



PROVET I BIOLOGI 30.3.2016 BESKRIVNING AV GODA SVAR

De beskrivningar av svarens innehåll och poängsättningar som ges här är inte bindande för studentexamensnämndens bedömning. Censorerna beslutar om de kriterier som används i den slutgiltiga bedömningen.

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.

Uppgift 1

a) (3 p.)

Budbärrar-RNA (mRNA) bildas i cellkärnan med hjälp av RNA-polymeras enligt den DNA-sträng som står som modell (transkription, i riktning 5' => 3'). Basparsordningen (nukleotidordningen) hos den givna DNA-sekvensen motsvaras av basparsordningen AUGUUGCUACCC hos mRNA:t.

DNA-sekvensen som gavs i uppgiften kodar för polypeptidkedjan:
metionin-leucin-leucin-prolin ...

(Aminosyresekvensen hos den polypeptid som bildas bestäms på ribosomens yta, dit transport-RNA-molekyler hämtar de aminosyror som motsvarar var och en av batripletterna (kodonerna) hos mRNA:t. Vätebindningar mellan aminosyrorna möjliggör bildandet av en polypeptidkedja.)

b) (3 p.)

Till skillnad från eukaryoterna har prokaryoter ingen separat cellkärna omgiven av ett kärnmembran, och DNA transkriberas därför till mRNA i cytoplasman. De har heller inget endoplasmatiskt nätverk, utan proteinsyntesen (translationen) sker på ytan av fria ribosomer i cytoplasman (de saknar kornigt endoplasmatiskt nätverk) och proteinbearbetningen sker utan Golgiapparat. Proteinsyntesen hos prokaryoter är relativt snabb.

Generna hos prokaryoter har inga intronsekvenser (med undantag av arkéerna). Hos eukaryoter transkriberas intronerna, som inte kodar för proteiner, till det preliminära mRNA:t men tas sedan bort (splitsas) innan det slutgiltiga mRNA:t förs ut i cytoplasman.

Typiskt för genomet hos prokaryoter är operon, i vilka flera strukturella gener kombinerats efter varandra och kontrolleras av en gemensam promotor (t.ex. lac-operonet).

Uppgift 2

a) (2 p.)

Eftersom virus inte har någon cellstruktur eller egen ämnesomsättning anses de utgöra mellanformer mellan levande och icke-levande materia.

Virus är små (i nanometerklassen) och varierande till sin form: klotformade, bandformade, kantiga eller med en form som påminner om rymdkapslar (bakteriofager).

Arvsmassan hos virus utgörs av RNA (hos RNA-virus samt retrovirus) eller DNA (hos DNA-virus). Arvsmassan kan vara enkel- eller dubbelsträngad. Virusens genom är betydligt mindre än genomet hos eukaryot- eller bakterieceller.

Virus är försedda med ett yttre proteinskal (kapsid) som har en funktion vid identifieringen av värdcellen. Vissa virus har dessutom ett lipid-proteinhölje som de erhållit från sin värdcell.

Texten kan ersättas eller kompletteras med en bild/bilder.

b) (2 p.)

Virus förökar sig endast i cellerna hos specifika värdorganismer.

Viruset fäster sig på värdcellens yta, varifrån det antingen tas upp i cellen genom endocytos eller injicerar sin arvs massa i cellen (bakteriofager).

Efter detta övertar viruset cellen för produktion av virus-DNA/RNA samt virusets strukturella delar.

De färdiga virusen frigörs ur cellen genom exocytos eller genom att värdcellen sönderdelas, för att sedan infektera följande celler eller frigöras ur organismen ifråga. En virusinfektion leder ofta till att värdcellen dör.

Svaret kan kompletteras med en bild och bör innehålla en noggrannare beskrivning av till exempel reproduktionsstegen hos DNA-virus.

c) (2 p.)

Syftet med vaccin är att aktivera immunförsvaret hos en individ så att det producerar antikroppar mot ytstrukturerna (antigenerna) hos en viss sjukdomsalstrare. Virusantikropparna hindrar sjukdomsalstraren från att tränga in i cellen, vilket förhindrar virusets förökning. Ett virusvaccin innehåller oftast ett försvagat ytprotein av ett visst virus.

