

## Skydd av marina områden

En ide om hur konnektivitet kan användas för att ta fram kriterier för att prioritera skydd av marina områden är att få maximal effekt på de dominerande egenvärdena från konnektivitetmatrisen. För att testa den ideen ska vi implementera en enkel populationsdynamik. En bra startpunkt för en rimlig populationsdynamik är att tillväxten i de lokala populationerna sker via den logistiska avbildningen

$$x \rightarrow \mu x(1 - x/k). \quad (1)$$

Notera att vid låga värden på  $x$  växer populationen exponentiellt, och att det finns en jämviktspunkt i  $x = k$  (därför kallas parametern  $k$  ofta "carrying capacity"). Den logistiska avbildningen i sig fångar inte de externa fluktuationer som ofta är viktiga, speciellt för skyddsfrågor där vi främst vill undvika att populationen dör ut pga en extern störning. Vi vill därför modifiera dynamiken till

$$x \rightarrow \zeta(t)\mu x(1 - x/k), \quad (2)$$

så att parametern  $\zeta$  är stokastisk, tex med värde 1 oftast men en "inte försumbar" sannolikhet att ta ett relativt litet värde, typ 0.1.

Innan vi blandar in konnektivitet kan det vara en bra ide att experimentera lite med den stokastiska avbildningen och få en känsla för vilka parameter värden som är vettiga. Detta är speciellt viktigt om du inte stött på denna map tidigare.

Om  $C$  betecknar konnektivitetmatrisen och vi modellerar skydd genom en diagonalmatris  $E$  med  $E_{ii} = 1 + \epsilon$  om område  $i$  är skyddat och  $E_{ii} = 1$  annars, blir populationsdynamiken med spridning och skydd

$$x_{t+1,i} = \zeta(t)\mu \sum_j C_{ij} E_{jj} x_{t,j} (1 - x_{t,j}/k) \quad (3)$$

Testa att köra dynamiken utan skydd.

Leta fram de mest prioriterade områdena för skydd genom kriteriet  $u_{0i}v_{0i}$  som vi härledde på lektionen,  $u_0$  ( $v_0$ ) är den dominerande (normerade!) höger (vänster) egenvektorn till  $C$  (konnektivitetmatrisen ska kunna laddas ner från kurshemsidan). Se om effekten på populationsdynamiken blir större om man väljer enligt prioritetingslistan eller slumpmässigt. Alternativt kan ni försöka korrelera effekten av skydd på område  $i$  med  $u_{0i}v_{0i}$ . Kom ihåg att den förväntade effekten inte är att medelpopulationen ökar utan att populationen är större de sämsta åren, dvs precis efter decimering (eller mer precist så maximeras tillväxten vid låga populationsnivåer). Experimentera med att utöka prioriteringslistan genom att ta med fler dominerande egenvärden (egenvektorer).