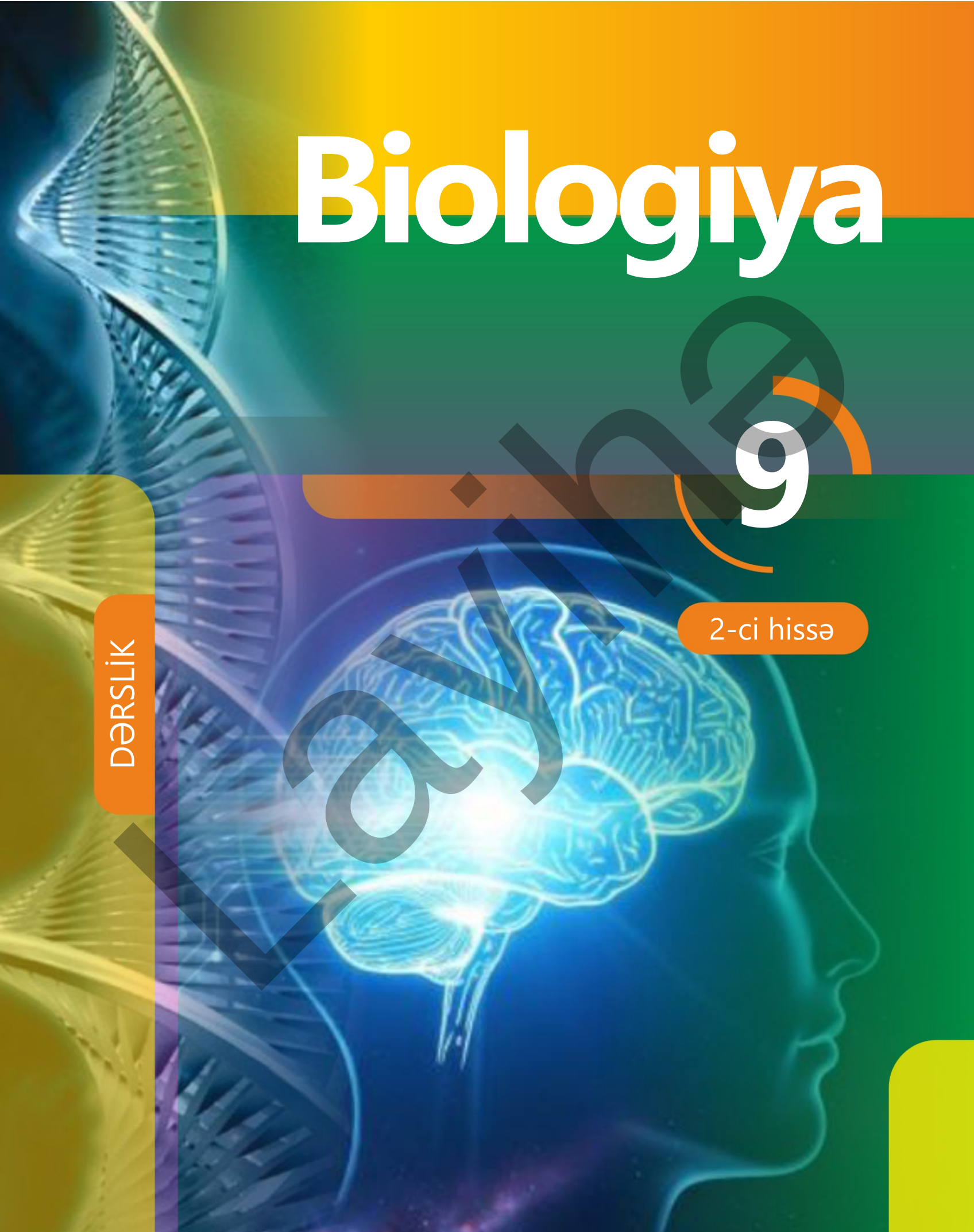
Biologiya

9

2-ci hissə

DƏRSLİK



Layihə

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ DÖVLƏT HİMNİ

Musiqisi ***Üzeyir Hacıbəylinin,***

sözləri ***Əhməd Cavadındır.***

Azərbaycan! Azərbaycan!
Ey qəhrəman övladın şanlı Vətəni!
Səndən ötrü can verməyə cümlə hazırız!
Səndən ötrü qan tökməyə cümlə qadiriz!
Üçrəngli bayrağınla məsud yaşa!

Minlərlə can qurban oldu,
Sinən hərbə meydan oldu!
Hüququndan keçən əsgər,
Hərə bir qəhrəman oldu!

Sən olasan gülüstan,
Sənə hər an can qurban!
Sənə min bir məhəbbət
Sinəmdə tutmuş məkan!

Namusunu hifz etməyə,
Bayrağını yüksəltməyə
Cümlə gənclər müştaqdır!
Şanlı Vətən! Şanlı Vətən!
Azərbaycan! Azərbaycan!

Layihə

HEYDƏR ƏLİYEV

AZƏRBAYCAN XALQININ ÜMUMMİLLİ LİDERİ

Elşad Yunusov
Rəşad Səlimov
Nailə Əliyeva
Xumar Əhmədbəyli
Elnur Məmmədov

Biologiya

Ümumi təhsil müəssisələrinin 9-cu sinifləri üçün biologiya fənni üzrə dərslik
(2-ci hissə)

9

2-ci hissə

DƏRSLİK

Layihə

©Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi

Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0International (CC BY-NC-SA 4.0)

Bu nəşr Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International lisenziyası (CC BY-NC-SA 4.0) ilə **www.trims.edu.az** saytında əlçatandır. Bu nəşrin məzmunundan istifadə edərkən sözügedən lisenziyanın şərtlərini qəbul etmiş olursunuz:

İstinad zamanı nəşrin müəllif(lər)inin adı göstərilməlidir.

Nəşrdən kommersiya məqsədilə istifadə qadağandır.

Törəmə nəşrlər orijinal nəşrin lisenziya şərtlərilə yayılmalıdır.

Bu nəşrlə bağlı irad və təkliflərinizi **trm@arti.edu.az** və **derslik@edu.gov.az** elektron ünvanlarına göndərməyiniz xahiş olunur.
Əməkdaşlığınız üçün əvvəlcədən təşəkkür edirik!

Mündəricat

Bölmə 5 Fotosintez və tənəffüs

5.1 Fotosintez 6
5.2 Fotosintezin sürətinə təsir edən amillər 11
5.3 Tənəffüs və enerji mübadiləsi. 15
5.4 Anaerob tənəffüs 19
Elm, texnologiya, həyat 23
Xülasə 24
Ümumiləşdirici tapşırıqlar 25

Bölmə 6 İrsiyyət və hüceyrə bölünməsi

6.1 İrsiyyət və onun maddi əsasları 28
6.2 Hüceyrə dövrü. Mitoz 33
6.3 Hüceyrə bölünməsi. Meyoz 40
Elm, texnologiya, həyat 47
Xülasə 48
Ümumiləşdirici tapşırıqlar 49

Bölmə 7 Təkamül və dəyişkənlik

7.1 Dəyişkənlik 52
7.2 Modifikasiya dəyişkənliyi 56
7.3 Təbii seçmə 62
Elm, texnologiya, həyat 69
Xülasə 70
Ümumiləşdirici tapşırıqlar 71

Bölmə 8 İnsan fəaliyyəti və ətraf mühit

8.1 Atmosfer çirklənməsi 74
8.2 Su hövzələrinin çirklənməsi 80
8.3 Quru ekosistemlərinin çirklənməsi 86
Elm, texnologiya, həyat 91
Xülasə 92
Ümumiləşdirici tapşırıqlar 93

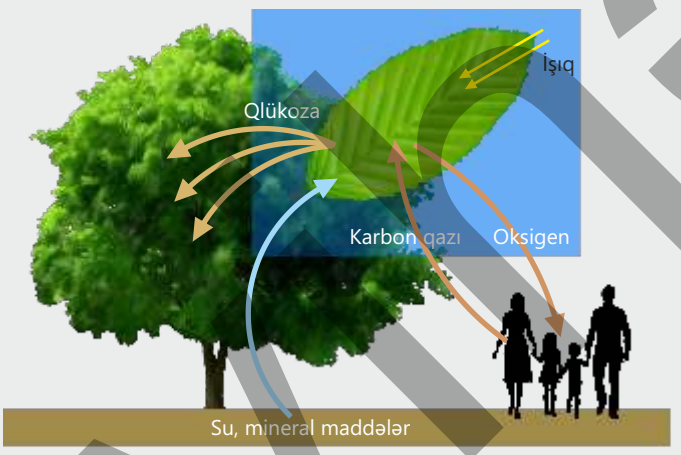
Lüğət 95

Layihə

bölmə 5

Fotosintez və tənəffüs

Əksər avtotrof canlılar Günəş şüalarını qəbul edərək enerji ehtiyatı yaradır, digər canlılar isə bu ehtiyatdan istifadə edərək həyat fəaliyyətlərini davam etdirirlər. Bu qarşılıqlı əlaqə yalnız qidalanma ilə məhdudlaşmır, eyni zamanda atmosferin qaz tərkibinin formalaşmasında da mühüm rol oynayır. Planetimizdə enerji daim bir formadan digərinə çevrilir və bu çevrilmə həyatın davamlılığının əsasını təşkil edir. Fotosintez və tənəffüs biosferdə enerji dövranını təmin edən iki əsas bioloji prosesdir.



Atmosferdəki qazların təxminən 21%-ni təşkil edən oksigen həyat üçün olduqca vacibdir. Lakin Yer atmosferində oksigen hər zaman mövcud olmamışdır.

1. Atmosferdə oksigenin yaranmasına hansı təbii proses və canlılar səbəb olmuşdur?
2. Atmosferdə oksigenin miqdarının artması Yer üzündə həyatın inkişafına necə təsir göstərmişdir?
3. Sizcə, canlılar oksigensiz mühitdə tənəffüs edə bilərmi?

Bölmədə öyrənəcəksiniz

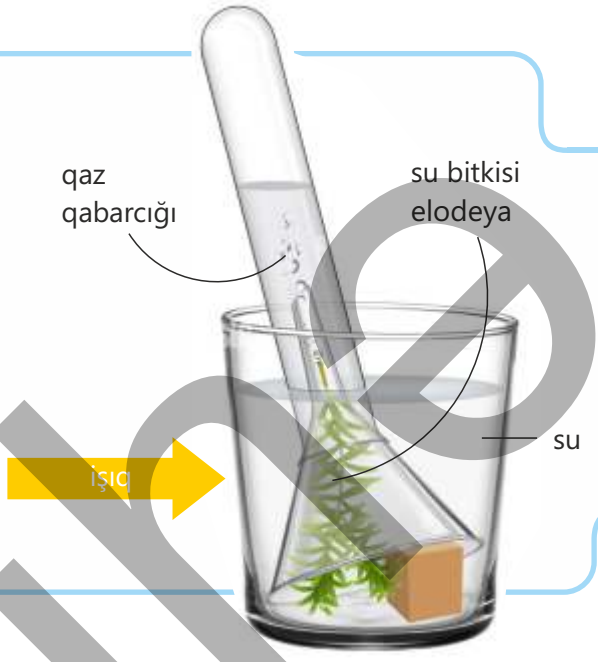
- Bitkilərdə fotosintez prosesi xloroplastlarda Günəş enerjisinin iştirakı ilə baş verir
- İşığın intensivliyi və dalğa uzunluğu, temperatur, karbon qazının konsentrasiyası, su və mineral maddələrin miqdarı fotosintezin sürətinə təsir göstərən xarici amillərdir
- Yarpağın quruluş xüsusiyyətləri fotosintezin sürətinə təsir göstərən daxili amillərdir
- Hüceyrədə tənəffüs prosesi zamanı üzvi maddələr fermentlərin iştirakı ilə mərhələli şəkildə parçalanır və enerji ayrılır
- Eukariot canlılarda oksigenli mərhələ mitoxondrilərdə baş verir
- Anaerob tənəffüs üzvi maddələrin oksigensiz parçalanmasıdır və bu zaman az miqdarda enerji ayrılır
- Anaerob tənəffüs zamanı müxtəlif orqanizmlərdə spirt və ya süd turşusu qıcqırması baş verir

Layihə

5.1 Fotosintez

Tədqiqatçı şəkildəki təcrübədə su bitkisi olan elodeyadan istifadə edərək fotosintez prosesini araşdırır. O, təcrübənin gedişində suda qaz qabarcıqlarının yarandığını müşahidə edir.

• Sizcə, qaz qabarcıqlarının yaranmasının səbəbi nədir?
• Qaz qabarcıqlarının yaranması işıq olmadıqda davam edə bilərmi?



Açar sözlər xloroplast, tilakoid, qran, stroma, xlorofil

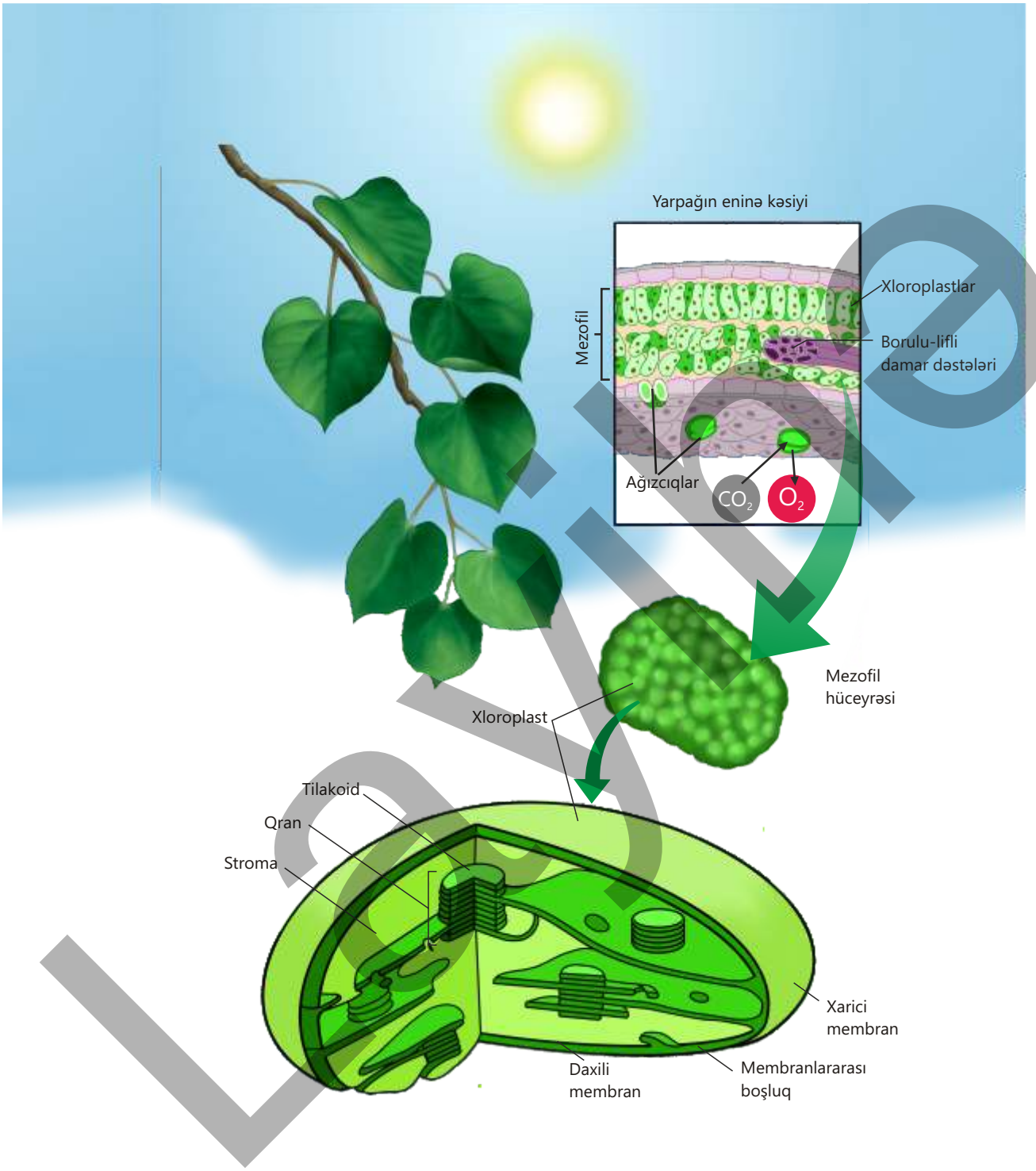
Bitki üzərinə düşən Günəş enerjisindən istifadə edərək fotosintez prosesini həyata keçirir. Bu zaman bitki Günəş enerjisini kimyəvi rabitələr enerjisinə çevirir. Həmin enerji üzvi maddələrin molekullarında yüksək enerjili rabitələrdə saxlanılır. Bu enerjidən həm bitkinin özü, həm də onunla qidalanan digər orqanizmlər istifadə edir.

Fotosintez Günəş enerjisinin iştirakı ilə qeyri-üzvi maddələrdən üzvi maddələrin sintezi prosesidir. Bu prosesdə bitki karbon qazı və sudan istifadə edir, nəticədə qlükoza sintez olunur və molekulyar oksigen atmosferə xaric edilir.

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{xlorofil}]{\text{işıq enerjisi}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

Ali bitkilərdə fotosintez xüsusi ikimembranlı orqanellərdə – **xloroplastlarda** gedir. Xloroplastın xarici membranı hamar quruluşludur. Daxili membranın çıxıntıları – yastı, diskəbənzər **tilakoidlər** isə üst-üstə yığılıb **qranları** əmələ gətirir. Xloroplastın daxili maye mühiti **stroma** adlanır. Bu mayedə nuklein turşuları, ribosomlar, fermentlər, aminturşular, bəzi zülallar, lipidlər və nişasta mövcuddur. Stromada yerləşən tilakoidlərdə xloroplasta yaşıl rəng verən **xlorofil** piqmenti olur. Xlorofil işıq şüalarını udmaq qabiliyyətinə malikdir.

Layihə



Fotosintez bir reaksiya deyil, həm də fərqli mərhələlərdən ibarət olan mürəkkəb zəncirvari prosesdir. Tilakoid membranının üzərindəki xlorofil Günəş enerjisini udur və bu enerji kimyəvi enerjiyə çevrilir. Sonrakı mərhələdə isə həmin enerji stromada üzvi maddələrin əmələ gəlməsində istifadə olunur.

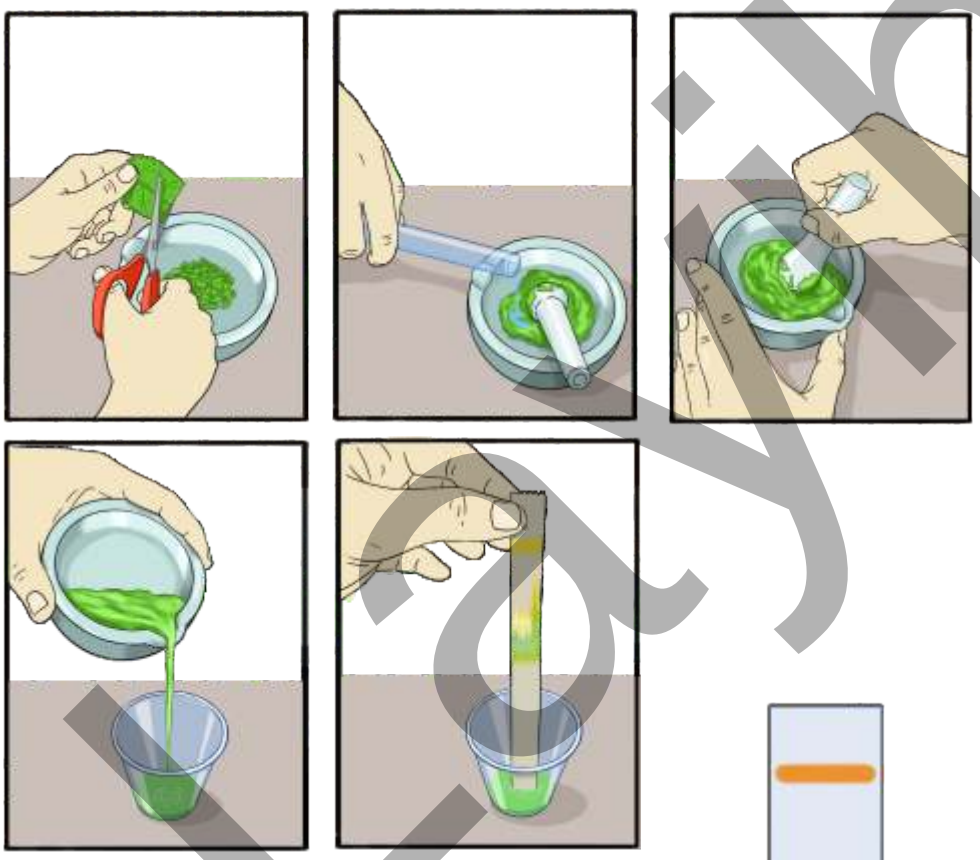
Fəaliyyət

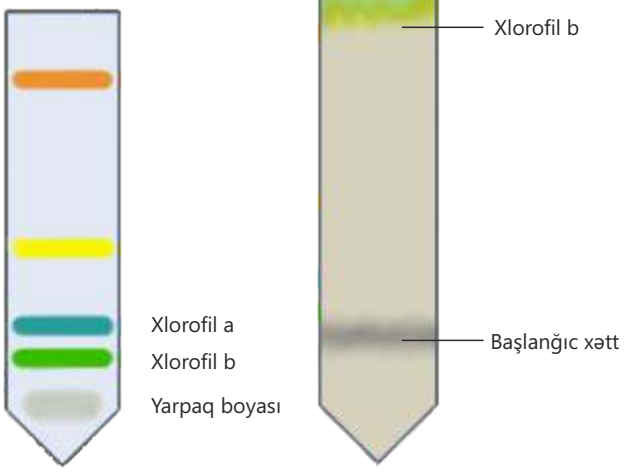
Xromatoqrafiya üsulu ilə yarpaqlarda xlorofilin təyini

Ləvazimat: yaşıl yarpaqlar (ispanaq), spirt və ya aseton, həvəngdəstə, süzgəc (filtr) kağızı, sınaq şüşəsi və ya şüşə qab, karandaş.

