



(Sustainable harvesting)
Trvale udržitelný
výnos

VLADISLAV ILÍK

Trvale udržitelný výnos

- Významná úloha v **managementu** hospodářsky využívaných populací
- Snaha o dosažení **maximálního trvale udržitelného výnosu** pomocí **efektivní sklizně** (*harvest*)
- Propracovaný management využívá organismy tak, aby nedošlo k jejich ohrožení či vymření



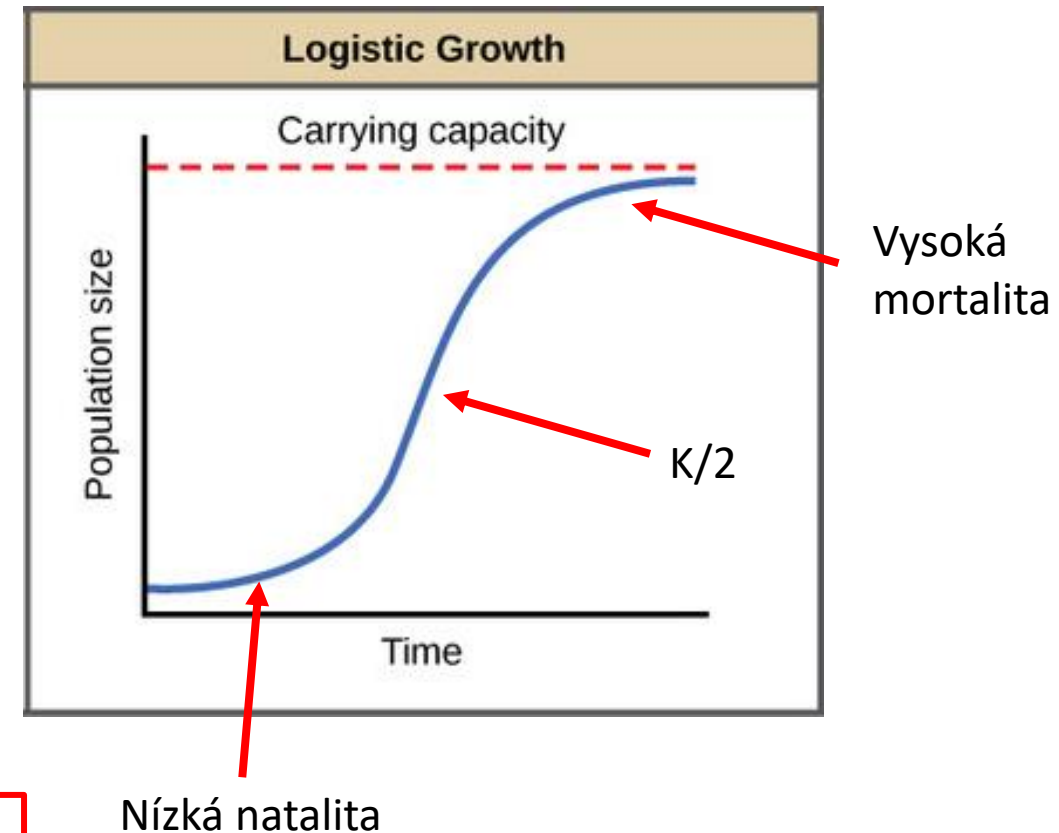
„Odebírat z populace každoročně co nejvíce jedinců a současně danou populaci neohrozit snížením její početnosti“



Logistický model populačního růstu

- **Hustotně závislý model populačního růstu**
- **Logistická funkce** se sigmoidním tvarem křivky
- **r lineárně závislé na N**
- Při malých hustotách malý přírůstek do populace
(**nízká natalita**)
- Při velkých hustotách, blíží se K , kompetice o zdroje
(**vysoká mortalita**)
- Největší přírůstek populace zaznamenává v $\frac{K}{2}$

