

TEORETISK ÖVNING A.1.2

Varifrån kommer biomassan?

1 En ek som väger 1000 kg innehåller ca 550 kg vatten. Varifrån kommer de resterande 450 kg biomassa?

- a)** Mest från solen och lite från luften.
- b)** Mest från luften och lite från marken.
- c)** Mest från marken och lite från solen.
- d)** Mest från marken och lite från luften.

Förklara hur du tänker.

2 Vart tar huvuddelen av biomassan (de 450 kg) vägen efter att trädet har dött?

- a)** Det mesta blir koldioxid
- b)** Det mesta blir jord
- c)** Det mesta blir energi
- d)** Det mesta blir syre och kväve

Förklara hur du tänker.



TEORETISK ÖVNING A.1.2

Varifrån kommer biomassan?

Syftet med uppgiften är att eleverna ska fördjupa och befästa sin förståelse för fotosyntes och assimilation i sammanhang där alternativa förklaringar är vanliga.

UPPGIFTEN BERÖR FÖLJANDE CENTRALA INNEHÅLL

- Ekosystemens struktur och dynamik. Energi-flöden och kretslopp av materia samt ekosystem-tjänster.

TIDSÅTGÅNG

Cirka 20 minuter.

SVAR PÅ FRÅGORNA

- 1** *Alternativ b* – Mest från luften och lite från marken. Den allra största delen av trädens biomassa utgörs av kol som assimileras från luftens koldioxid i fotosyntesen. Energin för denna assimilation kommer från solen. En mycket liten del av biomassan härrör dock från marken, nämligen mineralnäringsämnen, exempelvis kväve, fosfor, kalium, kalcium och järn.
- 2** *Alternativ a* – Det mesta blir koldioxid. När trädet dör blir det föda åt en mängd organismer i nedbrytarkedjan, som vedsvampar och bakterier. Nedbrytarna använder biomassan som energikälla i cellandningen, varvid trädets kol-föreningar omvandlas till koldioxid och vatten. En mycket liten del av biomassan blir jord, nämligen de ämnen som är svårast att bryta ner.

KOMMENTARER

Trots att fotosyntesen är något som eleverna möter tidigt under sin skolgång, har många elever fortfarande på gymnasiet alternativa uppfattningar, som att växter får sin massa från jorden/marken. Många skiljer heller inte på assimilationen av energi från solen och assimilationen av kol/biomassa från koldioxid. Den här övningen kan med fördel knytas till laborationen med samma namn.

Kompostfråga

SOFIE KLIPPT GRÄSET i sin trädgård under juni och juli och lade gräsklipppet i en hög. Hon gjorde alltså en kompost. När hon kom hem efter en resa drygt en månad senare, märkte hon att högens volym hade minskat till hälften och att den var varm inuti.

DISKUTERA OCH FÖRSÖK FÖRKLARA

- 1** Varför minskade kompostens volym?
- 2** Varför blev komposten varm?
- 3** Man kan inte säga att Sofie skötte om sin kompost. Hon var borta en hel månad och lät den sköta sig själv. Vad hade hon kunnat göra för att komposten skulle blivit ännu varmare och minskat ännu mer i volym?



TEORETISK ÖVNING A.1.3

Kompostfråga

Syftet med uppgiften är att eleverna ska få använda sina grundläggande kunskaper om kolets kretslopp och energins flöde i ett konkret sammanhang.

UPPGIFTEN BERÖR FÖLJANDE CENTRALA INNEHÅLL

- Ekosystemens struktur och dynamik. Energi-flöden och kretslopp av materia samt ekosystem-tjänster.

TIDSÅTGÅNG

5–20 minuter i grupper om 2 elever.

SVAR PÅ FRÅGOR

- 1 Volymminskningen i en kompost beror huvudsakligen på att kol från glukos avges som koldioxid till luften i cellandningen. Även en del av vattnet avges till luften som vattenånga eller rinner av till marken. I viss mån minskar volymen också av att massan komprimeras av sin egen vikt.
- 2 Nedbrytarna frigör energi från glukos genom att förbränna det i sin cellandning. Förbränning = cellandning: $C_6H_{12}O_6$ (glukos) + $6O_2 \rightarrow 6H_2O + 6CO_2 + \text{energi}$. Energin använder nedbrytarna till att bygga upp nya celler av aminosyror, fetter och mineralnäringsämnen. Nedbrytarna använder energin också till rörelser och livsuppehållande funktioner. Nedbrytarna kan dock inte ta vara på all energi som frigörs i cellandningen utan en del går till spillo som värmeenergi. Det är denna värmeenergi som gör att komposten blir varm.
- 3 För att cellandningen ska fungera behövs syre i komposten. Genom att röra om i komposten regelbundet hade Sofie kunnat tillföra syre som hade gjort att cellandningen blivit ännu effektivare.