İşin gedişi:

1. Yaşıl yarpaqları xırda hissələrə doğrayın və həvəngdəstədə əzin.
2. Əzilmiş yarpaqların üzərinə az miqdarda spirt (və ya aseton) əlavə edib qarışdırın.
3. Alınan yaşıl məhlulu şüşə qaba tökün.
4. Filtr kağızının alt kənarından təxminən 2 sm yuxarıda karandaşla düz xətt çəkin.
5. Filtr kağızını məhlula elə yerləşdirin ki, çəkilmiş xətt məhlulun içində deyil, onun üzərində qalsın.
6. Bir müddət sonra kağız boyunca müxtəlif rəngli zolaqların yuxarıya doğru hərəkətini müşahidə edəcəksiniz.
7. Xlorofil piqmenti rənginə və işıqudma qabiliyyətinə görə xlorofil **a** və xlorofil **b** olaraq təsnifləndirilir.





Müzakirə edin:

1. Filtr kağızında müşahidə etdiyiniz müxtəlifrəngli zolaqlar nəyi göstərir?

2. Yarpaqlarda yalnız yaşıl deyil, başqa piqmentlərin də olduğu bu təcrübədə necə sübut edildi?

Layihə

Fotosintez prosesində az enerjili maddələr olan karbon qazı və sudan yüksək enerjili üzvi maddələr əmələ gəlir. Üzvi maddələrin bitki orqanlarında toplanması və paylanması fizioloji cəhətdən ardıcıl və məqsədyönlü prosesdir. Fotosintez, əsasən, yarpaqların mezofil hüceyrələrində baş verir. Əmələ gələn qlükozanın bir hissəsi dərhal hüceyrə tənəffüsündə istifadə edilir, digər hissəsi isə nişastaya çevrilərək yarpaq hüceyrələrində müvəqqəti ehtiyat kimi saxlanılır.

Fotosintez məhsullarının böyük qismi floem boruları vasitəsilə bitkinin digər orqanlarına daşınır. Bu maddələr bitkinin növündən və ehtiyacından asılı olaraq kök, gövdə, yarpaq, meyvə və toxum kimi orqanlarda toplanır. Beləliklə, fotosintez məhsullarının müxtəlif orqanlarda toplanması bitkinin yalnız enerji ehtiyacını deyil, həm də böyümə, çoxalma və əlverişsiz şəraitə uyğunlaşma qabiliyyətini təmin edən mühüm bioloji mexanizmdir.

Fotosintez qabiliyyəti yalnız yaşıl bitkilərə məxsus deyil. Sianobakteriya, xlorella, xlamidomonada və yaşıl evqlen kimi bəzi birhüceyrəli canlılar da Günəş enerjisindən istifadə edərək üzvi maddələr əmələ gətirirlər. Bu orqanizmlər planetin oksigenlə zənginləşməsində və qida zəncirinin qurulmasında mühüm rol oynayırlar.

• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

Yaşıllıqların azalması atmosferdə karbon qazının artmasına səbəb olan amillərdəndir. Sizcə, bu dəyişiklik insan həyatı üçün hansı təhlükələr yaradır?

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Təqdim olunan situasiyanı təhlil edin.

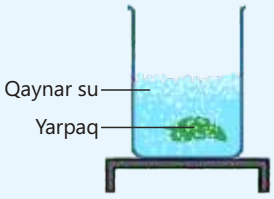
Şagirdlər fotosintezdə işıq və karbon qazının rolunu müəyyən etmək üçün əvvəlcədən iki sutka qaranlıqda saxlanılmış dibçək bitkisinin iki yarpağını A və B ilə işarələdilər. A yarpağını içərisində KOH olan şüşə qaba yerləşdirib ağzını möhkəm bağladılar, B yarpağının bir hissəsini isə alüminium folqa ilə örtdülər. Bitki 2 sutka işıqlı mühitdə saxlanıldı.

Sonra şagirdlər A və B yarpaqlarını bitkidən qoparıb 2 dəqiqə qaynar suya saldılar. Ardınca yarpaqları spirt olan qaba yerləşdirərək su hamamında rəngsizləşənədək qızdırdılar. Rəngsizləşmiş yarpaqları yenidən isti suya salaraq yumşaltdıqdan sonra hər birini ayrıca petri qabına qoyub üzərinə 1–2 damcı yod məhlulu əlavə etdilər. B yarpağının işıq düşən hissəsi yod məhlulunun təsiri ilə göy-bənövşəyi rəng aldı.

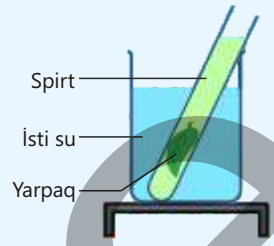
Layihə

Folqa ilə örtülmüş hissədə isə rəng dəyişikliyi baş vermədi. A yarpağı da göy-bənövşəyi rəng almadı.

Yarpaqlarında mövcud olan nişastanı istifadə etməsi üçün bitki 2 sutka qaranlıqda saxlanılır.

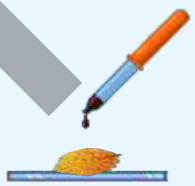


(a) Hüceyrələrdəki fermentlərin fəaliyyətini dayandırmaq və hüceyrə divarını zəiflətmək məqsədilə yarpaq təxminən 2 dəqiqə qaynar suda saxlanılır.



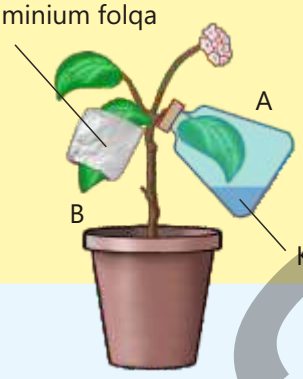
(b) Yarpaq isti su hamamında olan spirtdə saxlanılır və rəngsizləşənə qədər qızdırılır.
Qeyd. Xlorofil spirtdə həll olur.

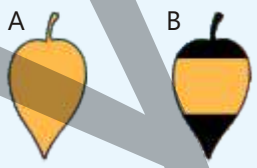
(c) Rəngsizləşmiş yarpaq yumşalması üçün qısa müddət isti suya salınır.



(d) Yarpaq ağ səthə (petri qabına) qoyulur və üzərinə yod məhlulu əlavə olunur.

Alüminium folqa





Müzakirə edin:

- **Yod məhlulu əlavə edildikdən sonra A yarpağının göy-bənövşəyi rəng almamasının səbəbi nədir?**
- **B yarpağının folqa ilə örtülmüş və örtülməmiş hissələri arasında rəng fərqinin yaranmasını necə izah edərdiniz?**
- **Bu təcrübənin nəticələrinə əsasən fotosintezin baş verməsi üçün zəruri olan amillər hansılardır?**

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Fotosintez prosesi zamanı bitkilər hansı maddələrdən istifadə edir?
2. Xlorofil piqmentinin fotosintezdə rolu nədən ibarətdir?
3. Fotosintez nəticəsində əmələ gələn üzvi maddələr bitkilərin hansı orqanlarında toplanır?
4. Fotosintez edə bilməyən bitki hissələri, məsələn, köklər və gövdə yumruları üzvi maddələri necə əldə edir?
5. Fotosintez prosesi bitkilərdən başqa hansı canlılarda baş verir?
6. Əgər Yer üzündə fotosintez prosesi dayanarsa, bunun nəticələri necə olar? Fikrinizi əsaslandırın.

Layihə

5.2 Fotosintezin sürətinə təsir edən amillər

Eyni bitki növü günəşli sahədə sürətlə inkişaf etdiyi halda, kölgədə zəif böyüyür. Bəzi bitkilərdə yarpaqlar iri və nazik, digərlərində isə kiçik və qalın olur. Bu fərqlər bitkilərin işıqdan daha yaxşı istifadə etməsinə və fotosintezin məhsuldarlığına təsir göstərir.

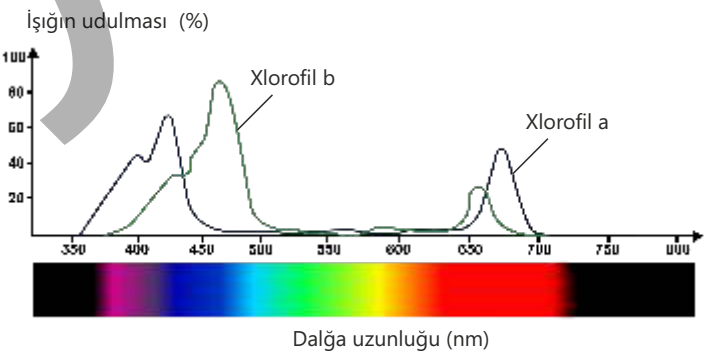
- **Sizcə, fotosintezin sürəti hansı amillərdən asılıdır?**
- **Yarpağın quruluş xüsusiyyətləri fotosintezin səmərəliliyini necə artırır?**

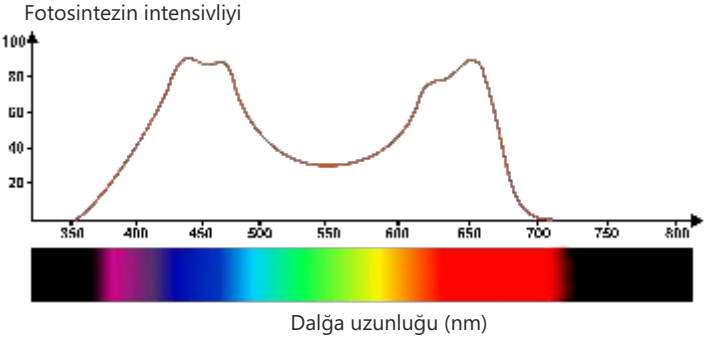
Fotosintez sabit sürətlə gedən proses deyil. İşığın intensivliyi və işığın dalğa uzunluğu, temperatur, karbon qazının konsentrasiyası, su və mineral maddələrin miqdarı kimi xarici amillər, həmçinin bitkidə fotosintezin baş verdiyi orqanların, xüsusilə yarpağın quruluş xüsusiyyətləri kimi daxili amillər fotosintez prosesinə birbaşa təsir edir. Amillərdən hər hansı biri kifayət qədər olmadıqda bu, məhdudlaşdırıcı rol oynayır və nəticədə fotosintezin sürəti zəifləyir.

Açar sözlər fotosintezin sürəti, işığın intensivliyi, işığın dalğa uzunluğu, temperatur, karbon qazının konsentrasiyası

İşıq intensivliyi və dalğa uzunluğu

Fotosintezin baş verməsi üçün işıq əsas şərtlərdən biridir. İşığın intensivliyi artdıqca fotosintezin sürəti də artır. Lakin bu artım müəyyən bir həddə qədər davam edir, sonra isə sabit qalır. Bu, digər amillərin, məsələn, karbon qazının konsentrasiyasının və ya temperaturun fotosintezi məhdudlaşdırması ilə əlaqədar olur. Fotosintezin sürəti yalnız işığın intensivliyindən deyil, həm də onun dalğa uzunluğundan asılıdır. Bu, xlorofil piqmentinin müxtəlif dalğa uzunluqlu işıqları fərqli dərəcədə udması ilə əlaqədardır. Fotosintezin sürəti qırmızı və bənövşəyi işıqda ən yüksək, yaşıl işıqda isə ən aşağı olur. Bunun səbəbi bitkilərin yaşıl işığın çox hissəsini əks etdirməsi, yalnız kiçik bir hissəsini udmasıdır. Ona görə də əksər bitkilər yaşıl rəngdə görünür.





layihə

Fəaliyyət

İşığın rənginin fotosintezin sürətinə təsiri

Ləvazimat: elodeya bitkisi, su ilə doldurulmuş bir neçə stəkan, rəngli plyonkalar və ya sellofan (qırmızı, mavi, yaşıl), işıq mənbəyi (lampa və ya Günəş işığı).

İşin gedişi:

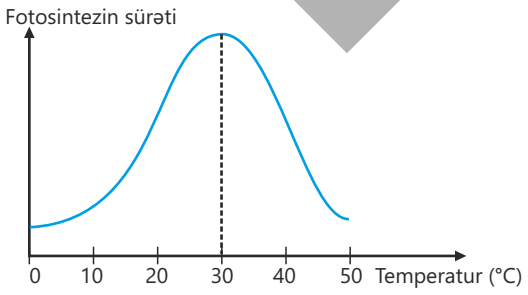
1. Elodeya bitkilərini su ilə doldurulmuş stəkanlara yerləşdirin.
2. Stəkanların üzərini müxtəlif rəngli plyonkalarla örtün.
3. Stəkanları işıq mənbəyindən eyni məsafədə yerləşdirin.
4. Müəyyən müddət ərzində bitkilərdən ayrılan oksigen qabarcıqlarını müşahidə edin.
5. Hər bir rəng altında müşahidə olunan qabarcıqların sayını müqayisə edin.

Müzakirə edin:

1. Hansı rəngli plyonka altında olan stəkanda fotosintez daha intensiv getdi?

2. Əgər otaq bitkiləri yalnız yaşıl işıq altında saxlanılarsa, onların inkişafı necə dəyişər? Niyə?

3. Sizcə, istixanalarda bitkilərin yetişdirilməsi zamanı nə üçün işığın rəngi nəzərə alınır?



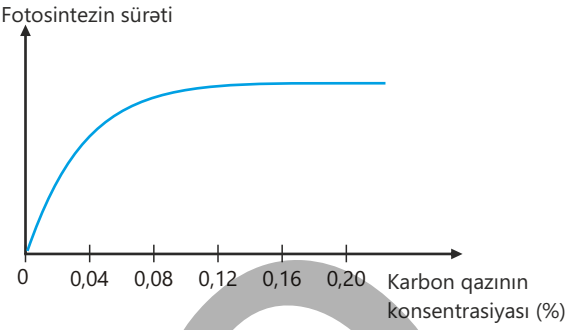
Temperatur

Temperatur da fotosintezin sürətinə təsir edən amillərdəndir. Hüceyrədə baş verən bütün digər biokimyəvi və bioloji proseslər kimi fotosintez də optimal temperatur intervalında baş verir. Fotosintezin sürətinin müəyyən temperatur aralığında yüksəldiyi müşahidə edilir. Yüksək temperatur fotosintezdə iştirak edən fermentlərin təbii quruluşunun və xassələrinin itirilməsinə səbəb olduğuna görə getdikcə fotosintezin sürəti yavaşlayır.

Layihə

Karbon qazının konsentrasiyası

Karbon qazı fotosintez prosesində üzvi maddələrin sintezi üçün əsas xammaldır. Onun konsentrasiyası artdıqca fotosintezin sürəti müəyyən həddə qədər yüksəlir, çünki bitki karbon qazından daha çox istifadə edir. Lakin qatılıq optimal səviyyəni keçdikdən sonra fotosintezin sürəti artmır və sabit qalır.



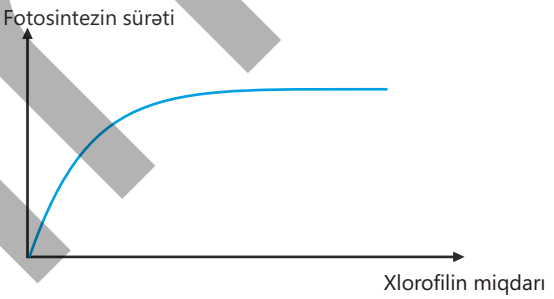
• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

Sizcə, buludlu havada fotosintez prosesi zəifləsə də, nə üçün tam dayanmır?

Yarpağın quruluş xüsusiyyətləri

Fotosintezin sürəti xlorofilin miqdarı, xloroplastların və ağızcıqların sayı, epidermis və kutikulanın qalınlığı kimi quruluş xüsusiyyətləri ilə sıx əlaqəlidir.

İri və nazik yarpaqlar daha çox işıq qəbul edir. Yarpağın səth sahəsinin böyük olması fotosintez üçün əlverişlidir. Ağızcıqların sayının çox olması isə karbon qazının yarpağa daxil olmasını asanlaşdırır.



Fotosintez edən canlıların əksəriyyətində xlorofil piqmenti olur. Xlorofilin miqdarı fotosintezin sürətinə birbaşa təsir göstərir. Optimal şəraitdə xlorofilin miqdarı nə qədər çox olursa, işıq enerjisinin udulması da güclənir, bu isə fotosintezin sürətinin artmasına səbəb olur.

Fotosintez sürətinin artırılmasının əhəmiyyəti

Fotosintez sürətinin artırılması kənd təsərrüfatında məhsuldarlığın yüksəlməsinə səbəb olur. Bu məqsədlə istixanalarda karbon qazının konsentrasiyası artırılır və süni işıqlandırma vasitəsilə bitkilər üçün optimal şərait yaradılır.

İstixanalarda bitkilərin sıxlığı çox olduğundan havadakı karbon qazı tez azalır və bu proses fotosintezin sürətinin məhdudlaşmasına səbəb olur. Buna görə də bəzi bitkiləri yetişdirərkən istixanalar karbon qazı ilə zənginləşdirilir.

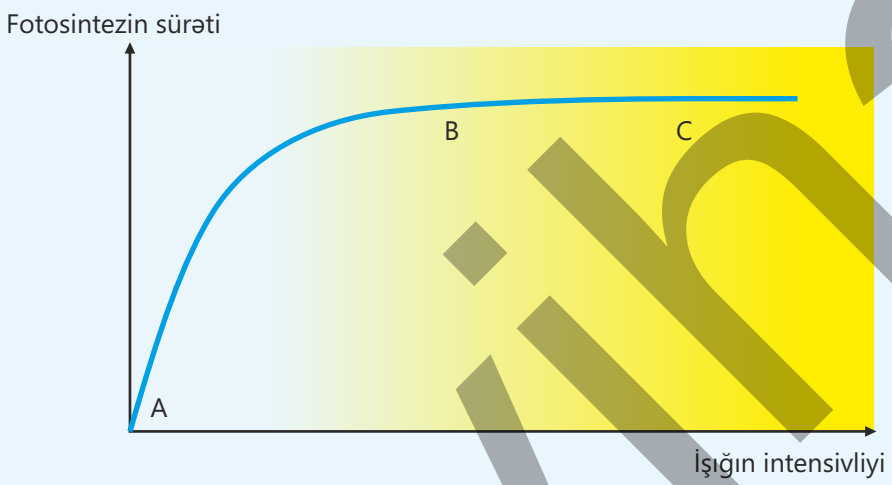
Müasir texnologiyalarla təchiz edilmiş istixanaların süni işıqlandırılması sayəsində bütün mövsümlərdə bol məhsul əldə etmək mümkündür. Bunun əsas səbəblərindən biri verilən işığın intensivliyinin, dalğa uzunluğunun və müddətinin idarə oluna bilməsidir.

Layihə

Məsələn, bənövşəyi və qırmızı işıqla aparılan işıqlandırma fotosintezi sürətləndirərək məhsuldarlığı artırır. İşığa olan tələbat isə bitki növündən asılı olaraq seçilir.

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

İşığın intensivliyinin fotosintezin sürətinə necə təsir göstərdiyinə aid qrafiki nəzərdən keçirin.



Müzakirə edin:

- **Qrafikin A – B hissəsində işıq fotosintez üçün məhdudlaşdırıcı amil hesab oluna bilərmi? Niyə?**
- **İşığın intensivliyi artsa da, B – C hissəsində fotosintezin sürətinin dəyişməməsinin səbəbini necə izah edərdiniz?**
- **Əgər B – C hissəsində temperatur aşağı olarsa, fotosintezin sürəti necə dəyişər? Cavabınızı əsaslandırın.**

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Fotosintezin sürətinə təsir edən amillər necə qruplaşdırılır və onlara aid hansı nümunələr verilə bilər?
2. Nə üçün fotosintezin sürəti qırmızı və bənövşəyi işıqda yüksək, yaşıl işıqda isə aşağı olur?
3. Fotosintezin sürətinin yüksək temperaturda azalmasının səbəbi nədir?
4. Karbon qazının konsentrasiyası ilə fotosintezin sürəti arasında hansı asılılıq mövcuddur?
5. Yarpağın anatomik quruluşunun fotosintezin sürətinə təsirini izah edin.

Layihə

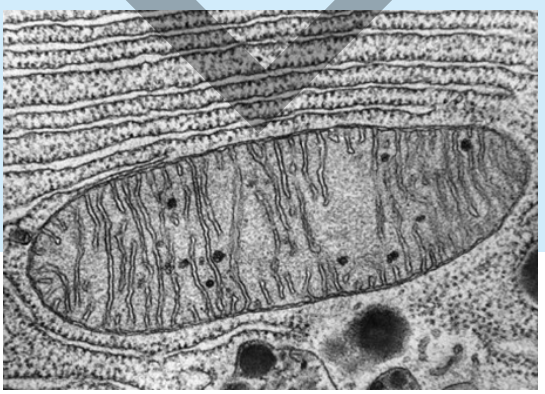
5.3 Tənəffüs və enerji mübadiləsi

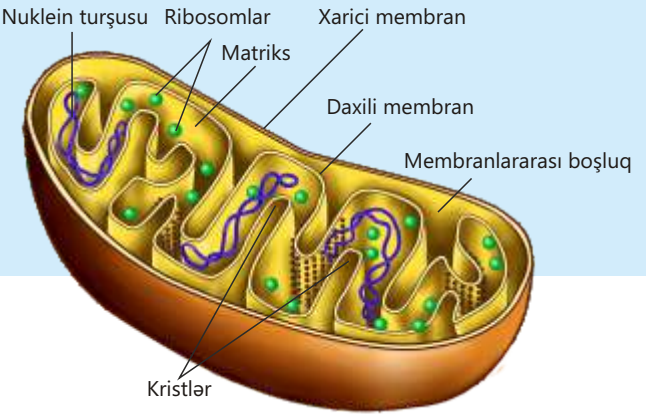
İnsan sürətlə hərəkət etdikdə, yaxud qaçdıqda tez yorulur. Bu zaman tənəffüs hərəkətləri və ürək döyüntülərinin sayı artır. İnsan uzun müddət qida qəbul etmədikdə özünü halsız və gücsüz hiss edir. Bu onu göstərir ki, orqanizmdə baş verən müxtəlif proseslər üçün enerji lazımdır.

