

# VAZBY NÁSTUPU JARNÍCH ALERGOLOGICKY VÝZNAMNÝCH FENOFÁZÍ A INDEXU SEVEROATLANTICKÉ OSCILACE (NAO)

Martin Novák, Lenka Hájková, ČHMÚ, pobočka Ústí n.L

## ÚVOD:

Dlouhodobé řady nástupu jednotlivých fenofází u sledovaných rostlin či živočichů a jejich následné analýzy jsou nedílnou součástí klimatologického výzkumu. Poskytují totiž informace o působení prostředí na živé organismy ve svém celém komplexu, zatímco klasické klimatologické přístupy studují vždy jen nějaké vybrané charakteristiky prostředí. V moderní době pak stoupá význam sledování cyklického vývoje u takových rostlin, které jsou (většinou v průběhu svého kvetení) zdrojem alergenů, na které je citlivá stále větší část populace. Proto i tato práce je věnována právě nástupům jedné z alergologicky nejvýznamnějších fenofází – počátku kvetení břízy bradavičnaté (též bělokore) (*Betula Pendula*).

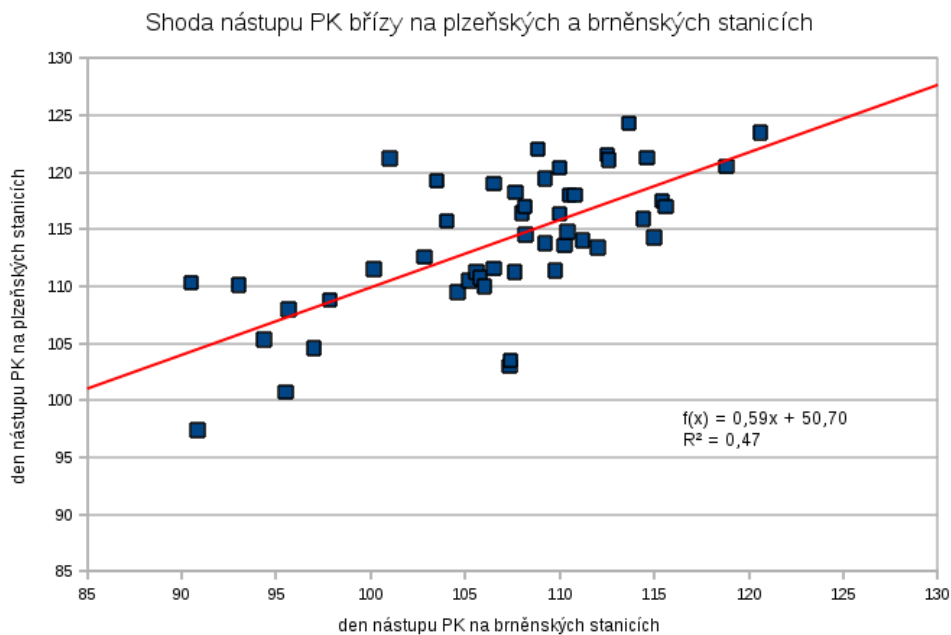
Tentokrát z možných meteorologických dat nebyly zvoleny hodnoty jednotlivých charakteristik (teplota vzduchu, srážkové úhrny, sluneční svit apod.) nebo jejich počítaných kombinací (sumy efektivních či aktivních teplot, srážko-teplotní indexy apod.), ale ukazatel velkoměřítkové cirkulace v mírných šířkách severní polokoule – index Severoatlantické oscilace (North Atlantic Oscillation - NAO). Pracovní hypotéza přitom byla stanovena takto: s výraznějším zastoupením kladné fáze NAO v měsících předcházejících sledované fenofázi dochází k častějšímu přílivu vlhkého a teplejšího oceánského vzduchu z Atlantiku do západní i střední Evropy.

