



PROVET I BIOLOGI 21.3.2018 BESKRIVNING AV GODA SVAR

Examensämnets censorsmöte har godkänt följande beskrivningar av goda svar.

Biologin är en naturvetenskap som undersöker strukturen, funktionerna och interaktionsförhållandena inom den levande naturen i biosfären, och den sträcker sig ända till cell- och molekylnivån. Insikt i frågor och fenomen som rör människans biologi spelar också en central roll. Typiskt för biologin som vetenskap är insamling av information genom observationer och experiment. Biovetenskaperna är snabbt växande vetenskapsgrenar vars tillämpningar utnyttjas på många sätt i samhället. Biologin för fram ny information om mångfalden i den levande naturen och uppmärksammar inverkan av mänsklig aktivitet på miljön, säkerställandet av naturens mångfald samt främjandet av en hållbar utveckling.

I studentexamensprovet i biologi bedöms hur utvecklad examinandens biologiska tänkesätt och kunskap är, samt examinandens förmåga att presentera de saker som krävs i rätt sammanhang och på ett strukturerat sätt. I provet bedöms examinandens förmåga att beakta växelverkan mellan företeelser och förhållandet mellan orsak och verkan. Förutom behärskan av grundläggande begrepp och företeelser bedöms också examinandens förmåga att tolka bilder, figurer, statistik och aktuell information samt att motivera sitt svar. Ett gott svar behandlar företeelser mångsidigt och lägger fram exempel. Ett gott svar är baserat på fakta och inte på omotiverade åsikter. I ett gott svar presenteras tabeller, övrig data och illustrationer på ett överskådligt sätt.

DEL I

1. Flervalsuppgift som berör olika ämnesområden inom biologin (20 p.)

- 1 – ribosomer
 - 2 – De första kärlväxterna var insektpollinerade.
 - 3 – Den energi som behövs vid kemosyntesen kommer från kolhydrater.
 - 4 – 27 %
 - 5 – locus
 - 6 – intern belastning
 - 7 – energispillflöde
 - 8 – Melanin som produceras av sköldkörteln kontrollerar människans vakenhet.
 - 9 – en aktivering av neutrofiler
 - 10 – Genernas basparsordning lagras i digital form i ett genbibliotek.
-

DEL II

2. Mutationers inverkan på dugligheten (15 p.)

Med duglighet avses individens förmåga att producera förökningsduglig avkomma. I ett gott svar beskriver examinanden mutationens inverkan på dugligheten för varje punkt (1 p.). Vidare redogör examinanden för om mutationen nedärvs till avkomman (1 p.). Dessutom motiverar hen svaren i varje punkt (1 p.).

2.1. 3 p.

- En mutation som orsakar antibiotikaresistens ökar bakteriens duglighet.
- Eftersom arvsmassan är haploid uttrycks antibiotikaresistensen genast.
- Bakterier förökar sig könlöst genom delning och därför förs egenskapen över till dottercellerna.

2.2. 3 p.

- Uppkomsten av cancer är skadligt för individen.
 - Mutationen har dock ingen inverkan på dugligheten eftersom individen på grund av sin ålder inte längre fortplantar sig.
 - Mutationen nedärvs därför inte till avkomman och påverkar inte dess duglighet.
-

2.3. 3 p.

- Mutationen förhindrar fotosyntesen och är sålunda skadlig och minskar dugligheten.
- Cyanobakterier förökar sig genom delning vilket leder till att den skadliga mutationen förs vidare till eventuella dotterceller.

2.4. 3 p.

- Mutationen som orsakar sjukdomen är i sig skadlig men leder inte till att individen som utvecklas ur blastocysten insjuknar eftersom allelen som bildats är recessiv.
- Eftersom mutationen ligger i en cell i groddbanan nedärvs den till avkomman.
- Individer i därpå följande generation kan insjukna (= minskad duglighet) om de får den recessiva allelen också av den andra föräldern.

2.5. 3 p.

