

FRÅGA 1 / 1. sidan

I augusti 2017 undersökte forskare tillståndet i två sjöar (Hietajärvi och Sompajärvi) i södra Finland genom att mäta syrehalten och temperaturen i vattenpelaren (bild 1) samt olika variabler som återspeglar ytvattenskiktets kvalitet (bild 2).

- Beskriv, baserat på bilderna 1 och 2, hur de abiotiska faktorerna skiljer sig mellan Hietajärvi och Sompajärvi. (8 p)
- Vilket vanligt problem som drabbar vattendrag kan observeras i skillnaderna mellan de undersökta sjöarna? Vilka faktorer (nämna två exempel) kan detta problem bero på? (12 p)
- På vilket sätt kan vattnets temperaturskiktning påverka sjöns tillstånd? (8 p)
- Beskriv, baserat på bilderna 1 och 2, sjöarna Hietajärvis och Sompajärvis centrala egenskaper (sjötyp och dess egenskaper, exempel på typiska arter) (22 p)

För svarets klarhet och logik får du ytterligare högst 4 poäng.

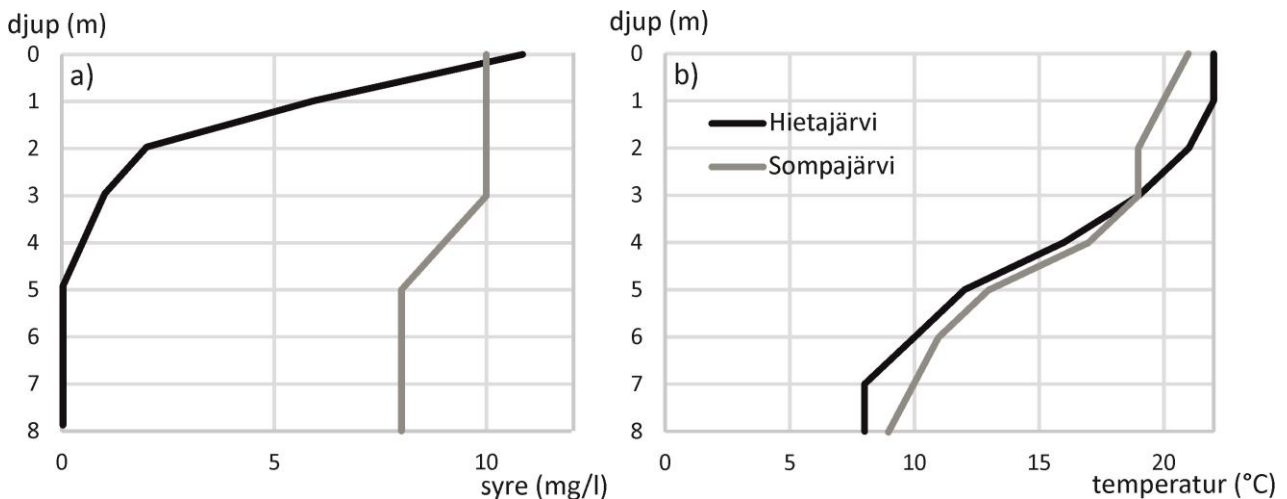


Bild 1. De undersökta sjöarnas a) syrehalt (mg/l) och b) temperatur (°C) vid olika djup.

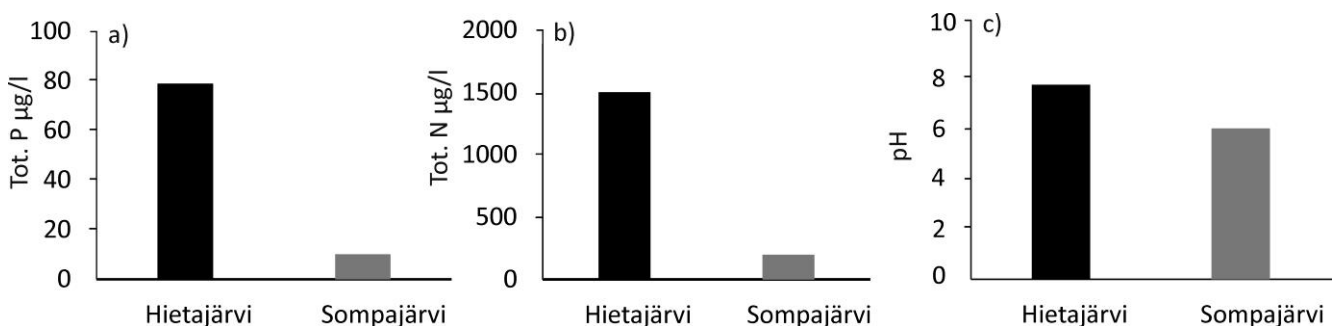


Bild 2. De undersökta sjöarnas a) totalfosfor, b) totalkväve och c) pH.

