

Dopady změny klimatu na porosty buku (*Fagus sylvatica*) v Karpatech

Gorczynského index kontinentality v období 1961-1990

Tomáš Hlásny, Jiří Trombik, Ivan Barka, Laura Dobor, Zoltán Barcza

Úvodní informace

Karpaty představují největší horské pásmo v Evropě procházející Českou republikou, Rakouskem, Slovenskem, Polskem, Maďarskem, Ukrajinou, Rumunskem a Srbskem.

Na přeshraniční hodnocení zranitelnosti ekosystémů v Karpatech v důsledku očekávané změny klimatu je v současnosti zaměřeno více evropských i národních iniciativ. Zranitelnost lesů v Karpatech souvisí jak s jejich managementem, který ve více oblastech vykazuje známky neudržitelnosti, tak i s očekávanou změnou klimatu, v důsledku které dochází k ohrožení porostů suchem i změnou distribuci a populační dynamikou některých škůdců.

Buk (*Fagus sylvatica*) představuje jednu z nejrozšířenějších dřevin v Karpatech, která zde dominuje i v přirozené vegetaci. Buk sehrává mimořádnou roli při adaptaci karpatských lesů na změnu klimatu z důvodů jeho široké ekologické amplitudy, plasticity a nízké zranitelnosti biotickými činiteli. Buk je na druhé straně citlivý vůči suchu ve spodní části areálu svého rozšíření (Mátyás a kol. 2010). Dostupné projekce naznačují možný pokles jeho produkce, jakož i se suchem související mortalitu (Jump a kol. 2006, Hlásny a kol. 2011).

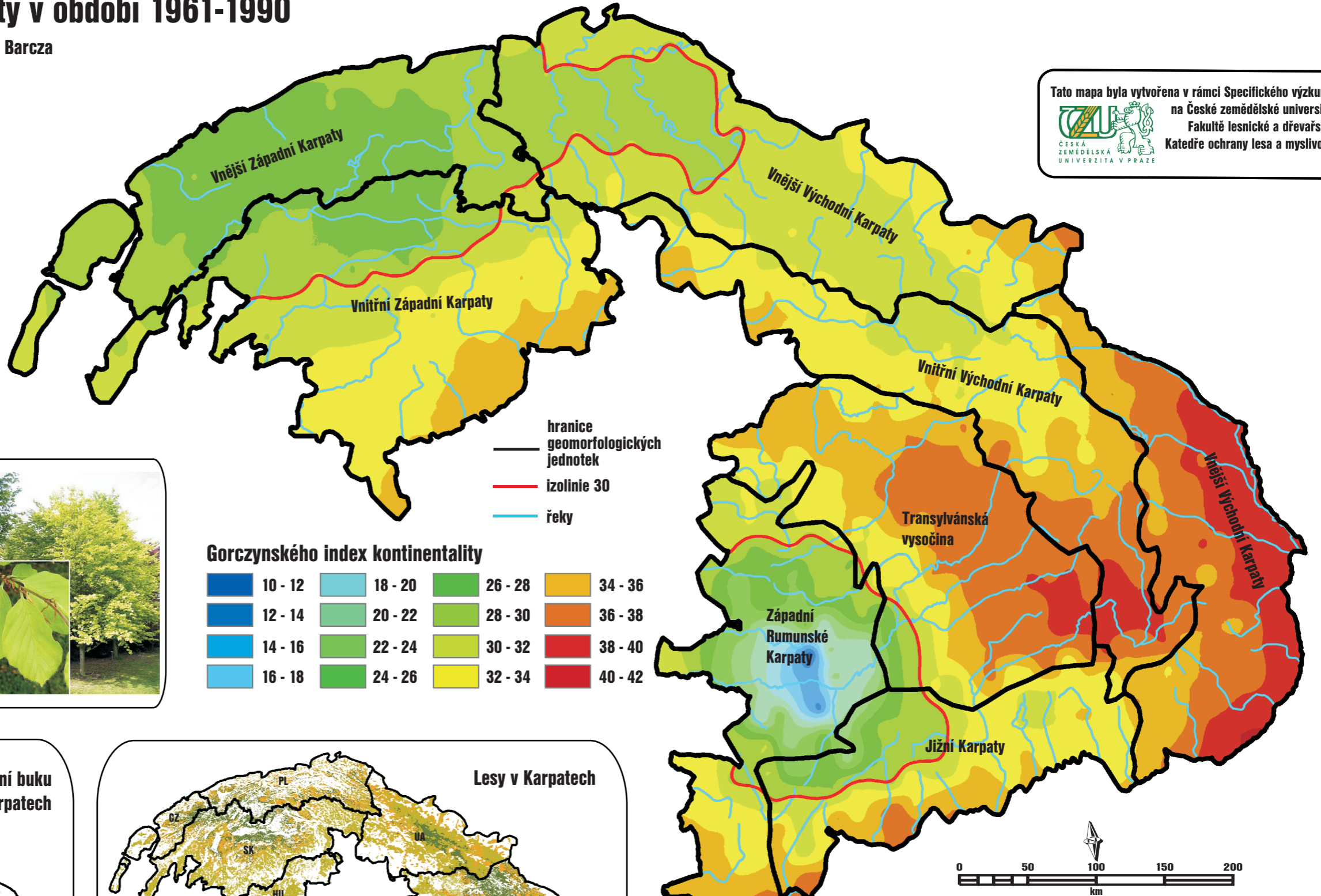
Kontinentalita klimatu je jedním z faktorů ovlivňujících distribuci dřevin. V souvislosti se změnou kontinentality se mění srážkové i teplotní poměry. S narůstáním vzdálenosti od oceánu klesá vzdušná vlhkost a narůstá teplotní amplituda. Kontinentální klima je tedy sušší a variabilnější. Pomocí ukazatelů kontinentality je možné určit východní hranici rozšíření vícero evropských dřevin. Gorczynského index kontinentality je jednou z charakteristik. Index zohledňuje roční teplotní amplitudu a mění se v závislosti na zeměpisné délce. V podmínkách změny klimatu dochází k nárůstu hodnot indexu, dopady tohoto vývoje na distribuci a přežití dřevin zatím nejsou zdokumentované.

Použité data

Data o rozšíření dřevin v Karpatech byla převzata z celoevropského statistického mapování dřevin na základě dat národních inventarizací lesa, prediktivního mapování a národních lesnických statistik (Brus a kol. 2011). Výsledkem jsou rastrové mapy s rozlišením 1x1 km, nesoucí informace o zastoupení dané dřeviny. Pro účely této práce byly mapy korigovány na základě dat Corine Landcover.