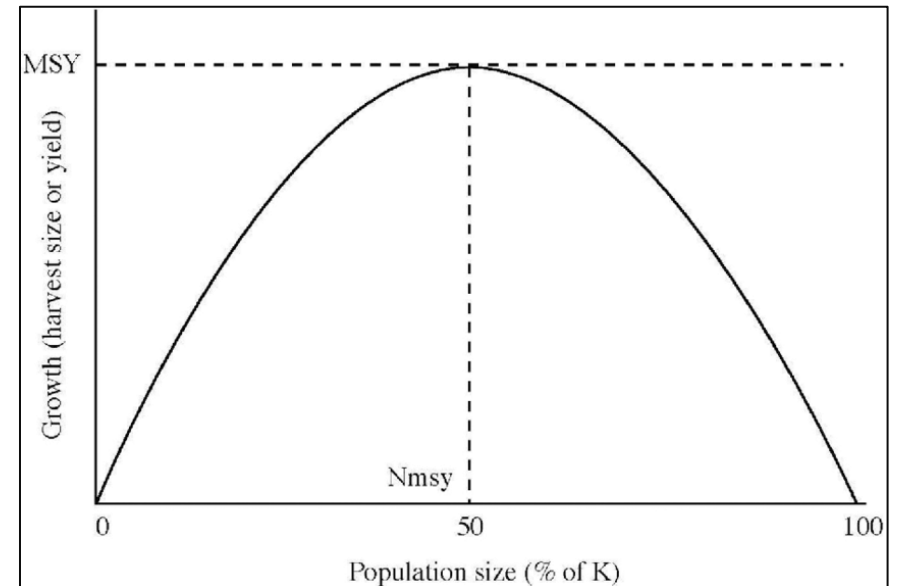
K = nosná kapacita prostředí = parametr, určující počet jedinců, které prostředí v daných podmínkách uživí
 r = okamžitá (vnitřní) míra populačního růstu



Maximální trvale udržitelný výnos

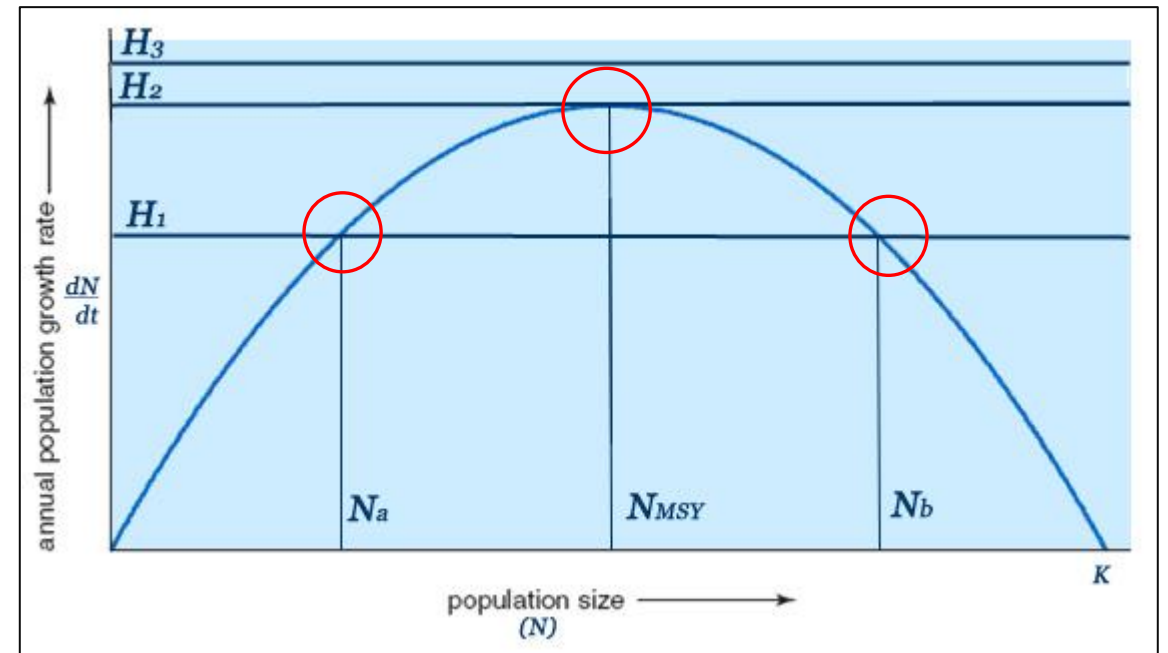
(*maximum sustainable yield/harvest – MSY/MSH*)