FRÅGA 2 / 1. sidan

I en familj lider pappan av tibial muskeldystrofi (TMD), som är en autosomal dominant lindrig muskelsjukdom orsakad av en mutation i titingenen. Familjens mamma är frisk. Familjens vuxna son Pentti lider också av en muskelsjukdom, men han har allvarligare symptom än pappan. För att reda ut Penttis diagnos sekvenserades alla kända gener, som orsakar muskelsjukdomar. På det sättet hittades den TMD-orsakande mutationen i titingenen och ytterligare en mutation i dystrofingenen, som orsakar Beckers muskeldystrofi (BMD). Således lider alltså Pentti av två olika muskelsjukdomar. Titingenen finns i kromosom 2 och dystrofingenen finns i X-kromosomen. I frågorna nedan antas det att mutationer som orsakar dessa muskelsjukdomar inte kommer in i Penttis släkt utifrån.

- a) Hur nedärvs muskelsjukdomarna i familjen? (4 p)

Pentti gifter sig med en frisk kvinna och de får barn.

- b) Hur skulle du framställa Penttis och hans hustrus genotyper? (8 p)
- c) Vilka är barnens väntade geno- och fenotypfördelningar för muskelsjukdomarna? (12 p)
- d) Kan det bland Penttis barn eller barnbarn finnas en individ som insjuknar i både TMD och BMD? Hur sannolikt är detta (räkna sannolikheten för ett barnbarn)? Motivera ditt svar. (16 p)

Penttis friska dotter får en son och en dotter med en frisk man.

- e) Finns det risk för sonen att insjukna i någondera av muskelsjukdomarna som finns i släkten? Motivera ditt svar. (5 p)
- f) Finns det risk för dottern att insjukna i någondera av muskelsjukdomarna som finns i släkten? Motivera ditt svar. (5 p)

För svarets klarhet och logik får du ytterligare högst 4 poäng.

FRÅGA 3 / 1. sidan

Bakterien *Yersinia pestis* och de stora pestepidemierna

Bakterien *Yersinia pestis* orsakar pest. Sjukdomen har överförts från andra djur, troligen gnagare, till människan redan tusentals år sedan. Tack vare historieforskningen känner vi till tre stora pestepidemier. Den justinianska pestens största utbrott svepte genom södra och centrala Europa samt Egypten från 541-544 e.Kr. Sjukdomen spreds av pestloppor, som huvudsakligen lever på råttor, och fortsatte som mindre epidemier ända fram till 700-talet. Den andra stora epidemin, Digerdöden (1346-1353), spred sig över hela Europa på några år – uppskattningsvis 40 % av Europas befolkning dog. Även denna epidemi fortsatte som mildare vågor fram till 1700-talet. Den tredje och senaste stora epidemin började i Kina år 1855, spreds runt världen och fortsatte långt in på 1900-talet. Dödligheten under denna epidemi var dock redan märkbart lägre än den varit under tidigare stora epidemier.

Det har spekulerats att pesten har format människopopulationens arvs massa på ett betydande sätt. Hur effektivt immunförsvaret fungerar mot olika patogener varierar mellan individer och en del personer är mer mottagliga för sjukdomars svåra former än andra, så de som var mindre mottagliga klarade sig bättre och deras immunförsvallsalleler blev förmodligen vanligare.

Det har visats att samma pestbakterie, *Y. pestis*, låg bakom alla tre stora pestepidemier, fastän sjukdomens symptom och dödligheten varierat mellan olika platser och olika tider. År 2015 kunde man med hjälp av förhistoriskt DNA visa att samma bakterieart har infekterat människor redan 5 000 år sedan, tre årtusenden innan den första skriftliga dokumentationen. Baserat på de *Y. pestis*-linjer som hittills hittats och studerats levde den senaste gemensamma urformen cirka 5 000-7 000 år sedan.

Åtminstone 55 gener har en inverkan på virulensen hos *Y. pestis*. Med undantag av en hittas alla dessa gener redan hos 4 000 år gamla *Y. pestis*: *Ymt*-genen dök upp i bakteriens genom cirka 3 000-4 000 år sedan. *Ymt* producerar ett protein som skyddar bakterien i loppans tarmar. Tack vare detta kan bakterien ta sig från ett djur till ett annat med hjälp av loppan. Innan detta spreds bakterien huvudsakligen av själva råttorna (och andra gnagare).

Pesten har aldrig försvunnit helt, utan sjukdomen cirkulerar hela tiden hos gnagare, bland annat präriesorkar, samt till viss del även hos människan: globalt upptäcks sjukdomen varje år hos 1 000-5 000 personer. Om sjukdomen upptäcks i tid kan den idag effektivt behandlas med antibiotika. Personer som insjuknat en gång insjuknar vanligen inte igen. Antibiotikaresistenta *Y. pestis*-stammar har redan hittats, vilket är en av orsakerna till att utvecklingen av vacciner är i full gång; en annan orsak är att *Y. pestis* utgör ett sannolikt instrument inom biologisk krigföring eller terrorism.

FRÅGA 3 / 2. sidan

FRÅGOR.