KOMMENTARER

Den här diskussionsövningen kan med fördel knytas till laborationen *Ekologi A.3.2 Funktionella grupper i en kompost*. Man kan säga att diskussionsövningen tydligare fokuserar på de biokemiska processerna i komposten, medan laborationen tydliggör näringsvävar i nedbrytarkedjan, samt konkretiserar begrepp som nedbrytare och dött organiskt material.

KOMPLETTERANDE FAKTA OM KOMPOST

Nedbrytare (destruenter) som bakterier, svampar, maskar, insekter och andra smådjur får både näring och energi från nedbrytning av komposten. De bryter ned det döda materialet till glukos (socker), aminosyror, fetter och mineralnäringsämnen som de kan använda som byggstenar för att bygga upp sina egna kroppar. De aminosyror och fetter som inte behövs som byggstenar, går istället in i nedbrytarens energimetabolism.

Nedbrytningen av döda växter och djur sker i flera steg i en kompost. Nedbrytning inleds oftast av bakterier och svampar. Det finns få djur som direkt äter döda växter och djur i en kompost. Antingen äter de bakterier/svampar eller växt- och djurrester som är delvis nedbrutna av dem. Bakterier och svampar är alltså oftast förstahandskonsumenter och gör det största jobbet i en kompost.

Komposten är färdig när det inte längre går att identifiera det man har stoppat i komposten. Kompostjorden är en blandning av svårnedbrytbara växt- och djurrester samt levande och döda bakterier och svampar. De närsalter som det finns mest av i kompostjorden är kväve och fosfor. Kväve finns som nitrater och ammoniumjoner, medan fosfor finns som fosfater. Komposten innehåller även mindre mängder andra närsalter så som kalium- och magnesiumföreningar. Närsalterna kan tas upp av växter.

LABORATION E.3.1

Ekosystem i miniatyr



Ekosystem kan vara mer eller mindre öppna eller slutna när det gäller cirkulationen av materia i systemet. I ett helt slutet ekosystem lämnar ingen materia systemet, och ingenting tillkommer. Däremot tar alla ekosystem ständigt emot energi utifrån, och energi lämnar också kontinuerligt systemen. På jorden finns inga helt slutna, naturliga ekosystem. Det närmaste vi kommer är kanske jordklotet självt.

DET FINNS ÄNDÅ ett ganska stort intresse för slutna ekosystem inom vissa forskargrupper, bland annat för att i framtiden kunna bygga självförsörjande rymdstationer eller till och med rymdfarkoster. Den amerikanska rymdstyrelsen NASA har länge bedrivit forskning om slutna ekosystem och vad som krävs för att de ska vara hållbara över en längre tid. En utgångspunkt för den forskningen är att samma spelregler gäller för ett litet ekosystem som för ett stort.

Er uppgift är att bygga ett slutet ekosystem, försöka få systemet att fungera och beskriva vad som händer i systemet med tiden, framför allt när det gäller

- ▶ hur syre- och koldioxidhalten regleras, och
- ▶ hur vattnets, kvävet och fosforns kretslopp ser ut i systemet.

MATERIAL

Stor glasburk eller flaska med vid öppning, lecakulor, såjord, träkol (minskar algbildning), en tesked, en vinkork, blompinnar, plasttratt (skär av det mesta av pipen så att öppningen blir större), ståltråd och växter.

METOD

- 1** Se till att glasburken är ren och torr.
- 2** Skär av det mesta av plasttrattens pip så att öppningen blir lite större. Gör ett långt rör av hopvirat papper och stick in plasttratten i röret.
- 3** Låt lecakulor rinna ner genom plasttratten och pappersröret till botten av burken. Blanda eventuellt bitar av träkol i lecalagret. Lagret av lecakulor och träkol bör vara minimum 2 cm djupt.
- 4** Bred ut ett ganska tjockt lager såjord över leca med hjälp av pappersröret. Fem cm är minimum, men det får gärna vara djupare. Anpassa mängden till burkens storlek (max en tredjedel). Stick vinkorken i en blompinne och packa jorden lätt med korken.
- 5** Fäst teskeden i en blompinne med ståltråd. Gräv en liten grop med skeden i jorden. Släpp ner en växt in i burken. Flytta växten till gropen med skeden på blompinnen. Packa jorden runt rötterna med vinkorken. Plantera nästa växt på samma sätt.