- Odebrání takového počtu jedinců nebo biomasy, které se v populaci může do dalšího termínu lovu nebo těžby znovu obnovit přirozenou reprodukcí
- Populační struktura **neexistuje**, ostatní vlivy kromě samotné interakce **vyloučeny**



Trvale udržitelný výnos

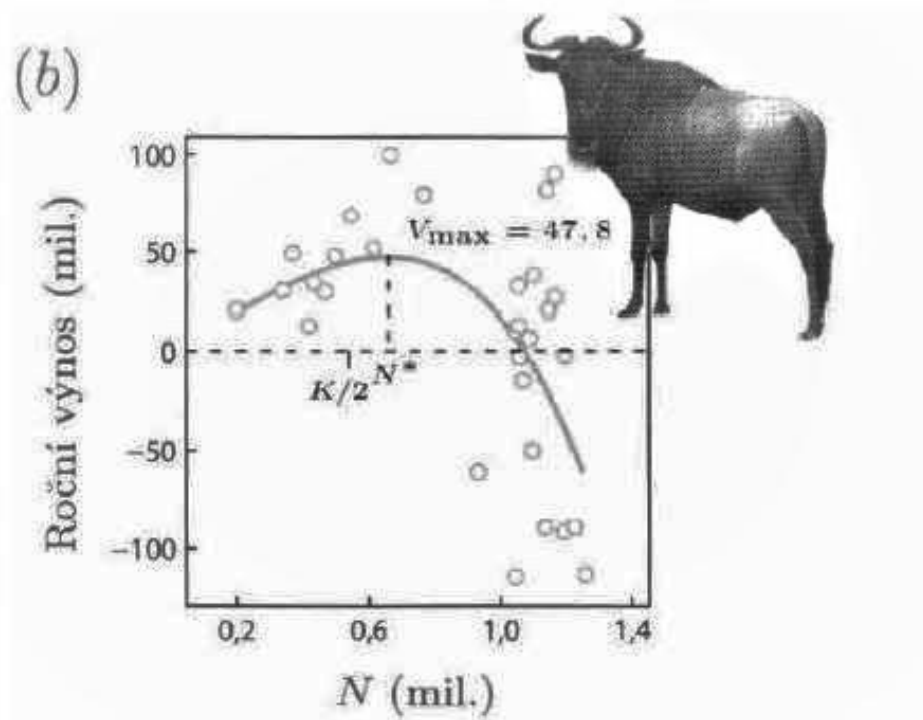
- H_1 – pokud konstantně odebíráme stejný počet jedinců jako je rychlost růstu populace, dostaneme se do rovnováhy – **equilibrium points** $\approx \frac{r}{2}$ **optimální rychlost sklizně** (trvale udržitelné)
- H_2 – pokud konstantně odebíráme stejný počet jedinců jako je maximální přírůstek do populace – **maximální rychlost sklizně** $\approx \frac{K}{2}$ (trvale udržitelné)
- H_3 – pokud konstantně odebíráme větší množství jedinců než je maximální přírůstek do populace, hrozí riziko **ohrožení nebo extinkce** druhů



Nutnost dobře znát ekologii daného živočicha a počty jedinců v populaci!!

Problémy MSY/MSH

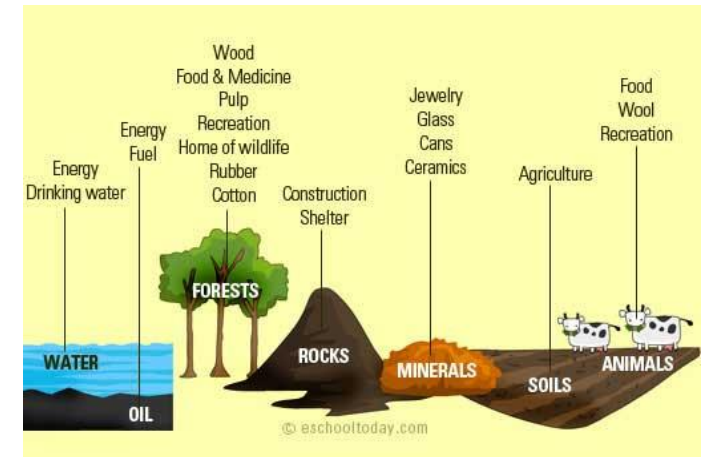
- Ne každá populace má r (*per capita*) lineárně závislou na N – nutnost uplatnit nelineární vztahy



