

Department of Biology

**Examination paper for (BI2033)
(Population Ecology/ Populasjonsøkologi)****Academic contact during examination:****Phone:****Tlf.: 92653244 (Vidar Grøtan)****91897032 (Thor Harald Ringsby)****Examination date:** 31.05.2017**Examination time (from-to):** 09:00-13:00 (4 timer/4 hours)**Permitted examination support material:** gyldig kalkulator / legal calculator

Other information: The tasks are weighted differently: question 1 counts 40%, while tasks 2, 3 and 4 counts 20% each. / Oppgavene er vektet ulikt: oppgave 1 teller 40%, mens oppgavene 2, 3 og 4 teller 20% hver.

Language: Bokmål, Nynorsk, Engelsk**Number of pages (front page excluded):** 6**Number of pages enclosed:** 7**Informasjon om trykking av eksamensoppgave****Originalen er:****1-sidig** **2-sidig** **sort/hvit** **farger** **Checked by:**_____
Date_____
Signature

Formler og definisjoner - Formlar og definisjonar - Formulas and definitions

Populasjoner med ikke-overlappende generasjoner, ingen endring i miljø
Bestandar med ikkje-overlappende generasjonar, inga endring i miljø
Populations with non-overlapping generations, no change in environment

$$N_{t+1} = \lambda N_t$$

Ekspontiell vekst
Ekspontiell vekst
Exponential growth

$$N_t = N_0 e^{rt}$$

Logistisk vekst
Logistisk vekst
Logistic growth

$$\frac{dN}{Ndt} = r \left(\frac{K-N}{K} \right) = r - \frac{r}{K} N$$

Populasjonsvekst med aldersstruktur
Bestandsvekst med alderstruktur
Population growth with age structure

$$N(t) = \sum_i n_i(t)$$

Livstabell
Livstabell
Life table

l_x : andel i live ved starten av intervall x / del av bestanden i live ved starten av intervall x / *proportion alive in the beginning of interval x*

$$l_x = \frac{N_x}{N_0}$$

D_x : antall døde i løpet av intervall x / talet på daude i laupet av intervall x / *number of dead individuals during interval x*

$$D_x = N_x - N_{x+1}$$

d_x : andel som dør i løpet av intervall x / del av bestanden som dør i laupet av intervall x / *proportion of individuals that die during interval x*

$$d_x = \frac{D_x}{N_0} \text{ eller / or } d_x = l_x - l_{x+1}$$

q_x : andel av individer i live ved starten av x som vil dø i løpet av x / del av individ i live ved starten av x som kjem til å dø i laupet av x / *proportion of individuals alive in the beginning of interval x that will die during x*

$$q_x = \frac{D_x}{N_x}$$

m_x : gjennomsnittlig antall hunnlige avkom per hunn per aldersklasse / gjennomsnittleg tal på ho-avkom per ho per aldersklasse / *mean number of female offspring per female per age class*

p_x : sannsynligheten for å overleve fra en aldersklasse til neste / sannsynet for å overleva frå ein aldersklasse til neste / *probability of surviving from one age class to the next*

Netto reproduksjonsrate / netto reproduksjonsrate / *Net reproductive rate*

$$R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x$$

Generasjonstid / Generasjonstid / *Generation time*

$$G \approx \frac{\sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x x}{\sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x} = \frac{\sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x x}{R_0}$$

Reproduktiv verdi / Reproductiv verdi / *Reproductive value*

$$V_x = \frac{\lambda^x}{l_x} \sum_{t=x}^w \lambda^{-t} l_t m_t$$

Reproduktiv verdi i stabil populasjon / Reproductiv verdi i stabil bestand / *Reproductive value in stable population*

$$V_x = \sum_{t=x}^w \frac{l_t m_t}{l_x}$$

Stabil aldersfordeling / Stabil aldersfordeling *Stable age structure*

$$C_x = \frac{\lambda^{-x} l_x}{\sum_{i=0}^{\infty} \lambda^{-i} l_i}$$

Euler-Lotka-ligning / Euler-Lotka-likning / *Euler-Lotka equation*

$$\sum_x e^{-rx} l_x m_x = 1$$

Approximasjon for r / Tilnærming for r / *Approximation for r*:

$$r \approx \ln R_0 / G$$

Stokastisk vekstrate / Stokastisk vekstrate / *Stochastic growth rate*

$$s \approx r - \frac{1}{2} \sigma_e^2 - \frac{1}{2N} \sigma_d^2$$

BOKMÅL

Oppgave 1:

Ved oppstart av et studie teller man i år t 400 0-åring, 240 1-åring og 210 2-åring. Alle individer av arten dør i løpet av sitt tredje leveår. Anta stabil aldersstruktur, lik kjønnsfordeling og ingen vekst i bestanden ($\lambda = 1$). Fra tidligere studier antar man at fekunditeten til 2-åringene er 1.5 ganger større enn fekunditeten til 1-åringene.

Vær nøye med å oppgi eventuelle antagelser i alle deloppgaver.

- Kalkuler aldersspesifikke mortalitetsrater.
- Hva er de aldersspesifikke kullstørrelsene i denne bestanden?
- I de neste to årene teller man 200 1-åring (år $t+1$) og 140 2-åring (år $t+2$), og reirtellinger viste at disse produserte henholdsvis 320 og 266 avkom i de to årene. Estimer vekstraten i bestanden basert på disse opplysningene.
- Gi en vurdering av antagelsene gjort i oppgaveteksten (før oppgave a og eventuelle antagelser du gjorde i a) og b)) – holder disse antagelsene? [*Det er ikke meningen at du skal gå tilbake og gjøre forandringer i utregningene i a) og b)*]
- Regn ut reprodutiv verdi for aldersklassene.
- Forklar forskjellen på en post-reprodutiv og pre-reprodutiv Leslie-matrise
- Sett opp en post-reprodutiv Leslie-matrise for bestanden.
- Etter å ha satt opp en Leslie-matrise kan man beregne elastisitet. Forklar begrepet elastisitet og hvordan kunnskap om elastisitet kan brukes i forvaltning.
- En hunn blant 1-åringene i år $t+1$ ble fulgt spesielt nøye. Hunnen produserte 3 avkom, av disse var det 1 hann. Et hunnlig avkom og den voksne hunnen døde i løpet av vinteren mens de to andre avkommene ble observert å reprodusere neste år. Forklar begrepet individuelt fitness-bidrag og beregn denne hunnens individuelle fitnessbidrag.

Oppgave 2

- a) Forklar begrepene miljøstokastisitet, demografisk stokastisitet og Allee'-effekt.
- b) Forklar høstingsstrategien «fixed-effort-harvesting» (målet med strategien, hvilke størrelser bestemmer høstingen, konsekvenser, eventuelle problemer)
- c) Hvilke antagelser gjør man hvis man bruker modellen for logistisk bestandsvekst?

Oppgave 3

Spredning («dispersal») er en svært viktig populasjonsprosess, som inkluderer 3 faser og det er viktig å forstå årsakene til at organismer sprer seg.

- a) Vi skiller ofte mellom ultimate og proximate årsaker til spredningsadferd. Forklar hva hva dette innebærer og beskriv deretter kjente faktorer som påvirker spredningsprosessen sine 3 faser.
- b) Nyere forskning har funnet såkalte «sprednings-syndrom» («Dispersal syndromes») hos en del arter. Forklar hva du forstår med begrepet «sprednings-syndrom» og hvordan dette kan påvirke populasjonsdynamikken. Som eksempel kan du benytte sommerfugl studiet i Finland («The Glanville fritillary (*Melitaea cinxia*)»)
- c) Når andelen av okkuperte patcher («Patch-occupancy rate») i en metapopulasjon øker så kan det oppstå en såkalt «rescue effect». Forklar hva du forstår med begrepet «rescue effect», og hvordan denne påvirker populasjonsdynamikken i metapopulasjonen. På hvilken måte kan rescue effekten være viktig å forstå når det gjelder bevaring av truede arter med metapopulasjons struktur?