- 6 Vattna försiktigt så vattnet rinner längs med sidorna på burken och skölj bort jorden från glasväggarna. Vattna så att jorden blir fuktig men inte så mycket att den blir blöt.
- 7 Slut ekosystemet genom att sätta på ett lock, och se till att det är tätt. Skriv era namn och datum på botten av burken.
- 8 Placera burken ljust men inte i direkt solljus. Om det blir för mycket kondens på glaset så öppna locket och låt glaset bli klart innan du stänger locket igen.
- 9 Det slutna systemet har börjat fungera när det bildas lite kondens på glaset varje eller varannan dag och när kondensen försvinner av sig själv. Det tar cirka två veckor. Därefter sluts systemet slutgiltigt.

BESKRIV DITT EKOSYSTEM

- ▶ Vilka olika organismer finns det i er glasburk?
- ▶ Hur får dessa organismer energi och materia?
- ▶ Vad händer med energin i glasburken?
- ▶ Beskriv hur syrgas- och koldioxidhalterna varierar i flaskan under dygnet.
- ▶ Beskriv vattnets, kvävet och fosforns kretslopp i flaskan?
- ▶ Vilka justeringar har ni behövt göra under de två veckorna, och varför?

Formulera hypoteser och förutsägelser till nedanstående frågeställningar

- ▶ Vilka problem kan uppstå i systemet med tiden?
- ▶ Vad händer när flaskan är proppfull med växter?

LABORATION E.3.1

Ekosystem i miniatyr

Syftet med uppgiften är att eleverna ska få möjlighet att använda sina kunskaper från de olika ekologiavsnitten för att hantera ett komplext ekologiskt problem med bäring på hållbar utveckling, nämligen hur ett slutet ekosystem kan fås att fungera över en längre tid.

UPPGIFTEN BERÖR FÖLJANDE CENTRALA INNEHÅLL

- ▶ Ekosystemens struktur och dynamik. Energi-flöden och kretslopp av materia samt ekosystem-tjänster.
- ▶ Naturliga och av människan orsakade störningar i ekosystem med koppling till frågor om bärkraft och biologisk mångfald.
- ▶ Populationers storlek, samhällens artrikedom och artsammansättning samt faktorer som påverkar detta.
- ▶ Ekologiskt hållbar utveckling lokalt och globalt samt olika sätt att bidra till detta.

TIDSÅTGÅNG

70–80 minuter, i grupper om 2–3 elever.

KOMMENTARER

Förslagsvis får eleverna skriva en rapport efter att två veckor har gått, och de slutgiltigt har avslutat sitt ekosystem. Rapporten kan då innehålla de punkter som återfinns ovan under rubrikerna ”Beskriv ditt ekosystem” och ”Formulera hypoteser...”.

Om övningen görs på hösten kan flaskorna få stå åtminstone terminen ut, eller till och med hela läsåret. Eleverna brukar visa stort intresse för sina ekosystem, och man kan eventuellt avsätta lite tid då och då och diskutera de förändringar som eleverna observerar.

Uppgiften är med avsikt vald utan att något djur stängs in i systemet. Även om det är teoretiskt möjligt, är sannolikheten stor att djuren far illa och dör på grund av att de blivit instängda. Det gäller

även om det rör sig om smådjur som gråsuggor eller dagmaskar.

Flera system kommer att ”drabbas” av mögel medan växterna kommer att dö i andra. Det är viktigt att göra även dessa händelser betydelsefulla och intressanta i diskussionerna med eleverna. Här kan man behandla frågor som succession, mikroorganismers förekomst i alla miljöer eller vad vi ska betrakta som ett ”fungerande” ekosystem.

Beroende på storlek på burken kan eleverna plantera 2–5 olika växtarter. Välj växter som växer långsamt, som har relativt litet rotsystem och som inte blir jättestora. Det går att använda sticklingar men de måste ha utvecklat en del rötter innan man planterar dem i glasburken.

Förslag på lämpliga växter: småbladig murgröna (*Hedera helix*), hängfikus (*Ficus pumilla*), stensöta (*Polypodium vulgare*), mosslumner (*Selaginella sp.*), Arons skägg (*Saxifraga stolonifera*), mor och barn (*Tolmiea menziesii*), gräskalmus (*Acorus gramineus*), venushår (*Adiantum capillus-veneris*), åderblad (*Fittonia sp.*), silverpilea (*Pilea cadierei*) eller småbladiga *Peperomia*.