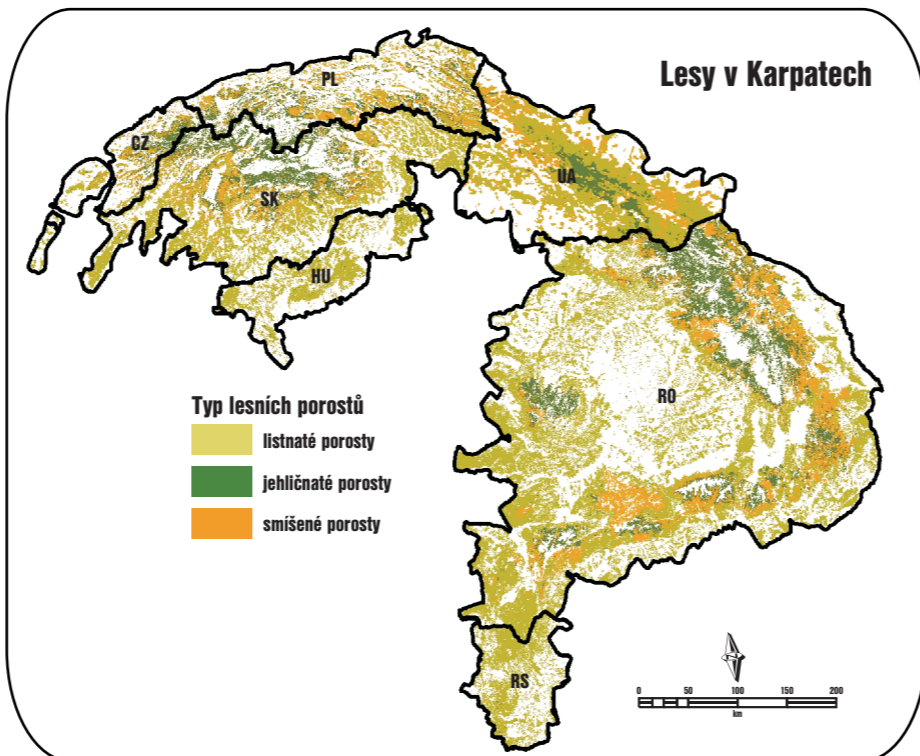
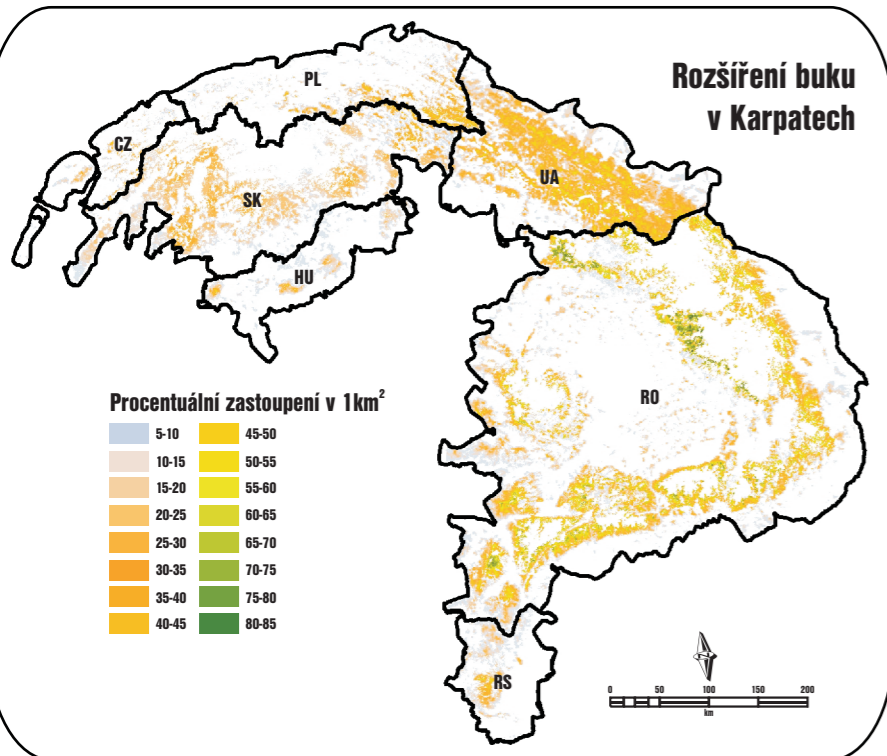
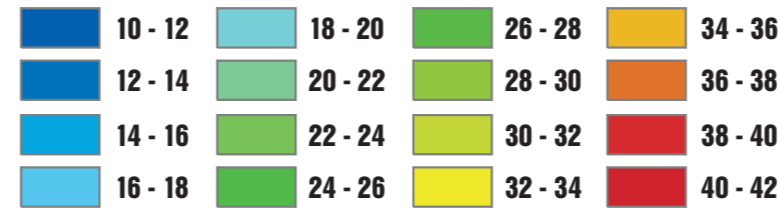
Klimatická data za období 1951-2007 byla převzata z databáze E-OBS (Haylock a kol. 2008). Data o budoucím klimatu (2007-2100) byla převzata z výsledků projektu ENSEMBLES (van der Linden and Mitchell, 2009). Pro potřeby vytvoření klimatických map Karpat byla použita interpolační technika krigování s externím driftem (Hudson and Wackernagel 1994, Goovaerts 2000), přičemž byla použita nadmořská výška jako podpůrná proměnná, korelována s většinou klimatických prvků. Klimatické mapy byly vytvořeny pro tři časová období - referenční klima (1961-1990), klima v blízké budoucnosti (2021-2050) a klima ve vzdálené budoucnosti (2071-2100).

Pro hodnocení dopadů změny klimatu na lesy v Karpatech byla použita série bioklimatických proměnných podle Fang a Lechowicz (2006).



Tato mapa byla vytvořena v rámci Specifického výzkumu na České zemědělské univerzitě, Fakultě lesnické a dřevařské, Katedře ochrany lesa a myslivosti

Gorczynského index kontinentality



POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE DAT

Brus, D. J., Hengeveld, G. M., Walvoort, D. J. J., Goedhart, P. W., Heidema, A. H., Nabuurs, G. J., & Gunia, K. (2011). Statistical mapping of tree species over Europe. *European Journal of Forest Research*, 145-157.

Fang, J., & Lechowicz, M. J. (2006). Climatic limits for the present distribution of beech (*Fagus L.*) species in the world. *Journal of Biogeography*, 33, 1804-1819.

Goovaerts, P. (2000). Geostatistical approaches for incorporating elevation into the spatial interpolation of rainfall. *Journal of Hydrology*, 228(1-2), 113-129.

Haylock, M. R., Hofstra, N., Klein Tank, A. M. G., Klok, E. J., Jones, P. D., & New, M. (2008). A European daily high-resolution gridded data set of surface temperature and precipitation for 1950-2006. *Journal of Geophysical Research*, 113(D20), D20119.

Hlásny, T., Barcza, Z., Fabrika, M., Balázs, B., Churkina, G., Pajtk, J., Sedmák, R. & Turčáni, M. (2011). Climate change impacts on growth and carbon balance of forests in Central Europe. *Climate Research*, 47(3), 219-236.

Hudson, G., & Wackernagel, H. (1994). Mapping temperature using kriging with external drift: Theory and an example from Scotland. *International Journal of Climatology*, 14(1), 77-91.

Jump, A. S., Hunt, J. M. & Peñuelas, J. 2006. "Rapid climate change-related growth decline at the southern range edge of *Fagus sylvatica*." *Global Change Biology* 12(11): 2163-2174.

van der Linden, P., Mitchell, J. F. B., 2009. ENSEMBLES: Climate Change and its Impacts: Summary of research and results from the ENSEMBLES project. Met Office Hadley Centre, FitzRoy Road, Exeter EX1 3PB, UK, 160pp.

Mátyás, C., Berki, I., Czúcz, B., Gálos, B., Möricz, N., & Raszlovits, E. (2010). Future of Beech in Southeast Europe from the Perspective of Evolutionary Ecology. *Acta Silvatica & Lignaria Hungarica*, 6, 91-110.

Dopady změny klimatu na porosty buku (*Fagus sylvatica*) v Karpatech

Gorczynského index kontinentality v období 2021-2050

Tomáš Hlásny, Jiří Trombik, Ivan Barka, Laura Dobor, Zoltán Barcza

Úvodní informace

Karpaty představují největší horské pásmo v Evropě procházející Českou republikou, Rakouskem, Slovenskem, Polskem, Maďarskem, Ukrajinou, Rumunskem a Srbskem.

Na přeshraniční hodnocení zranitelnosti ekosystémů v Karpatech v důsledku očekávané změny klimatu je v současnosti zaměřeno více evropských i národních iniciativ. Zranitelnost lesů v Karpatech souvisí jak s jejich managementem, který ve více oblastech vykazuje známky neudržitelnosti, tak i s očekávanou změnou klimatu, v důsledku které dochází k ohrožení porostů suchem i změnou distribuci a populační dynamikou některých škůdců.

Buk (*Fagus sylvatica*) představuje jednu z nejrozšířenějších dřevin v Karpatech, která zde dominuje i v přirozené vegetaci. Buk sehrává mimořádnou roli při adaptaci karpatských lesů na změnu klimatu z důvodů jeho široké ekologické amplitudy, plasticity a nízké zranitelnosti biotickými činiteli. Buk je na druhé straně citlivý vůči suchu ve spodní části areálu svého rozšíření (Mátyás a kol. 2010). Dostupné projekce naznačují možný pokles jeho produkce, jakož i se suchem související mortalitu (Jump a kol. 2006, Hlásny a kol. 2011).