## DATA:

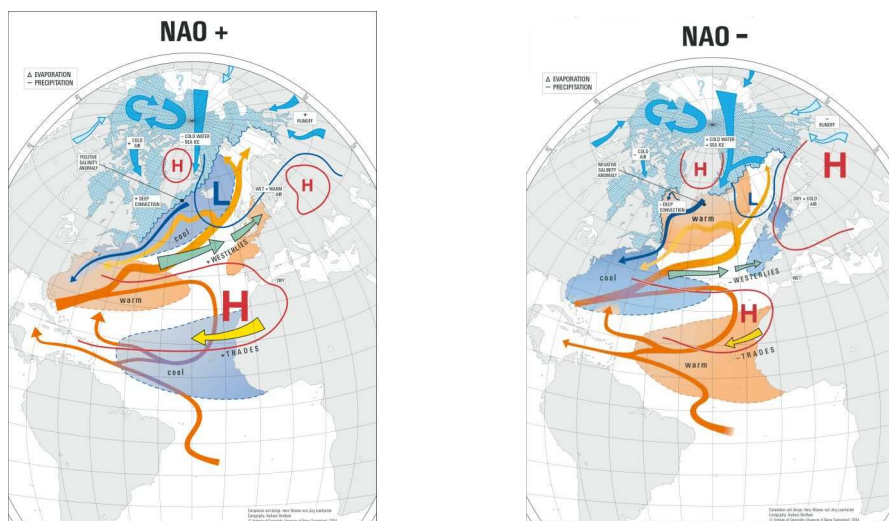
Fenologická data byla pořízena z fenologické databáze Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ). Po kompletaci dat ze stanic sledujících fenofáze břízy byly pro nekonzistentnost vyloučeny údaje z roku 1960 a starší, použita tedy byla data z let 1961-2009. I v této datové řadě ale bylo mnoho stanic, které pozorovaly jen po kratší dobu uvnitř tohoto intervalu nebo měly v pozorování kratší nebo delší výpadky. Byla tedy sestavena tabulka s dostupnými daty ze všech stanic z území ČR, a pro každý rok ze všech údajů spočítán aritmetický průměr, tedy plošně stanovený průměrný den nástupu (průměrné pořadí dne od začátku kalendářního roku) počátku kvetení břízy pro každý rok v období 1961-2009. Pro možnost identifikovat případnou rozdílnou míru vlivu NAO na různé oblasti v ČR, zejména vzhledem k směrem ze západu na východ rostoucí kontinentalitě klimatu, byly pak ještě spočítány průměrné dny nástupu fenofáze zvlášť pro stanice v působnosti plzeňské pobočky ČHMÚ (nejvyšší míra maritimity klimatu v ČR) a brněnské pobočky (nejvyšší míra kontinentality klimatu). Oprávněnost tohoto předpokladu vyplývá i z obr. 1, kde je zjevná vazba nástupů fenofáze mezi stanicemi obou dílčích regionů, ale hodnota korelačního koeficientu ( $R < 0.7$ ) naznačuje, že jsou ovlivňovány částečně rozdílnými faktory. Při tomto postupu byly zanedbány změny v zastoupení jednotlivých tříd nadmořských výšek stanic. V celkovém počtu stanic byla změna průměrné výšky použitelných stanic v jednotlivých letech pro účely této práce nepodstatná.

Meteorologická data byla převzata z veřejně přístupného archivu Národního úřadu pro oceán a atmosféru USA (NOAA). Z dostupné časové řady hodnot denních indexů NAO (rozsah 1.1.1950 – 31.3.2010) byly vybrány hodnoty pro měsíce leden až duben z let 1961 až 2009. Tyto měsíce byly zvoleny jako období 3 – 4 měsíců bezprostředně předcházejících nástupu počátku kvetení břízy (běžný datum počátku kvetení se na stanicích v závislosti na nadmořské výšce a jejich geografickým a klimatickým podmínkám mezi 10. dubnem a 10. květnem).