Hypotetické modelování maximálního výnosu pro populaci pakoně žíhaného v Parku Serengeti

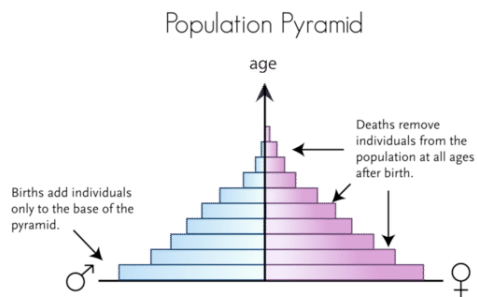
Problémy MSY/MSH

- **Stochastická proměnlivost** – působení exogenních faktorů / sezónnost
- na populace působí exogenní faktory, které hustotně závislé modely nezohledňují
- Mohou to být: proměnlivost počasí, klimatu, potravní zdroje, demografické procesy nebo početnost přirozených nepřátel, které nemáme pod kontrolou
- Nutnost zvážit dobu sklizně – může negativně ovlivnit výnos i odpověď v příštím roce



Problémy MSY/MSH

- Složitější (reálnější) modely by měly v úvahu brát jak **proměnlivost prostředí**, tak i **strukturu populací** a z ní vyplývající rozdíly mezi jedinci
- Optimální trvale udržitelnou úroveň sklizně **nelze** určit experimentálně, ale pouze metodou **pokus/omyl**, kdy často dojde k překročení této úrovně



Ekologické problémy MSY/MSH

- Nadměrný nekontrolovaný lov/pytlačení
- Nadměrná těžba dřevin
- Spojeno s poptávkou po tržně nevyužívaných či exotických druzích
- kožešiny, motýli, orchideje, kaktusy, akvariijní ryby
- Ekonomické dopady + nezaměstnanost

Historické okénko

1844 – vyhubena populace alky velké

1914 – vyhuben severoamerický holub stěhovavý

1952 – vyhuben tuleň karibský



Balaenoptera musculus



Bison bison



Diceros bicornis

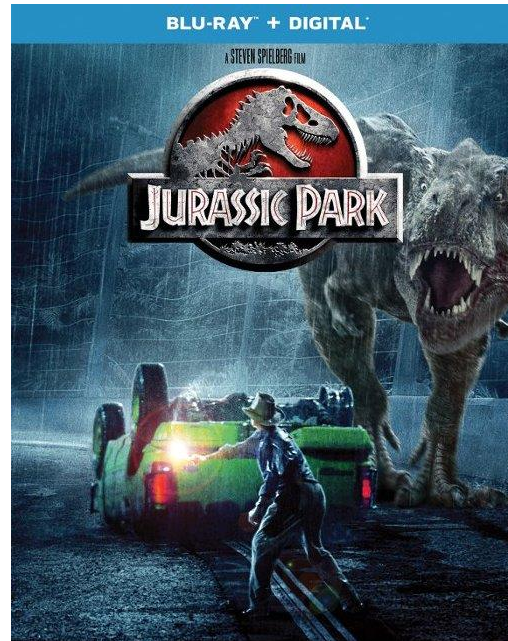
Mohou americké filmy souviset s MSY??



Chilean sea bass

Ryba se stane populární – poptávka

Musí dojít k odlovu mladých jedinců, kteří se nestihli rozmnožit – populace se neobnovuje



To vede k masivnímu odlovu, nadměrnému snížení populace a redukcí velikosti

Populace o menší velikosti – vyšší cena a větší motivace k nezákonnému rybolovu



Článek

Ecological Applications, 12(1), 2002, pp. 281–290
© 2002 by the Ecological Society of America

SUSTAINABLE HARVESTING STRATEGIES OF WILLOW PTARMIGAN IN A FLUCTUATING ENVIRONMENT

SONDRE AANES,¹ STEINAR ENGEN,² BERNT-ERIK SÆTHER,^{3,5} TOMAS WILLEBRAND,⁴ AND VIDAR MARCSTRÖM⁴

¹*Institute of Marine Research, PO Box 1870 Nordnes, N-5817 Bergen, Norway*

²*Department of Mathematical Sciences, Norwegian University of Science and Technology, N-7491 Trondheim, Norway*