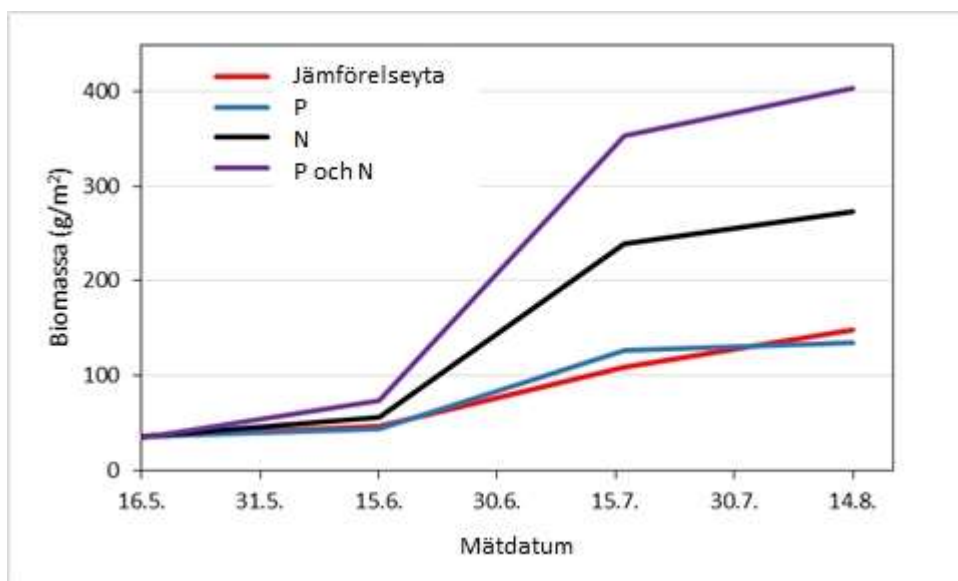
- Den allvarliga sjukdomen minskar dugligheten hos individen, som är i förökningsduglig ålder.
- Eftersom mutationen inte inträffat i en cell i groddbanan nedärvs den heller inte till avkomman.
- Mutationen inverkar därför inte på avkommans duglighet

3. Gödslingsexperiment (15 p.)

3.1. 7 p.

Linjediagram över resultaten från gödslingsexperimentet (3 p.).

Diagrammet är tydligt, x- och y-axlarna försedda med rubriker och linjerna i diagrammet är förklarade.



Beskrivning av resultaten 4 p.

- Resultaten från experimentet visar att gödsling med fosfor inte ökade tillväxten över huvud taget jämfört med jämförelseytorna. Fosfor var sålunda inte ett begränsande näringsämne i experimentet.
- Gödsling med kväve ökade tillväxten. Kväve var sålunda en begränsande faktor för tillväxten.
- Gödsling med kväve i kombination med fosfor ledde till en klar samverkan, eftersom ökningen av biomassan var störst när man använde både kväve- och fosforgödsel.
- Samverkan beror på att gödsling med kväve leder till att fosfor blir den begränsande faktorn.

3.2. 4 p.

- Resultatet från experimentet skulle ha varit detsamma även om mera fosfor skulle ha tillsatts.
- Eftersom fosfor inte var ett begränsande näringsämne under experimentet skulle inte en fördubbling av fosformängden ha inverkat på tillväxten.

3.3. 4 p.

- Fosfor från den fördubblade fosforgödslingen skulle inte ha bundits i biomassan utan i stället sköljts bort med vattnet från åkern.
- Om det finns sjöar i närheten skulle fosfor öka deras yttre belastning/den diffusa belastningen och eutrofieringen av sjöarna.

4. Myrar och torv (15 p.)

4.1. 4 p.

- Torv bildas av växtmaterial i fuktig eller våt och sur miljö där det finns knappt med syre. Processen är långsam.
- Torvbildning främjas av ett svalt klimat eftersom avdunstningen är liten och nedbrytningen är långsam då det är svalt.

4.2. 6 p.

- Torvtäkten förstör myrnaturen på platsen helt och hållet, vilket leder till att de för myren typiska vitmossorna, kärlväxterna och fåglarna minskar. Växt- och djurarter typiska för myrarna kan hotas av utrotning.
- Vattnekosystemen i närheten tar skada av det sura vattnet från myren. Vattnet för också med sig en betydande mängd humus som färgar vattnet brunt.
- Vattnet från myren för också med sig kvicksilver ut i vattendragen.
- Myrar i naturtillstånd fungerar som vattenreservoarer som jämnar ut översvämningkulmen om våren.

4.3. 5p.