Arvsanlagen hos virus förändras ständigt till följd av mutationer och rekombination av det genetiska materialet. Vid rekombinationen kan arvsanlag från andra virus eller från värdcellen infogas i virusets arvs massa.

Varje gen finns i endast ett exemplar i virusets genom, vilket gör att alla mutationer snabbt tar sig uttryck i form av till exempel förändringar i virusets ytstruktur. Detta gör det svårare att utveckla effektiva vaccin.

På grund av strukturförändringarna kan inte de ursprungliga antikropparna identifiera virusets ytstruktur och viruset kan sålunda infektera cellen.

Uppgift 3

a) (2 p.)

Proteinerna som gräsväxten (producent) producerar utsätts i fältharens (konsument, herbivor, växtätare) matsmältningsorgan för proteaser som spjälkar dem till aminosyror.

Fältharen och därefter räven (konsument, predator, rovdjur) använder aminosyrorna för proteinsyntesen (och eventuellt en del för produktion av glukos).

En del av proteinerna hamnar utanför näringskedjan i förmultnande växtdelar, i fältharens och rävens ekskrementer samt då organismerna dör.

Nedbrytarna i marken bryter slutligen ned proteinerna till koldioxid och näringsämnen (kväve, fosfor, svavel m.m.).

b) (2 p.)

Kolet som binds i glukos vid gräsets fotosyntes används vid produktionen av andra organiska föreningar (mestadels proteiner, fetter och socker, ATP) (ökning av biomassan).

En del av kolet frigörs som koldioxid vid cellandningen hos gräsväxten.

Efter att fältharen ätit gräsväxten bryts de organiska föreningar den innehåller ned i fältharens matsmältningsorgan och kolet i dem används vid tillverkningen av de nya organiska molekyler och föreningar som fältharen behöver. Då räven äter haren går det på samma sätt.

En del av kolet lämnar näringskedjan via utandningen, som exkrementer och då organismerna förmultnar.

c) (2 p.)

På alla nivåer i näringskedjan går en betydlig del av energin åt till upprätthållandet av livsfunktionerna och hamnar därigenom utanför kedjan = energispillflöde.

Hos gräsväxten är energibortfallet relativt litet och sker i huvudsak vid cellandningen.

Hos fältharen och räven går största delen av energin (ca 90 %) åt till livsfunktionerna (t.ex. upprätthållandet av en jämn varm kroppstemperatur, andning och övrig ämnesomsättning, rörelse) och frigörs som värme.

Genom djurens exkrementer och då organismer dör överförs energi till nedbrytarna. Denna energi överförs därmed inte till följande nivå i näringskedjan ifråga.

Uppgift 4

Hörselsinnet (3 p.):

Ljudvågorna leds längs örongången till trumhinnan där de ger upphov till mekaniska rörelser i trumhinnan.

Rörelsen överförs via hammaren, städet och stigbygeln genom det ovala fönstret till övre trappan (övre gången) i hörselsnäckan.

Vibrationerna i vätskan får basilarmembranen i snäckan att vibrera.

Då basilarmembranen vibrerar kommer hårcellerna (sinnescellerna) på basilarmembranen i kontakt med täckmembranen (tectorialmembranen), vilket ger upphov till en retning av sinnescellerna och därigenom till en nervimpuls.

Höga toner förnims vid basen av snäckan medan låga ljud förnims närmare spetsen.

Impulserna överförs via hörselnerven till storhjärnans hörselcentrum vid tinningloberna, där hörselöppningen uppkommer.

Rörelse- och positionssinnet i innerörat (3 p.):

Rörelsesinnet

Rörelseorganet i innerörat förnimmer förändringar i huvudets rörelse.

Rörelseorganet består av tre vätskefyllda båggångar som ligger i rät vinkel mot varandra.

