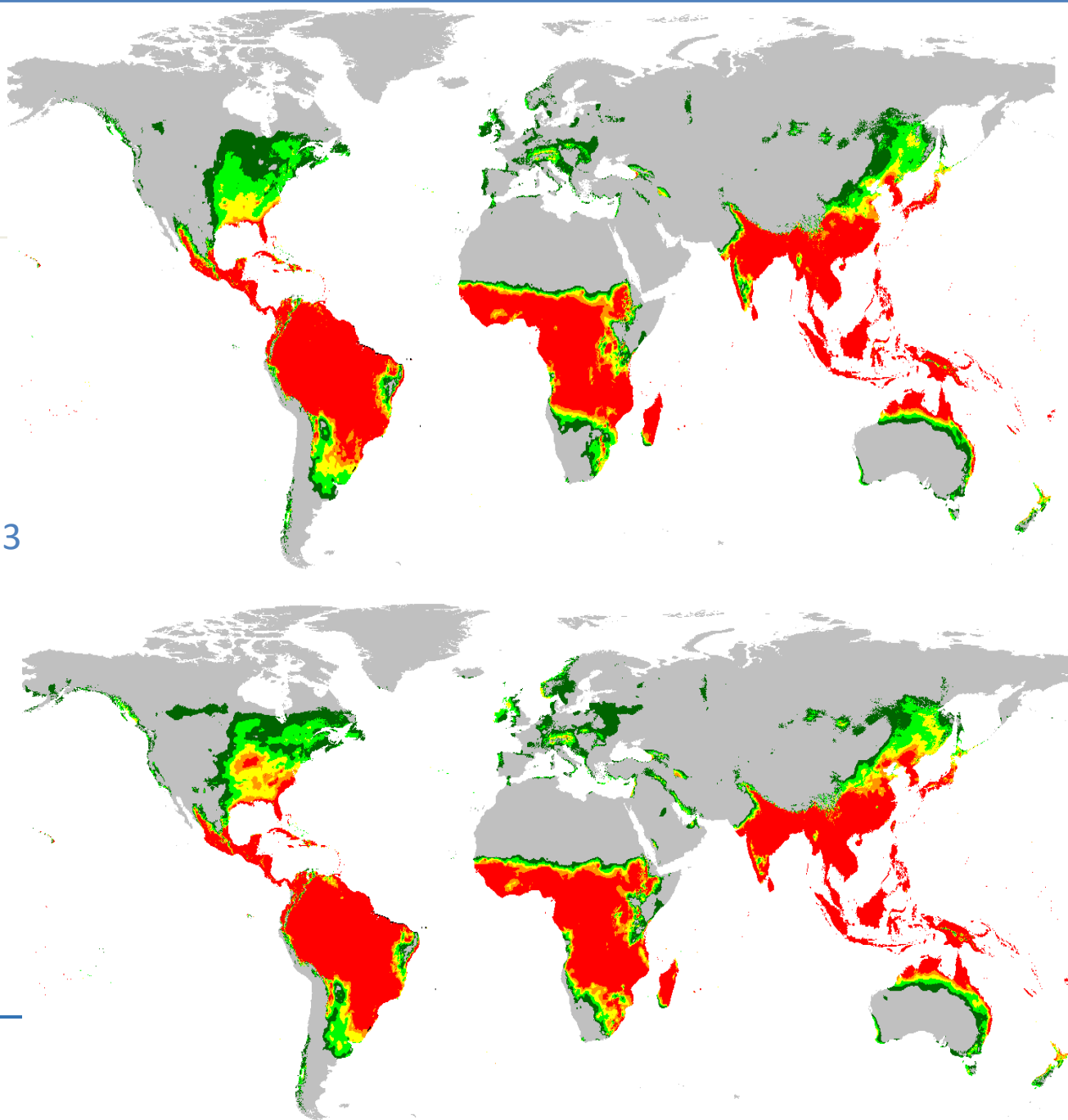
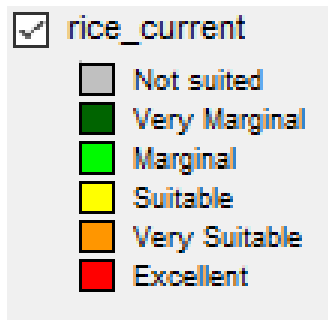
Climate zone	steppe or semiarid (BS), subtropical dry summer (Cs), temperate oceanic (Do)	Photoperiod	long day (> 14 hours)
Killing temp. during rest	-28	Killing temp. early growth	-1
Abiotic toler.		Abiotic suscept.	
Introduction risks			

Cultivation

Product. system	large scale/commercial	Subsystem	Crop cycle	Min	Max
				150	210
Cropping system		Companion species	Level of mechanization		Labour intensity
perennial crops					

Rýže (*Oryza sativa*)

- Současnost
 - WorldClim1
- Budoucnost
 - WorldClim1
 - 2070, model CCM3



Děkujeme za pozornost!

doc. RNDr. Vilém Pechanec, Ph.D.

vilem.pechanec@upol.cz

Univerzita Palackého v Olomouci
Katedra geoinformatiky
17. listopadu 50, 771 46 Olomouc

<http://www.geoinformatics.upol.cz>

doc. RNDr. Pavel Cudlín, CSc.

cudlin.p@czechglobe.cz

Ústav výzkumu globální změny AV ČR

Lipová 9, 370 05 České Budějovice