- Myrar i naturtillstånd fungerar som kolsänkor eftersom en betydande mängd koldioxid som bundits av växterna på myren lagras i torven.
- Torvtäkten ökar utsläppen av koldioxid vilket försnabbar klimatförändringen.
- Om torven används för energiproduktion frigörs kolet i den ut i atmosfären som koldioxid.
- Om torven används som växttorv börjar den förmultna (som en följd av det höga pH-värdet och syrehalten) och kol frigörs i atmosfären i form av koldioxid
- Torrläggningen och torvtäkten minskar utsläppen av metan från myren.
- Om skog planteras på en utdikad myr binder träden koldioxid och området kan återigen bli ett ekosystem som binder kol.

5. Skillnaderna mellan en prokaryot och en eukaryot cell (15 p.)

5.1. 4 p.

- Prokaryota celler producerar ATP vid cellmembranen eller i dess veck i aeroba förhållanden. På skärmdumpen pekar pilen på cellmembranen.
- Eukaryota celler producerar det ATP de behöver i de inre membranerna i mitokondrierna. På skärmdumpen pekar pilen på mitokondrien (dess inre membran).

5.2. 6 p.

- Hos båda celltyperna börjar sönderdelningen av glukos med glykolysen, då två ATP-molekyler bildas för varje glukosmolekyl. Glykolysen sker i cytoplasman. Som slutprodukt bildas pyrodrusyra. Vid glykolysen krävs inte syre.
- Pyrodrusyra bryts i aeroba förhållanden ned i citronsyrecykeln, och dess energiinnehåll omvandlas till ATP i prokaryotcellens cellmembran och i elektrontransportkedjan i mitokondriernas inre membran hos eukaryotcellen.

5.3. 5 p.

- I anaeroba förhållanden producerar både prokaryoterna och eukaryoterna det ATP de behöver genom fermentering. Vid fermenteringsreaktionerna produceras betydligt mindre ATP än vid cellandningen.
- I cellerna produceras ATP vid glykolysen, varefter mjölksyre- eller etanoljäsning sker.
- Vid fermenteringsreaktionerna bildas betydligt mindre ATP än vid cellandningen. (Svavelbakterier använder något annat grundämne eller någon annan förening, till exempel svavel eller svavelföreningar, i stället för syre.)

6. Tillväxtfaktorer och cellkommunikation (15 p.)

6.1. 10 p.

- Tillväxtfaktorn binds till en för den specifik receptor på cellmembranen.
- När den binds till receptorn aktiveras en signalkaskad (signalkedja) som går från cytoplasman till cellkärnan.
- I cellkärnan fäster sig den sista molekylen i signalkaskaden vid genens kontrollregion, vilket aktiverar expressionen av genen.
- Budbärar-RNA, som produceras vid transkriptionen, förs (antingen som sådant eller modifierat) till cytoplasman där det i translationen, som sker på ytan av ribosomerna kodar för produktion av ett protein som stimulerar celledningen (mitosen).

6.2. 5 p.

- Under individens utveckling sker en kraftfull tillväxt och bildning av organ, vilket kräver en snabb, kontrollerad ökning av antalet celler.
- Kontrollen sker främst genom tillväxtfaktorer som kontrollerar cellernas mitotiska delning.
- I vuxen ålder dör cellerna i våra kroppar (undantaget nervcellerna) i jämn takt och ersätts med nya celler som bildas mitotiskt.
- Nybildningen av celler är speciellt kraftig i huden, slemhinnorna och i benmärgen.
- För att skador på vävnader, till exempel sår eller benbrott, ska läkas krävs också nybildning av celler.

7. Metapopulationer och mångfald (15 p.)

7.1. 4 p.

- En metapopulation är ett nätverk av små, lokala populationer av en art som alla har samma miljöbehov.
- Metapopulationer förekommer både naturligt och i miljöer som splittrats på grund av mänsklig aktivitet.
- (Migration / genflöde förekommer mellan de lokala populationerna i en metapopulation.
- Isolerade lokala populationer kan försvinna helt och hållet.
- Nya lokala populationer kan uppkomma på "tomma habitatfläckar" genom migration.
- För att en metapopulation ska klara sig krävs att dess livsmiljö bevaras och att nya lokala populationer uppkommer i stället för de som försvunnit.)

7.2. 5 p.

- Ängsnätfjärilens larver lever på växter (svartkämpar och axveronika) som trivs på torrängar.
- I det täta nätverket av torrängar finns rikligt med olika "fläckar" där förhållandena skiljer sig något från varandra.