Då huvudet rör sig försätts också vätskan i båggångarna i rörelse och retar de flimmerhårceller som ligger täckta av en geléaktig massa vid basen av båggångarna. Nervimpulsen som uppkommer i hårcellerna leds till hjärnan.

Huvudets positionssinne

Huvudets positionssinne består av den ovala och den runda hinnsäcken.

Funktionen hos den ovala och runda hinnsäcken baserar sig på den vätskeomgivna geléaktiga massan i dem, i vilken det sitter hårceller (sinnesceller) och kalkkristaller.

Då huvudets ställning förändras rör sig kalkkristallerna och retar hårcellerna som ger upphov till en nervimpuls till hjärnan. Därigenom uppkommer en sinnesförnimmelse om huvudets ställning i förhållande till gravitationen.

Uppgift 5

Kontakten mellan modern och fostret upprätthålls av moderkakan och navelsträngen. Moderkakans storlek och metaboli ökar då fostret växer. Moderkakan och navelstängen avstöts vid förlossningen.

Moderkakan består av en del som härstammar från modern (livmoderns slemhinna) och en del (korion) som härstammar från fostret. De tofslika utskotten (villi) från fostrets sida fungerar som kontaktyta mellan moderns och fostrets blodomlopp. Utskottens yttersta cellager skiljer åt moderns och fostrets blodomlopp (som tunnast ett cellager).

De tunna väggarna i utskotten släpper igenom ämnen och gaser med relativt lite urskiljning, främst genom diffusion.

Syre (och os eller kolmonoxid), vatten, näring (t.ex. kolhydrater, aminosyror), vitaminer, hormoner och antikroppar överförs från moderns blodomlopp till fostret. Även alkohol, droger, många läkemedel och virus (ibland även bakterier) överförs till fostret.

Koldioxid, vatten, hormoner och många avfallsprodukter, som t.ex. urinämne (urea), överförs från fostrets blodomlopp till moderns.

Ämnena och gaserna överförs från villi till fostret via navelsträngen (navelvenen) och från fostret till moderns blodomlopp på motsvarande sätt via de pariga navelartärerna.

[Man kan ta ett cellprov från fosterdelen av moderkakan (villi) för att undersöka fostrets hälsotillstånd samt förekomsten av eventuella ärftliga sjukdomar (fosterdiagnostik). Vid tvillinggraviditeter kan fostren ha antingen egna moderkakor eller en gemensam moderkaka.]

Uppgift 6

a) (2 p.)

1. Blåbär
2. Tranbär
3. Lingon
4. Kråkbär

b) (4 p.)

Växtplats

Lingon och kråkbär växer i torr moskog.

Blåbär är en typisk växt i friska moskogar.

Tranbär och kråkbär växer på karga myrar (tallmyrar).

Anpassning

Nordliga växter, som tranbär, lingon och kråkbär, måste vara anpassade till torra, kalla, sura eller näringsfattiga förhållanden. Fleråriga städsegröna ris klarar sig bra i sådana förhållanden.

Den förvedade stammen är motståndskraftig, och de övervintrande, städsegröna bladen sparar energi och näringsämnen, vilket är en fördel i en karg miljö.

Små vaxtäkta blad med invikta kanter förhindrar också överflödigt vattenavdunstning.

Blåbär växer på fuktigare och mer näringsrika platser än t.ex. lingon. De gynnsammare förhållandena gör det möjligt att fälla de tunna bladen till vintern.

Det gröna rislika skottet övervintrar och gör det möjligt att snabbt påbörja tillväxten och blomningen på våren.

Uppgift 7

a) (2 p.)

Hudfärgen är en polygen egenskap som bestäms av samtidigt verkande gener som sitter i olika loci. Sådana gener vars inverkan är summerande kallas polygener.

Åtminstone fyra gener deltar i bestämmandet av hudfärgen. En del av allelerna hos dessa gener leder till en kraftig pigmentproduktion (svart/mörk hy) i melanocyterna i överhuden (epidermis) och en del till låg produktion av pigment (ljus hy).