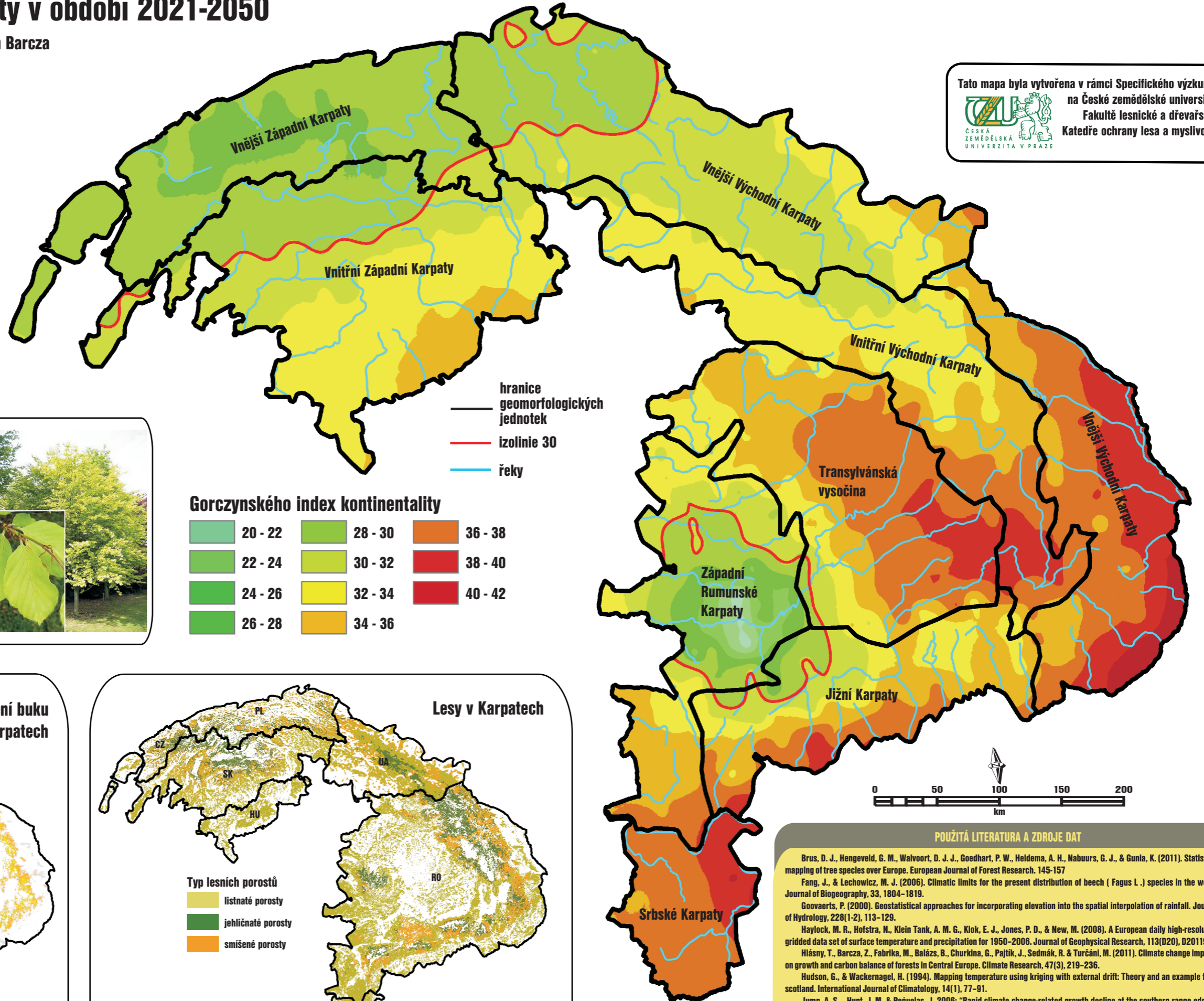
Kontinentalita klimatu je jedním z faktorů ovlivňujících distribuci dřevin. V souvislosti se změnou kontinentality se mění srážkové i teplotní poměry. S narůstáním vzdálenosti od oceánu klesá vzdušná vlhkost a narůstá teplotní amplituda. Kontinentální klima je tedy sušší a variabilnější. Pomocí ukazatelů kontinentality je možné určit východní hranici rozšíření vícero evropských dřevin. Gorczyńskiho index kontinentality je jednou z charakteristik. Index zohledňuje roční teplotní amplitudu a mění se v závislosti na zeměpisné délce. V podmínkách změny klimatu dochází k nárůstu hodnot indexu, dopady tohoto vývoje na distribuci a přežití dřevin zatím nejsou zdokumentované.

Použité data

Data o rozšíření dřevin v Karpatech byla převzata z celoevropského statistického mapování dřevin na základě dat národních inventarizací lesa, prediktivního mapování a národních lesnických statistik (Brus a kol. 2011). Výsledkem jsou rastrové mapy s rozlišením 1x1 km, nesoucí informace o zastoupení dané dřeviny. Pro účely této práce byly mapy korigovány na základě dat Corine Landcover.

Klimatická data za období 1951-2007 byla převzata z databáze E-OBS (Haylock a kol. 2008). Data o budoucím klimatu (2007-2100) byla převzata z výsledků projektu ENSEMBLES (van der Linden and Mitchell, 2009). Pro potřeby vytvoření klimatických map Karpat byla použita interpolační technika krigování s externím driftem (Hudson and Wackernagel 1994, Goovaerts 2000), přičemž byla použita nadmořská výška jako podpůrná proměnná, korelována s většinou klimatických prvků. Klimatické mapy byly vytvořeny pro tři časová období - referenční klima (1961-1990), klima v blízké budoucnosti (2021-2050) a klima ve vzdálené budoucnosti (2071-2100).

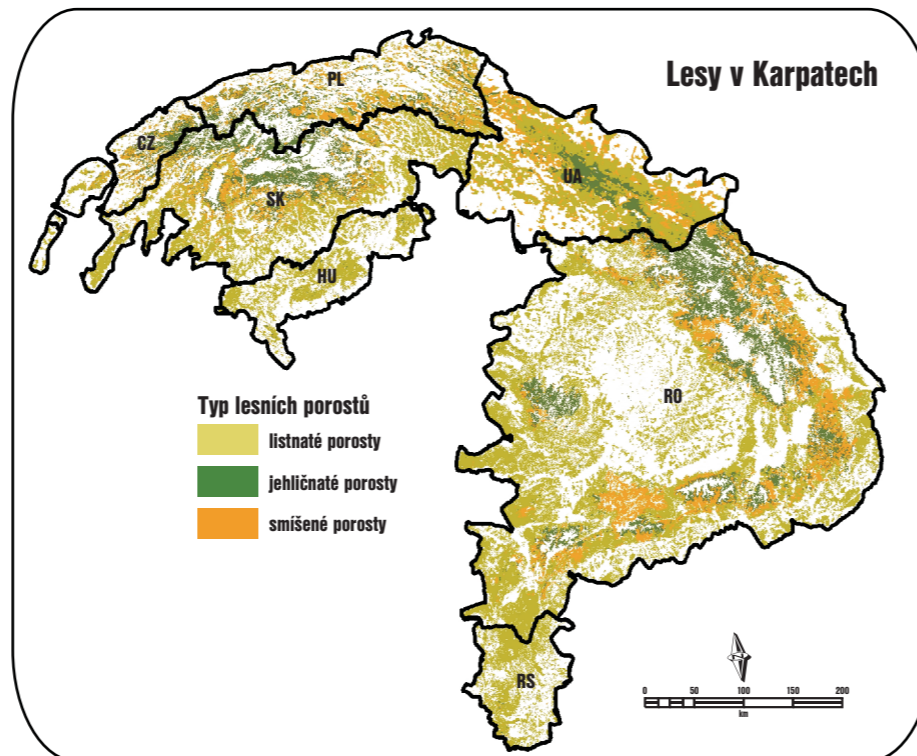
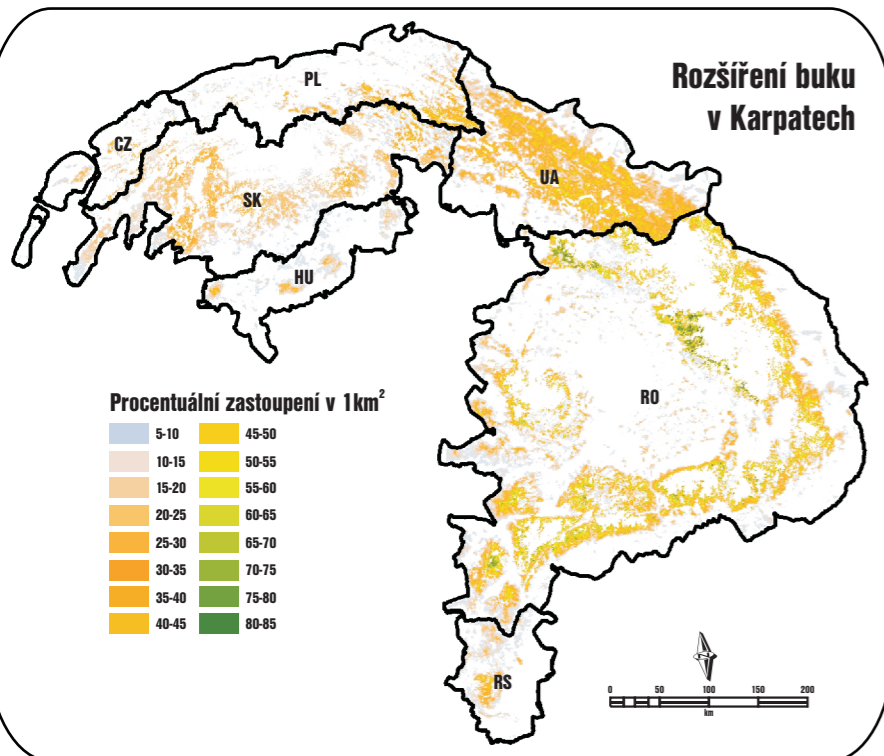
Pro hodnocení dopadů změny klimatu na lesy v Karpatech byla použita série bioklimatických proměnných podle Fang a Lechowicz (2006).



Tato mapa byla vytvořena v rámci Specifického výzkumu na České zemědělské univerzitě, Fakultě lesnické a dřevařské, Katedře ochrany lesa a myslivosti

Gorczyńskiho index kontinentality

20 - 22	28 - 30	36 - 38
22 - 24	30 - 32	38 - 40
24 - 26	32 - 34	40 - 42
26 - 28	34 - 36	



POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE DAT

Brus, D. J., Hengeveld, G. M., Walvoort, D. J. J., Goedhart, P. W., Heidema, A. H., Nabuurs, G. J., & Gunia, K. (2011). Statistical mapping of tree species over Europe. *European Journal of Forest Research*, 145-157.

Fang, J., & Lechowicz, M. J. (2006). Climatic limits for the present distribution of beech (*Fagus L.*) species in the world. *Journal of Biogeography*, 33, 1804-1819.