- **Sizcə, nə üçün fiziki fəaliyyət zamanı orqanizmin enerji sərfiyyatı artır?**
- **Uzun müddət qida qəbul edilmədikdə orqanizmin zəifləməsinə səbəb nədir?**

Açar sözlər: mitoxondri, krist, matriks, adenozintrifosfat, aerob tənəffüs, adenozindifosfat

Canlı hüceyrələr fəaliyyətlərini yerinə yetirmək üçün davamlı olaraq enerjiyə ehtiyac duyur. Bu enerji qida maddələrinin tərkibində olan üzvi molekulların kimyəvi rabitələrində saxlanılır.
Hüceyrədə tənəffüs prosesi zamanı üzvi maddələr fermentlərin iştirakı ilə mərhələli şəkildə parçalanır və enerji ayrılır. Bu proses oksigensiz və oksigenli mərhələ olaraq baş verir. Oksigenin iştirak etmədiyi – oksigensiz mərhələ hüceyrənin sitoplazmasında gedir. Oksigensiz mühitdə yaşayan canlılarda enerji təminatı bu mərhələ sayəsində həyata keçirilir.
Eukariot canlılarda oksigenli mərhələ **mitoxondrilərdə** baş verir və bu mərhələdə mütləq oksigen iştirak edir. Hüceyrə orqaneli olan mitoxondri ikimembranlı quruluşa malikdir. Onun xarici membranı hamar, daxili membranı isə qırışlıdır. Bu qırışlar **kristlər**, daxili maye mühiti isə **matriks** adlanır. Matriksdə ribosomlar, nuklein turşuları və müxtəlif üzvi birləşmələr olur.





Layihə

Mitoxondrinin əsas funksiyası hüceyrənin universal enerji mənbəyi olan **adenozintrifosfat (ATF)** sintez etməkdir. Mitoxondrilər buna görə çox vaxt hüceyrənin "enerji stansiyası" adlandırılır.

Oksigenin iştirakı ilə gedən tənəffüs prosesi **aerob tənəffüs** adlanır.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{Enerji (ATF)}$$

Bu tənlik aerob tənəffüsün ümumi reaksiyasını göstərir. Qlükoza mərhələli şəkildə parçalanır, nəticədə karbon qazı və su əmələ gəlir. Bu proses zamanı ayrılan enerjinin əsas hissəsi ATF molekullarında saxlanılır, bir hissəsi isə istilik şəklində ayrılır. ATF hüceyrə daxilində sintez olunur və hüceyrələr arasında daşınmadığı üçün yalnız sintez olunduğu hüceyrədə istifadə edilir.

Fəaliyyət

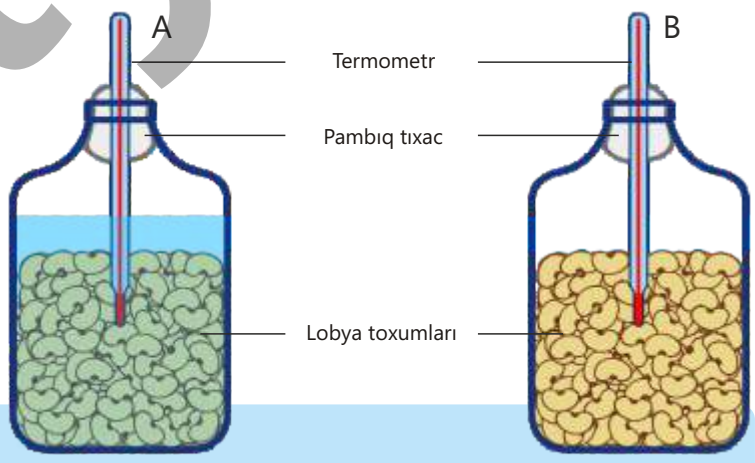
Toxumlar cücərərkən istiliyin ayrılması

Aşağıda iki eyni şüşə qabda aparılan təcrübə və bu təcrübə zamanı alınan nəticələr göstərilmişdir. *A* qabında əvvəlcədən qaynadılmış və soyudulmuş, *B* qabında isə cücərməkdə olan lobya toxumları yerləşdirilmişdir. Müəyyən müddət keçdikdən sonra hər iki şüşə qabda temperatur dəyişməsi termometr vasitəsilə ölçülüb.

İşin gedişi:

1. Cədvəli və şəkli diqqətlə nəzərdən keçirin.
2. Cədvələ əsaslanaraq *A* və *B* şüşələrində temperaturun dəyişməsini müqayisə edin.
3. *A* qabında temperaturun sabit qalmasının səbəbini izah edin.
4. *B* qabında temperaturun tədricən artmasının səbəbi nədir? Fikrinizi əsaslandırın.

Zaman (saat)	*A* qabı Temperatur (°C)	*B* qabı Temperatur (°C)
0	13	13
12	13	18
24	13	23
36	13	27
48	13	29
60	13	31
72	13	33



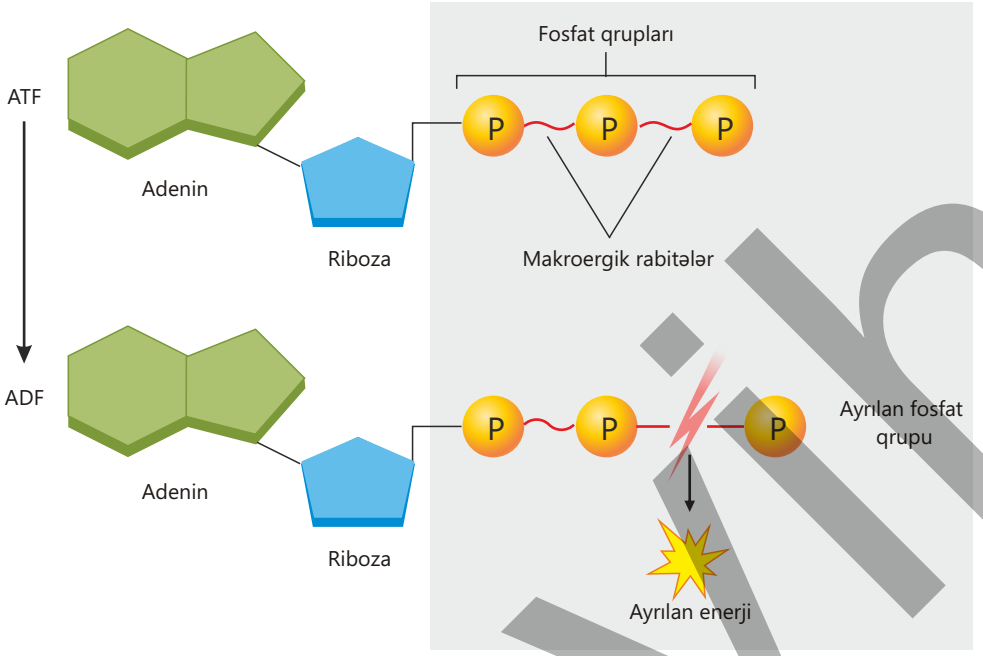
Müzakirə edin:

1. Bu təcrübə hansı bioloji prosesi sübut edir? Cavabınızı əsaslandırın.

2. Temperatur niyə yalnız cücərməkdə olan toxumların olduğu qabda artmışdır?

Layihə

ATF kimyəvi quruluşuna görə nukleotiddir. Molekul azotlu əsas (adenin), beşkarbonlu karbohidrat (riboza) və üç fosfat qrupundan təşkil olunub. Fosfat qrupları arasında olan yüksək enerjili makroergik rabitələrdən birinin qırılması zamanı enerji ayrılır və ATF **adenozindifosfata (ADF)** çevrilir.



ATF hüceyrədə uzun müddət saxlanılmır, çünki ehtiyac yarandıqda dərhal istifadə olunur və yenidən sintez edilir. ATF ⇄ ADF çevrilməsi hüceyrədə fasiləsiz baş verir.

DÜŞÜN
MÜZAKİRƏ ET
PAYLAŞ

Sizcə, hansı hüceyrələrdə mitoxondrilərin sayı çox olur? Fikrinizi əsaslandırın.

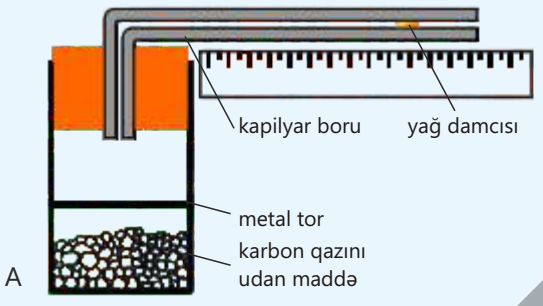
Enerji mübadiləsi

Canlı orqanizmlərdə enerji davamlı olaraq alınır, çevrilir, istifadə olunur və bir hissəsi istilik şəklində ayrılır. Bu enerji əzələlərin yığılması, zülalların sintezi, hüceyrə bölünməsi, maddələrin hüceyrə membranı vasitəsilə fəal daşınması, sinir impulslarının ötürülməsi, böyümə və bədən temperaturunun sabit saxlanılması kimi həyati proseslərə sərf olunur. Bu proseslər isə hüceyrədə enerji mübadiləsinin fasiləsiz getdiyini göstərir.

Layihə

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

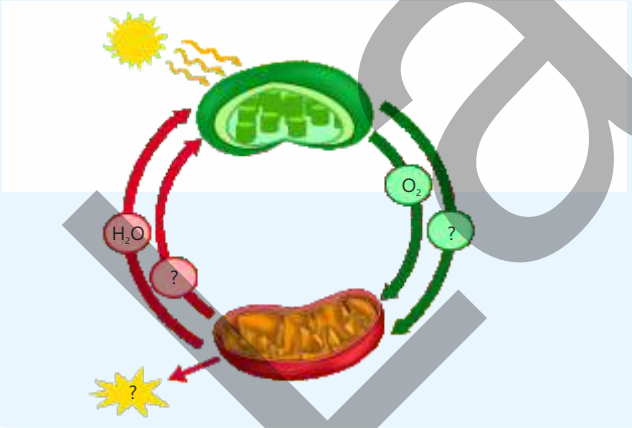
1. Aşağıda tənəffüs prosesi zamanı oksigendən istifadəni göstərən təcrübənin sxemi təsvir olunmuşdur. Təcrübədə *A* qabında canlı orqanizmlər yoxdur. *B* qabında isə həşəratlar var. Hər iki qabda karbon qazını udan maddə yerləşdirilib. Təcrübə zamanı dəyişiklik tətbiq olunmayan *A* qabından nəzarət qabı kimi istifadə edilir. Hər iki qaba içərisində yağ damcısı olan kapilyar boru birləşdirilib.



Müzakirə edin:

- **Sizcə, həşəratların olduğu qaba bərkidilmiş kapilyar borudakı yağ damcısının yerinin dəyişməsinə səbəb nədir?**
- **Nə üçün təcrübədə karbon qazını udan maddədən istifadə olunur?**
- **Əgər təcrübədə kiçik həşəratların əvəzinə cücərməkdə olan toxumlardan istifadə olunsa idi, sizcə, yenə də yağ damcısının yerdəyişməsi müşahidə edilərdimi? Fikrinizi əsaslandırın.**

2. Şəkildə fotosintez və tənəffüs prosesləri arasında əlaqə təsvir olunmuşdur. Bu prosesləri müqayisə edərək cədvəli tamamlayın.



Orqanel	Baş verən proseslər	İstifadə olunan maddələr	Sintez olunan maddələr
Xloroplast			
Mitoxondri			

Müzakirə edin:

- **Sizcə, fotosintez və tənəffüs proseslərinin bir-biri ilə sıx əlaqəli olmasının səbəbi nədir?**
- **Tənəffüs prosesi maddələr və enerji dövranına necə təsir edir? Fikrinizi əsaslandırın.**

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Canlı orqanizmlərdə enerji hansı həyati proseslərdə istifadə olunur?
2. Mitoxondrinin hüceyrənin enerji təminatındakı rolunu izah edin.
3. Aerob tənəffüsün ümumi kimyəvi tənliyinə əsasən son məhsullar hansılardır?
4. ATF-in quruluşunu təşkil edən hissələri sadalayın.
5. Hüceyrə tənəffüsü zamanı ayrılan istilik enerjisinin orqanizm üçün əhəmiyyəti nədir?

Layihə

5.4 Anaerob tənəffüs

İnsanın yoğun bağırsağında yaşayan bəzi bakteriyalar həm bitki mənşəli qidanın tərkibində olan sellülozanın parçalanmasında, həm də K və B qrupu vitaminlərinin sintezində iştirak edir. Oksigenin, demək olar ki, olmadığı bu mühitdə bu bakteriyaların həyat fəaliyyətini davam etdirməsi və enerji əldə etməsi maraq doğurur.

• **Sizcə, bu bakteriyalar oksigen olmadan enerjini necə əldə edə bilir?**

Hüceyrələrdə üzvi maddələrin oksigensiz parçalanması **anaerob tənəffüsdür.** Bu proses zamanı qlükoza fermentlərin iştirakı ilə sitoplazmada parçalanır və enerji ayrılır.

Açar sözlər: anaerob tənəffüs, qlikoliz, spirt qıcqırması, süd turşusu qıcqırması

Anaerob tənəffüsün əsas mərhələsi olan **qlikoliz** prosesində oksigen iştirak etmir. Qlikoliz zamanı bir molekul qlükozanın parçalanmasından iki molekul piroüzüm turşusu ($C_3H_4O_3$) və iki molekul ATF yaranır.

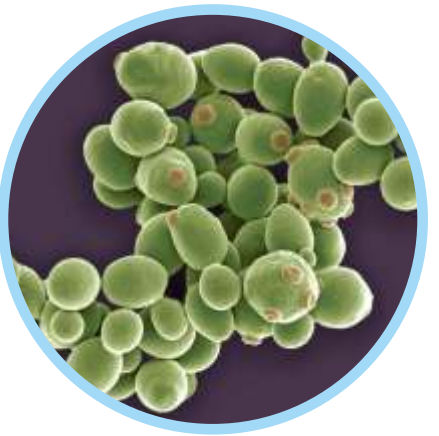
$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_4O_3 + 2ATF$$

Oksigen olmadıqda, yaxud çatışmadıqda bir çox hüceyrələr qlükozanı əvvəlcə qlikoliz yolu ilə parçalayır və ATF sintez edir. Daha sonra isə **qıcqırma** baş verə bilər. Müxtəlif orqanizmlərdə, əsasən, **spirt** və **süd turşusu qıcqırması** prosesləri müşahidə olunur.

Spirt qıcqırması, əsasən, birhüceyrəli maya göbələyinin və bitkilərin bəzi hüceyrələrində baş verir. Qlikoliz nəticəsində yaranan piroüzüm turşusu spirt qıcqırması zamanı etil spirti (C_2H_5OH) və karbon qazına çevrilir.

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_4O_3 + 2ATF \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 2ATF$$

Spirt qıcqırması mühitdə qlükoza və uyğun şərait olduğu müddətdə davam edir.



Birhüceyrəli maya göbələkləri

Layihə

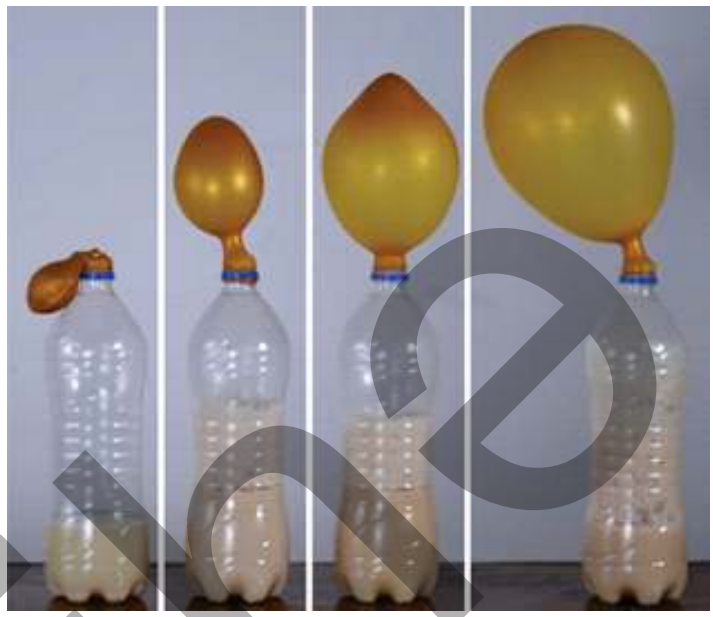
Fəaliyyət

Maya hüceyrələrində anaerob tənəffüs

Ləvazimat: quru maya, şəkər tozu, ilıq su (təxminən 35–40°C), 2 ədəd 1,5 litrlik plastik su qabı, xörək qaşığı, qıf, rezin şar.

İşin gedişi:

1. Plastik qabların hər birinə 1 stəkan ilıq su tökün.
2. Qablardan birinə 1 xörək qaşığı maya əlavə edib yüngülcə qarışdırın.
3. Digər qaba isə 1 xörək qaşığı maya və eyni miqdarda şəkər əlavə edib yüngülcə qarışdırın.
4. Hər iki qabın ağzına rezin şar keçirərək tam bağlayın.
5. Qabları təxminən 10–15 dəqiqə isti şəraitdə saxlayın.
6. Rezin şarların ölçüsündə və plastik qabların daxilində baş verən dəyişiklikləri müşahidə edin.



Müzakirə edin:

1. **Bu təcrübədə şəkərin rolu nədir?**
2. **Maya hüceyrələrinin anaerob tənəffüs etməsinə hansı şərait səbəb olur? Cavabınızı təcrübəyə əsasən əsaslandırın.**
3. **Sizcə, təcrübədə ilıq su əvəzinə qaynar sudan istifadə edilsəydi, nəticə necə dəyişərdi? Fikrinizi əsaslandırın.**

Süd turşusu qıcqırması insan və heyvanların əzələ hüceyrələrində, həmçinin bəzi bakteriyalarda baş verir.

Sakit vəziyyətdə əzələ hüceyrələri qan vasitəsilə oksigenlə təmin olunur. Bu zaman hüceyrələrdə aerob tənəffüs baş verir. Lakin əzələlər güclü fiziki yüklənməyə məruz qaldıqda daha çox enerji sərf edir. Əzələ hüceyrələri kifayət qədər oksigen almadıqda aerob tənəffüs tam gedə bilmir və hüceyrələr enerji ehtiyaclarını anaerob yolla – süd turşusu qıcqırması ilə təmin edir. Bu zaman piroüzüm turşusu süd turşusuna ($C_3H_6O_3$) çevrilir.

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_4O_3 + 2ATF \rightarrow 2C_3H_6O_3 + 2ATF$$

Əzələ toxumasında süd turşusunun toplanması nəticəsində əzələ liflərinin yığılması zəifləyir və əzələlərdə yorğunluq hissi yaranır. Əzələ hüceyrələrində əmələ gələn süd turşusu qana keçir və qaraciyərə daşınaraq orada yenidən piroüzüm turşusuna çevrilir.

Layihə

Piroüzüm turşusunun bir hissəsi qlükozaya çevrilir, digər hissəsi isə oksigenin iştirakı ilə CO_2 və H_2O-ya qədər parçalanır və bu zaman enerji ayrılır. Anaerob tənəffüs zamanı yığılan süd turşusunun parçalanması və normal vəziyyətin bərpası üçün əlavə oksigen lazım olur. Gərgin fiziki işdən sonra tənəffüs sürətlənir, ürək döyüntüləri artır, orqanizm süd turşusunu parçalayaraq əlavə oksigen tələbatını ödəyir.

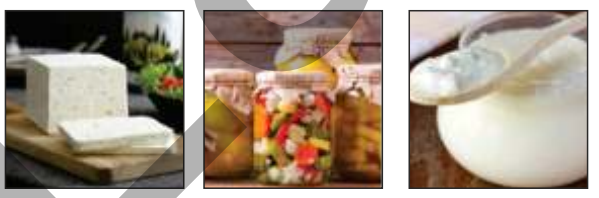
İdman fəaliyyətlərindən əvvəl isinmə hərəkətləri edilmədikdə əzələ qıcolmaları yarana bilər.

• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

İnsanın bütün canlı hüceyrələrində qlikoliz prosesinin baş verdiyini söyləmək olarmı? Fikrinizi əsaslandırın.

Spirt və süd turşusu qıcqırmaları nəticəsində əldə olunan məhsullar qida sənayesində mühüm yer tutur.

Spirt qıcqırması çörəkbişirmədə və etil spirtinin alınmasında geniş istifadə olunur.



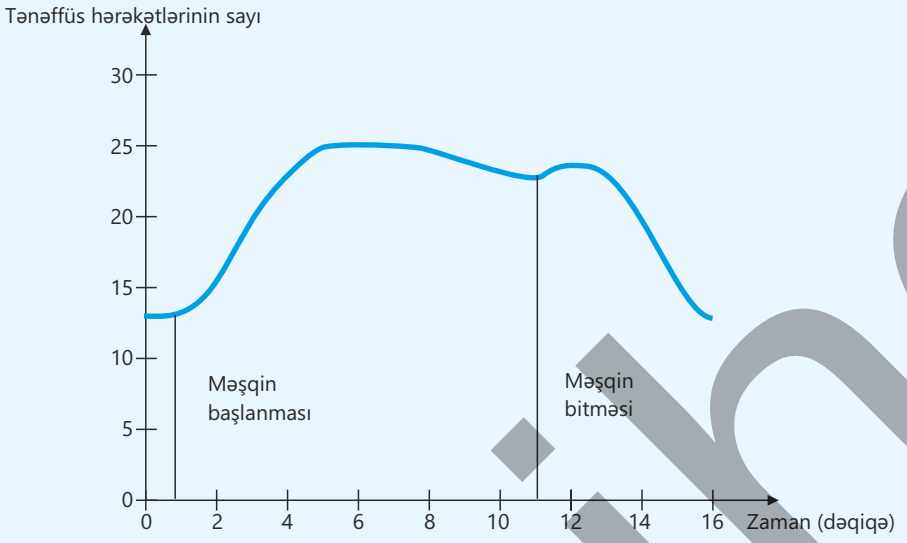
Süd turşusu qıcqırması qatıq və pendir istehsalında, kələm və xiyar kimi turşuların hazırlanmasında mühüm rol oynayır.