Oppgave 4

Gi en oversikt over truslene mot biologisk mangfold (hva, hvorfor, konsekvenser, mulige tiltak) som ble presentert i arbeidet med semesteroppgavene. *En bred oversikt er viktigere enn detaljert framstilling av enkelt-trusler i evaluering av besvarelsen.*

Oppgave 1:

Ved oppstart av eit studie tel ein i år t 400 0-åringar, 240 1-åringar og 210 2-åringar. Alle individ av arten døyr i laupet av sitt tredje leveår. Gå ut frå stabil aldersstruktur, lik kjønnsfordeling og inga vekst i bestanden ($\lambda = 1$). Frå tidlegare studiar reknar ein med at fekunditeten til 2-åringane er 1.5 gonger større enn fekunditeten til 1-åringane.

Ver nøye med å gje eventuelle antakingar i alle deloppgåvene.

- a) Rekna ut alderspesifikke dødelegheitsratar.
- b) Kva er dei alderspesifikke kullstorleikane i denne bestanden?
- c) I dei neste to åra tel ein 200 1-åringar (år $t+1$) og 140 2-åringar (år $t+2$), og reirteljingar synte at desse produserte høvesvis 320 og 266 avkom i dei to åra. Bruk desse opplysingane til å rekna ut vekstraten i bestanden.
- d) Gje ei vurdering av antakingane som er gjort i oppgåveteksten (før oppgave a) og eventuelle antakingar du gjorde i a) og b)) – held desse antakingane? [*Det er ikkje meininga at du skal gå attende og gjøre endringar i utrekningane dine i a) og b)*]
- e) Rekn ut reprodutiv verdi for aldersklassane.
- f) Forklar ulikskapen mellom ei post-reprodutiv og pre-reprodutiv Leslie-matrise.
- g) Set opp ei post-reprodutiv Leslie-matrise for bestanden.
- h) Etter å ha sett opp ei Leslie-matrise kan ein rekna ut elastisitet. Kva er *elastisitet* og korleis kan ein nytta kunnskap om *elastisitet* i forvaltning?
- i) Ei ho blant 1-åringane i år $t+1$ vart fulgt spesielt nøye. Denne hoa produserte 3 avkom, av desse var det 1 hann. Eit ho-avkom og den voksne hoa døyde i laupet av vinteren, medan dei to andre avkoma vart observert som reproduserande individ neste år. Forklår omgrepet *individuell fitness-bidrag* og rekn ut det individuelle fitnessbidrag til denne hoa.

Oppgave 2

- a) Forklår omgrepa miljøstokastisitet, demografisk stokastisitet og Allee'-effekt.
- b) Forklår haustingsstrategien «fixed-effort-harvesting» (målet med strategien, kva storleikar fastset haustinga, konsekvensar, moglege problem)
- c) Kva antakingar gjer ein om ein brukar modellen for logistisk bestandsvekst?

Oppgave 3

Spreiing («dispersal») er ein svært viktig bestandsprosess som har 3 fasar, og det er viktig å forstå årsakene til at organismar spreier seg.

- a) Me skil ofte mellom ultimate og proximate årsaker til spreingsåtfærd. Forklår kva dette inneber og skildra så dei kjende faktorane som påverkar spreingsprosessen sine 3 fasar.
- b) Nyare forskning har funne det som vert kalla «spreiing-syndrom» («Dispersal syndromes») hjå ein del artar. Forklår kva du forstår med omgrepet «spreiing-syndrom» og korleis dette kan påverka bestandsdynamikken. Som døme kan du nytta sommarfuglstudiet frå Finland («The Glanville fritillary (*Melitaea cinxia*)»)
- c) Når delen av okkuperte delområder («Patch-occupancy rate») i ein metapopulasjon aukar kan ein få det som vert kalla «rescue effect». Forklår kva du forstår med omgrepet «rescue effect», og korleis denne effekten påverkar bestandsdynamikken i metapopulasjonen. Kvifor kan det vera viktig å forstå rescue-effekten når det gjeld bevaring av truga artar som har ein metapopulasjonstruktur?

Oppgave 4

Gje ei oversikt over trugslane mot biologisk mangfald (kva, kvifor, konsekvensar, moglege åtgjerder) som vart synt fram i arbeidet med semesteroppgåvene. *Ei brei oversikt er viktigare enn detaljert framstilling av enkelt-trugslar når dette svaret skal vurderast.*