- Under en torr sommar kan populationerna på de torraste "fläckarna" försvinna om näringsväxterna dör för tidigt av torka.
- På torrängarna finns rikligt med blommande växter som insekter, bland annat fjärilarna, utnyttjar och pollinerar på samma gång.
- En del av torrängarna är i naturtillstånd: de har uppkommit på torra, bergiga eller sandrika områden där det inte växer träd.
- Torrängar har också uppkommit som en följd av bete. Betande djur håller träd, buskar och högvuxna växter borta.
- (Torrängar där betet har upphört kan återställas och bevaras med olika skötselåtgärder, till exempel slåtter.)
- (Torrängar kan också återställas genom att låta boskap beta på dem.)

7.3. 6 p.

- Vid kontrollerad vanskötsel strävar man till att öka eller återställa biodiversiteten eller artsammansättningen på av människan skapade områden med låg biodiversitet (till exempel parker och ekonomiskogar).
- Kontrollerad vanskötsel innebär att skötselåtgärderna minskas.
- Att bevara miljöer i naturenligt tillstånd och förhindra splittring ökar biodiversiteten.
- Ju fler olika växtarter och naturenliga miljöer det finns till exempel på gårdsplaner, desto fler arter kan utnyttja gårdsmiljön.
- På "fläckar" i naturtillstånd uppkommer lokala populationer som tillhör en metapopulation.
- Ju fler olika delpopulationer desto större är biodiversiteten.
- Näringsväven blir mångsidigare och nyckelarterna bevaras bättre.
- Många arter anpassar sig relativt snabbt till människans boendemiljö och lär sig utnyttja de möjligheter den erbjuder.
- I ett livskraftigt (meta)organismsamhälle bevaras djuren, deras näringsväxter och de parasiter som lever på arterna i organismsamhället.
- En mångsidig miljö upprätthåller ekosystemtjänster.
- Biodiversiteten i livsmiljön spelar också en viktig roll i utvecklingen av människans immunrespons under de första levnadsåren.

Exempel på miljöer som främjar mångfalden och bevarandet av arter kan vara

- före detta trädgårdar som nästan har återgått till naturtillstånd efter att skötseln av dem har upphört
- torrängar på vägrenar
- gröna tak i naturtillstånd som byggts i stadsmiljö
- "insektshotell" och förmultnande vedstaplar på gårdar

8. Människans ämnesomsättning (15 p.)

Koldioxid (9 p.)

- Koldioxid (CO₂) uppkommer vid **den aeroba cellandningen**, vars huvudsakliga uppgift är att producera ATP-energi av glukos från födan.

- Koldioxid bildas då kolatomer som härstammar från glukos oxideras i **citronsyra-cykeln** i mitokondrierna. Denna process står dock endast för en liten del av hela produktionen av ATP.
- Koldioxiden utsöndras ur cellen **till vävnadsvätskan** genom **diffusion** längs koncentrationsgradienten.
- Från vävnadsvätskan utsöndras koldioxiden genom de tunnväggiga kapillärerna och förs vidare **till venerna**. (I blodet transporteras största delen, (cirka 80 %,) av koldioxiden (i form av kolsyra) i blodplasmata, som är i vätskeform, och en mindre del bundet till hemoglobinet i de röda blodkropparna.)
- Utsöndring av koldioxid **till utandningsluften** i lungorna grundar sig på **skillnaden i koldioxidhalt** mellan blodet och luften i lungblåsorna.
(En ökning av koldioxidhalten i blodet (en minskning av pH-värdet) utlöser en automatisk andningsreflex.)

Urea (6 p.)

- Överflödiga kvävehaltiga ämnesomsättningsprodukter förs **till levern**, som omvandlar dem till vattenlösligt urinämne, **urea**.
- Urea är en skadlig slaggprodukt som från levern förs **till njurarna genom blodomloppet**.
- I njurarna **filtreras urean** ut i primärurinen i nefronernas kapillärnystan (glomerulus) och förs sedan genom njurkanalerna och samlingsrören till urinledaren och vidare till urinblåsan.
- Urinet förs ut ur **urinblåsan** och kroppen genom urinledaren.
(Vid benmuskulernas energiämnesomsättning bildas kvävehaltigt kreatin som också utsöndras genom njurarna.)

I svaret kan även andra slaggprodukter förutom koldioxid och urea behandlas (till exempel bilirubin).