Süd turşusu bakteriyaları

Layihə

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Verilmiş qrafikdə fiziki fəaliyyət zamanı və sonra tənəffüs hərəkətlərinin sayının necə dəyişdiyi göstərilmişdir.



Qrafikə əsasən sualları cavablandırın.

a) Əzələlər məşq zamanı nə üçün kifayət qədər oksigen ala bilmir?
b) Bu şəraitdə hüceyrələr enerji ehtiyacını necə ödəyir?

Müzakirə edin:

- **Məşq zamanı anaerob tənəffüsün orqanizm üçün əhəmiyyəti nədir?**
- **Məşq bitdikdən sonra tənəffüs hərəkətlərinin sayı nə üçün dərhal normaya düşmür?**

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Anaerob tənəffüs aerob tənəffüsdən hansı xüsusiyyətlərinə görə fərqlənir?
2. İnsanın hansı hüceyrələrində anaerob tənəffüs baş verir?
3. Qlikoliz prosesində bir molekul qlükozanın parçalanması nəticəsində neçə ATF molekulu əmələ gəlir?
4. Spirt qıcqırması ilə süd turşusu qıcqırmasının oxşar və fərqli cəhətlərini müqayisə edin.
5. Süd turşusu qıcqırması prosesinin gündəlik həyatda tətbiq sahələrini izah edin və nümunələr göstərin.

Layihə

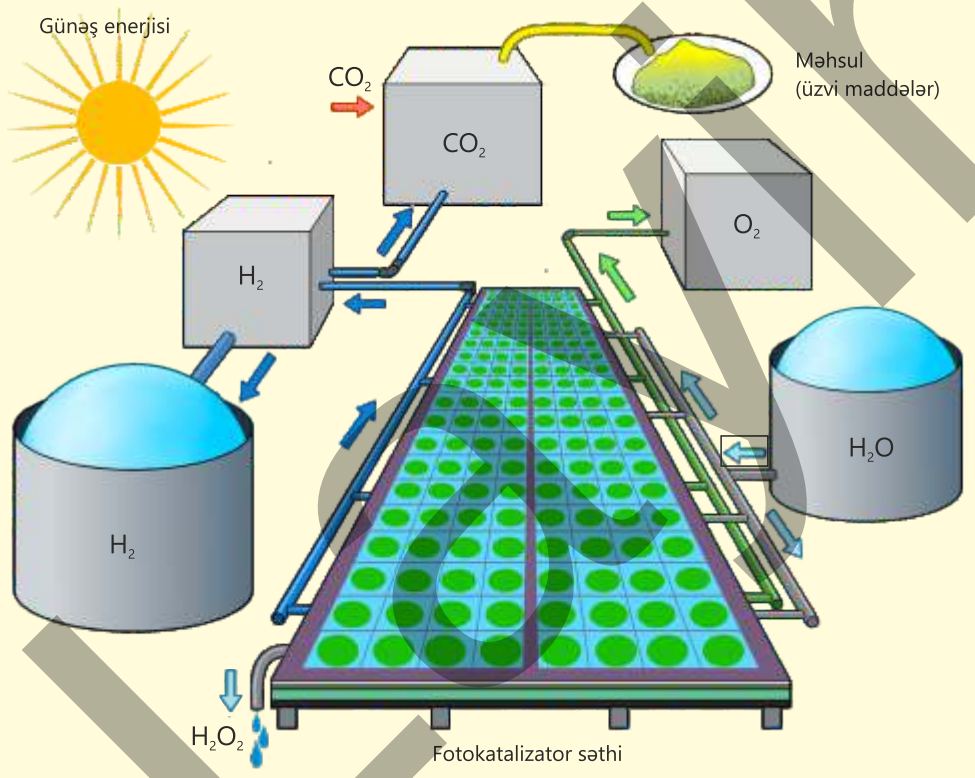
Süni fotosintez

Süni fotosintez – fotosintez prosesinin prinsiplərini təqlid edən və Günəş enerjisini kimyəvi enerjiyə çevirən müasir texnoloji yanaşmadır. Bu sahədə əsas məqsəd atmosferdəki karbon qazının miqdarını azaltmaq və alternativ enerji mənbələri əldə etməkdir.

Süni fotosintez prosesində iki əsas istiqamət mövcuddur:

– suyun fotokatalitik parçalanması nəticəsində hidrogen və oksigenin alınması;

– karbon qazının reduksiyası nəticəsində üzvi maddələrin sintezi.



Süni fotosintez prosesinin sxematik modeli

Süni fotosintez real tədqiqat sahəsidir, hazırda geniş sənaye miqyasında tətbiq edilmir. Bunun əsas səbəbləri istifadə olunan material və qurğuların bahalı olması, reaksiyaların aşağı səmərəliliyi və məhsulların ayrılmasının çətinliyidir. Təbiətdə baş verən fotosintez səmərəlilik, ucuzluq və əlçatanlıq baxımından insan tərəfindən hazırlanmış texnologiyalardan daha üstündür. Fotosintetik canlılar milyardlarla ildir ki, bu prosesi fasiləsiz və optimal şəkildə həyata keçirir. Buna baxmayaraq, bu sahədə tədqiqatlar da davam etdirilir. Gələcəkdə süni fotosintezin həm enerji böhranının, həm də iqlim dəyişikliklərinin həllində mühüm rol oynayacağı proqnozlaşdırılır.

Line

Xülasə

$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{xlorofil}]{\text{işıq enerjisi}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

işıq enerjisi kimyəvi rabitələr enerjisinə çevrilir

FOTOSİNTEZ

Baş verdiyi canlılar

bitkilər
sianobakteriyalar
xlorella
xlamidomonada
yaşıl evqlen

Baş verdiyi orqanel

xloroplast (bitkilərdə)

Sürətinə təsir edən

Xarici amillər

işıq intensivliyi, işığın dalğa uzunluğu, temperatur, karbon qazının konsentrasiyası, su, mineral maddələr

Daxili amillər

xlorofilin miqdarı, xloroplastların və ağızcıqların sayı, kutikula, epidermis və mezofilin qalınlığı, yarpaq səthinin sahəsi

TƏNƏFFÜS

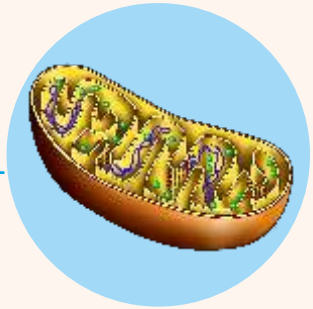
Aerob

Qlikoliz (oksigen iştirak etmir)

sitoplazmada baş verir

Oksigenli mərhələ

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ + Enerji (ATF)



eukariotlarda mitoxondridə baş verir

Anaerob

sitoplazmada baş verir

Qlikoliz (əsas mərhələ)

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_4O_3 + 2ATF$

Qıcqırma

Spirt qıcqırması

maya göbələyinin və bitkilərin bəzi hüceyrələrində baş verir

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 2ATF$

Süd turşusu qıcqırması

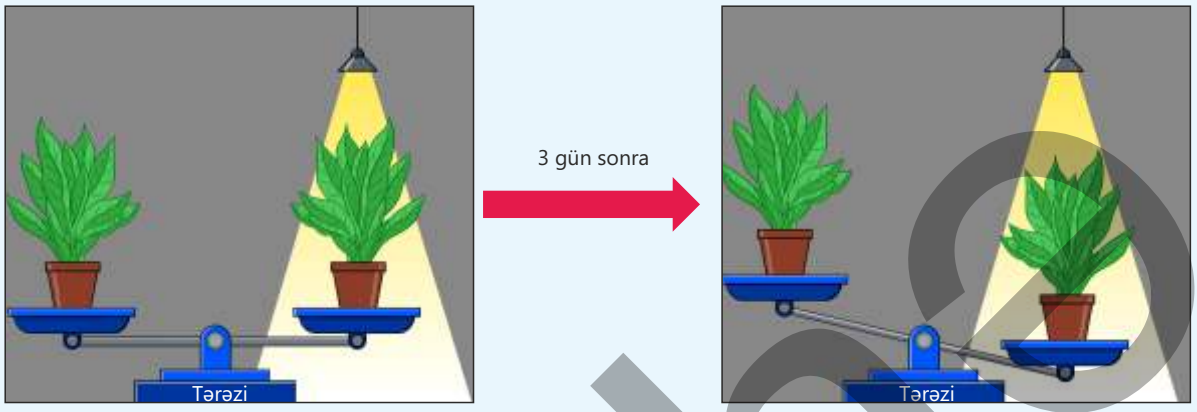
insan və heyvanların əzələ hüceyrələrində, həmçinin bəzi bakteriyalarda baş verir

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3 + 2ATF$

Layihə

Ümumiləşdirici tapşırıqlar

1. Eyni kütləyə malik, eyni növ iki bitkidən biri işıqlı, digəri isə qaranlıq mühitdə saxlanılmışdır. Üç gün sonra tərəzidə kütlə fərqi yaranmasının əsas səbəbi nədir?



2. Maya göbələyi oksigensiz şəraitdə qlükozanı parçalayaraq enerji əldə edir və bu zaman karbon qazı ayrılır. Cədvəldə müxtəlif qlükoza konsentrasiyalarında aparılan təcrübələrin nəticələri verilmişdir:

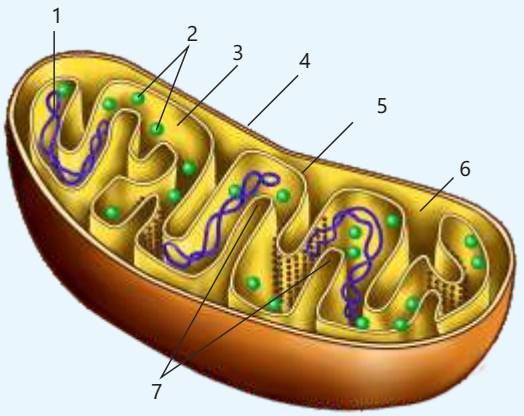
Qlükoza konsentrasiyası (%-lə)	5 dəqiqə ərzində ayrılan CO_2 qabarcıqlarının sayı
2	18
5	35
7	28
10	20

a) Cədvələ əsasən anaerob tənəffüsün ən aşağı və ən yüksək sürətlə getdiyi qlükoza konsentrasiyasını müəyyən edin.

b) Əgər təcrübə 15% qlükoza konsentrasiyasında aparılsaydı, CO_2 ayrılmasının necə dəyişəcəyini proqnozlaşdırın və səbəbini izah edin.

3. Mitoxondrinin şəklinə əsasən yanlış olanları seçin.

1 – nuklein turşusu
2 – ribosomlar
3 – stroma
4 – xarici membran
5 – daxili membran
6 – membranlararası boşluq
7 – tilakoidlər

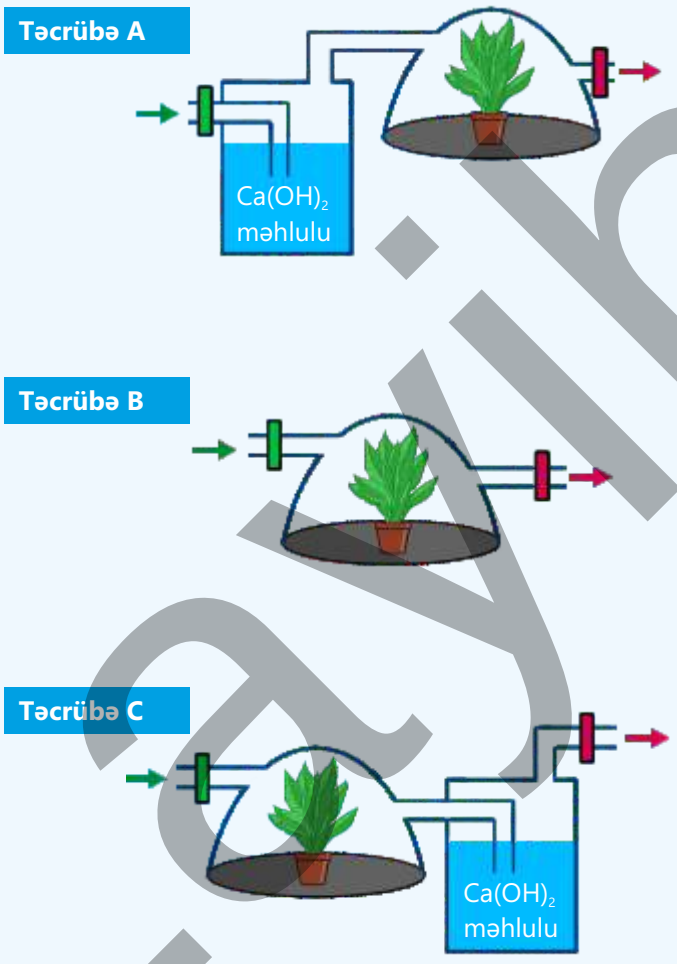


Layihə

4. Hansı birləşmələr həm spirt qıcqırması, həm də süd turşusu qıcqırması nəticəsində əmələ gəlir?

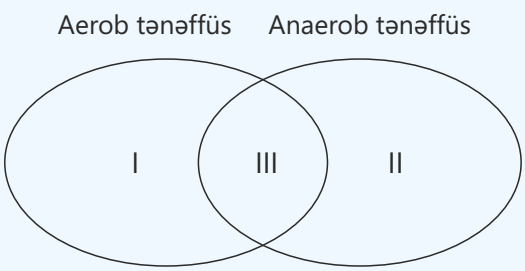
5. İşıqlı şəraitdə aparılan təcrübələrdə havanın giriş və çıxışı xüsusi klapanlar vasitəsilə yalnız biristiqamətli təmin edilmişdir.

a) Bu təcrübələrin məqsədini müəyyən edin.
b) Hansı təcrübədə fotosintezin sürəti ən aşağı olar? Cavabınızı əsaslandırın.
c) Təcrübələr qaranlıq şəraitdə aparılarsa, alınan nəticələr necə dəyişər?



6. Uyğunluğu müəyyən edin.

a) eukariot orqanizmlərdə baş verə bilər
b) ATF sintez olunur
c) mitoxondridə baş vermir
d) son məhsulları karbon qazı və sudur
e) hüceyrələrdə üzvi maddələrin oksigensiz parçalanmasıdır



Layihə

bölmə 6

İrsiyyət və hüceyrə bölünməsi

Hər bir canlı özünəbənzər nəsil törədir. Bəs nəyə görə insanın övladı insana, palıd ağacının toxumunun cücərtisi isə böyüyərək yenidən palıd ağacına bənzəyir? Bu sualların cavabı biologiyanın ən mühüm sahələrindən olan genetika və sitologiya elmlərinin tədqiqatlarındadır.
İrsiyyət canlılara məxsus əlamət və xüsusiyyətlərin nəsildən nəslə ötürülməsidir. Bu "bioloji proqram"ın əsas daşıyıcısı isə nuklein turşularıdır. DNT hüceyrənin irsi yaddaş kitabıdır. DNT hüceyrə daxilində sərbəst deyil, xüsusi zülallarla birləşərək mürəkkəb strukturları əmələ gətirir.

- Əksər heyvanlarda, ali bitkilərdə və insanda xromosom yığımı diploid (2n) saydadır. Hüceyrə səviyyəsində xromosom sayının sabitliyi mitoz, orqanizmin xromosom sayının sabitliyi isə meyoz bölünmə üsulları ilə təmin olunur.

- 1. Sizcə, irsi məlumatlar necə qorunur?
  2. Eyni növ canlılarda müxtəliflikər necə yaranır?
  3. İrsi məlumatların daşıyıcılarında yaranan pozğunluqlar orqanizmin ümumi funksionallığına təsir edə bilərmi?

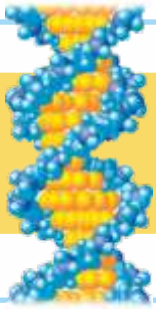
Bölmədə öyrənəcəksiniz

- İrsiyyət canlıların öz əlamət və xüsusiyyətlərini növbəti nəsillərə ötürmək qabiliyyətidir
- İrsi məlumatlar hüceyrənin üzvi molekullarından olan nuklein turşularında saxlanılır
- Xromosomlar zülallarla birləşmiş DNT molekulundan təşkil olunmuşdur
- Hər bir orqanizmin özünəməxsus kariotipi var
- Bir qrup canlıların çoxalması, böyüməsi, inkişafı və zədələnmiş toxumaların bərpası mitoz bölünmə üsulu ilə baş verir
- Qametlərin və sporların haploid (n) xromosom dəsti meyoz bölünmə üsulu ilə təmin olunur
- Qametlərin təsadüfi birləşməsi genetik müxtəlifliyə səbəb olur
- Bitkilərdə inkişaf dövrü sporofit və qametofit nəsillərin növbələşməsi ilə tamamlanır
- Kök hüceyrələri mitoz üsulu ilə bölünərək müxtəlif növ ixtisaslaşmış hüceyrələrə başlanğıc verə bilir

Layihə

6.1 İrsiyyət və onun maddi əsasları

İrsiyyət canlıların ən mühüm bioloji xüsusiyyətlərindən biridir. Bu anlayış canlıların öz valideynlərindən aldıqları əlamətlərin nəsildən nəslə ötürülməsini ifadə edir. İrsiyyət nəticəsində canlılar valideynlərinə oxşayırlar.



- **Sizcə, irsi məlumatlar necə saxlanılır?**
- **Saxlanılan məlumatlar nəsildən nəslə necə ötürülür?**

Açar sözlər irsiyyət, gen, DNT, xromosom, kariotip, diploid, haploid

Fəaliyyət

DNT-nin ekstraksiyası

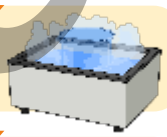
Ləvazimat: 2 ədəd 250 ml-lik stəkan, sınaq şüşəsi, filtr kağızı, bıçaq, qıf, pipet, su vannası, yuyucu vasitə, xörək duzu, dondurucuda saxlanılmış 95%-li etanol, ilıq su, banan.

İşin gedişi:

1. Stəkana 100 ml su, 10 ml yuyucu vasitə və 3 q duz töküb qarışdırın.

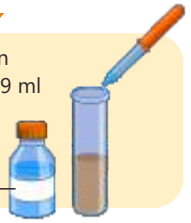
2. Bananı doğrayaraq əzin.

3. Əzilmiş və ya doğranmış bananı hazırladığınız məhlula əlavə edin.



4. Məhlulu 15 dəqiqə 60°C temperaturda su vannasında saxlayın.

5. Qarışığı filtr kağızından süzün.



6. Sınaq şüşəsinə süzülmüş banan ekstraktına divar boyu ehmallıca 9 ml soyuq etanol spirti əlavə edin.

Diqqət! Qarışdırmayın!

7. Bir neçə dəqiqə sonra spirt təbəqəsində ağ, sapvari buludlu kütlə görəcəksiniz. Bu, bananın DNT-sidir.

Müzakirə edin:

1. Sizcə, bu təcrübədə yuyucu vasitənin rolu nə ola bilər?

2. Əzilmiş banan və məhlul qarışığını 100°C temperaturda su vannasında saxlasaq, nə baş verər?

3. Təcrübənin sonunda əlavə edilən "soyuq etanol"un rolu nədir və əgər etanol olmasa, DNT-ni görmək mümkün olardımı?

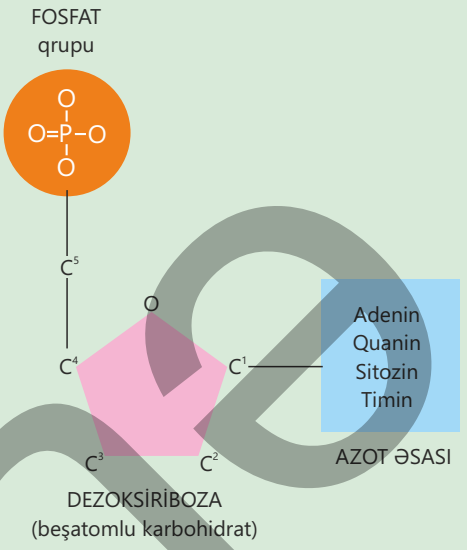
Layihə

İrsiyyətin öyrənilməsi sayəsində bizə canlıların necə inkişaf etdiyi, oxşarlıqları və hansı hallarda fərqləndikləri aydın olur. İrsiyyət növün əsas əlamətlərini qoruduğu kimi müxtəlifliyin yaranmasına da səbəb olur.

İrsi məlumatların əsas daşıyıcıları **gen** adlanır. Bir orqanizmin yaşaması və inkişafı üçün lazım olan bütün genetik məlumatların toplusu, əsasən, DNT (dezoksiribonuklein turşusu) molekulunda kodlanır və orqanizmin quruluşunu, funksiyalarını və irsi xüsusiyyətlərini müəyyənləşdirir. Genlər DNT molekulunun müəyyən hissələrində yerləşir.

Monomeri nukleotid olan DNT molekulu mərkəzi ox ətrafında burulan iki uzun polinukleotid zəncirindən ibarətdir. Spiral formasında olan bu ikiqat zəncirin diametri 2 nm-dir.