Goovaerts, P. (2000). Geostatistical approaches for incorporating elevation into the spatial interpolation of rainfall. *Journal of Hydrology*, 228(1-2), 113-129.

Haylock, M. R., Hofstra, N., Klein Tank, A. M. G., Klok, E. J., Jones, P. D., & New, M. (2008). A European daily high-resolution gridded data set of surface temperature and precipitation for 1950-2006. *Journal of Geophysical Research*, 113(D20), D20119.

Hlásny, T., Barcza, Z., Fabrika, M., Balázs, B., Churkina, G., Pajtik, J., Sedmák, R., & Turčáni, M. (2011). Climate change impacts on growth and carbon balance of forests in Central Europe. *Climate Research*, 47(3), 219-236.

Hudson, G., & Wackernagel, H. (1994). Mapping temperature using kriging with external drift: Theory and an example from Scotland. *International Journal of Climatology*, 14(1), 77-91.

Jump, A. S., Hunt, J. M., & Peñuelas, J. 2006. "Rapid climate change-related growth decline at the southern range edge of *Fagus sylvatica*." *Global Change Biology* 12(11): 2163-2174.

van der Linden, P., Mitchell, J. F. B., 2009. ENSEMBLES: Climate Change and its Impacts: Summary of research and results from the ENSEMBLES project. Met Office Hadley Centre, FitzRoy Road, Exeter EX1 3PB, UK, 160pp.

Mátyás, C., Berki, I., Czúcz, B., Gálos, B., Mörz, N., & Raszovits, E. (2010). Future of Beech in Southeast Europe from the Perspective of Evolutionary Ecology. *Acta Silvatica & Lignaria Hungarica*, 6, 91-110.

Dopady změny klimatu na porosty buku (*Fagus sylvatica*) v Karpatech

Gorczynského index kontinentality v období 2071-2100

Tomáš Hlásny, Jiří Trombik, Ivan Barka, Laura Dobor, Zoltán Barcza

Úvodní informace

Karpaty představují největší horské pásmo v Evropě procházející Českou republikou, Rakouskem, Slovenskem, Polskem, Maďarskem, Ukrajinou, Rumunskem a Srbskem.

Na přeshraniční hodnocení zranitelnosti ekosystémů v Karpatech v důsledku očekávané změny klimatu je v současnosti zaměřeno více evropských i národních iniciativ. Zranitelnost lesů v Karpatech souvisí jak s jejich managementem, který ve více oblastech vykazuje známky neudržitelnosti, tak i s očekávanou změnou klimatu, v důsledku které dochází k ohrožení porostů suchem i změnou distribuci a populační dynamikou některých škůdců.

Buk (*Fagus sylvatica*) představuje jednu z nejrozšířenějších dřevin v Karpatech, která zde dominuje i v přirozené vegetaci. Buk sehrává mimořádnou roli při adaptaci karpatských lesů na změnu klimatu z důvodu jeho široké ekologické amplitudy, plasticity a nízké zranitelnosti biotickými činiteli. Buk je na druhé straně citlivý vůči suchu ve spodní části areálu svého rozšíření (Mátyás a kol. 2010). Dostupné projekce naznačují možný pokles jeho produkce, jakož i se suchem související mortalitu (Jump a kol. 2006, Hlásny a kol. 2011).

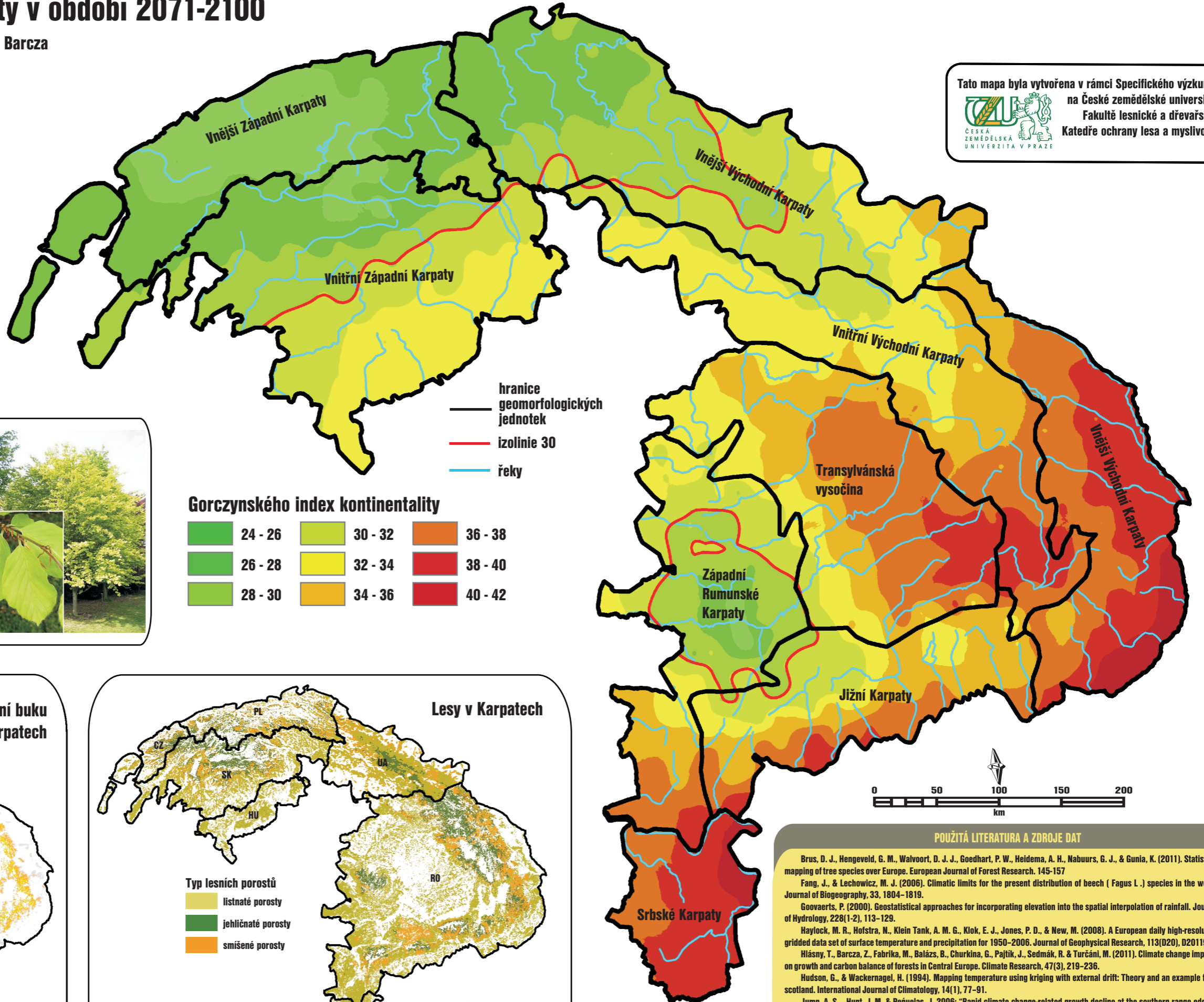
Kontinentalita klimatu je jedním z faktorů ovlivňujících distribuci dřevin. V souvislosti se změnou kontinentality se mění srážkové i teplotní poměry. S narůstáním vzdálenosti od oceánu klesá vzdušná vlhkost a narůstá teplotní amplituda. Kontinentální klima je tedy sušší a variabilnější. Pomocí ukazatelů kontinentality je možné určit východní hranici rozšíření vícero evropských dřevin. Gorczynského index kontinentality je jednou z charakteristik. Index zohledňuje roční teplotní amplitudu a mění se v závislosti na zeměpisné délce. V podmínkách změny klimatu dochází k nárůstu hodnot indexu, dopady tohoto vývoje na distribuci a přežití dřevin zatím nejsou zdokumentované.

Použité data

Data o rozšíření dřevin v Karpatech byla převzata z celoevropského statistického mapování dřevin na základě dat národních inventarizací lesa, prediktivního mapování a národních lesnických statistik (Bruz a kol. 2011). Výsledkem jsou rastrové mapy s rozlišením 1x1 km, nesoucí informace o zastoupení dané dřeviny. Pro účely této práce byly mapy korigovány na základě dat Corine Landcover.

Klimatická data za období 1951-2007 byla převzata z databáze E-OBS (Haylock a kol. 2008). Data o budoucím klimatu (2007-2100) byla převzata z výsledků projektu ENSEMBLES (van der Linden and Mitchell, 2009). Pro potřeby vytvoření klimatických map Karpat byla použita interpolační technika krigování s externím driftem (Hudson and Wackernagel 1994, Goovaerts 2000), přičemž byla použita nadmořská výška jako podpůrná proměnná, korelována s většinou klimatických prvků. Klimatické mapy byly vytvořeny pro tři časová období - referenční klima (1961-1990), klima v blízké budoucnosti (2021-2050) a klima ve vzdálené budoucnosti (2071-2100).

Pro hodnocení dopadů změny klimatu na lesy v Karpatech byla použita série bioklimatických proměnných podle Fang a Lechowicz (2006).