I flervalssuppgifterna 1–4 ska du välja rätt alternativ och kort motivera ditt val: du ska alltså ge en mer utförlig förklaring av varför det valda svarsalternativet är sant. Observera att du i varje fråga endast kan välja ett alternativ.

Poängsättning: korrekt svar med motivering, 7 p. Korrekt svar men bristfällande motivering, 1–5 p. Korrekt svar men ingen motivering, 0 p. Fel svar men god motivering, 1–3 p. Fel svar och bristfällande/ingen motivering, 0 p.

1. På vilket sätt har pestepidemierna kunnat ha en inverkan på människans evolution?
 - a) inte på något sätt alls, pesten dödade slumpmässigt närapå hälften av populationen i de områden dit den spreds
 - b) inte på något sätt alls, eftersom människan inte längre förändras
 - c) genom naturligt urval
 - d) genom genetisk drift som ändrar generna hos insjuknade personer
 - e) de kan inte ha haft en inverkan, eftersom den stora dödligheten gör att populationen kollapsar
2. Varför verkar det som att det i några århundraden efter varje större epidemi förekom mildare epidemier?
 - a) den allmänna hygien och sjukvården förbättrades så mycket att dödligheten minskade
 - b) i de populationer som redan utsatts för pestbakterien hade immunitet utvecklats, vilket ledde till att de därpå följande epidemierna inte var lika dödliga
 - c) pesten spreds långsamt till avlägsna områden och nådde dem först efter hundratals år
 - d) tack vare flockimmuniteten lärde människor sig att skydda sig mot sjukdomen bättre
 - e) viruset försvagades efter den första, aggressiva vågen
3. På vilket sätt har *Ymt*-genen kunnat bli vanligare?
 - a) *Ymt*-genen gör det möjligt för *Y. pestis* att spridas med hjälp av loppor
 - b) *Y. pestis* som spreds av loppor orsakade en mycket svårare sjukdom hos värden än den form som endast spreds av råttor
 - c) av en slump, fastän den borde ha gjort spridningen svårare
 - d) *Ymt* skapade en fortplantningsbarriär
 - e) värdjuren, såsom människan och råttan, hade inte ännu anpassat sig till denna nya mutation
4. Hur kan *Y. pestis* utveckla antibiotikaresistens?
 - a) bakterier förändras snabbt
 - b) bredspektrumantibiotika förändrar värdorganismens antibiotikaresistens med hjälp av plasmider
 - c) genom att *Y. pestis* korsar sig med en antibiotikaresistent bakterie, till exempel en sjukhusbakterie
 - d) genom att få en resistensgen av en annan art genom horisontell genöverföring, till exempel på en plasmid
 - e) på grund av vaccinatio

FRÅGA 3 / 3. sidan

5. Essä. Den typ av evolution som beskrivs i materialet, där flera arter påverkar varandra, kallas samevolution eller koevolution. På vilka sätt har *Y. pestis*, loppan, råttan och människan kunnat påverka varandras evolution? Nämn åtminstone populationsdynamikrelaterade och genetiska effekter.

Ge därtill ytterligare ett exempel på samevolution (22 p.)

För svarets klarhet och logik får du ytterligare högst 4 poäng.

FRÅGA 3 / 4. sidan

SVAR 1–4: Kryssa in (X) det rigtiga svaret.

	a.	b.	c.	d.	e.
1.					
2.					
3.					
4.					

MOTIVERA DET SVARSALTERNATIV DU VALT: 1

MOTIVERA DET SVARSALTERNATIV DU VALT: 2

MOTIVERA DET SVARSALTERNATIV DU VALT: 3

MOTIVERA DET SVARSALTERNATIV DU VALT: 4

Personbeteckning

FRÅGA 3 / 5. sidan

--

SVAR 5: Essä

Svarets klarhet och logik, max. 4 p.

FRÅGA 4 / 1. sidan

En tysk-italiensk forskningsgrupp rapporterade nyligen att den hade lyckats reparera 80 % av huden hos ett barn som led av en ärftlig blåsbildande hudsjukdom. Detta gjordes genom att använda ett genmodifierat hudtransplantat odlat från barnets egna hudstamceller. För att skapa ett transplantat överförde man till barnets hudstamceller, med hjälp av retrovirus, en frisk kopia av en gen som barnet hade ärvt i muterad form från båda föräldrarna. Av de omformade cellerna odlade man med hjälp av cellodlingsmetoder hudvävnad som kirurgiskt överfördes och ersatte barnets skadade hud. Det var fråga om en experimentell vård som man tog itu med eftersom barnet var i livsfara. Vårdförsöket lyckades och hudtransplantatet fungerade normalt.

Besvara följande frågor.

A: Redogör för vilka fördelar användningen av ett inaktiverat retrovirus har som gentransportör, dvs. som vektor. (14 p).

B: Redogör för hudens uppgifter och förklara med hjälp av dem varför en ärftlig blåsbildande hudsjukdom, i vilken en stor del av huden är skadad (eller lossnar), är livsfarlig. (36 p).

För svarets klarhet och logik får du ytterligare högst 4 poäng.