³*Department of Zoology, Norwegian University of Science and Technology, N-7491 Trondheim, Norway*

⁴*Department of Animal Ecology, Swedish University of Agricultural Science, S-901 83 Umeå, Sweden*

Abstract. Stochasticities in population dynamics as well as uncertainties in parameters often make it difficult to obtain reliable predictions of future population fluctuations. Here we use a long-term data set to model the fluctuations of a Willow Ptarmigan (*Lagopus lagopus*) population in Central Sweden. We use this model to examine how different harvest strategies affect mean annual yield, and how these results are influenced by uncertainties in parameter estimates. Restricted proportional harvest (each hunter is allowed to shoot only a limited number of grouse per day) gave slightly higher mean annual yields than



Lagopus lagopus

- Centrální Švédsko: 300 – 500 tis. jedinců každoročně odloveno
- 32 let sběru dat (dataset)

Strategie sklizně

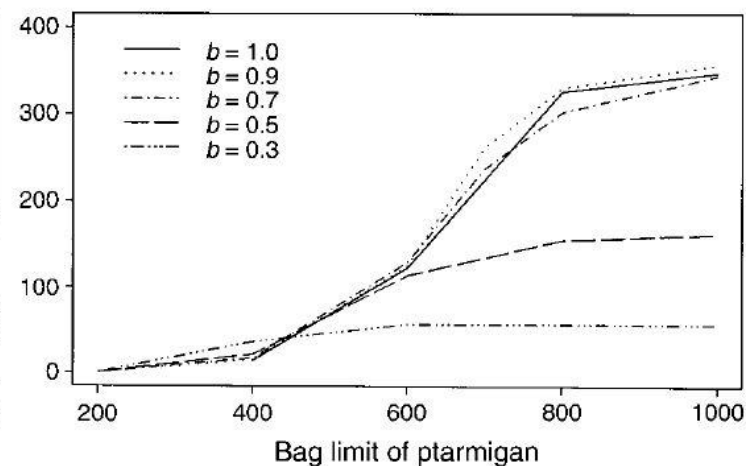
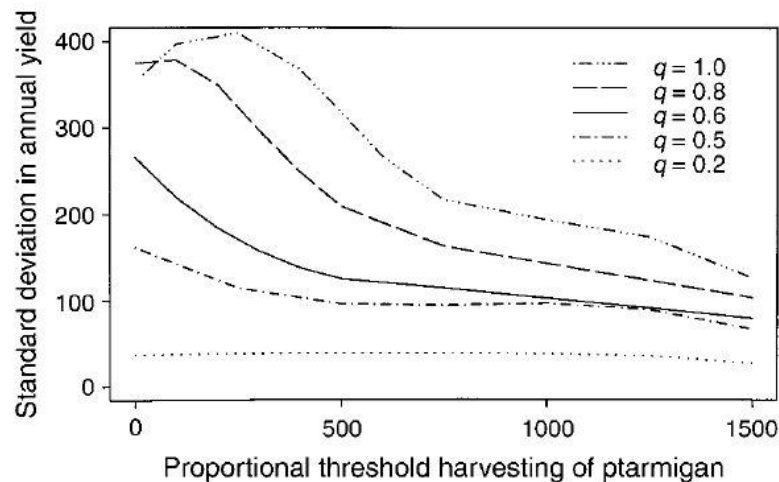
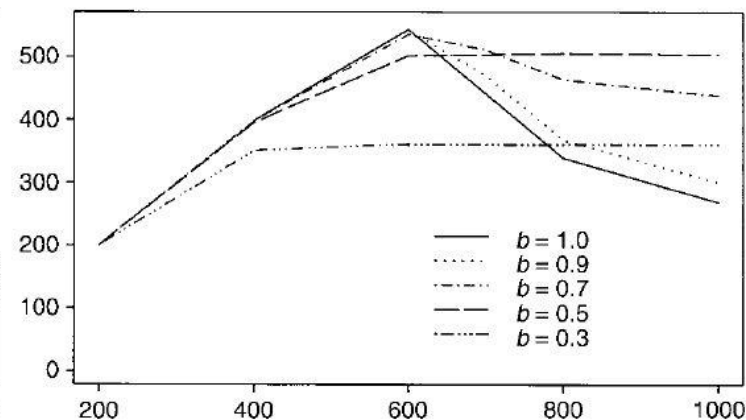
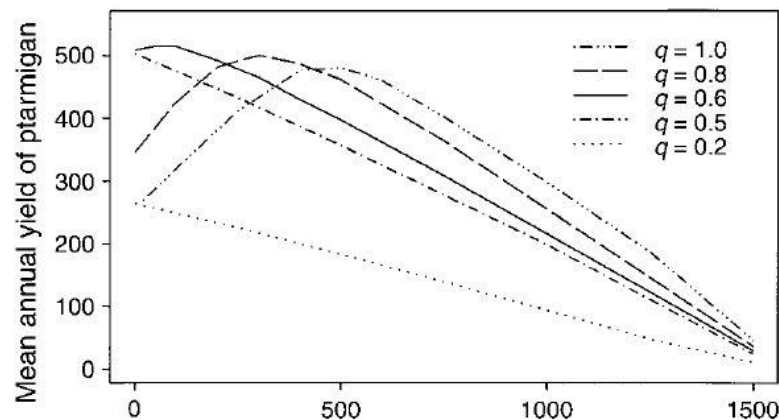
- **Konstantní sklizeň** (*constant harvesting*)
 - konstantní počet jedinců odstraněn každý rok – známe odhad velikosti populace
- **Podílová sklizeň** (*proportional harvesting*)
 - konstantní podíl jedinců odstraněn každý rok – známe odhad velikosti populace
- **Omezená podílová sklizeň** (*Restricted proportional harvesting*)
 - lovec omezen počtem ulovených jedinců na den (*bag limit*) – při nejistém odhadu velikosti populace
- **Podílová prahová sklizeň** (*Proportional threshold harvesting*)
 - odstranění podílu jedinců z rozdílu odhadované velikosti a prahové hodnoty K , pokud je rozdíl pozitivní – při nejistém odhadu velikosti populace