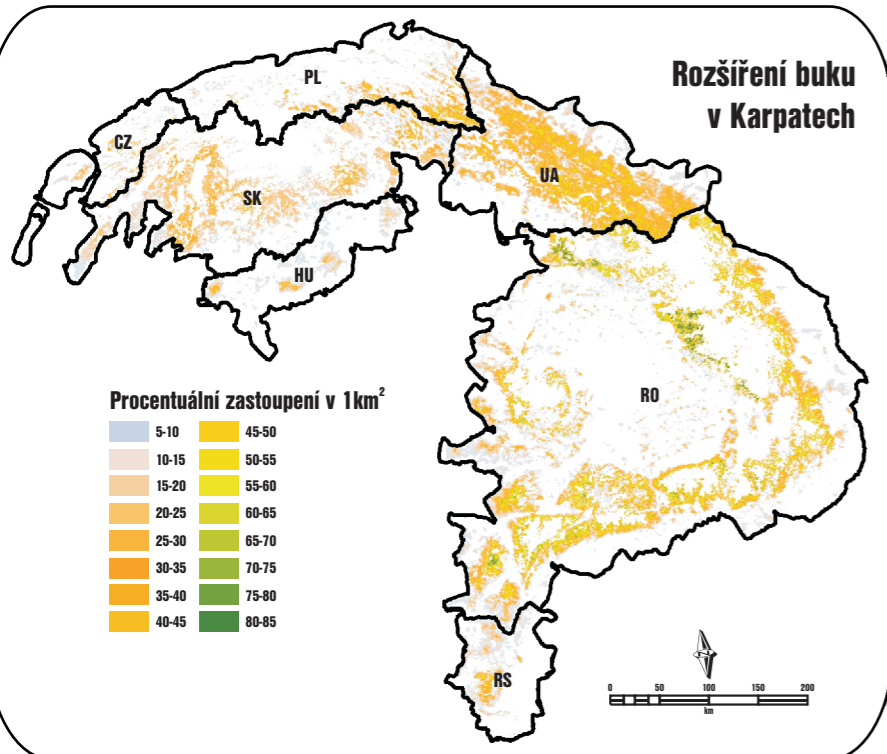
Tato mapa byla vytvořena v rámci Specifického výzkumu



na České zemědělské univerzitě, Fakultě lesnické a dřevařské, Katedře ochrany lesa a myslivosti

Gorczynského index kontinentality

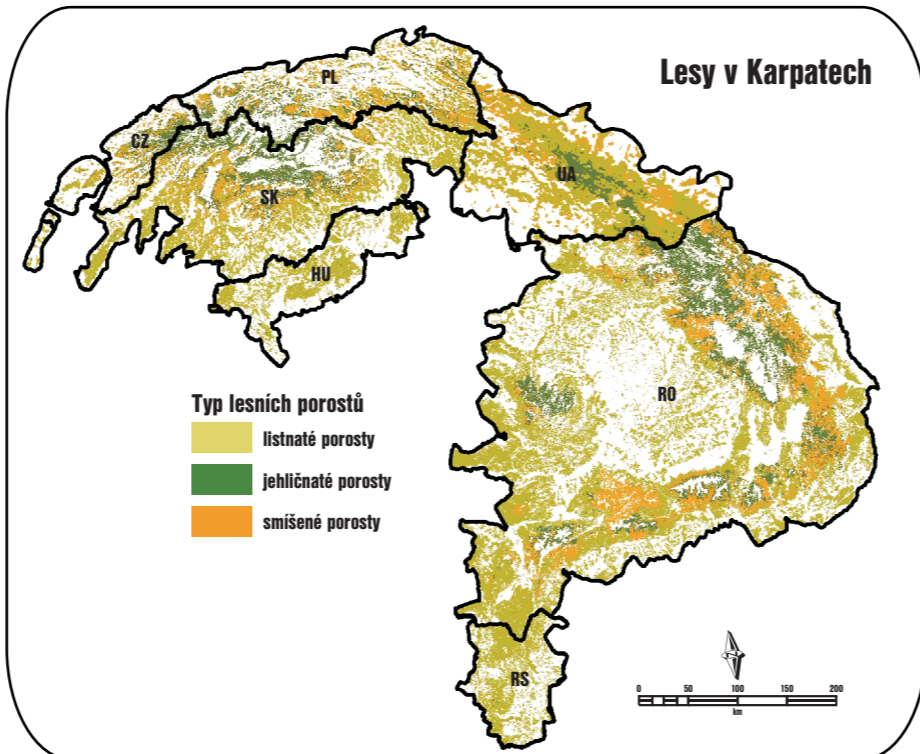
24 - 26	30 - 32	36 - 38
26 - 28	32 - 34	38 - 40
28 - 30	34 - 36	40 - 42



Rozšíření buku v Karpatech

Procentuální zastoupení v 1km²

5-10	45-50
10-15	50-55
15-20	55-60
20-25	60-65
25-30	65-70
30-35	70-75
35-40	75-80
40-45	80-85



Lesy v Karpatech

Typ lesních porostů

listnaté porosty
jehličnaté porosty
smíšené porosty

POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE DAT

Brus, D. J., Hengeveld, G. M., Walvoort, D. J. J., Goedhart, P. W., Heidema, A. H., Nabuurs, G. J., & Gunia, K. (2011). Statistical mapping of tree species over Europe. *European Journal of Forest Research*, 145-157.

Fang, J., & Lechowicz, M. J. (2006). Climatic limits for the present distribution of beech (*Fagus L.*) species in the world. *Journal of Biogeography*, 33, 1804-1819.

Goovaerts, P. (2000). Geostatistical approaches for incorporating elevation into the spatial interpolation of rainfall. *Journal of Hydrology*, 228(1-2), 113-129.

Haylock, M. R., Hofstra, N., Klein Tank, A. M. G., Klok, E. J., Jones, P. D., & New, M. (2008). A European daily high-resolution gridded data set of surface temperature and precipitation for 1950-2006. *Journal of Geophysical Research*, 113(D20), D20119.

Hlásny, T., Barcza, Z., Fabrika, M., Balázs, B., Churkina, G., Pajtik, J., Sedmák, R. & Turčáni, M. (2011). Climate change impacts on growth and carbon balance of forests in Central Europe. *Climate Research*, 47(3), 219-236.

Hudson, G., & Wackernagel, H. (1994). Mapping temperature using kriging with external drift: Theory and an example from Scotland. *International Journal of Climatology*, 14(1), 77-91.

Jump, A. S., Hunt, J. M. & Peñuelas, J. 2006. "Rapid climate change-related growth decline at the southern range edge of *Fagus sylvatica*." *Global Change Biology* 12(11): 2163-2174.

van der Linden, P., Mitchell, J. F. B., 2009. ENSEMBLES: Climate Change and its Impacts: Summary of research and results from the ENSEMBLES project. Met Office Hadley Centre, FitzRoy Road, Exeter EX1 3PB, UK, 160pp.

Mátyás, C., Berki, I., Czúcz, B., Gálos, B., Möricz, N., & Raszlovits, E. (2010). Future of Beech in Southeast Europe from the Perspective of Evolutionary Ecology. *Acta Silvatica & Lignaria Hungarica*, 6, 91-110.

Klimatická exponovanost buku (*Fagus sylvatica*) v Karpatech v období 2021-2050

Změna Gorczyńskiego indexu kontinentality v období 2021-2050 oproti období 1961-1990

Tomáš Hlásny, Jiří Trombik, Ivan Barka, Laura Dobor, Zoltán Barcza

Úvodní informace

Karpaty představují největší horské pásmo v Evropě procházející Českou republikou, Rakouskem, Slovenskem, Polskem, Maďarskem, Ukrajinou, Rumunskem a Srbskem.

Na přeshraniční hodnocení zranitelnosti ekosystémů v Karpatech v důsledku očekávané změny klimatu je v současnosti zaměřeno více evropských i národních iniciativ. Zranitelnost lesů v Karpatech souvisí jak s jejich managementem, který ve více oblastech vykazuje známky neudržitelnosti, tak i s očekávanou změnou klimatu, v důsledku které dochází k ohrožení porostů suchem i změnou distribuce a populační dynamikou některých škůdců.

Buk (*Fagus sylvatica*) představuje jednu z nejrozšířenějších dřevin v Karpatech, která zde dominuje i v přirozené vegetaci. Buk sehrává mimořádnou roli při adaptaci karpatských lesů na změnu klimatu z důvodů jeho široké ekologické amplitudy, plasticity a nízké zranitelnosti biotickými činiteli. Buk je na druhé straně citlivý vůči suchu ve spodní části areálu svého rozšíření (Mátyás a kol. 2010). Dostupné projekce naznačují možný pokles jeho produkce, jakož i se suchem související mortalitu (Jump a kol. 2006, Hlásny a kol. 2011).

Kontinentalita klimatu je jedním z faktorů ovlivňujících distribuci dřevin. V souvislosti se změnou kontinentality se mění srážkové i teplotní poměry. S narůstáním vzdálenosti od oceánu klesá vzdušná vlhkost a narůstá teplotní amplituda. Kontinentální klima je tedy suchší a variabilnější. Pomocí ukazatelů kontinentality je možné určit východní hranici rozšíření vicerých evropských dřevin. Gorczyńskiego index kontinentality je jednou z charakteristik. Index zohledňuje roční teplotní amplitudu a mění se v závislosti na zeměpisné délce. V podmínkách změny klimatu dochází k nárůstu hodnot indexu, dopady tohoto vývoje na distribuci a přežití dřevin zatím nejsou zdokumentované.

