



Norwegian University of  
Science and Technology

Department of Biology

## Examination paper for ( BI2033 ) ( Population Ecology/ Populasjonsøkologi )

**Academic contact during examination:**

**Phone: 92653244 (Vidar Grøtan)**

**91897032 (Thor Harald Ringsby)**

**Examination date:** 29. November 2018

**Examination time (from-to):** 09:00-13:00 (4 timer/4 hours)

**Permitted examination support material:** gyldig kalkulator / legal calculator

**Other information:** Oppgavene er vektet ulikt: oppgave 1 teller 40%, mens oppgavene 2, 3 og 4 teller 20% hver.

**Language:** Bokmål

**Number of pages (front page excluded):** 5

**Number of pages enclosed:** 6

**Informasjon om trykking av eksamensoppgave**

**Originalen er:**

**1-sidig**  **2-sidig**

**sort/hvit**  **farger**

**Checked by:**

---

Date

Signature

## ***Formler og definisjoner***

### ***Formulas and definitions***

Populasjoner med ikke-overlappende generasjoner, ingen endring i miljø

*Populations with non-overlapping generations, no change in environment*

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

Ekspansiell vekst

*Exponential growth*

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

Logistisk vekst

*Logistic growth*

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

Populasjonsvekst med aldersstruktur

*Population growth with age structure*

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

Livstabell

*Life table*

$l_x$  : andel 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  $x$  / *number of dead individuals during interval  $x$*

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

$d_x$ : andel som dør i løpet 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  $x$  / *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 / *mean number of female offspring per female per age class*

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

Netto reproduksjonsrate / *Net reproductive rate*

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

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 / *Reproductive value*

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

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

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

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 equation*

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

Approximasjon for r / *Approximation for r:*

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

Stokastisk vekstrate / *Stochastic growth rate*

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

## BOKMÅL

### Oppgave 1

I år  $t$  blir det av en spurveart like etter hekking telt opp 400 unger, 100 1-åringer og 25 2-åringer. I år  $t+2$  teller man 100 2-åringer. Anta aldersuavhengig overlevelse og reproduksjon, stabil aldersstruktur og lik kjønnsrate. Ingen individer i bestanden blir 3 år gamle.

- Hva er overlevelses-raten i denne bestanden?
- Sett opp antall individer i de 3 aldersklassene i år  $t$ ,  $t+1$  og  $t+2$  i en tabell.
- Hva er vekstraten i bestanden?
- Hvor mange unger per år produserer hver kjønnsmoden hunn i gjennomsnitt?
- Hva er forskjellen på statisk og dynamisk(=cohort) livstabell? Sett opp en statisk og en dynamisk livstabell basert på tellingene og ungeproduksjonen fra c). Forklar og vis hvordan bruken av statisk og dynamisk livstabell kan gi ulike tolkninger av bestandsutviklingen.
- Noen år senere observerer man at den aldersuavhengige overlevelsen er den samme som tidligere men at bestandsstørrelsen er stabil over flere år. Beregn forventet antall hunnlige avkom per kjønnsmoden hunn.
- Beregn aldersstrukturen i den stabile bestanden beskrevet i f).

### Oppgave 2

- Forklar begrepet *reproduktiv verdi*.
- Forklar begrepene demografisk stokastisitet og miljøstokastisitet
- Vis med figur hvordan vekstraten eventuelt varierer med varierende bestandsstørrelse i en tetthetsuavhengig modell under følgende 4 forutsetninger: 1) ingen stokastisitet, 2) bare miljøstokastisitet 3) bare demografisk stokastisitet 4) både miljøstokastisitet og demografisk stokastisitet.

### Oppgave 3

- a) Predatorene kan klassifiseres innen 3 typer «funksjonell respons». Skisser disse i en figur og forklar hvilke økologiske mekanismer som forårsaker hver av mønstrene.
- b) Fitness til planter kan påvirkes betydelig av herbivore arter. Hvordan kan planter tolerere og kompensere for herbivori? Beskriv eksempler fra pensum som viser hvordan herbivori kan påvirke fekunditet, vekst, og overlevelse til planter.

### Oppgave 4

Klimaendringer fører til et varmere og mer variabelt miljø; forklar hvordan dette kan påvirke eller allerede påvirker populasjoner/arter.

Besvarelsen skal være kortere enn 500 ord.