Janinas och Mathias hud är ljusbrun (mulatter) eftersom båda har ärvt lika många alleler för ljus hy som för mörk hy av sina föräldrar.

Janinas och Mathias barn kan ha en liknande hudfärg som sina föräldrar, men kan också uppvisa olika varianter av dessa.

Barnens hudfärg följer en normalfördelning där extremfallen (svart och vit) är mest sällan förekommande.

b) (4 p.)

Nedärvingen av sickelcellanemi

Sickelcellanemi beror på en punktmutation i en recessiv allel (s), som leder till att en aminosyra (glutamat) har bytts ut (mot valin) i två av hemoglobinet aminosyrekedjor (betakedjorna). Strukturförändringen hos hemoglobinet leder till att de röda blodkropparna ser ut som skärar (engelska sickle) och deras förmåga att binda syre är nedsatt (anemi).

Hos homozygoter (ss) leder syndromet oftast till döden redan i barndomen (blodcirkulationsproblem, syrebrist i vävnaderna).

Eftersom båda allelerna hos en Ss-individ uttrycks (intermediär nedärving) har heterozygoter både skärformade och normala röda blodkroppar.

I tropiska områden (speciellt i Afrika) har allelen blivit vanligare eftersom heterozygoti (Ss) skyddar mot malaria. För sickelcellanemins del ger heterozygoti (heteros) ett skydd (urvalsfördel) mot malaria. Det är frågan om stabiliserande urval.

Janinas och Mathias arvsanlag

Eftersom varken Janina eller Mathias har avlidit i sickelcellanemi är de båda bärare av mutationen (alternativ 1) eller så är bara den ena av dem bärare av mutationen och den andra helt frisk (alternativ 2).

	alternativ 1		alternativ 2	
	Mathias	Janina	Mathias	Janina
P-generationen	Ss	Ss	Ss	SS
Könsceller	S, s	S, s	S,s	S,S

F₁-generationen:
antingen

	S	s
S	SS	Ss
s	Ss	ss

eller

	S	S
S	SS	SS
s	Ss	Ss

Barnets kön inverkar inte på nedärvningen.

Barnets allelsammansättning: barnet hos familjen är inte helt friskt (SS) till sin genotyp, utan antingen Ss (bärare med symptom på sickelcellanemi) eller ss (sjuk).

Uppgift 8

1–B. Restriktionsenzymer används för att kapa DNA-strängen vid en viss nukleotidsekvens (basparssekvens, oftast 4-6 baser). (Vid brottsstället bildas en kort enkelsträngad sekvens, en häftyta). Ligaser används för att koppla samman fria ändor hos DNA-strängar. Båda typerna av enzymer används i samband med DNA-kombinationstekniker.

2–A. Vid gelelektrofores separeras DNA-bitar utifrån sin storlek på agarogel med hjälp av ett elektriskt fält. Eftersom DNA:t innehåller negativt laddade fosfatgrupper rör sig DNA:t mot pluspolen d.v.s. anoden. Mindre (kortare) bitar rör sig snabbare och separeras därigenom från de större, långsammare bitarna. DNA:t binder det fluorescerande ämnet som tillsatts i gelen och därigenom kan DNA-bitarna identifieras på gelen och tas tillvara.

3–E. Bestämning av nukleotidsekvensen (basparssekvensen) hos DNA kan göras med hjälp av DNA-fragment med olika metoder, men oftast med en sekvenseringsmaskin. De erhållna sekvenserna kan lagras i gendatabaser (databank).

4–F. Gener kan överföras till bakterier med hjälp av ringformade plasmidvektorer. Bakterier tar lätt upp plasmider, som sedan kopieras separat. Generna dupliceras effektivt då bakterierna delar sig. Plasmider kan utnyttjas t.ex. då man klonar gener.

5–C. DNA kan dupliceras med hjälp av polymeraskedjereaktionen (PCR). I den får man DNA:ts dubbelspiral att öppna sig i omväxlande hög och låg temperatur, så att DNA-polymeras, som isolerats från bakterier i heta källor, kommer åt att bygga upp en ny omvänd DNA-kopia. Då värmecykeln upprepas flera gånger ökar mängden ny DNA exponentiellt.