Index NAO je hodnota vyjadřující tlakové pole nad Atlantikem v pásu zhruba mezi 30. a 60. s.z.š. Denní index tak popisuje aktuální stav (polohu a výraznost) Azorské tlakové výše v subtropickém pásu a Islandské tlakové níže v blízkosti polárního kruhu, a jejich vzájemnou relaci. Hodnoty původního indexu NAO jsou fakticky odchylkami od dlouhodobého průměru rozdílu tlaku vzduchu (přepočteného na hladinu moře) mezi Islandem a Portugalskem.



Obr. 1: Vztah mezi nástupem počátku kvetení břízy na brněnských a plzeňských stanicích.

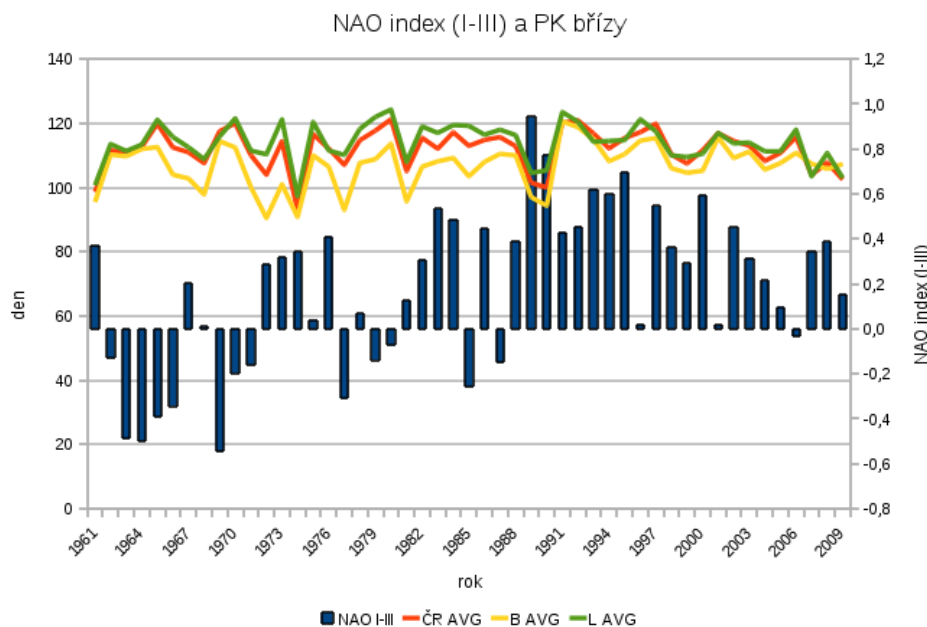


Obr. 2: Kladná (vlevo) a záporná (vpravo) fáze Severoatlantické oscilace [zdroj: biub.unibe.ch, 2010]

Použitý denní index NAO počítaný NOAA je ale konstruován tak, aby lépe popisoval řídicí proudění, které je často na tlakovém gradientu v přízemním tlakovém poli nezávislé, nebo je jejich vazba příliš nízká. Počítá proto s odchylkou rozdílu geopotenciálních výšek izobarické hladiny 500 hPa od jeho dlouhodobého průměru. Samotný význam je pak stejný. Kladné hodnoty indexu NAO znamenají zvýšenou hodnotu tlakového gradientu, který způsobuje zvýraznění zonální (západo-východní) složky proudění – případy, kdy jsou hodnoty indexu kladné jsou označovány pojmem „kladná fáze NAO“. V případě snížení tlakového gradientu (resp. gradientu geopotenciálních výšek izobarické hladiny 500 hPa) proti dlouhodobému průměru jsou hodnoty indexu NAO záporné, fakticky je tak proti normálu potlačena zonální a zvýrazněna meridionální složka proudění (obr. 2). Pro další použití byly z denních indexů NAO počítány průměry za delší časové období.