Strategie sklizně

- Počítali pouze samce na 18 transektech (136.8 km)
- Odhad populace – 50:50 poměr pohlaví a počet párů = počet samců
- Přelom srpna/září – lov (10 lovů za 1 týden)
- Odloveno přibližně 180 jedinců každý rok, podzimní populace fluktovala od 800 ke 2600 jedincům
- Reprodukci stanovili podle poměru odlovených mláďat ku všem odloveným jedincům
- Modelování metod

Výsledky

- **Metoda omezené podílové sklizně** (*restricted proportional harvesting*)
- Největší průměrný roční výnos
- **Metoda podílové prahové sklizně** (*proportional threshold harvesting*)
- průměr skoro stejný – malé rozdíly, záleží na zvolených parametrech



Výsledky

- Trvale lze zvýšit výnos jednou z navržených metod, při vhodném výběru parametrů
- Menší sklizeň oproti ostatním oblastem (více restriktivní lov)
- Aplikace metody s určitým omezením sklizně také brání redukci či vymření populace
- Autoři navrhnou omezenou podílovou sklizeň, se sklizní 50 % populace a limitem odlovu 600 jedinců
- Doporučují i druhou metodu, avšak upozorňují na větší výkyvy ve výnose



Opakování – matka moudrosti



Zdroje

- Tkadlec E. 2008. Populační ekologie. Univerzita Palackého v Olomouci. Olomouc.
- Aanes *et al.* 2002. Sustainable harvesting strategies of willow ptarmigan in a fluctuating environment. *Ecological Applications*, vol. 12(1), 281-290.
- Yamaguchi N. 2014. Biodiversity conservation and sustainability: Friends or enemies? *Sustainable Development: An Appraisal from the Gulf Region*, vol. 19(1), 291-309.
- https://en.wikipedia.org/wiki/Maximum_sustainable_yield
- <https://www.khanacademy.org/science/biology/ecology/population-growth-and-regulation/a/exponential-logistic-growth>
- https://www.vice.com/en_us/article/bmpby3/how-jurassic-park-nearly-drove-the-chilean-sea-bass-to-extinction
- <https://www.youtube.com/watch?v=7DNhqtYf47E>

What do you want
to be when you grow up?

A non-renewable
resource!

Díky za
pozornost!!