6–D. En fluorescerande DNA-sond (DNA-prob, DNA-sökfragment) som innehåller DNA-sekvensen för den eftersökta muterade genen fastnar enligt basparsprincipen på det motsvarande (komplementärerande) stället i DNA-provet. På detta sätt kan man t.ex. söka efter gener som orsakar ärftliga sjukdomar i en mänskopopulation (t.ex. på kromosomnivå).

Även andra korrekt motiverade kombinationer godkänns.

Uppgift 9

I ett gott svar behandlas följande biologiska fenomen som hör ihop med uppgiften:

Den ursprungliga arten och den invasiva arten har likartade ekologiska nischer (båda rör sig ursprungligen på samma höjd i vegetationen).

Arterna konkurrerar om till exempel näring och andra resurser på sina revir.

Den invasiva arten har varit en kraftigare konkurrent, och därför har den ursprungliga arten börjat röra sig högre upp i vegetationen = exkluderande konkurrens.

Den gröna skyddsfärgen är till fördel för den ursprungliga arten då den rör sig högre upp i vegetationen.

Den ökade storleken på trampdynorna på tårna kan förklaras genom genetisk variation samt riktat urval som uppkommer genom konkurrensen mellan arterna (de individer som har de största trampdynorna har klarat sig bäst). Detta har lett till en förändring av allelfrekvensen i populationen.

Inträdet av den invasiva arten har lett till en snabb mikroevolution hos den ursprungliga arten.

Uppgift 10

a) (3 p.)

Organism	Metod			
	Gentrans-plantation	Kärnöver-föring	Korsnings-förädling	Urvals-förädling
Fåret Dolly		X		
En majssort som producerar insektsgift	X			
En mikrobstam som producerar insulin	X			
En travhäst			X	X
Gyllene ris	X			

b) (3 p.)

Insulinproduktion med hjälp av mikrober

Insulin behövs för vården av personer med diabetes (sockersjuka). Tidigare producerades insulin genom att isolera det ur bukspottskörtlar från djur (svin, nötkreatur). Insulinet som isolerats från djur skiljer sig strukturellt en aning från människans insulin, men har ändå fungerat relativt bra på människor.

Människans insulinen kan överföras till en mikrob (bagerijäst, kolibakterie), och därigenom kan man med hjälp av mikrobodlingar producera insulin som är exakt likadant som människans insulin.

Produktionen med hjälp av mikrobodlingar är snabb och billig, och det producerade insulinet är renare än det insulin som isoleras från djur.

Gyllene ris

Gyllene ris är en med genteknik producerad transgen rissort som åstadkommit genom att man överfört gener som behövs för produktion av karotenoider (betakaroten, ett förstadium till A-vitamin) från majs och bakterier (ursprungligen från narcisser och bakterier).

Karotenoider (karotener) som fås via födan är nödvändiga för människan, eftersom kroppen producerar A-vitamin av dem. A-vitamin behövs bl.a. för en normal utveckling och för upprätthållandet av synförmågan.

Eftersom vanligt ris endast producerar en liten mängd karotenoider lider många människor speciellt i utvecklingsländer av A-vitaminbrist och hälsoproblem som beror på det (utvecklingsstörningar, blindhet).

Uppgift +11

Ett gott svar behandlar storhjärnans grundstruktur och de centrala funktionerna hos hjärnloberna. I svaret behandlas också huvuddragen hos primaternas utveckling samt hur hjärnans utveckling hör ihop med utvecklingen av funktioner och färdigheter som är typiska för människan. Ett gott svar beaktar även människohjärnans utveckling efter födseln.

Storhjärnan

Grundstruktur

Storhjärnan hör till det centrala nervsystemet och består av den högra och den vänstra hjärnhalvan, som är i kontakt med varandra genom hjärnbalken. I hjärnhalvorna kan man särskilja fyra olika lober: pannloben, hjässloben, nackloben och tinningloben.