## METODY:

V první fázi práce byly zpracovány tabulka (a následně grafy) srovnávající pořadové číslo dne průměrného nástupu počátku kvetení břízy v ČR (resp. v brněnské nebo plzeňské oblasti) s hodnotami indexu NAO. Byly porovnávány tři různé časové úseky Severoatlantické oscilace. Prvním bylo období leden až březen (I-III), druhým únor až březen (II-III) a třetím únor až duben (II-IV). Ukázka výsledného grafu pro období I-III je na obr. 3.

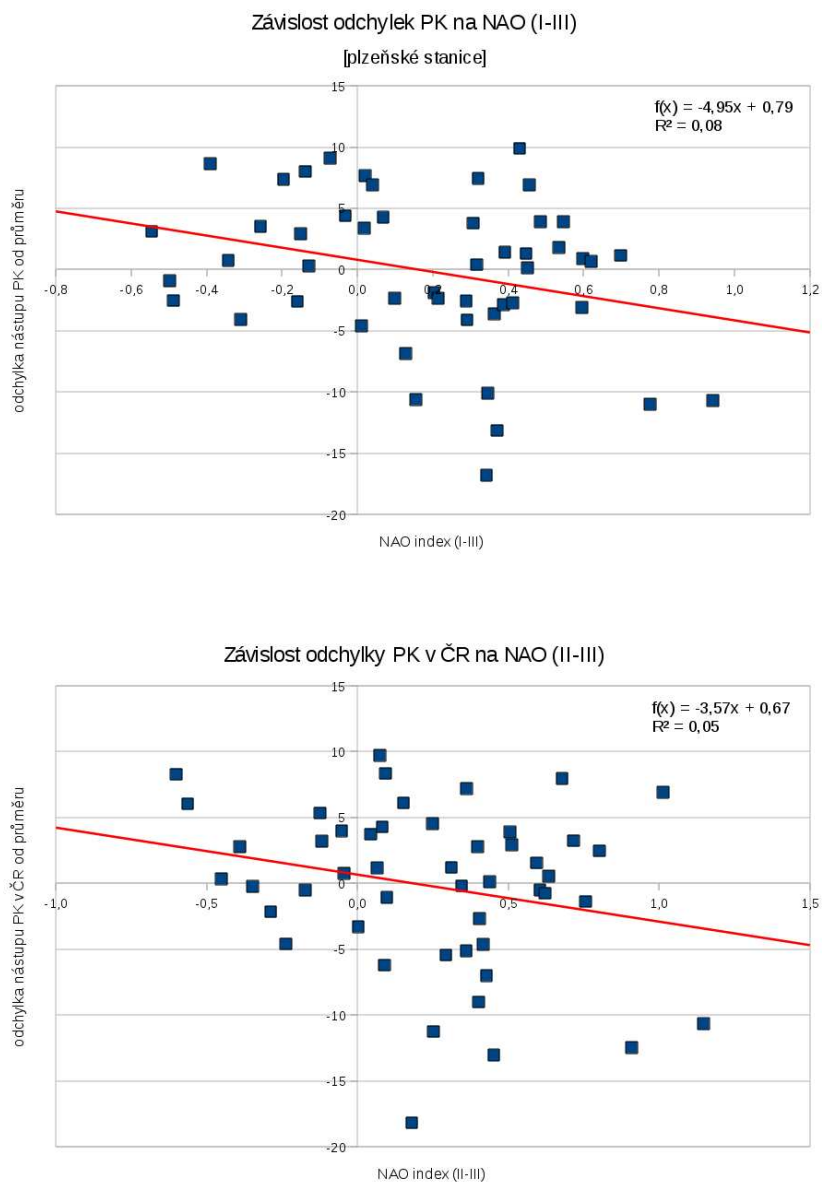


Obr. 3: Časová řada nástupu počátku kvetení břízy v ČR a v obou regionech a průměrného indexu NAO (I-III).