Použitá data

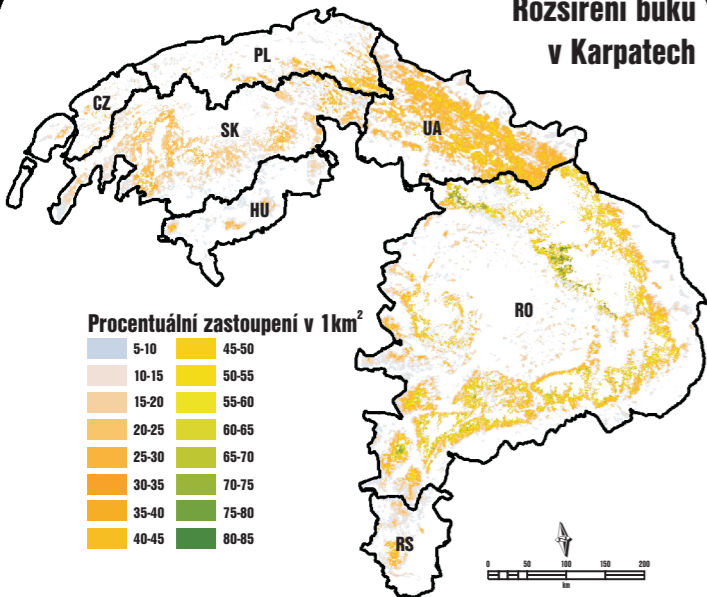
Data o rozšíření dřevin v Karpatech byla převzata z celoevropského statistického mapování dřevin na základě dat národních inventarizací lesa, prediktivního mapování a národních lesnických statistik (Brus a kol. 2011). Výsledkem jsou rastrové mapy s rozlišením 1x1 km, nesoucí informace o zastoupení dané dřeviny. Pro účely této práce byly mapy korigovány na základě dat Corine Landcover.

Klimatická data za období 1951-2007 byla převzata z databáze E-OBS (Haylok a kol. 2008). Data o budoucím klimatu (2007-2100) byla převzata z výsledků projektu ENSEMBLES (van der Linden and Mitchell, 2009). Pro potřeby vytvoření klimatických map Karpat byla použita interpolační technika krigování s externím driftem (Hudson and Wackernagel 1994, Goovaerts 2000), přičemž byla použita nadmořská výška jako podpůrná proměnná korelovaná s většinou klimatických prvků. Klimatické mapy byly vytvořeny pro tři časové období – referenční klima (1961-1990), klima v blízké budoucnosti (2021-2050) a klima ve vzdálené budoucnosti (2071-2100).

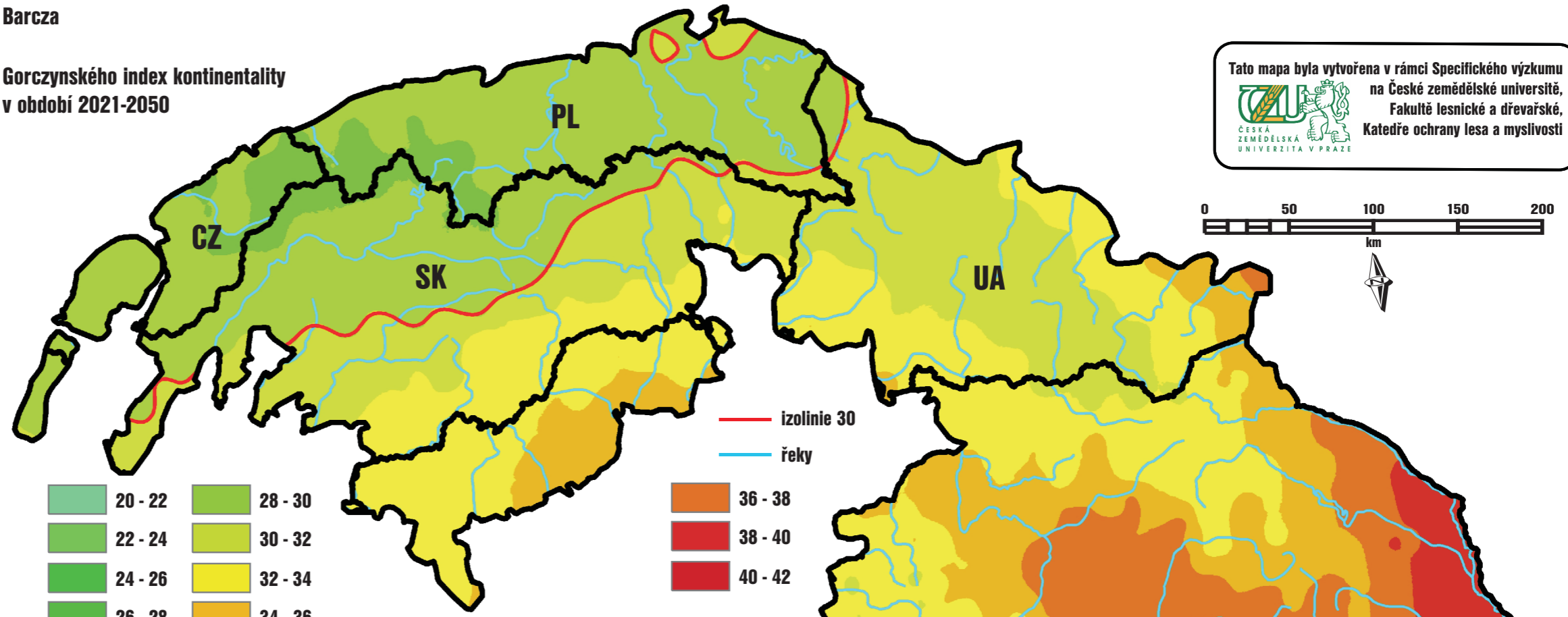
Pro hodnocení dopadů změny klimatu na lesy v Karpatech byla použita série bioklimatických proměnných podle Fang a Lechowicz (2006).



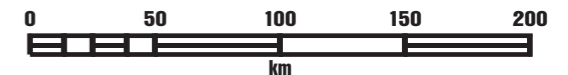
Rozšíření buku v Karpatech



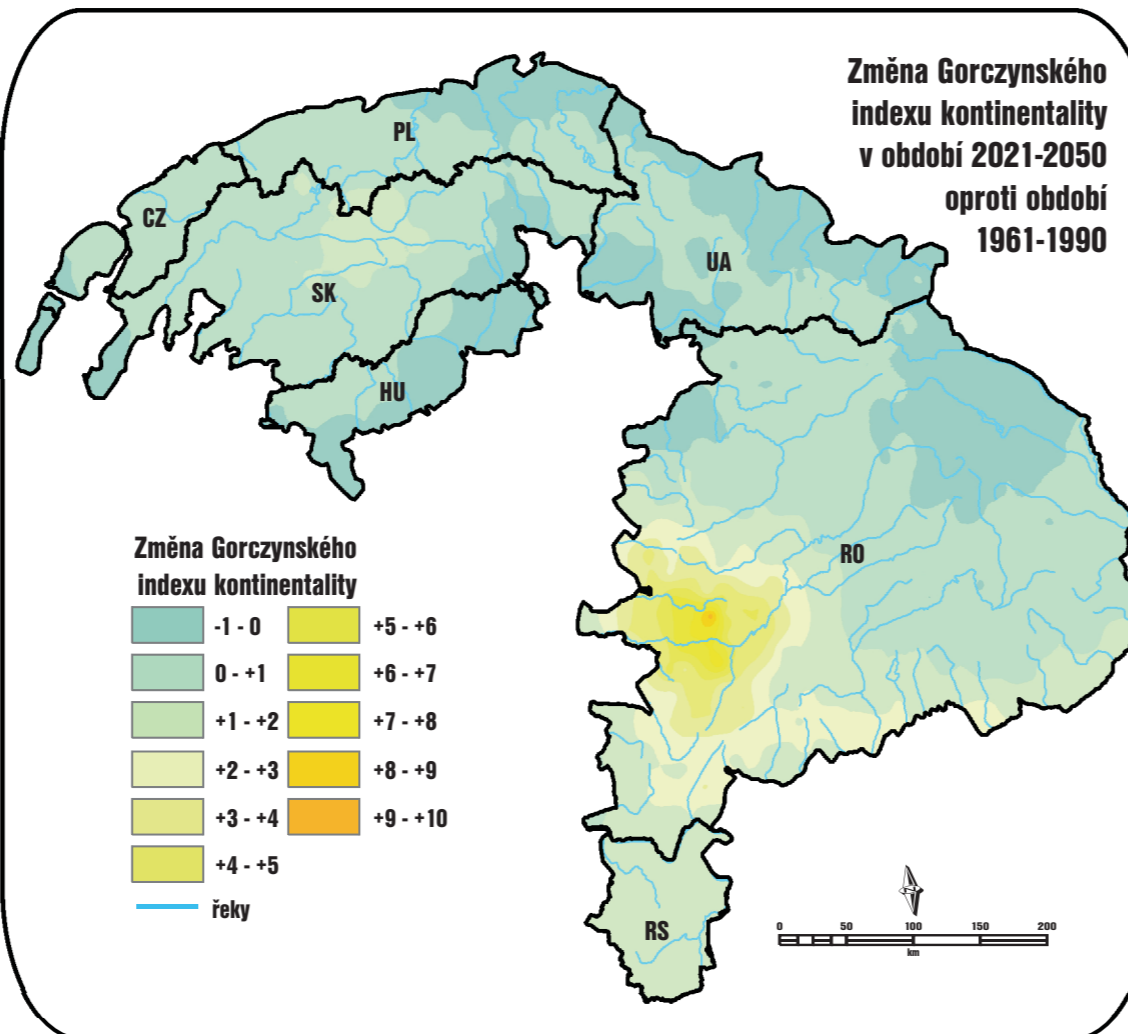
Gorczyńskiego index kontinentality v období 2021-2050