Under hjärnbarken (den ca 3 mm tjocka gråa substansen, cortex) finns den vita substansen, som till största delen består av axoner från nervceller, men som också innehåller de basala ganglierna som koordinerar hjärnans funktioner.

Centrala funktioner

I pannloben finns funktioner som hör ihop med medveten aktivitet, beteende och känslor-kontroll.

Fåran vid bakre kanten av pannloben utgör rörelsecortex, som kontrollerar viljestyrda muskelrörelser.

Kontrollområdet för talmotorik (artikulering) sitter på det motoriska cortex nära tinningloben.

I en fåra vid främre kanten av hjässloben sitter ett känselområde som registrerar känselimpulser från det perifera nervsystemet (via ryggmärgen och hjärnstammen).

Den primära synbarken (syncentrum) sitter på nackloben och hörselområdet sitter på tinningloben.

Tinningloben (hippocampus) har en viktig roll när det gäller minnet, inläring och uppfattandet av omgivningen.

Nervbanor (associationsbanor) som kopplar samman de olika cortexområdena koordinerar deras funktion samt utförandet av mer komplicerade uppgifter.

Primaternas utveckling

Människan hör till ordningen primater. Människans utveckling har separerats från de till samma ordning hörande människoapornas (t.ex. schimpansernas) utveckling i Afrika för ungefär 5–8 miljoner år sedan. Tre huvudgrupper särskiljs under människans (*Homo sapiens*) evolution: sydaporna (släktet *Australopithecus*, 5–2 miljoner år sedan), förmänniskor som hör till människosläktet (*Homo*, *Homo habilis*, den härdiga människan, *Homo erectus*, den upprättgående människan; 2–0,4 miljoner år sedan) och moderna människor (*Homo neanderthalensis*, *Homo sapiens*). Endast *Homo sapiens* finns numera kvar på jorden.

Evolutionära förändringar som skett i hjärnan

Sydaporna hade en hjärna som var ungefär lika stor som hos en schimpans (ca 500 cm³, 0,5 kg) och förmänniskorna ca 1000 cm³ (1 kg). Bland annat övergången till proteinrik, köttrik föda inverkar på hjärnans tillväxt.

Utifrån skallens form har man kunnat dra slutsatsen att speciellt pannloben, nackloben och tinningloben ökade i storlek då utvecklingen gick mot den moderna människan.

Fårorna i cortex har också blivit flera. Eftersom alla representanter av människosläktet gått på två ben måste lillhjärnan har utvecklats (veckats) kraftigt samtidigt med utvecklingen och tillväxten av storhjärnans motoriska område.

Hos sydaporna var inte de språkproducerande hjärnområdena ännu utvecklade, men förmänniskorna talade sannolikt.

Samtidigt utvecklades även användningen av verktyg och jaktfärdigheten, vilket tyder på att bl.a. finmotoriken i fingrarna (exakta grepp) blev bättre, den primära synbarken växte och den allmänna koordinationsförmågan utvecklades.

Då pannloben utvecklades blev också människans sociala färdigheter och kommunikationsförmåga allt bättre. Medvetet tänkande och agerande utvecklades och de instinktiva funktionernas och reflexernas andel minskade då nervbanorna som förenar olika delar av hjärnan utvecklades.

Hjärnans utveckling möjliggjorde evolutionen av kultur, vilket kräver bl.a. utveckling av minnet, inlärningsförmågan och sociala färdigheter (och motsvarande hjärnområden).

Människans utveckling efter födseln upprepar skeenden under evolutionen

Hjärnans evolutionära utveckling återspeglas i människans utveckling efter födseln. Hjärnans storlek fördubblas i medeltal under det första levnadsåret (ca 400 cm³/0,4 kg → 1000 cm³/1 kg). Utvecklingen av nervbanorna främjar inläringen och bl.a. kontroll av rörelser. Individerna övergår gradvis från instinktivt beteende (reflexer) till mera komplicerade funktioner.