Z obr. 3 je možné vyčíst výrazné urychlení nástupu sledované fenofáze při vysokých kladných hodnotách, které svědčí o výrazném zastoupení kladných fází NAO (viz přelom 80. a 90. let). Současně je ke konci 70. a v první polovině 60. let vyvodit vazbu mezi opožděním nástupu počátku kvetení a zápornou hodnotou průměrného indexu NAO. Pro přesnější úvahy ale byla data dále upravena. V případě fenologických dat byly spočteny pro každý rok odchylky od průměrného data nástupu za celé období (1961-2009), pro meteorologická data byla spočtena relativní četnost kladných hodnot denního indexu NAO ve zvoleném období. Tyto hodnoty byly opět uspořádány do tabulek, následně byly spočteny hodnoty korelací odchylek nástupu fenofáze přímo s průměrným indexem NAO, ale také s relativní četností pozitivní fáze (už ze samotné povahy odchylek od průměrů lze u těchto charakteristik předpokládat normální rozdělení). Na obr. 4 je pak graf vzájemného vztahu získaných odchylek nástupů fenofáze a průměrné hodnoty NAO indexu. Konkrétně je uveden příklad vykreslený pro stanice v plzeňské oblasti.

## ZÁVĚRY:

Z grafů je patrné, že hodnoty korelačních koeficientů neprokazují žádnou úzkou vazbu mezi průměrnými hodnotami indexů NAO ani relativních četností kladné fáze Severoatlantické oscilace na straně jedné a pořadovým dnem nástupu počátku kvetení břízy na stanicích v ČR ani žádné ze zvolených dílčích oblastí.



*Obr. 4: Vztah odchylek nástupu počátku kvetení břízy na stanicích v plzeňské oblasti (nahore) a v celé ČR (dole) a hodnoty NAO indexu (I-III).*

Současně je minimálně z obr. 4 patrné, že pro záporné hodnoty indexu NAO je výrazná většina hodnot odchylek nástupu fenofáze od dlouhodobého poměru v kladných hodnotách, tzn. že nástup fenofáze je proti průměrnému datu ve většině případů opožděný. U kladných hodnot NAO tato tendence již patrná není, a je to právě tato část grafu, která výrazně snižuje korelační koeficient.

Výše uvedený fakt vede k myšlence, že nemusí být nutně špatná úvodní hypotéza. Pro její jasné vyvrácení, nebo naopak potvrzení, bude potřeba udělat ještě testy s upravenými daty. Jednou z možností je důraznější kontrola fenologických dat (použitá data byla z dosud nerevidované databáze, a omezení vstupních dat na stanice s vymezeným rozsahem nadmořských výšek. U stanic s nadmořskými výškami nad 600 m n.m. jsou totiž často nástupy jarních fenofází výrazně ovlivněny déle ležící (a tím i déle radiačně negativně působící) sněhovou pokrývkou.

Další možností je podrobnější analýza denních indexů NAO. Zdá se, že nemusí být dostačující znát průměrnou hodnotu indexu za zvolené období nebo relativní četnost výskytu kladné, případně záporné fáze oscilace, ale zajímavá by mohla být délka období s kladnou (zápornou) fází, resp. četnost výskytu úseků s trváním alespoň několik dnů. Ve studiu vazeb Severoatlantické oscilace a nástupů fenofází je tedy třeba pokračovat.

#### POUŽITÁ LITERATURA:

Barnston, A.G., Livezey, R.E., 1987: Classification, seasonality and persistence of low-frequency atmospheric circulation patterns. *Monthly Weath. Rev.* 115: 1083–1126.

Jones, P.D., Jonsson, T., & Wheeler, D., 1997: Extension to the North Atlantic Oscillation using early instrumental pressure observations from Gibraltar and south-west Iceland, *Int. J. Climatol.*, 17, 1433-1450.

Spano, D., Cesaraccio, C., Duce, P. & Snyder, R., 1999: Phenological stages of natural species and their use as climate indicators, *Int. J. Biometeorol.*, 42, 124-133.