Tato mapa byla vytvořena v rámci Specifického výzkumu na České zemědělské univerzitě, Fakultě lesnické a dřevařské, Katedře ochrany lesa a myslivosti



Změna Gorczyńskiego indexu kontinentality v období 2021-2050 oproti období 1961-1990



POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE DAT

Brus, D. J., Hengeveld, G. M., Walvoort, D. J. J., Goedhart, P. W., Heidema, A. H., Nabuurs, G. J., & Gunia, K. (2011). Statistical mapping of tree species over Europe. *European Journal of Forest Research*, 145-157.

Fang, J., & Lechowicz, M. J. (2006). Climatic limits for the present distribution of beech (*Fagus L.*) species in the world. *Journal of Biogeography*, 33, 1804-1819.

Goovaerts, P. (2000). Geostatistical approaches for incorporating elevation into the spatial interpolation of rainfall. *Journal of Hydrology*, 228(1-2), 113-129.

Haylock, M. R., Hofstra, N., Klein Tank, A. M. G., Klok, E. J., Jones, P. D., & New, M. (2008). A European daily high-resolution gridded data set of surface temperature and precipitation for 1950-2006. *Journal of Geophysical Research*, 113(D20), D20119.

Hlásny, T., Barcza, Z., Fabrika, M., Balázs, B., Churkina, G., Pajtk, J., Sedmák, R. & Turčáni, M. (2011). Climate change impacts on growth and carbon balance of forests in Central Europe. *Climate Research*, 47(3), 219-236.

Hudson, G., & Wackernagel, H. (1994). Mapping temperature using kriging with external drift: Theory and an example from Scotland. *International Journal of Climatology*, 14(1), 77-91.

Jump, A. S., Hunt, J. M. & Peñuelas, J. 2006. "Rapid climate change-related growth decline at the southern range edge of *Fagus sylvatica*." *Global Change Biology* 12(11): 2163-2174.

van der Linden, P., Mitchell, J. F. B., 2009. ENSEMBLES: Climate Change and its Impacts: Summary of research and results from the ENSEMBLES project. Met Office Hadley Centre, FitzRoy Road, Exeter EX1 3PB, UK, 160pp.

Mátyás, C., Berki, I., Czúcz, B., Gálos, B., Móríc, N., & Raszovits, E. (2010). Future of Beech in Southeast Europe from the Perspective of Evolutionary Ecology. *Acta Silvatica & Lignaria Hungarica*, 6, 91-110.

Klimatická exponovanost buku (*Fagus sylvatica*) v Karpatech v období 2071-2100

Změna Gorczyňského indexu kontinentality v období 2071-2100 oproti období 1961-1990

Tomáš Hlásny, Jiří Trombik, Ivan Barka, Laura Dobor, Zoltán Barcza

Úvodní informace

Karpaty představují největší horské pásmo v Evropě procházející Českou republikou, Rakouskem, Slovenskem, Polskem, Maďarskem, Ukrajinou, Rumunskem a Srbskem.

Na přeshraniční hodnocení zranitelnosti ekosystémů v Karpatech v důsledku očekávané změny klimatu je v současnosti zaměřeno více evropských i národních iniciativ. Zranitelnost lesů v Karpatech souvisí jak s jejich managementem, který ve více oblastech vykazuje známky neudržitelnosti, tak i s očekávanou změnou klimatu, v důsledku které dochází k ohrožení porostů suchem i změnou distribuce a populační dynamikou některých škůdců.

Buk (*Fagus sylvatica*) představuje jednu z nejrozšířenějších dřevin v Karpatech, která zde dominuje i v přirozené vegetaci. Buk sehrává mimořádnou roli při adaptaci karpatských lesů na změnu klimatu z důvodů jeho široké ekologické amplitudy, plasticity a nízké zranitelnosti biotickými činiteli. Buk je na druhé straně citlivý vůči suchu ve spodní části areálu svého rozšíření (Mátyás a kol. 2010). Dostupné projekce naznačují možný pokles jeho produkce, jakož i se suchem související mortalitu (Jump a kol. 2006, Hlásny a kol. 2011).

Kontinentalita klimatu je jedním z faktorů ovlivňujících distribuci dřevin. V souvislosti se změnou kontinentality se mění srážkové i teplotní poměry. S narůstáním vzdálenosti od oceánu klesá vzdušná vlhkost a narůstá teplotní amplituda. Kontinentální klima je tedy suchší a variabilnější. Pomocí ukazatelů kontinentality je možné určit východní hranici rozšíření evropských dřevin. Gorczyňského index kontinentality je jednou z charakteristik. Index zohledňuje roční teplotní amplitudu a mění se v závislosti na zeměpisné délce. V podmínkách změny klimatu dochází k nárůstu hodnot indexu, dopady tohoto vývoje na distribuci a přežití dřevin zatím nejsou zdokumentované.

Použitá data

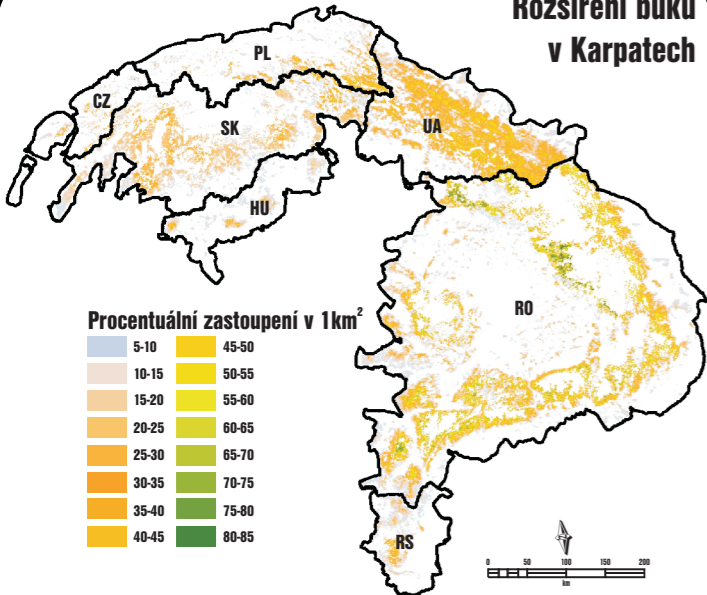
Data o rozšíření dřevin v Karpatech byla převzata z celoevropského statistického mapování dřevin na základě dat národních inventarizací lesa, prediktivního mapování a národních lesnických statistik (Brus a kol. 2011). Výsledkem jsou rastrové mapy s rozlišením 1x1 km, nesoucí informace o zastoupení dané dřeviny. Pro účely této práce byly mapy korigovány na základě dat Corine Landcover.

Klimatická data za období 1951-2007 byla převzata z databáze E-OBS (Haylock a kol. 2008). Data o budoucím klimatu (2007-2100) byla převzata z výsledků projektu ENSEMBLES (van der Linden and Mitchell, 2009). Pro potřeby vytvoření klimatických map Karpat byla použita interpolační technika krigování s externím driftem (Hudson and Wackernagel 1994, Goovaerts 2000), přičemž byla použita nadmořská výška jako podpurná proměnná korelovaná s většinou klimatických prvků. Klimatické mapy byly vytvořeny pro tři časové období – referenční klima (1961-1990), klima v blízké budoucnosti (2021-2050) a klima ve vzdálené budoucnosti (2071-2100).