DEL III

9. Svampar och deras betydelse (20 p.)

9.1. 8 p.

I ett gott svar redogör examinanden för svamparnas ställning bland organismerna och för strukturer som är typiska för svampar, till exempel följande:

- Svamparna bildar ett eget rike.
- Svamparna är eukaryoter.
- De flesta svampar är flercelliga och trådlila.
- Vissa svampar är encelliga (jästsvampar).
- Svamparnas cellvägg är ofta uppbyggd av kitin.
- Svamparna är heterotrofa (de har inga kloroplaster).
- Största delen av arterna är mikrosvampar (kan inte urskiljas med blotta ögat).

- Hos vissa arter producerar svampmycelet fruktkroppar.
- Fruktkroppen utgörs av foten, hatten och skivorna (lamellerna) eller rören.
- Många av arterna förökar sig både könligt och könlöst.

9.2. 5 p.

I ett gott svar diskuterar examinanden svamparnas inverkan på andra organismer och tar till exempel upp följande aspekter:

- Många svampar är saprotrofer (nedbrytare), som bryter ned dött organiskt material.
- Svamparna deltar därigenom i näringskretsloppet i ekosystemet.
- Tickor som lever som parasiter på levande träd skadar trädet.
- Svampar kan bilda mutualistiska förhållanden med växter (symbios).
- Vid symbios ger svampen vatten och näringsämnen till växten.
- Svampar orsakar sjukdomar hos växter (till exempel mjöldagg samt sot- och rost-svampar).
- Svampar orsakar sjukdomar hos djur.

9.3. 7 p.

I ett gott svar bedömer examinanden både den nytta svamparna har och de skadliga effekter de har för människan, och tar till exempel upp följande aspekter:

- Svampar orsakar allergier och sjukdomar hos människan (till exempel nagelsvamp och fotsvamp).
- Svampar skadar byggnader (till exempel hussvamp).
- Mögel förstör livsmedel.
- Svampar plockas i naturen till föda (handelssvampar).
- Vissa arter är giftiga (svampförgiftningar).
- Många svamparter odlas som matsvamp.
- Garn färgas med färgämnen som fås från svampar.
- Jästsvampar används vid framställningen av livsmedel (bakning, jäsning, framställning av fil, mögelostar).
- Antibiotika som har producerats av svampar används som läkemedel.
- Svampar används inom bioteknologin (till exempel vid produktion av enzymer för tvättmedel).

10. Genterapi (20 p.)

10.1. 10 p.

Syftet med genterapi är att bota eller förebygga en sjukdom som beror på ett fel i en gen. Genterapin fungerar så att man försöker ersätta eller komplettera en felaktig allel av genen, eller en allel som inte fungerar eller saknas helt, med en gen som fungerar normalt. Målet med genterapin är att göra det felaktiga proteinet normalt eller få mängden proteiner att bli normal.

Eftersom genernas kontrollregioner har en stark inverkan på expressionen av genen och på mängden protein som bildas, kan en modifiering av kontrollen av genen vara ett viktigt mål för genterapi. Vävnadsspecifika promotorer är viktiga.

Genterapi kan utföras så att man odlar celler som tagits från en patient och för över genen som fungerar normalt till dessa. Därefter för man över de genetiskt modifierade cellerna till patienten (indirekt genöverföring). Den normalt fungerande genen kan också överföras direkt till patientens celler genom att föra in genen, bunden till en vektor, i patienten (direkt genöverföring).

För att kopiera genen förs den först över till en bakterieplasmid, varefter också genen kopieras när bakterien delar sig. Plasmiden kan inneslutas i liposomer som, styrda av sina skräddarsydda ytegenskaper, fogar sig till målcellens cellmembran och frigör plasmiden in i cellen. Den önskade genen kan bli en del av genomet. Man kan också använda virusvektorer för genöverföringen. Dessa kan föra över genen så att den blir en del av värdcellens genom. (Plasmider med den önskade genen kan också föras över till isolerade celler genom elektroportation, det vill säga genom behandling med elektricitet, då cellmembranens genomsläpplighet tillfälligt ökar.)

10.2. 5 p.

En gen som överförts med den teknik som för närvarande finns tillgänglig fråntar inte effekten av den nedärvda, felaktiga allelen. (Budbärar-RNA som har producerats av den felaktiga allelen skulle kunna dämpas genom antisensemetoden. Det kan vara svårt att uppnå en lämplig balans mellan den felaktiga och den felfria genprodukten.)