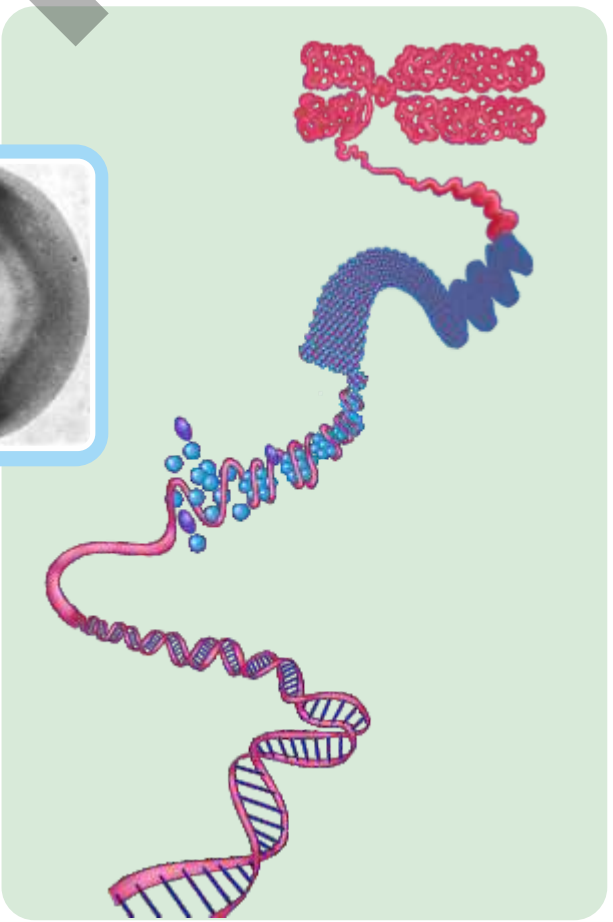
DNT-nin üçölçülü quruluşu 1953-cü ildə Kembricdə M.Uilkins və R.Franklinin tədqiqat məlumatlarına əsaslanan C.Uotson və F.Krik tərəfindən kəşf olunmuşdur. Bu elmi kəşfə görə C.Uotson və F.Krik Nobel mükafatına layiq görülmüşlər.



Nukleotidlər azot əsasından, dezoksiribozadan və fosfat qrupundan təşkil olunmuşdur

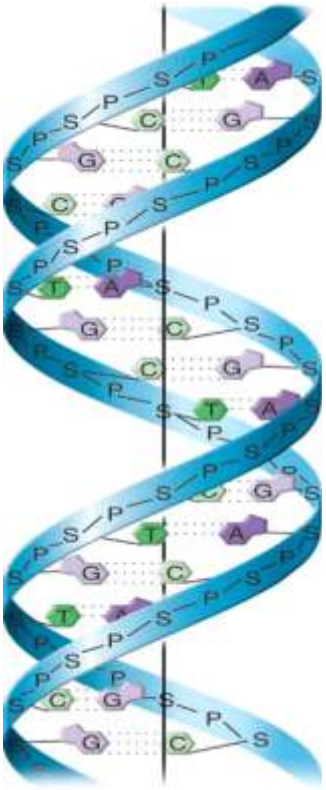
Ceyms Uotson (solda) və Frensis Krik DNT modeli ilə

Rosalin Franklin və onun rentgen difraksiyası ilə əldə etdiyi DNT-nin görüntüsü

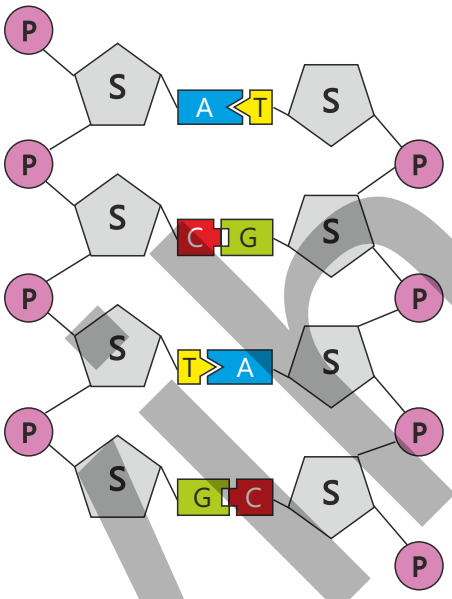


DNT molekulunda hər zəncir bir nukleotidin dezoksiribozası ilə digər nukleotidin fosfat qrupu arasında əmələ gələn kovalent rabitə hesabına yaranır. Beləliklə, növbələşən şəkər və fosfat skeletindən ibarət uzun bir zəncir formalaşır.

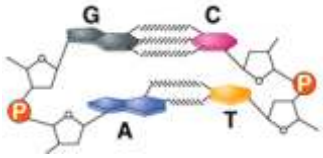
Lövhə



DNT molekulunun monomeri olan nukleotidlər qarşı-qarşıya durur və bir-biri ilə komplementarlıq prinsipi əsasında birləşərək iki zəncirdən ibarət makromolekulu əmələ gətirir. Adenin (A) nukleotidinin qarşısında timin (T), sitozin (C) nukleotidinin qarşısında isə quanin (G) nukleotidi olur.



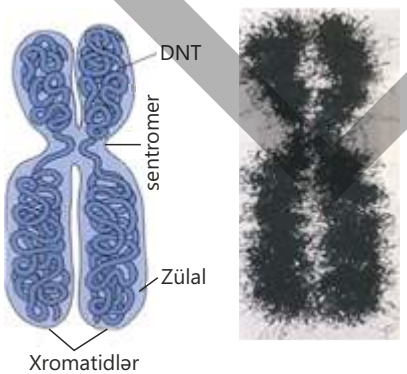
P – fosfat qrupu
S – şəkər molekulu



Quanin nukleotidi sitozinlə üç, adenin nukleotidi timinlə iki hidrogen rabitəsi vasitəsilə əlaqə yaradır.

DÜŞÜN • MÜZAKİRƏ ET • PAYLAŞ

- DNT molekulu çox uzun olmasına baxmayaraq, onun nüvənin daxilinə yerləşməsini necə izah edərdiniz?
- Sizcə, DNT ekstraksiyası üçün qırmızı qan hüceyrələrindən istifadə etmək olarmı?



Xromosomun quruluşu və elektron mikroqraf görüntüsü

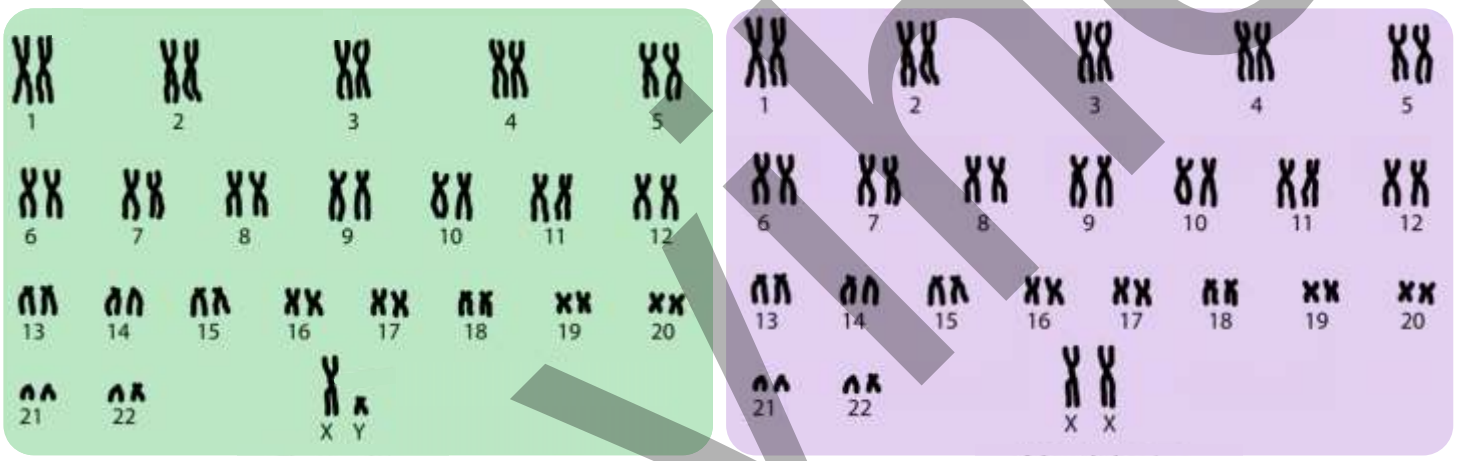
Xromosomlar

Xromosomlar (yun. *"xroma"* – rəng, *"soma"* – cisim, bədən) hüceyrənin nüvəsində yerləşən və irsi məlumatları daşıyan strukturlardır. Bölünməyən hüceyrənin nüvəsində onlar nazik liflər şəklində, yəni **xromatin** formasında olub DNT və zülallardan ibarətdir. Xromosomların DNT molekullarından təşkil olunmuş telləri **xromatid** adlanır və *c* ilə işarə edilir. Bölünməyən və yeni əmələ gəlmiş hüceyrələrdə DNT molekullarının sayı həmin hüceyrənin nüvəsində yerləşən xromosomların sayına bərabərdir.

Hər bir növün özünəməxsus xromosom yığımı, yəni **kariotipi** olur. Eyni növün bütün fərdlərinin somatik və ya bədən hüceyrələrinin nüvəsində xromosomların sayı, adətən, eynidir. Məsələn, insanda

Layihə

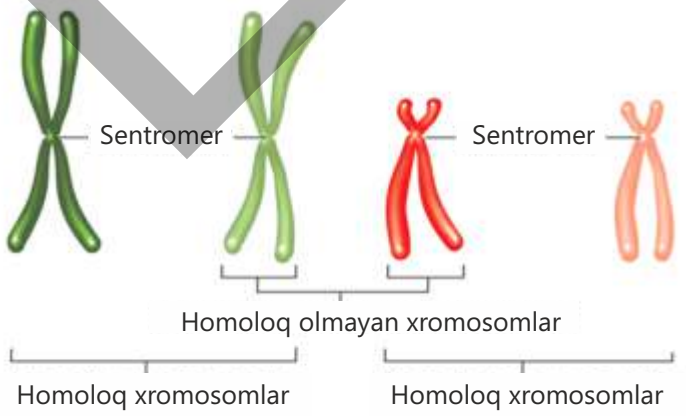
46, şimpanzedə 48, drozofil milçəyində 8, bibərdə 48, arpada 14, çovdarda 14 və s. Bəzən müxtəlif növlərdə xromosom sayı eyni olsa da, digər xüsusiyyətlərinə – quruluşuna, ölçüsünə, formasına və sentromerin yerləşməsinə görə onlar bir-birindən fərqlənir. Eyni növün erkək və dişi fərdlərində quruluşuna, formasına və genlərinə görə oxşar olan xromosomlar **autosom**, erkək və dişi fərdlərdə bir-birindən fərqlənən bir cüt xromosom isə **cinsiyyət xromosomları** adlanır. İnsanın bədən hüceyrəsinin nüvəsində 22 cüt autosom, 1 cüt cinsiyyət xromsomu var. Cinsiyyət xromosomları qadın orqanizmində XX, kişi orqanizmində isə XY olaraq işarə olunur.



Kişi və qadın orqanizminin kariotipi

İnsan və əksər heyvanların hüceyrələrində xromosomlar cüt dəstə malik olur. Bu xromosom cütləri eyni formalı və ölçülü olub eyni əlamətin genlərini daşıyır.

Xromosomların bu tip cütləri **homoloji xromosomlar** adlanır. Onların yığımına **diploid** yığım deyilir və 2n ilə işarə edilir. Məsələn, insanın somatik hüceyrəsinin nüvəsində 46 xromosom var və bu, 23 cüt deməkdir. Bakteriya hüceyrələrində isə halqaşəkilli 1 xromosom olur.



Layihə

Qametdə xromosom cütündən yalnız biri olur və xromosom sayı 2 dəfə azalır. Xromosomların bu yığımına **haploid** yığım deyilir və *n* ilə işarələnir. Məsələn, insanın qametindəki xromosom sayı 23-dür (n = 23). Mayalanma zamanı spermatozoid (n) + yumurtahüceyrə (n) → ziqot (2n) əmələ gəlir.

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Tədqiqatçı yetkin qan hüceyrəsinin müəyyən genlərini araşdırır. DNT molekulunun zəncirlərindən birinin müəyyən hissəsinin nukleotid ardıcıllığı verilmişdir.

– ACC GGT TTT CGC ATA –

Müzakirə edin:

- **Verilmiş hissəyə uyğun olaraq qarşı zəncirin nukleotid ardıcıllığını müəyyən edin.**
- **DNT molekulunun bu fraqmentindəki üçqatlı hidrogen rabitələrinin sayının ikiqatlı hidrogen rabitələrinin sayına nisbəti necə olar?**
- **Sizcə, bu tədqiqatda hansı növ yetkin qan hüceyrəsindən istifadə olunub?**

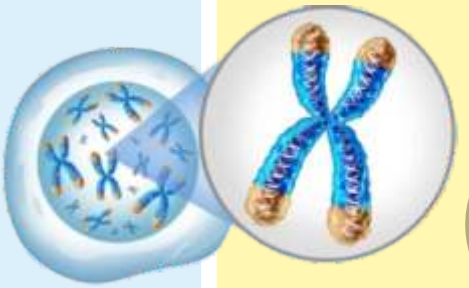
Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. İrsiyyət nədir?
2. İrsi məlumatlar bilavasitə hansı strukturlar vasitəsilə nəsildən nəslə ötürülür?
3. DNT molekulunun skelet zənciri necə formalaşır?
4. Xromosom hansı strukturlardan təşkil olunub?
5. Cinsiyyət hüceyrələrinin sayının haploid olmasının əhəmiyyətini izah edin.

Layihə

6.2 Hüceyrə dövrü. Mitoz

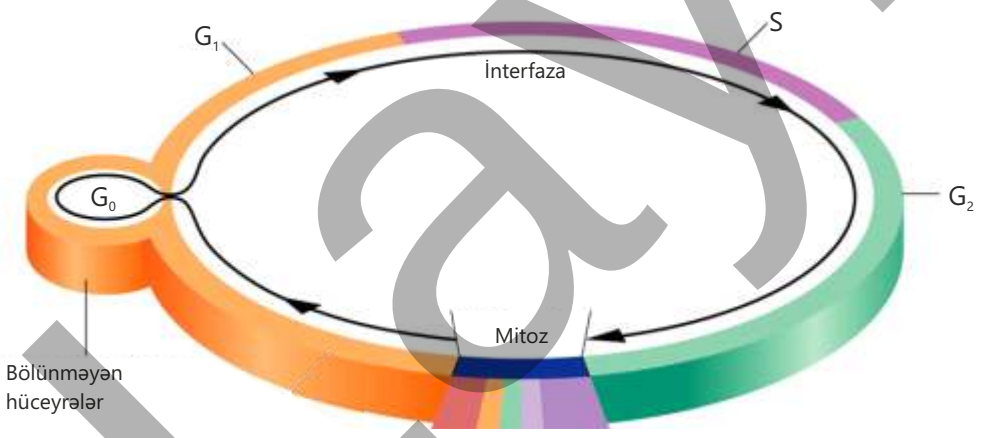
Hüceyrə dövrü hüceyrənin bir bölünmədən növbəti bölünməyə qədər keçdiyi mərhələlərin ardıcıllığı deməkdir. Bu bioloji proses iki əsas mərhələdən ibarətdir: **interfaza** – hüceyrənin bölünməyə hazırlıq mərhələsi və **mitoz** – bölünmə mərhələsi.



- **Sizcə, hüceyrə bölünməyə necə hazırlaşır?**
- **Hüceyrə interfaza mərhələsini keçirmədən bölünə bilərmi?**

Açar sözlər: interfaza, G_1 dövrü, G_2 dövrü, sintetik dövr, mitoz, profaza, metafaza, anafaza, telofaza, sitokinez

Hüceyrənin ömrünün təxminən 90%-ni təşkil edən interfaza mərhələsi ən uzun və maddələr mübadiləsi cəhətdən ən aktiv mərhələdir. İnterfaza zamanı hüceyrə bilavasitə bölünmür, lakin böyüyür, maddələr mübadiləsi aktivləşir və genetik materialın surətini çıxarır.
İnterfaza mərhələsi ardıcıl baş verən üç əsas dövrə bölünür:

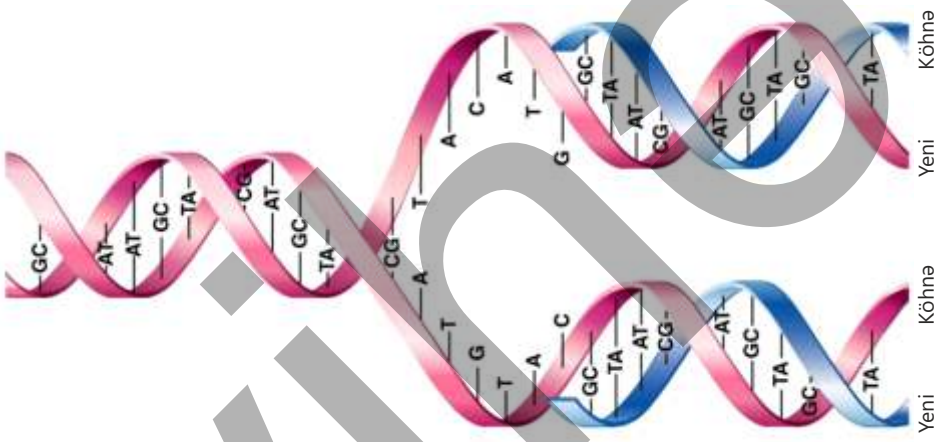


G_1 (Gap-interval) dövrü *presintetik dövr* də adlanır. Bu dövrdə yeni yaranmış hüceyrə sürətlə böyüyür, zülal və RNT sintezi artır, mitoxondri və ribosom kimi orqanellərin sayı çoxalır, hüceyrədə enerji toplanır. Müddətinə görə ən çox dəyişən dövrdür. Bəzi hüceyrələr (məsələn, sinir hüceyrələri) **G_0 (sakitlik) dövrünə** keçərək bölünməni dayandırır.

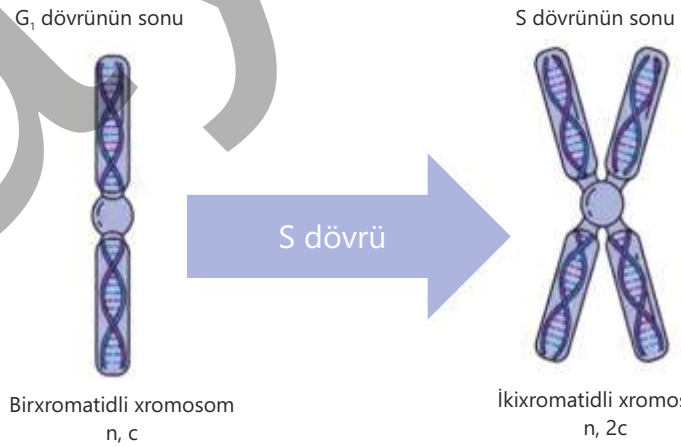
S dövrü *sintetik dövr* də adlanır. İnterfazanın ən mühüm proseslərindən olan DNT-nin **replikasiyası,** yəni ikiləşməsi bu dövrdə baş verir. DNT molekulunun ikiləşməsi onun nadir

Layihə

xassələrindəndir. Replikasiya zamanı hüceyrədə xüsusi fermentlərin təsiri ilə DNT bir hissədən açılmağa başlayır və açılmış zəncirlərin nukleotidlərinin qarşısında hüceyrədəki nukleotidlər komplementarlıq prinsipinə əsasən düzülür. Nəticədə hər birində biri köhnə zəncir, digəri isə yeni zəncir olmaqla iki DNT molekulu əmələ gəlir. Bu tip ikiləşmə mexanizmi əksər canlılar üçün xarakterikdir.



İrsiyyətin ötürülməsi üçün DNT molekulu öz surətini çıxarır və nəticədə hər bir xromosom sentromerlə bağlanmış iki xromatiddən ibarət olur. Bu dövrdə genetik materialın düsturu 2n2c-dən 2n4c-yə dəyişir.



G_2 dövrü *postsintetik dövr* də adlanır. Bölünmədən əvvəlki son hazırlıq dövrüdür. Bu dövrdə bölünmə vətərlərini təşkil edən zülallar sintez olunur və enerji ehtiyatı maksimuma çatdırılır. Heyvan hüceyrələrində bölünmədə bilavasitə iştirak edən hüceyrə orqaneli – **sentrosomlar** (hüceyrə mərkəzi) ikiləşərək qütblərə çəkilməyə hazırlaşır.

Layihə

• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

• Sizcə, DNT molekulunun ikizəncirli olmasının əhəmiyyəti nədir?
• DNT molekulunda baş verən hər hansı dəyişkənlik hüceyrənin həyati proseslərinə təsir edə bilərmi? Fikrinizi əsaslandırın.

Hüceyrə bölünməsi. Mitoz

Fəaliyyət

Mitozun mərhələlərinin tədqiqi

Ləvazimat: mikroskop, ülgüc, pipet, əşya şüşəsi, örtücü şüşə, saat şüşəsi və ya petri qabı, soğan, aseto-orsein boyaq maddəsi, qızdırıcı (spirt lampası).

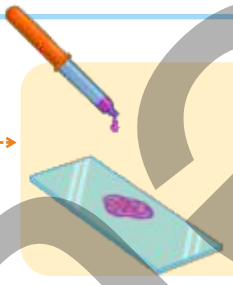
İşin gedişi:

1. Şəkildə göstərildiyi kimi soğanı suya qoyun. Soğan köklərinin inkişafı üçün 4 və ya 5 gün gözləyin.

2. Saat şüşəsinə 10 damcı aseto-orsein tökün.

3. Soğan köklərini uc hissədən ülgüclə kəsib onları saat şüşəsinin üzərinə qoyun.

4. Saat şüşəsini spirt lampasında buxar çıxana qədər qızdırın.



5. Kök nümunələrindən birini əşya şüşəsinin üzərinə qoyun və 1 damcı aseto-orsein əlavə edib örtücü şüşə ilə örtün.

6. Barmağınızla ehmallıca örtücü şüşəni basaraq kök nümunəsini əzin.

7. Hazırladığınız nümunəni mikroskop altında müşahidə edin.

8. Nümunənin mikroskop altında görünüşü

Müzakirə edin:
1. Nümunənin kökün uc hissəsindən götürülmə səbəbini necə izah edərdiniz?
2. Mikroskopda müşahidə etdiyiniz hüceyrələr haqqında hansı fikirləri söyləyə bilərsiniz?