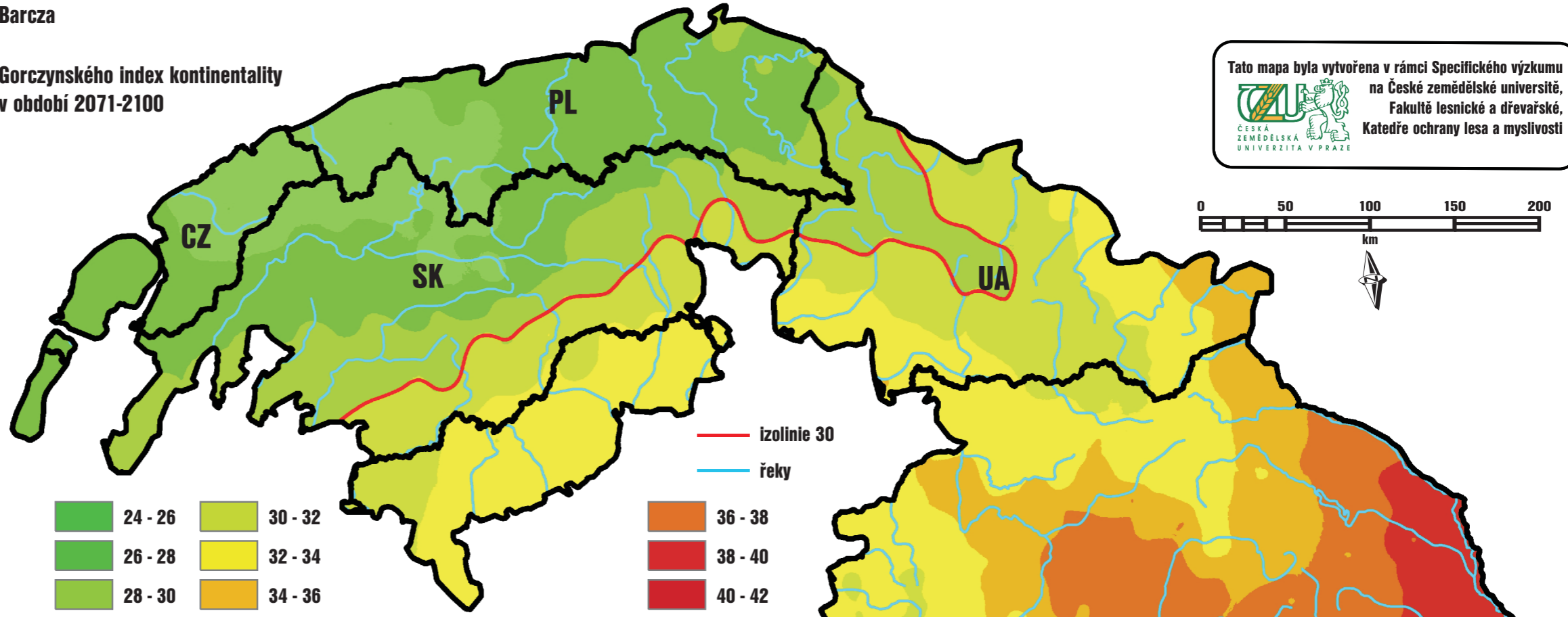
Pro hodnocení dopadů změny klimatu na lesy v Karpatech byla použita série bioklimatických proměnných podle Fang a Lechowicz (2006).



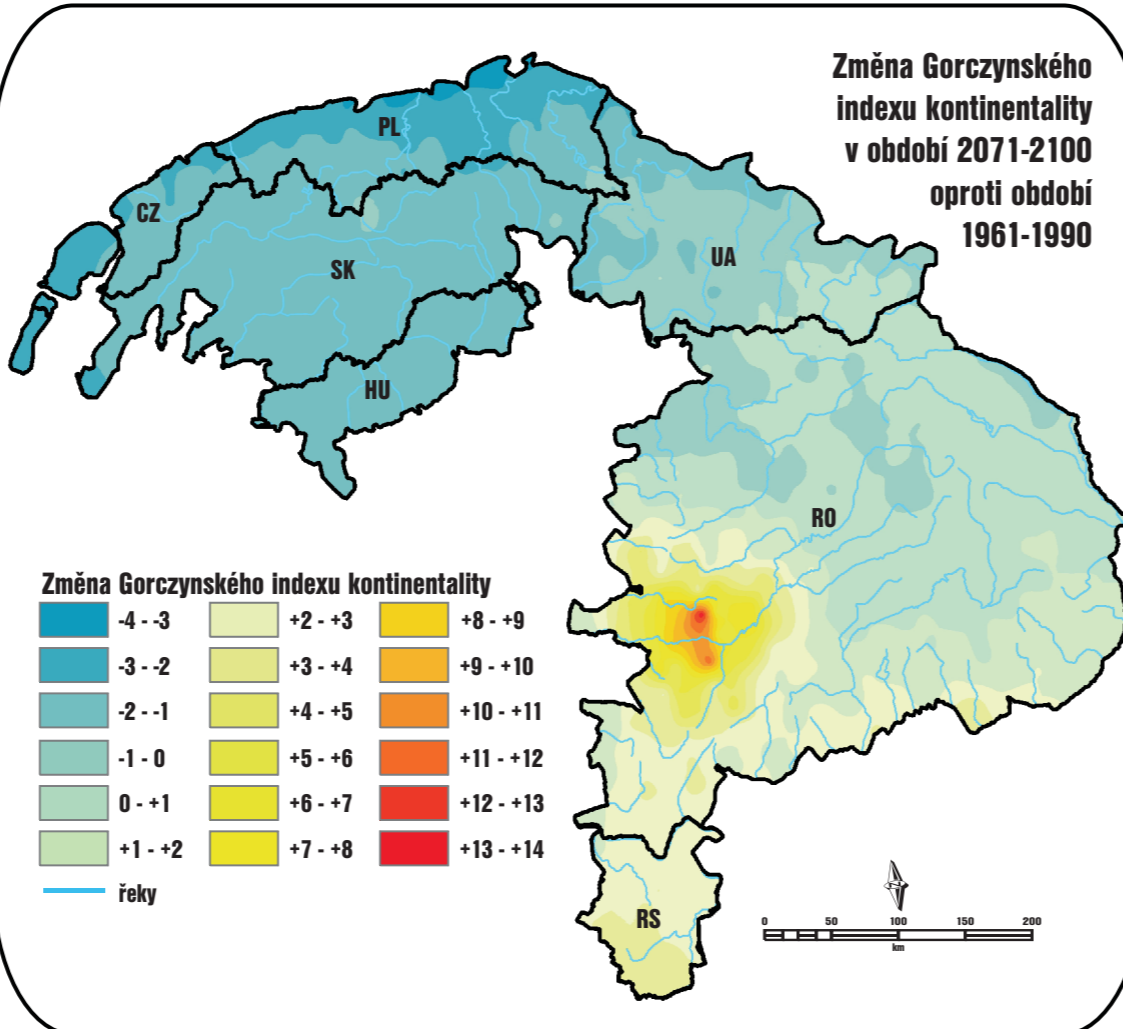
Rozšíření buku v Karpatech



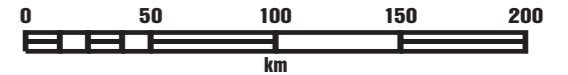
Gorczyňského index kontinentality v období 2071-2100



Změna Gorczyňského indexu kontinentality v období 2071-2100 oproti období 1961-1990



Tato mapa byla vytvořena v rámci Specifického výzkumu na České zemědělské univerzitě, Fakultě lesnické a dřevařské, Katedře ochrany lesa a myslivosti



POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE DAT

- Brus, D. J., Hengeveld, G. M., Walvoort, D. J. J., Goedhart, P. W., Heidema, A. H., Nabuurs, G. J., & Gunia, K. (2011). Statistical mapping of tree species over Europe. *European Journal of Forest Research*, 145-157
- Fang, J., & Lechowicz, M. J. (2006). Climatic limits for the present distribution of beech (*Fagus L.*) species in the world. *Journal of Biogeography*, 33, 1804-1819.
- Goovaerts, P. (2000). Geostatistical approaches for incorporating elevation into the spatial interpolation of rainfall. *Journal of Hydrology*, 228(1-2), 113-129.
- Haylock, M. R., Hofstra, N., Klein Tank, A. M. G., Klok, E. J., Jones, P. D., & New, M. (2008). A European daily high-resolution gridded data set of surface temperature and precipitation for 1950-2006. *Journal of Geophysical Research*, 113(D20), D20119.
- Hlásny, T., Barcza, Z., Fabrika, M., Balázs, B., Churkina, G., Pajtik, J., Sedmák, R. & Turčáni, M. (2011). Climate change impacts on growth and carbon balance of forests in Central Europe. *Climate Research*, 47(3), 219-236.
- Hudson, G., & Wackernagel, H. (1994). Mapping temperature using kriging with external drift: Theory and an example from Scotland. *International Journal of Climatology*, 14(1), 77-91.
- Jump, A. S., Hunt, J. M. & Peñuelas, J. 2006. "Rapid climate change-related growth decline at the southern range edge of *Fagus sylvatica*." *Global Change Biology* 12(11): 2163-2174.
- van der Linden, P., Mitchell, J. F. B., 2009. ENSEMBLES: Climate Change and its Impacts: Summary of research and results from the ENSEMBLES project. Met Office Hadley Centre, FitzRoy Road, Exeter EX1 3PB, UK, 160pp.
- Mátyás, C., Berki, I., Czúcz, B., Gálos, B., Möricz, N., & Raszovits, E. (2010). Future of Beech in Southeast Europe from the Perspective of Evolutionary Ecology. *Acta Silvatica & Lignaria Hungarica*, 6, 91-110.