

Posudek na bakalářskou práci Mgr. Petry Světlíkové, "Mathematical modelling of the population dynamics of hemiparasitic plants".

Práce se zabývá matematickým modelováním populační dynamiky interakcí mezi hostitelskou rostlinou a polo-parazitickou rostlinou, která z hostitelské rostliny získává živiny a která si s touto rostlinou kompetuje o světlo. Modelování populační dynamiky je založeno na použití obyčejných diferenciálních rovnic a jejich následné analýze.

Práce se skládá ze šesti kapitol. Po úvodní kapitole se ve druhé kapitole podává přehled týkající se diferenciálních rovnic. Uvádějí se zde existenční věty pro řešení diferenciálních rovnic a základní typy bifurkací.

Kapitoly 3-6 tvoří vlastní jádro práce. V kapitole 3 se popisuje vlastní model, který je zobecněním modelu publikovanému v práci autorů Fibich, Lepš a Berec (2010). Původní model předpokládal, že polo-parazitická rostlina nemůže přežít v prostředí, kde je veliké množství hostitele. Tento předpoklad vycházel z toho, že poloparasité jsou obecně horšími kompetitory o světlo a tudíž při zastínění hostitelem jsou zcela vykompetováni. V původním modelu tomu odpovídal předpoklad, kdy populační růst poloparazita konvergoval k nule pro zvyšující se hustoty hostitele. V bakalářské práci se uvažuje obecnější funkce, která klesá k pozitivní hodnotě.

Model je analyzován v kapitole 4. Nejprve autorka podrobně analyzuje polohu isoklin modelu v závislosti na parametrech. Dále pak analyzuje stabilitu pevných bodů modelu. Vzhledem k nelinearitě modelu není možné explicitní vyjádření vnitřního ekvilibria modelu a analýza se zde provádí numericky. Autorka v této části také uvádí numerickou bifurkační analýzu modelu. Z dynamického hlediska je chování modelu velice zajímavé, protože numerické simulace ukazují existenci tzv. Bogdanov-Takensovy bifurkace kodimenze 2. V práci by bylo vhodné popsat stavový portrét v okolí tohoto bodu. Autorka zmiňuje na str. 23, že numericky detekovala homoklinickou trajektorii, která se typicky vyskytuje v okolí BT bifurkačního bodu. Autorka uvádí, že se uvedenou problematikou dále nezabývala, poněvadž se jedná o poněkud složitější (tj. kodimenze 2) bifurkaci.

Pátá a šestá kapitola se věnují diskuzi výsledků a srovnání s modelem Fibich et al. (2010).

Práce je psaná anglicky. Pokud mohu posoudit, je angličtina je na velice dobré úrovni, s občasnými drobnějšími gramatickými chybami.

Zde uvádím podrobnější poznámky, případně otázky na autorku:

1. Nezasvěcený čtenář si asi bude marně lámat hlavu, komu že to děkujete v Acknowledgments.

2. str. 7, l2: ...the system has...

3. str. 12, vzorec (14): Zde by bylo asi správnější použít parciální derivaci funkce h , poněvadž funkce h má dva argumenty (z nichž jeden se ovšem považuje za parametr).

4. str. 16. V práci se používá termín "trivial equilibria" pro pevné body, ve kterých je alespoň jedna složka nulová. V literatuře se pod pojmem "trivial equilibrium" obvykle rozumí nulové equilibrium.

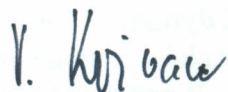
5. Obrázek 6 a 7 není zcela jasný. V popisu obr 6b se praví, že zobrazuje limitní cyklus v okolí bodu $E1$. V popisu obr 7a se uvádí, že $E1$ je lokálně stabilní equilibrium. Oba dva obrázky jsou však v okolí bodu $E1$ prakticky totožné? Dalším problémem je to, že isoklina hostitele není kvalitativně správně pro $x=0$.

6. Obrázky 4 a 5 se mi nepodařilo ověřit. Např. v případě obrázku 5a je průsečík isokliny hostitele s osou y roven $(bK)/(b c + a K)=4.87$. To neodpovídá situaci znázorněné na obrázku. U ostatních obrázků je situace obdobná.

7. str. 27. Minulý čas od slovesa "lie" ve významu "ležet" je "lay". Minulý čas od slovesa "lie" ve významu "lhát" je "lied", což ovšem v kontextu práce je chybné použití.

Závěr: Práce má solidní úroveň a prokazuje schopnost autorky aplikovat metody matematické analýzy pro popis a analýzu ekologických systémů. Práci hodnotím celkově výborně.

České Budějovice, 22.12.2014



Prof. RNDr. Vlastimil Křivan, CSc.