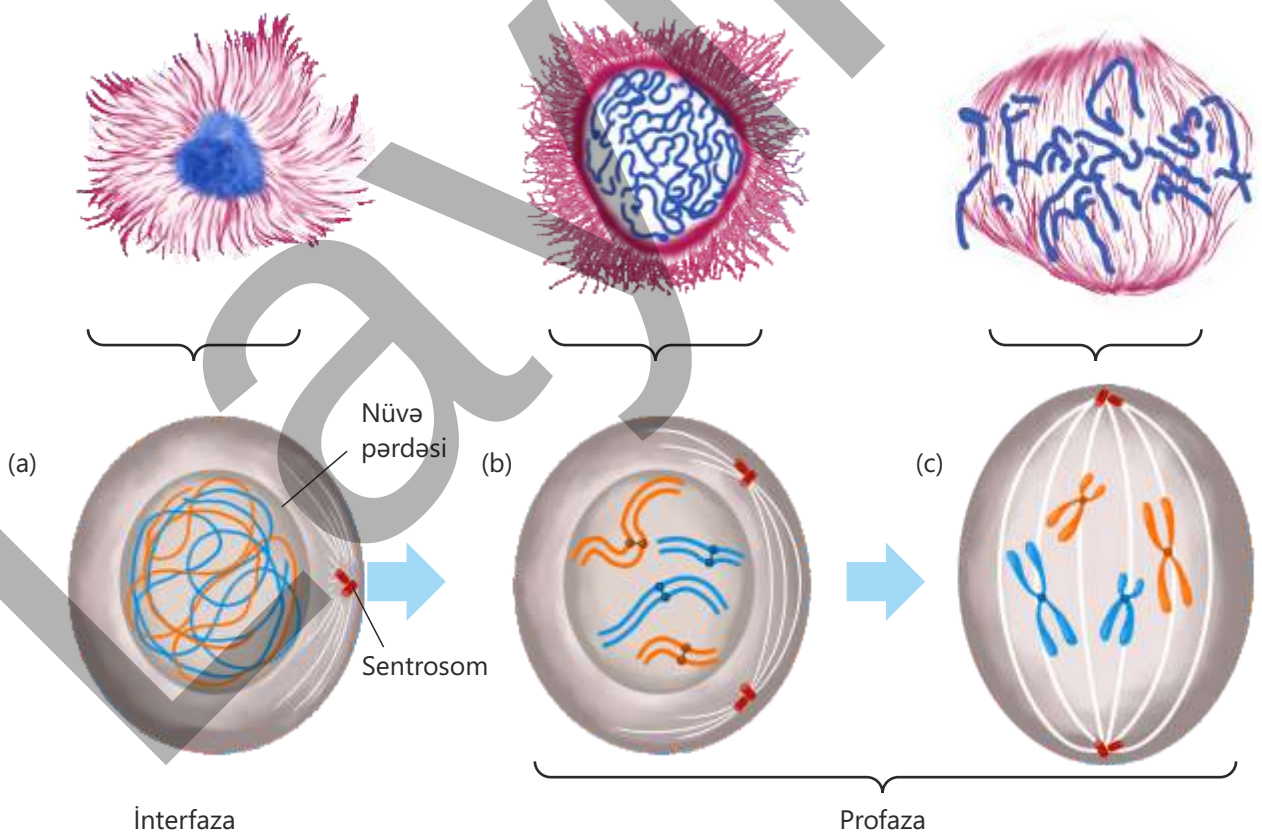
Canlıların böyüməsi, inkişafı və zədələnmiş toxumaların bərpası, yəni regenerasiyası üçün vacib olan əsas proseslərdən biri hüceyrənin bölünməsidir. Hüceyrənin bölünmə üsullarından biri olan mitoz eukariot orqanizmlərin, əsasən, somatik hüceyrələri üçün xarakterikdir. Mitoz bölünmə nəticəsində ana hüceyrədən genetik tərkibi eyni olan iki

Layihə

yeni qız hüceyrə əmələ gəlir. Bu bölünmənin mahiyyəti hüceyrənin xromosom sayını sabit saxlamaqdır.

Hər bir hüceyrə bölünməyə başlamazdan əvvəl hazırlıq mərhələsini, yəni interfaza mərhələsini keçir. İnterfazadan sonrakı mərhələ isə hüceyrənin bölünmə mərhələsidir. Mitoz bir-birini izləyən 4 əsas fazadan – profaza, metafaza, anafaza və telofazadan ibarətdir.

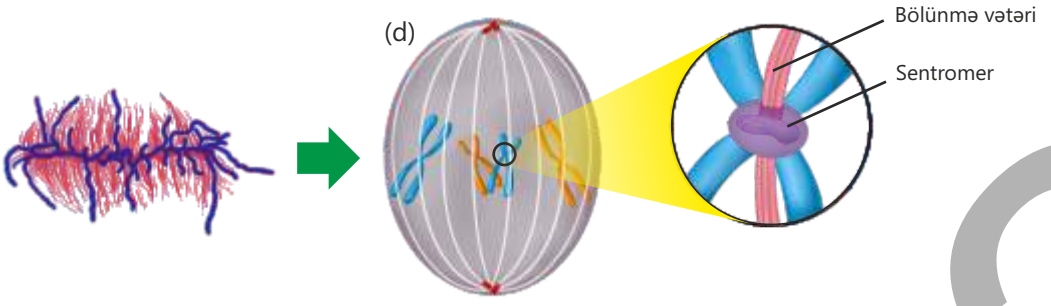
Profaza nüvədə xromatin liflərinin nazik saplar şəklində görünməsi ilə başlayır. Bu liflər spirallaşaraq qısalır və qalınlaşaraq iki xromatidli xromosomlar olaraq görünür. Bununla yanaşı, nüvə pərdəsi (nüvənin membranı) əriyir və nüvəcik itir. Daha sonra xromosomlar sitoplazmada sərbəst yerləşir və sentrosomlar hüceyrənin qütblərinə doğru çəkilməyə başlayır. Bölünmə vətərlərinin əmələ gəlməsi də profazada baş verir.



Metafazada bölünmə vətərlərinin əmələ gəlməsi başa çatır. İki xromatidli hər bir xromosomun sentromerinə hər qütbdən bölünmə vətəri birləşir. Xromosomlar hüceyrənin ekvator xətti

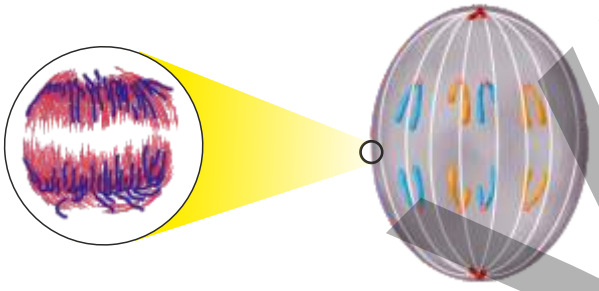
Layihə

boyunca düzülərək metafaza lövhəsini əmələ gətirir. Bu mərhələdə xromosomları işıq mikroskopu altında saymaq daha asandır.



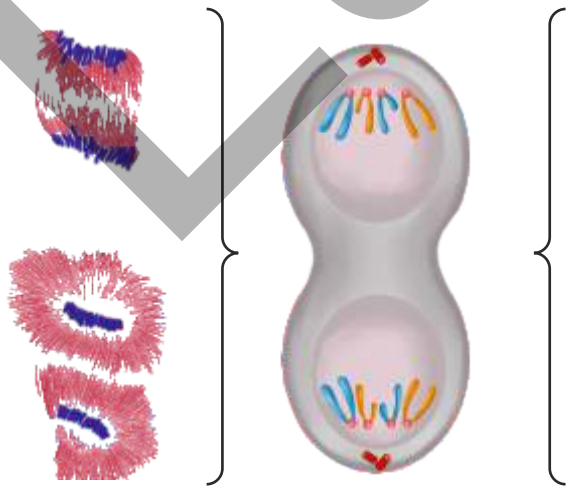
Metafaza

Anafaza ən sürətli fazadır. Bu zaman bölünmə vətərləri qısalmağa başlayır, xromatidlər sentromerdən dartılır və bir-birindən ayrılaraq əks qütblərə çəkilir. Qütblərə çəkilmiş bir xromatidli xromosomlar **qız xromosomlar** adlanır. Qütblərdəki xromosom sayı ana hüceyrədəki qədər olur.



Anafaza

Telofazada profazanın əksi olan proseslər baş verir. Qütblərə çəkilmiş xromosomların ətrafında nüvə pərdəsi yaranır. Spirallaşmış xromosomlar açılır və nazikləşərək tellərə – **xromatinlərə** çevrilir. Sonra isə **sitokinez** baş verir. Yəni sitoplazma bölünür və iki müstəqil hüceyrə yaranır. Heyvan hüceyrəsində sitokinez sitoplazmanın yanlardan sıxılması ilə, bitki hüceyrəsində isə mərkəzdən keçən lövhənin əmələ gəlməsi ilə baş verir.



Telofaza

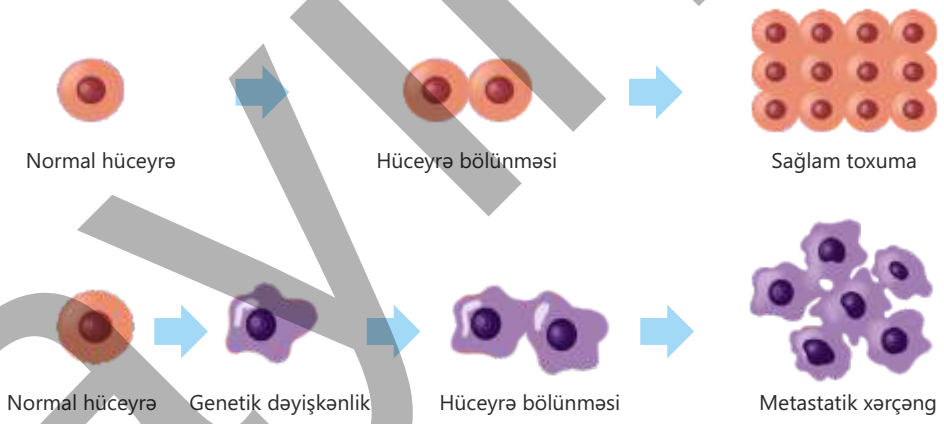
Sitokinez

Bitki hüceyrəsində telofaza

Layihə

Normalda insan bədənindəki hüceyrələr müəyyən bir nizama uyğun olaraq həm böyüyür, həm də bölünür. Lakin bəzən bu nizam və bölünməyə nəzarət mexanizmi itir. Sizcə, nəzarətsiz hüceyrə bölünməsi nədir? Hüceyrənin DNT-sində baş verən dəyişkənliklər nəticəsində hüceyrə bölünməsinə nəzarət itir və nəticədə hüceyrələr fasiləsiz, həmçinin nizamsız olaraq çoxalır.

Xərçəng orqanizmdə hüceyrələrin nəzarətsiz bölünməsi nəticəsində yaranan ciddi bir xəstəlikdir. Bu nizamsız bölünmə toxumada şişlərin yaranmasına səbəb olur. Şişlər xoşxassəli (bədxassəli olmayan) və bədxassəli (xərçəng) olaraq təsnifləndirilir. Xoşxassəli şişlər yavaş böyüyür və ətraf toxumalara yayılmır, bədxassəli şişlər isə sürətlə böyüyür, qonşu toxumaların normal fəaliyyətini pozur və əsasən, qan vasitəsilə bədənin digər hissələrinə yayılaraq (metastaz) orqanizm üçün həyati təhlükəni artırır.



Xərçəngə, əsasən, genetik, kimyəvi kanserogen və ionlaşdırıcı radiasiya kimi amillər səbəb olur.

Genetik amillər – bəzən hüceyrə bölünməsini tənzimləyən genlərdəki qüsurlar valideynlərdən övladlara ötürülür. Bu, insanın xərçəngə tutulma riskini artırır.

Kimyəvi kanserogenlər – ətraf mühitdəki zərərli kimyəvi maddələr hüceyrə DNT-sini dəyişdirərək xərçəngə səbəb olur. Bunlara siqaret, pestisidlər və bəzi qida əlavələri daxildir.

İonlaşdırıcı radiasiya – rentgen şüaları, ultrabənövşəyi şüalar və radioaktiv maddələr DNT zəncirinin strukturunu pozaraq dəyişkənliklərə səbəb olur.

Zərərli vərdişlərdən uzaq durmaq, sağlam qidalanmaq, müntəzəm idmanla məşğul olmaq xərçəng riskini azaldan faktorlardandır.

Layihə

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

1. İnsan orqanizmində sinir, əzələ və qan hüceyrələri kimi müxtəlif hüceyrələr var. Bu hüceyrələr ixtisaslaşmış hüceyrələrdir. Lakin elə hüceyrə qrupu da var ki, onlar hələ ixtisaslaşmayıb, yəni onların müəyyən bir vəzifəsi yoxdur. Bu hüceyrələrə kök hüceyrələri, yəni "başlanğıc" hüceyrələr deyilir. Onlar mitoz bölünmə ilə özlərini yeniləmək, lazım gəldikdə isə müxtəlif növ ixtisaslaşmış hüceyrələrə çevrilmək qabiliyyətinə malikdir.

   Laboratoriyada kök hüceyrənin mitoz yolla bölünməsi tədqiq olunmuşdur. Tədqiq edilən hüceyrənin inkişaf dövrünün hər bir mərhələsinə sərf olunan vaxt cədvəldə qeyd edilmişdir.

İnterfaza			Mitoz
G_1	S	G_2	M
5	7	3	1

Saat

Profaza	Metafaza	Anafaza	Telofaza
36	3	3	18

Dəqiqə

Müzakirə edin:
- **İnterfazada *S* dövrünün daha uzunmüddətli olmasının səbəbi nədir?**
- **Mitozun profaza və telofazasına daha çox vaxtın lazım olmasını necə izah edərdiniz?**

2. İki fərqli canlı növündən götürülmüş hüceyrə nümunələri laboratoriyada mikroskop altında tədqiq edilmiş və nəticə aşağıdakı kimi olmuşdur:

A nümunəsi: Hüceyrə bölünməsi baş vermir, nüvədə 46 xromosom və 46 DNT molekulu var.

B nümunəsi: Hüceyrə aktiv şəkildə bölünür, nüvədə 46 xromosom, lakin 92 DNT molekulu (xromatid) müşahidə olunur.

Müzakirə edin:
- **Hər iki nümunənin eyni növ canlıya aid olması mümkündürmü? Fikrinizi "xromosom və DNT sayı"na əsasən əsaslandırın.**
- **Əgər tədqiqatçı bu hüceyrələrdən birinin "kariotip"ini öyrənmək istəsə, hansı nümunə daha uyğundur? Niyə?**
- **DNT molekulunun sayının artması tədqiqatçıya hansı prosesi proqnozlaşdırmağa imkan verir?**

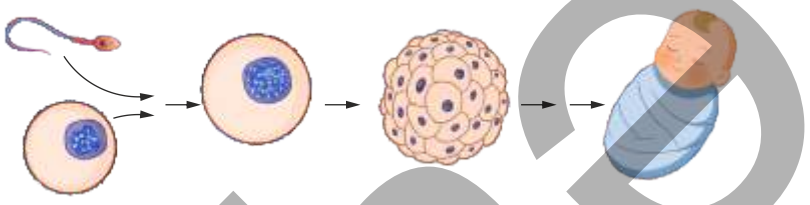
Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Hüceyrə dövrü hansı mərhələlərdən ibarətdir?
2. Hüceyrə dövrünün birinci mərhələsi ikinci mərhələyə nisbətən daha uzun müddətdə baş verir. Bunu necə izah edərdiniz?
3. Hüceyrə interfaza keçirmədən mitoza keçə bilərmi? Niyə?
4. Kök hüceyrələrindən hansı məqsədlər üçün istifadə etmək olar?

Layihə

6.3 Hüceyrə bölünməsi. Meyoz

Çoxalma canlıların əsas xüsusiyyətlərindən biridir. Amöb, yaşıl evqlen, infuzor-tərlik və qeyri-cinsi yolla çoxalan canlıların əksəriyyəti mitoz yolla bölünərək çoxalır. Cinsi çoxalmanın baş verməsi üçün qametlərin əmələ gəlməsi əsas şərtlərdən biridir. Qamet hüceyrələrində xromosom sayı somatik hüceyrənin xromosom sayından iki dəfə az olur.



Açar sözlər meyoz, bivalent, reduksion bölünmə, interkinez, sporogenez

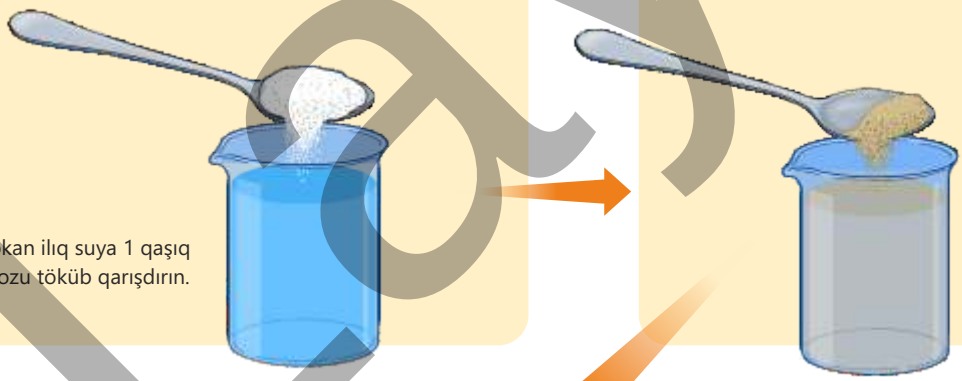
• Sizcə, qametlərdə xromosom sayının somatik hüceyrələrin nüvəsinin xromosom sayından iki dəfə az olmasının mahiyyəti nədir? Bu necə təmin olunur?

Fəaliyyət

Maya göbələyinin çoxalması

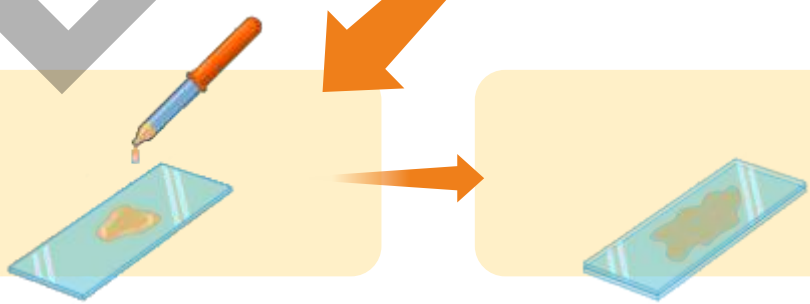
Ləvazimat: mikroskop, pipet, əşya şüşəsi, örtücü şüşə, şəkər tozu, quru maya.

İşin gedişi:



1. 1 stəkan ilıq suya 1 qaşıq şəkər tozu töküb qarışdırın.

2. Hazırlanan məhlula yarım çay qaşığı quru maya əlavə edib qarışdırın.



3. Hazırlanmış məhluldan pipetlə əşya şüşəsinə tökün.

4. Üzərini örtücü şüşə ilə örtün.

Layihə

5. Hazırlanmış nümunəni mikroskopda müşahidə edin.

6. Bölünərək çoxalan maya hüceyrələrini müşahidə edəcəksiniz.

Müzakirə edin:

1. Maya hüceyrələrinin çoxalmasına hansı amillərin təsirini müşahidə etdiniz?

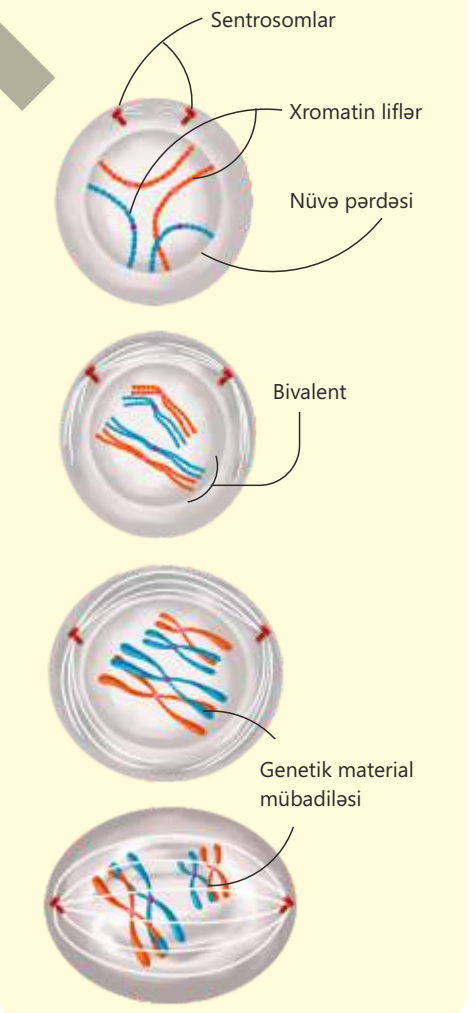
2. Sizcə, bütün canlıların çoxalması eyni formada baş verir?

Hüceyrənin bölünmə üsullarından biri də meyozdur. Meyoz bölünmə çoxhüceyrəli orqanizmlərdə sporların və qametlərin əmələ gəlməsini təmin edən xüsusi bölünmədir. Bu proses nəticəsində diploid (2n) xromosomlu hüceyrələrdən haploid (n) xromosomlu hüceyrələr yaranır. Mayalanma zamanı iki haploid qamet birləşərək yenidən diploid ziqotu əmələ gətirir. Beləliklə, meyoz orqanizmin xromosom sayının sabit qalmasını təmin edir.

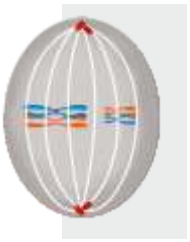
Hər bir hüceyrə bölünmə mərhələsindən əvvəl interfaza mərhələsi keçirir. İnterfaza mərhələsini tamamlayan hüceyrə bölünməyə hazır olur. Meyoz iki ardıcıl bölünmədən ibarətdir: meyozun I və II bölünməsi.