Vid ca 10 års ålder uppnår hjärnan den storlek den har hos en vuxen människa (1300–1400 cm³, 1,3–1,4 kg). Den långsamma utvecklingen av hjärnan efter födseln är en förutsättning för att de komplicerade funktionerna i hjärnan ska kunna utvecklas. Speciellt signaler från omgivningen samt kosten inverkar på hjärnans utveckling.

Uppgift +12

a) (1 p.)

Skopträsk är litet och grunt, vilket är typiskt för finländska sjöar. Skopträsk är å andra sidan eutroft och lergrumligt, vilket är typiskt för sjöar i södra Finland. De flesta finländska sjöar är oligotrofa (karga, näringsfattiga) och vattnet i dem är brunfärgat på grund av humusämnen.

b) (2 p.)

Den yttre näringsbelastningen inverkar i betydande grad på Skopträskts tillstånd. Näringsämnen hamnar i sjön främst på grund av spridd belastning: inom tillrinningsområdet finns jordbruk och tät (fritids-)bebyggelse utanför avloppsnätet.

Förutom den yttre belastningen inverkar även sjöns inre belastning på halten av näringsämnen i vattnet. Vid inre belastning frigörs näringsämnen (speciellt fosfor) i syrefria förhållanden från bottensedimenten, vilket gör att sjön hålls näringsrik.

c) (4 p.)

Syresättning av sjöar utförs oftast genom att man luftbehandlar ("bubblar") vattnet genom att pumpa ned luft i det, samt genom att leda ner syrehaltigt ytvatten i det syrefattiga bottenvattnet. Ifall detta lyckas minskar syrebristen på botten och den interna näringsbelastningen från sedimenten. Näring som ansamlats i sjön avlägsnas genom vårdfiske. Syftet med fisket är att minska antalet mörtfiskar, som trivs i näringsrikt vatten och som rör om bottensedimenten då de söker efter föda och därigenom frigör näring från botten. Effekten av vårdfisket förstärks av en ökning av stammarna av t.ex. gös och abborre eller andra rovfiskar. Rovfiskstammen förstärks ofta genom inplantering.

Vattendjupet vid grunda stränder ökas genom muddring. Sedimenterade material från botten tas upp med grävskopa eller suganordningar och lagras oftast i högar på land. Muddring förbättrar möjligheterna för rekreativ användning av strandområdet.

Genom röjning av vattenväxter minskas den alltför täta växtligheten, speciellt då det gäller växter med luftskott. Genom röjningen avlägsnas näringsämnen ur ekosystemet ifall röjningsavfallet förs tillräckligt långt bort från sjön. Röjningen utförs ofta flera år i följd mitt i växtsäsongen då näringsinnehållet i biomassan är som störst.

De anlagda våtområdena och sedimenteringsdammarna minskar flödet och den externa näringsbelastningen från bäckarna som rinner ut i sjön. I texten nämns också åtgärder som vidtagits inom jordbruket för att påverka den externa belastningen. Sådana åtgärder kan till exempel vara skyddszoner på åkrarna nära sjön och längs bäckarna som rinner ut i sjön samt förbättring av behandlingen och lagringen av gödsel på de gårdar som bedriver boskapsskötsel.

d) (2 p.)

Med ekosystemservice menas den materiella eller immateriella nytta som människan får ur naturen.

Om restaureringen av Skopträsk lyckas bromsas eutrofieringsprocessen i sjön upp och vattenkvaliteten och den ekosystemservice sjön erbjuder blir bättre. En förbättring av vattenkvaliteten skulle t.ex. öka siktdjupet och minska mängden blomningar av blågröna alger, vilket, liksom muddringen, också skulle förbättra badstrandens användningsmöjligheter.

En förbättring av vattenkvaliteten skulle också främja sjöns övriga rekreationsanvändning (t.ex. båtliv, fågelexkursioner) vilket skulle gynna de (fritids-)boende vid sjön.

Restaureringsåtgärderna förändrar fiskstammarna i sjön vilket är till nytta för fritidsfisket. Andelen mörtfiskar, som sällan används som människoföda, minskar och andelen av t.ex. gädda, gös och abborre ökar.