Genöverföring till den önskade vävnaden lyckas inte alltid. Genen kan föras över till ett sådant ställe i genomet att den stör funktionen hos någon annan gen. Den överförda genen kan göra att cancer utvecklas eller ge andra allvarliga biverkningar.

Vektorerna kan vara ineffektiva, vilket gör att genen inte för över till tillräckligt många celler. Den överförda genens aktivitet kan gradvis upphöra.

10.3. 5 p.

Genterapi är i viss mån ett sätt att skapa genmodifierade människor. I Finland har man genom lagstiftning ingripit mot att genterapi riktas mot celler som producerar könsceller (groddbanans celler). På detta sätt nedärvs inte inverkan av genterapi till följande generation.

Genom genterapi kan man ännu inte eliminera genen ifråga. Man kan endast föra över en normalt fungerande gen till cellerna. Man skulle därigenom kunna föra över en normalt fungerande gen till föräldrarnas celler, men den felaktiga genen kommer då också att nedärvas.

Genom den nya CRISPR-CAS-metoden skulle man i princip kunna ta bort den felaktiga genen och ersätta den med en normalt fungerande gen.

11. Klassificering av organismer (20 p.)

11.1. 9 p.

Art A = huggorm, klass kräldjur

Art B = vanlig groda, klass groddjur

Art C = trana, klass fåglar

Alla kräldjur är växelvarma och deras kropp skyddas av en förhornad, ofta fjällig hud.

Typiskt för groddjuren är dessutom, förutom att de är växelvarma, att de i larvstadiet andas i vattnet med gälar medan de i vuxenstadiet andas med lungor och genom den tunna huden (hudens blodomlopp). Groddjuren genomgår en metamorfos.

Typiskt för fåglarna är att de är jämnvarma och att de kan flyga. Flygförmågan möjliggörs av att de främre extremiteterna har specialiserats till vingar (ihåliga ben och luftsäckar förbundna med lungorna). Till flygförmågan hör också de ur huden härledda fjädrarna och du-net, som samtidigt också karaktäriserar det yttre intryck som fågeln ger.

Examinanden kan också redogöra för skillnader i de ifrågavarande arternas blodomlopp och andra viktiga funktioner.

11.2. 5 p.

Gemensamma drag som gäller fortplantningen hos arterna A–C är bland annat:

- tvåbyggare (separata kön)
- könlig förökning från befruktad äggcell
- förökar sig en viss tid på året (i Finland på våren eller sommaren)

Skillnader i fortplantningen mellan arterna A–C är bland annat:

- Huggormarna föder levande ungar ur tunnväggiga ägg som de "ruvar" inuti sin kropp.
- Fåglarnas ägg har ett hårt skal (kalkskal), och honan/hanen ruvar dem i ett för arten typiskt bo.
- Till skillnad från kräldjuren och fåglarna har groddjuren så kallad yttre befruktning. Hanarna och honorna frigör ett stort antal könsceller i vattnet, varefter befruktningen sker i vattnet.
- Grodorna utvecklas först till larver som andas med gälar och är beroende av vattenmiljön. De individer som överlever larvstadiet kan röra sig i vatten och i tillräckligt fuktig landmiljö.

11.3. 6 p.

Senast då temperaturen sjunker på hösten söker sig ormarna ner i markhålor där de går i kölddvala. I dvala sjunker kroppstemperaturen nära noll och ämnesomsättningen blir märkbart långsammare. Milda vintrar och ett tunt snötäcke kan störa huggormens övervintring,

eftersom varma perioder avbryter dess dvala. Om regn blir allmännare under vintrarna kan vatten samlas i övervintringshålorna.

Också grodan övervintrar i kölldvala på botten av sjöar och vattenansamlingar utan att reagera på yttre retningar. På botten varierar temperaturen inte mycket och därför påverkas inte grodorna av korta, varma perioder under vintern lika mycket som till exempel ormarna. De kortare vintrarna gör dock kölldvalan kortare.

Tranorna är flyttfåglar och anländer till Finland i april–maj. De flyttar tillbaka till Sydeuropa, Afrika och Asien då temperaturen börjar sjunka i Finland. När klimatet blir varmare sker fåglarnas vårflytt tidigare. Dessutom påverkas övervintringsframgången av förändringar i de områden där fåglarna övervintrar.