Meyozun **I profazasında** xromosomlar spirallaşaraq burulur, qısalır və yoğunlaşır. Sonra isə iki xromatidli homoloji xromosomlar bir-birinə yaxınlaşaraq cütlər əmələ gətirir. Bu cür homoloji xromosom cütləri **bivalent** adlanır. Hər bir hüceyrədəki bivalentlərin sayı haploid (n) saya bərabərdir. Cütləşmiş homoloji xromosomların xromatidləri arasında genetik material mübadiləsi baş verir. Bu proses genetik müxtəlifliyin başvermə səbəblərindən biridir. Xromatidlər arasında genetik material mübadiləsi baş verməyə də bilər.

I profazanın sonuna doğru sentromerlər qütblərə çəkilir və bölünmə vətərləri əmələ gəlməyə başlayır. Həmçinin nüvə pərdəsi əriyir və bivalentlər şəklində olan xromosomlar sitoplazmada sərbəst yerləşir.

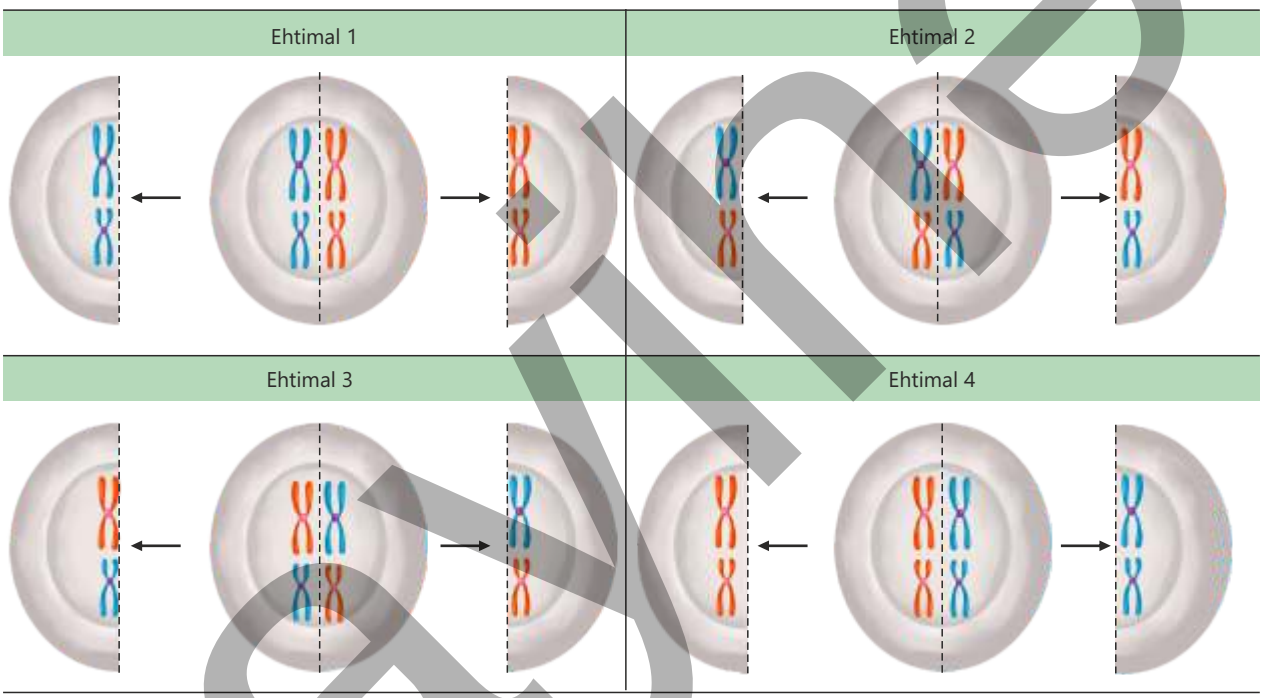


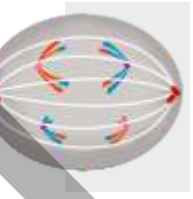
Layihə



I metafaza

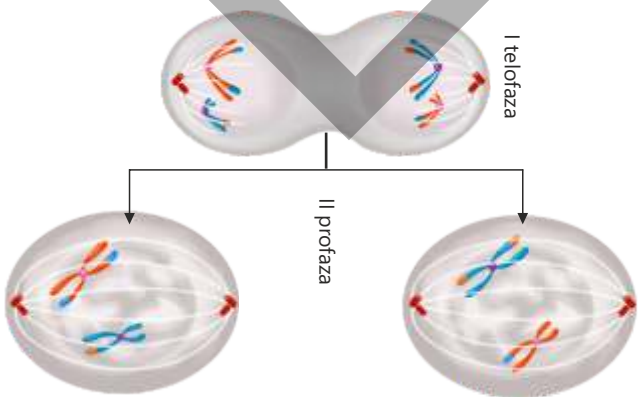
Meyozun I metafazasında bölünmə vətərlərinin əmələ gəlməsi başa çatır. İki xromatidli hər bir xromosomun sentromerinə yerləşdiyi qütbdən bölünmə vətəri birləşir. Xromosomlar hüceyrənin ekvator xətti boyunca cüt-cüt düzülərək metafaza lövhəsini əmələ gətirir. Hüceyrənin ekvator xətti boyunca düzülən cütlüklərin qütblərə görə yerləşməsi təsadüfi baş verir. Xromosom cütlərinin bu cür düzülüşü fərqli tipdə spor və ya qametlərin əmələ gəlməsinə səbəb olur.





I anafaza

Meyozun **I anafazasında** bivalentlərin ayrılması və ikixromatidli xromosomların qütblərə çəkilməsi baş verir. Nəticədə hər qütbdə homoloji xromosomlardan yalnız biri olmaqla haploid (n) sayda xromosom olur.



Meyozun **I telofazasında** qütblərə çəkilən və haploid sayda olan ikixromatidli xromosomların ətrafında nüvə pərdəsi əmələ gəlir. Sonra isə hüceyrə bölünür və haploid xromosom yığımına malik iki qız hüceyrə əmələ gəlir. Birinci meyozun sonunda hüceyrənin xromosom sayı iki dəfə azalır. Bu tip bölünməyə **reduksion bölünmə** də deyilir.

I meyoz ilə II meyoz arasında **interkinez,** yəni qısa hazırlıq mərhələsi müşahidə olunur. Bu mərhələdə DNT replikasiya olunmur, hüceyrənin II meyoza keçməsi üçün metabolik hazırlıq görülür.

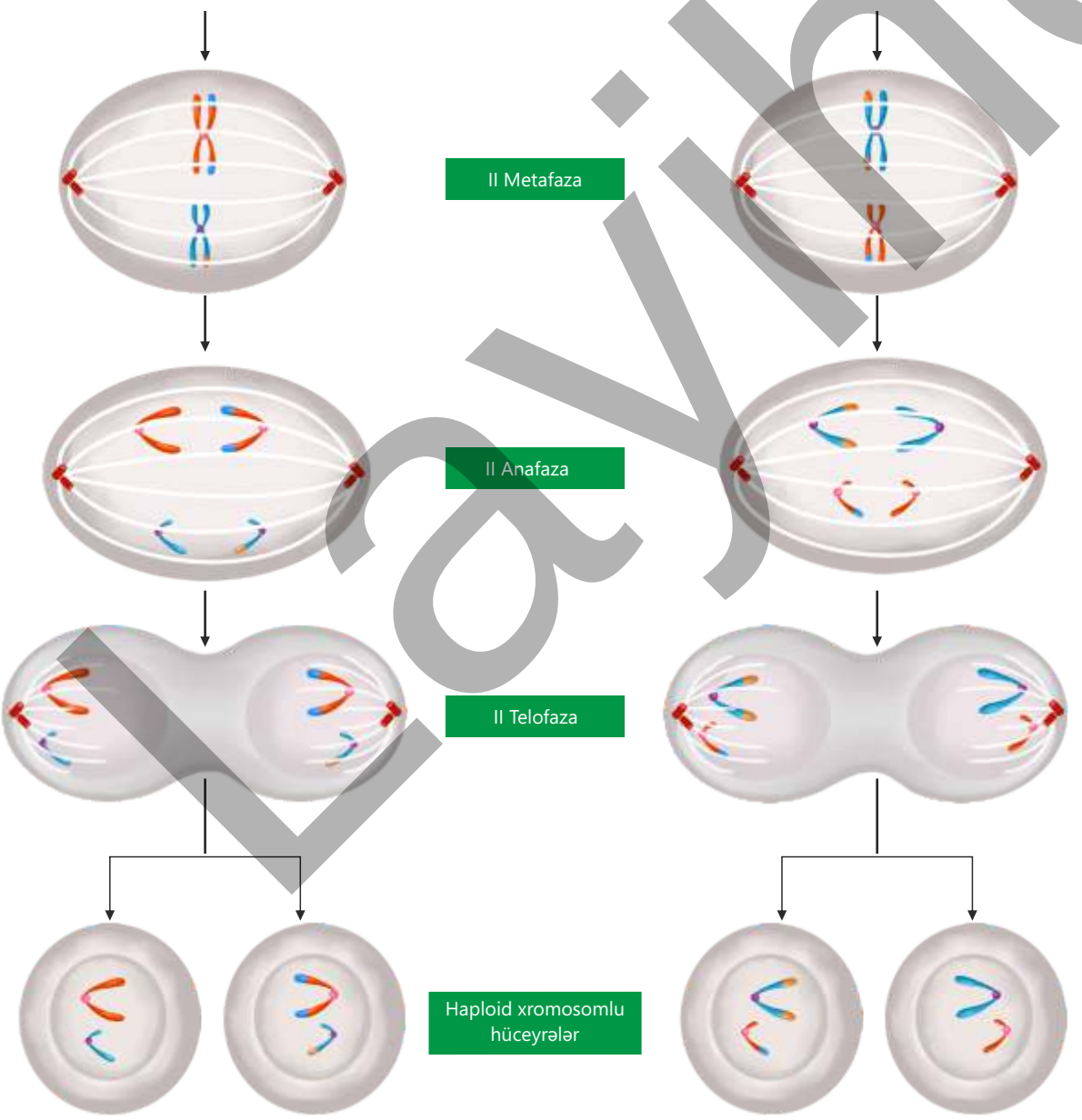
Layihə

Qısa hazırlıqdan sonra meyozun **II profazasında** ikixromatidli xromosomlar sitoplazmada sərbəst yerləşir. Bölünmə vətərləri yaranmağa başlayır.

II metafazada xromosomlar hüceyrənin ekvator xətti boyunca tək-tək düzülür. İkixromatidli xromosomların sentromerinə hər qütbdən bölünmə vətərləri birləşir.

II anafazada bölünmə vətərləri dartılır, xromatidlər ayrılır və qız xromosomlar qütblərə çəkilir. Qütblərdəki qız xromosomlar haploid (n) sayda olur.

II telofazada qütblərdəki xromosomların ətrafında nüvə pərdəsi əmələ gəlir. Sonra isə sitokinez nəticəsində haploid xromosom yığımlı hüceyrələr yaranır.



Layihə

• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

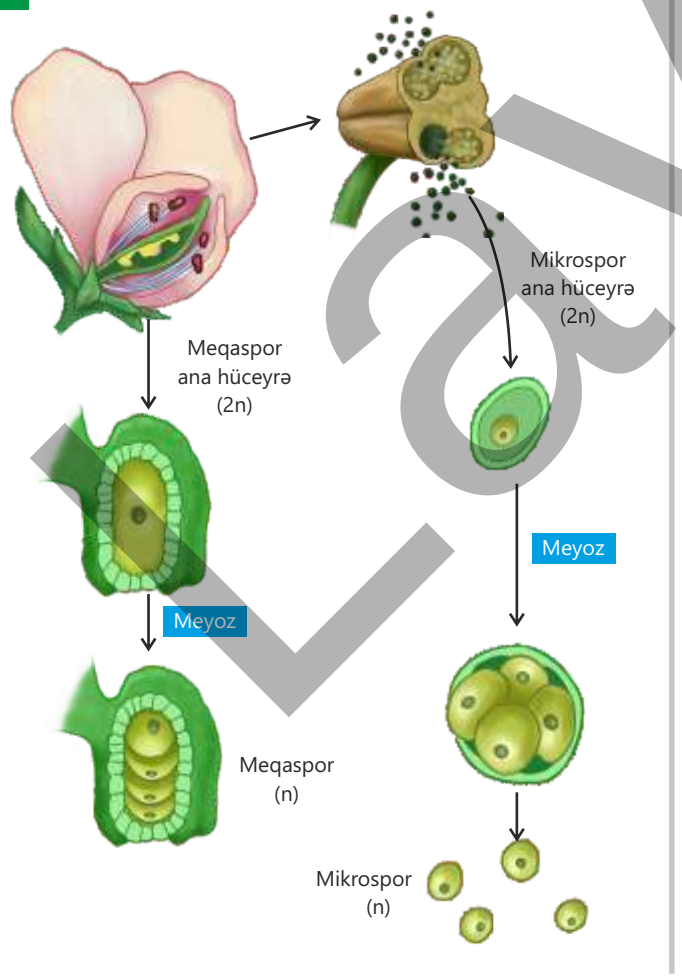
- Meyozun genetik müxtəlifliyə səbəb olmasını necə izah edərdiniz?
- Sizcə, hər bir canlının unikal olmasında meyoz bölünmənin rolu var?

Sporogenez

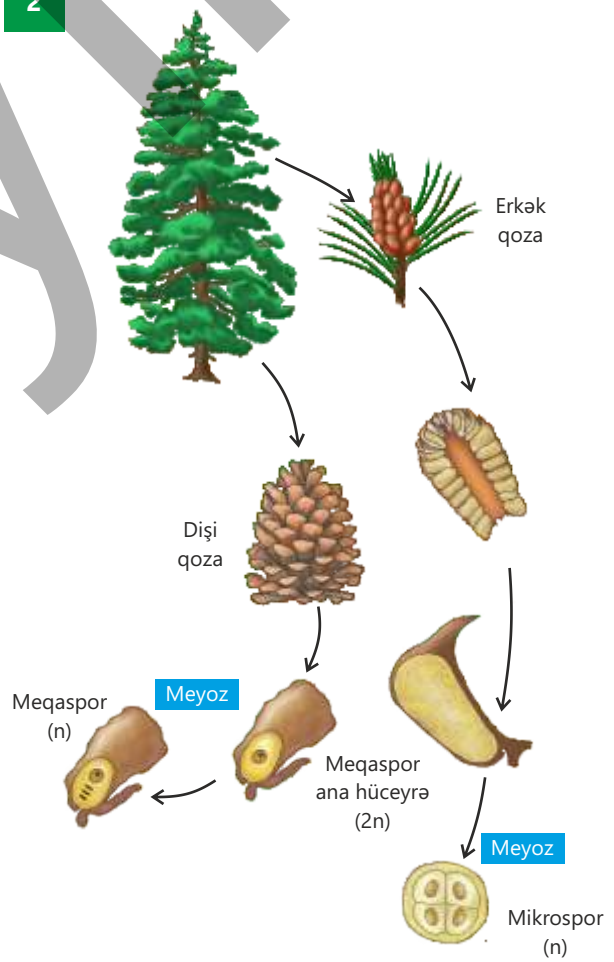
Bitkilərdə qametlər, əsasən, mitoz bölünmə nəticəsində əmələ gəlsələr də, orqanizmin diploid xromosom dəstinin təmin olunması üçün reduksion bölünmə məhz sporogenez zamanı təmin olunur. Sporogenez prosesi zamanı bitkilərdə və bəzi orqanizmlərdə sporlar əmələ gəlir. Bu proses meyoz bölünmə nəticəsində baş verir. Sporogenez zamanı əmələ gələn haploid xromosom dəstli sporlar cücərərək yeni qametofit nəsli formalaşdırır. Göbələklər isə sporlar vasitəsilə çoxalır.

Sporogenez sporofit nəsil ilə qametofit nəsil arasında körpü rolunu oynayır. Sporlar inkişaf edərək qametofitlərə başlanğıc verir. Sporofit nəsil üzərində spor hüceyrələrinin əmələ gəldiyi nəsildir. Qametofit nəsil isə üzərində qametlərin əmələ gəldiyi nəsildir.

1

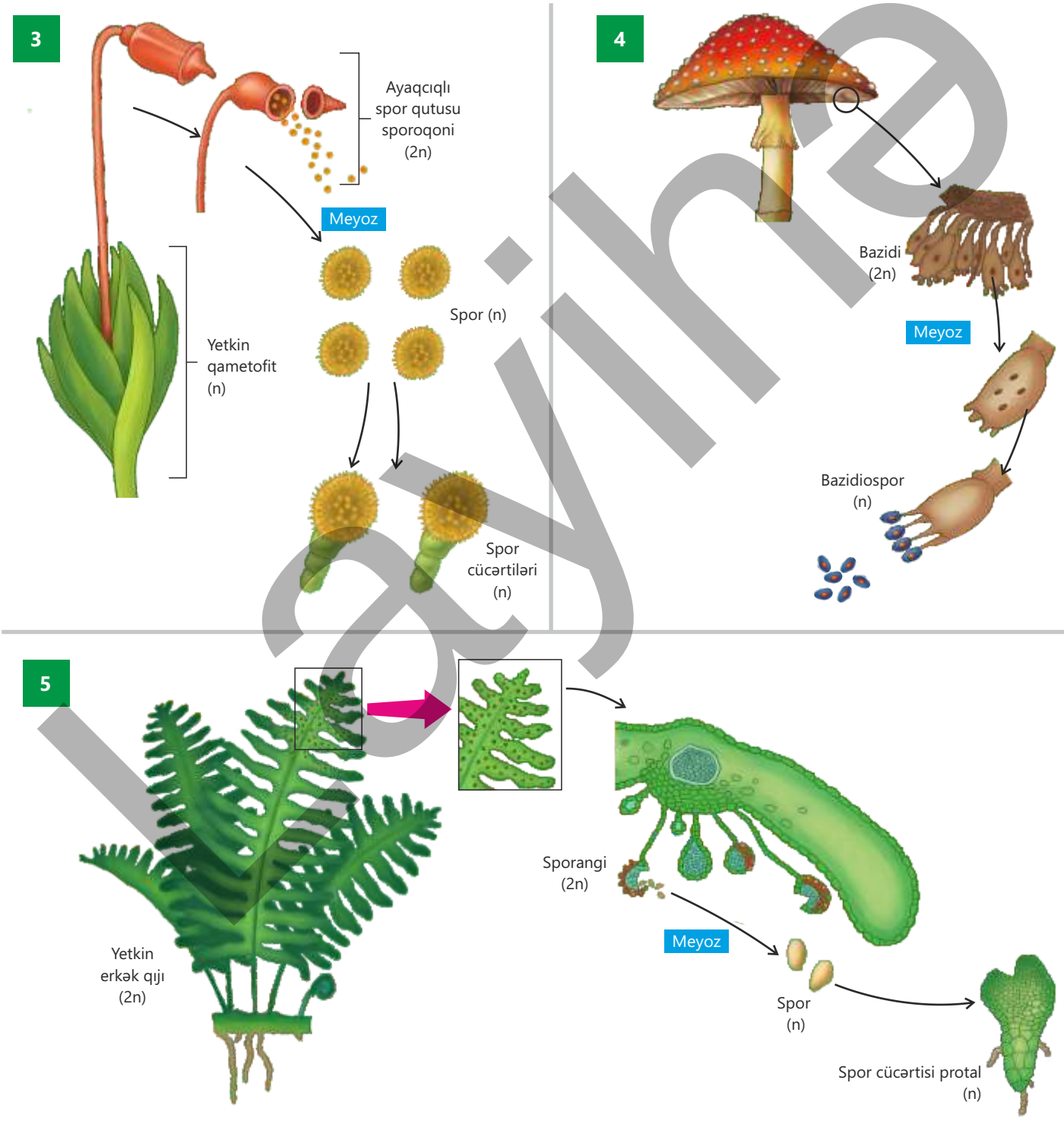


2



Layihə

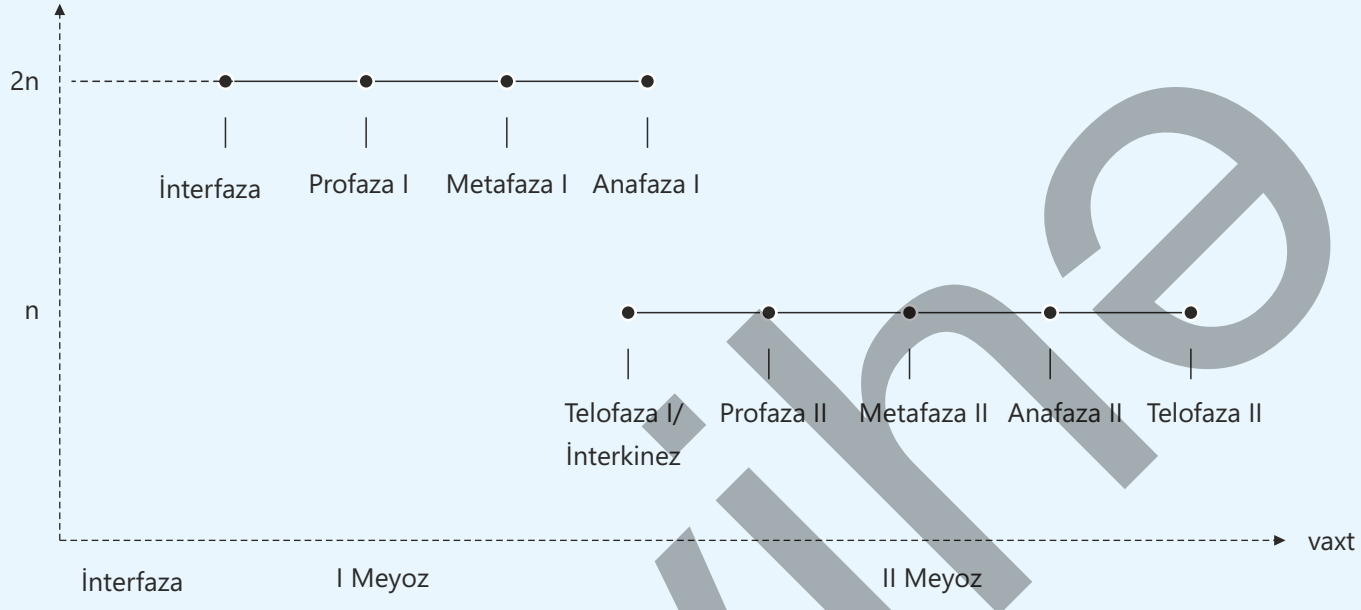
Papaqlı göbələklərdə sporların əmələ gəldiyi struktur **bazidi** adlanır. Bazididə meyoz bölünmə nəticəsində haploid xromosom dəstinə malik sporlar – bazidiosporlar yaranır. Bu sporlar külək və digər amillərin təsiri ilə yayılaraq yeni göbələk fərdlərinin inkişafına səbəb olur. Beləliklə, bazidiosporların əmələ gəlməsi göbələklərin nəsilartırma və həyat dövrünün əsas mərhələsini təşkil edir.



layihə

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Meyoz bölünmənin fazaları və onlara uyğun olaraq hüceyrənin xromosom sayını ifadə edən qrafik təqdim olunmuşdur.



Müzakirə edin:

- **İnterkinez mərhələsində DNT-nin replikasiyasının baş verməməsini necə izah edərdiniz?**
- **Hansı mərhələdə qız xromosomlar əmələ gəlir? Bu xromosomlar digər xromosomlardan hansı xüsusiyyətlərinə görə fərqlənir?**
- **Heyvan orqanizmində meyoz bölünmənin sonunda əmələ gələn hüceyrələrin diferensiasiyası nəticəsində qamet əmələ gəlir. Əmələ gələn qametlərdən birinin xromosom yığımının 2n olduğu müşahidə edilmişdir. Sizcə, meyozun hansı mərhələsi pozulmuş və digər qametlərin xromosom yığımı nə qədər olmuşdur?**
- **Somatik hüceyrəsi 2n = 28 olan orqanizmin meyoz bölünmənin hər bir fazasındakı xromosom və xromatid sayını müəyyən edin.**

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Meyoz bölünmənin əhəmiyyəti nədir?
2. I meyozla II meyozu bir-birindən fərqləndirin.
3. Sporogenez nədir?
4. Çiçəkli bitkilərin inkişaf dövründə sporogenez baş verməzsə, nə baş verər?

Layihə

Canlıların genetik materiallarındakı fərqlilik onlarda irsi dəyişkənliklərə səbəb olur. İnsanda bu dəyişkənliklərə aid ən maraqlı nümunələrdən biri barmaq izləridir. İnsanın barmaqlarında qövs, ilgək və spiral formalı mürəkkəb naxışlar var. Bu naxışların quruluşu hər bir insanda müxtəlifdir və ömür boyu dəyişmir. Adətən, hər insanın irsi xüsusiyyətləri kimi, barmaq izlərinin ümumi quruluşu da fərqlənir. Hətta eyni yumurta əkizləri eyni DNT-yə malik olsalar da, onların da barmaq izləri tamamilə eyni olmur. Bu xırda fərqlər dölün ana bətnində inkişafı zamanı təsadüfi mühit amilləri nəticəsində meydana gəlir.
Barmaq izləri kimi, insanların üz cizgiləri, gözlərinin torlu qişasının naxışı, səslərinin tembri və digər başqa xüsusiyyətləri də fərdi xarakter daşıyır. Bu fərqlər həm irsi amillərin, həm də fərdin inkişafı zamanı müxtəlif mühit amillərinin təsiri ilə yaranır.

Müasir texnologiyada insanların bu fərdi xüsusiyyətləri biometrik göstəricilər kimi istifadə olunur. Biometrik göstəricilər insanları tanımaq və identifikasiya etmək üçün etibarlı vasitədir.
Barmaq izi skanerləri telefon və kompüterlərdə giriş sistemi kimi tətbiq olunur. Üztanıma texnologiyasından isə təhlükəsizlik kameralarında və mobil cihazlarda istifadə edilir. Bank və hərbi sistemlərdə yüksək təhlükəsizlik üçün retina skanerləri tətbiq olunur. Virtual köməkçilərdə və telefon identifikasiyasında səstanıma texnologiyasından istifadə əvəzsizdir.

Legind

Xülasə

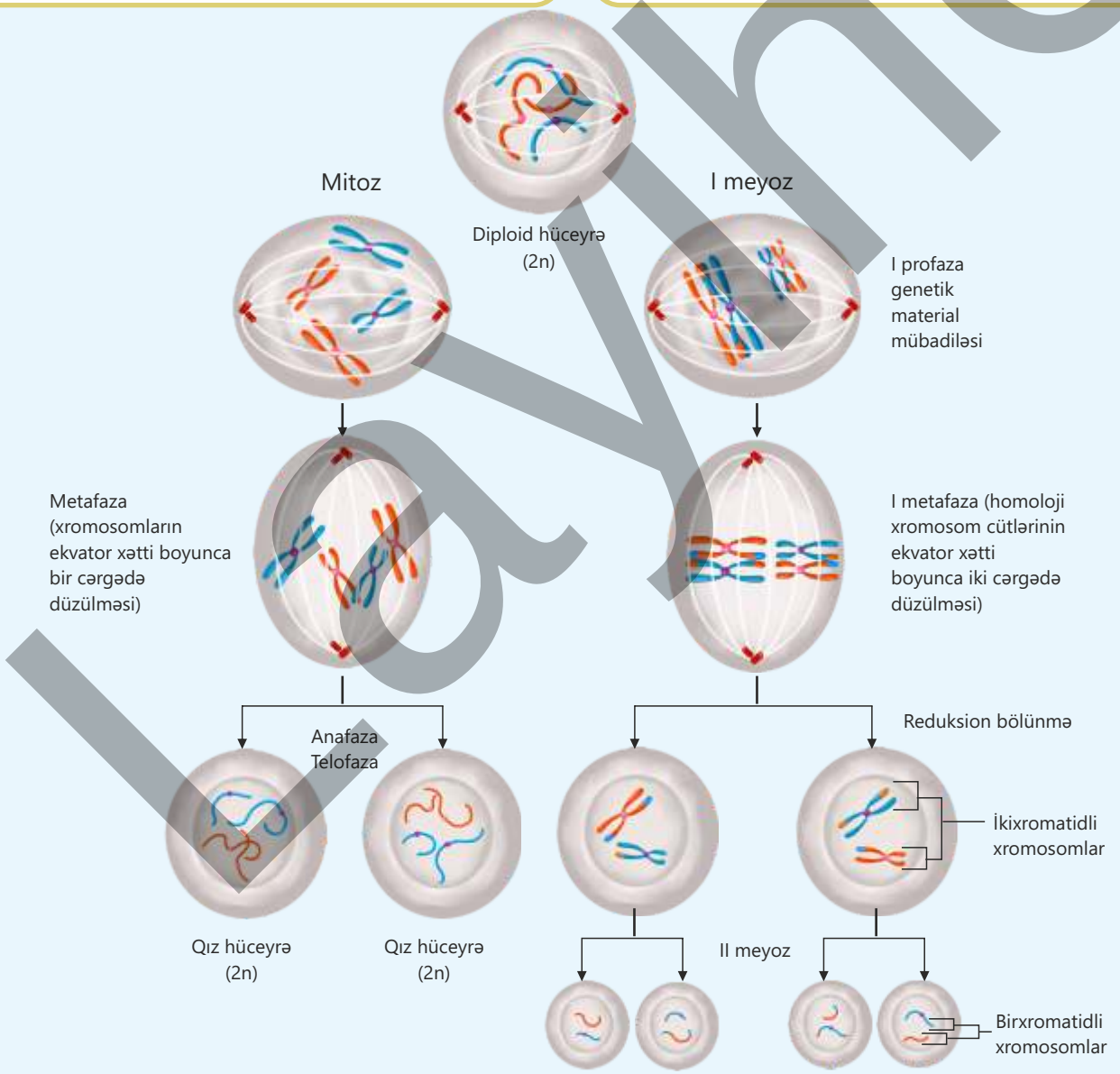
Hüceyrə dövrü

İnterfaza

Bu mərhələdə hüceyrə böyüyür, maddələr mübadiləsi aktivləşir və genetik materialın surəti çıxarılır. İnterfaza mərhələsi ardıcıl baş verən üç əsas dövrə bölünür: G_1, S, G_2.

Hüceyrə bölünməsi. Mitoz. Meyoz

Mitoz hüceyrənin xromosom sayının sabit saxlanmasını təmin edən bölünmə üsuludur.
Meyoz orqanizmin xromosom sayının sabit saxlanmasını təmin edən bölünmə üsuludur.



layihə

Ümumiləşdirici tapşırıqlar

1. Xromosom və xromatid anlayışlarını fərqləndirin, bölünməyən, eləcə də bölünən hüceyrələrdə DNT molekullarının sayı ilə xromosomların sayı arasındakı əlaqəni izah edin.

2. Eyni növün fərdlərində autosom və cinsiyyət xromosomlarının quruluşuna və gen tərkibinə görə oxşarlıq və fərqləri gündəlik həyatdan bir misal üzərində (məsələn, oğlan və qız bacı-qardaş) həm təsvir edin, həm də kariotip anlayışı ilə əlaqələndirin.

3. Tibdə zədələnmiş orqanların (məsələn, qaraciyər) bərpası üçün kök hüceyrələrdən istifadə olunması təklif edilir. Hüceyrə dövrünün mərhələlərini nəzərə alaraq kök hüceyrənin bölünməsi nəticəsində yaranan yeni hüceyrələrin genetik cəhətdən ana hüceyrə ilə eyni olmasının səbəbini izah edin. Bu eynilik orqanizmin bərpası (regenerasiyası) üçün niyə həyati əhəmiyyət kəsb edir?

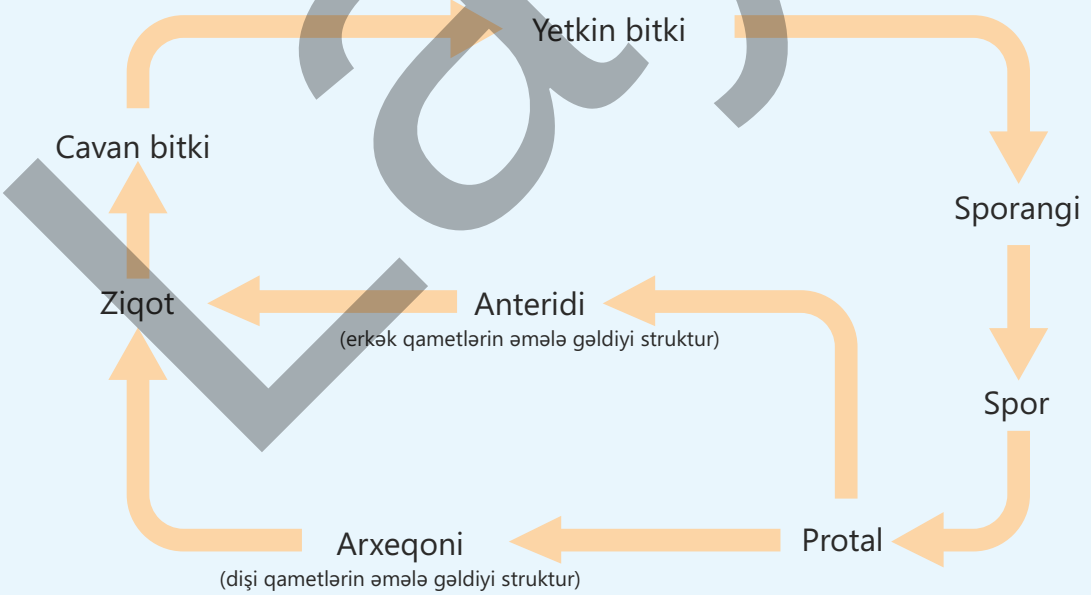
4. Erkək qıjının inkişaf dövrünə aid sxemi təhlil edib sualları cavablandırın.

a. Hər bir strukturun xromosom yığımı nə qədərdir?

b. Strukturlararası baş verən hüceyrə bölünməsini müəyyən edin.

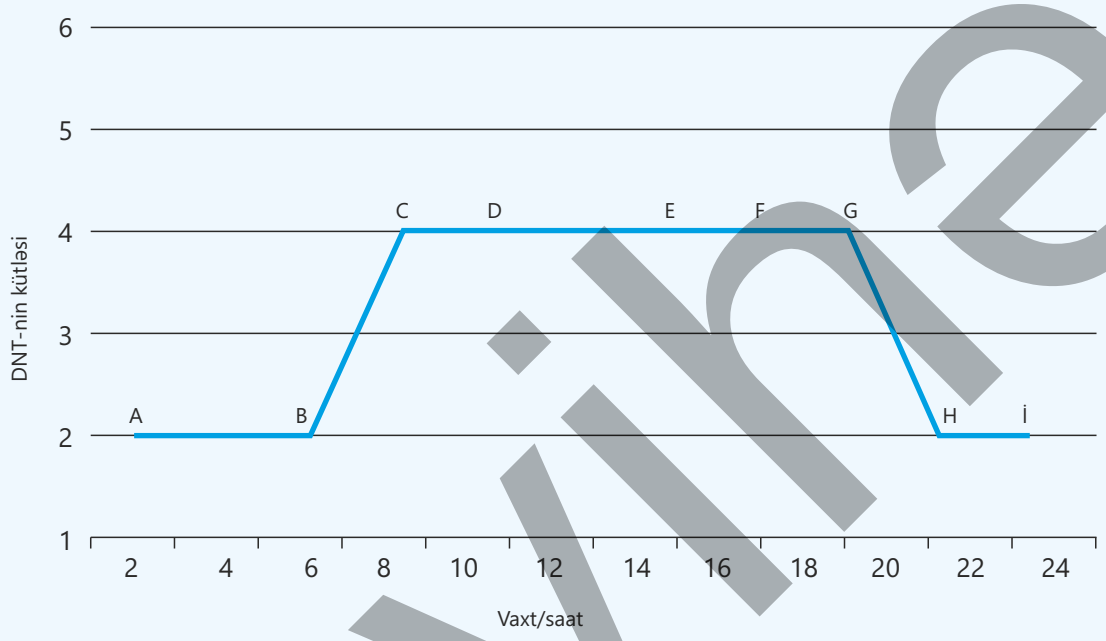
c. Sporofit və qametofit nəsli müəyyən edin.

d. Sizcə, erkək qıjıda üstünlük təşkil edən hansı nəsildir? Fikrinizi əsaslandırın.



layihə

5. Hüceyrə daxilində nüvə DNT-sinin miqdarının zamandan asılı olaraq dəyişdiyini göstərən qrafik təqdim olunmuşdur.



a. Hansı zaman aralıqları interfazanın G_1, S, G_2 dövrlərinə uyğun gəlir?

b. Zaman aralıqları ilə mitozun fazalarını uyğunlaşdırın.

c. Hansı zaman aralığında xromatid sayı ilə xromosom sayı bərabər ola bilər?

d. Hansı aralıqda baş verən proseslərin pozulması əmələ gələn qız hüceyrələrdə xromosom sayının eyniliyinin pozulmasına səbəb ola bilər?

e. Bəzi zaman aralıqlarının digərlərindən çox olmasının səbəbini necə izah edərdiniz?

6. Diploid xromosom dəsti 2n = 14 olan taxıl bitkisi saf toxum almaq üçün öz-özünə tozlandırılmışdır.

a. Alınan toxumun endosperm hüceyrəsinin xromosom sayı nə qədər olar?

b. Toxumun rüşeym hüceyrələrinin mitozun anafazasındakı xromosom və xromatid sayını müəyyən edin.

Layihə

bölmə 7

Təkamül və dəyişkənlik

Canlılar bir-birindən fərqlənir. Bu fərqlər nəsillər boyu yaranan dəyişikliklərin nəticəsidir. Bu dəyişkənlik təbiətdə mühüm rol oynayır, çünki canlıların yaşadıqları şəraitə daha yaxşı uyğunlaşmalarına imkan yaradır. Mühit uzun müddət sabit qalarsa, populyasiyada, əsasən, orta əlamətlər qorunur. Lakin mühit dəyişdikdə yeni əlamətlər daha çox seçilir və bu zaman populyasiya daxilində kəskin fərqlənən qrupların meydana çıxmasına şərait yarana bilər. Bu dəyişikliklər çox uzun zaman ərzində baş verir və "təbii seçmə" populyasiyalarda irsi xüsusiyyətlərin tədricən dəyişməsinə səbəb olur. Nəticədə yeni növlərin əmələ gəlməsinə, eləcə də canlı aləmdə bu gün mövcud olan böyük müxtəlifliklərin formalaşmasına gətirib çıxarır.

- XX əsrin ortalarından kənd təsərrüfatında zərərvericilərə qarşı pestisidlərdən (məsələn, DDT) geniş istifadə olunur. İlk vaxtlar bu maddələr həşəratları kütləvi şəkildə məhv edirdi. Lakin populyasiyada fərdlər arasında irsi dəyişkənlik mövcud olduğuna görə bəzi fərdlərin pestisidlərə qarşı təbii müqavimət xüsusiyyəti var idi. Bir neçə nəsildən sonra populyasiyada müqavimətli fərdlərin sayı artdı. Bu hadisə təbii seçmənin təsirini göstərir: mühitə daha yaxşı uyğunlaşan fərdlər sağ qalır və çoxalır.

- 1. Niyə eyni növə aid fərdlər tamamilə bir-birinə oxşamır?
2. İrsiyyət və mühit amillərinin canlıların əlamətlərinin formalaşmasında hansı rolu var?
3. Modifikasiya dəyişkənliyi niyə növbəti nəsillərə ötürülmür?
4. Təbii seçmə canlıların sağqalma və çoxalma ehtimalını necə dəyişir?

Layihə

Bölmədə öyrənəcəksiniz

- Canlılarda irsi və irsi olmayan dəyişkənlik müşahidə olunur
- İrsi dəyişkənlik nəsildən nəslə ötürülərək təkamül üçün material hazırlayır, irsi olmayan dəyişkənlik isə fərdin konkret mühit şəraitinə uyğunlaşmasına kömək edir
- Modifikasiya dəyişkənliyi mühit amillərinin təsiri ilə əlamətlərdə müəyyən sərhədlər daxilində baş verən və irsən ötürülməyən dəyişkənliklərdir
- Reaksiya norması əlamətin müxtəlif mühit şəraitində göstərə biləcəyi dəyişmə hüdudlarını ifadə edir
- "Təbii seçmə" irsi dəyişkənlik nəticəsində yaranan faydalı əlamətlərin yaşamaq uğrunda mübarizədə qorunub saxlanılmasını və nəsillərə ötürülməsini təmin edərək canlıların mühitə uyğunlaşmasına və təkamülünə səbəb olan əsas hərəkətverici qüvvədir

7.1 Dəyişkənlik

Canlılar daxili və xarici quruluşlarına, fizioloji xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən fərqlənir. Bu müxtəliflik onların fərqli növlərə aid olmaları ilə əlaqədardır.

- **Necə düşünürsünüz, bəs eyni növə aid orqanizmlər arasında da fərqlər müşahidə olunurmu?**
- **Əgər belə fərqlər varsa, onların səbəblərini necə izah etmək olar?**

Açar sözlər dəyişkənlik, variasiya, irsi dəyişkənlik

Yüzlərlə insanı — ailə üzvlərini, dostları, ara-sıra gördüyümüz şəxsləri, hətta məşhurları da tanımaq asandır. Tanıdığımız insanları uzaqdan da seçə bilərik. Bunun səbəbi insanların üz quruluşu, saç forması, göz və dəri rənginin bir-birindən fərqlənməsidir. Həmçinin onların bədən quruluşu, boyu, səsləri və yerimə tərzləri də müxtəlifdir. Hətta bir ailənin daxilində belə tamamilə bir-birinin eyni olan insanlara rast gəlmək mümkün deyil.

Dünyada təxminən 8 milyard insan yaşayır. Hər bir insanın fərdi xüsusiyyətlərə malik olması onu digər şəxslərdən fərqləndirir və bu xüsusiyyətlər onun özünəməxsus, yəni unikal olmasını təmin edir. Növ daxilindəki bu fərqliliklərə **dəyişkənlik** və ya **variasiya** deyilir.

Fəaliyyət

İrsi və irsi olmayan dəyişkənlik

İşin gedişi:

1. Şəkli diqqətlə nəzərdən keçirin.
2. İnsan xüsusiyyətlərinin əksəriyyəti irsiyyət və ətraf mühitin birgə təsiri nəticəsində formalaşır.
3. Qidalanma, Günəş şüaları və idmanın boy, dəri rəngi və qaçış sürəti kimi insan xüsusiyyətlərinə göstərdiyi təsiri müzakirə edin.

Layihə

4. Aşağıda verilən cədvəli dəftərinizə çəkin.
5. İntellekt, barmaq izləri, danışıq dili, dözümlülük, hemofiliya, göz rəngi, boyanmış qara saç, cinsiyyət, boy, dəri rəngi, güc və bədən kütləsi kimi əlamətləri cədvəldə göstərilən uyğun qruplara ayırın.

Qruplar	Əlamətlər
İrsi əlamətlər	
Mühit amillərinin təsiri ilə formalaşan əlamətlər	
İrsiyyət və mühit amillərinin birgə təsiri ilə formalaşan əlamətlər	

Müzakirə edin:

1. Qohumunuz son dəfə gördüyünüz vaxtdan bəri çox böyüyüb. O, saçlarını kəsdirib və saçının rəngini dəyişib. Bu dəyişikliklərə baxmayaraq, siz onu tanıya bildinizmi? Fikrinizi əsaslandırın.

2. Niyə ailə fotoşəkillərində insanlar arasındakı fərqləri tam müəyyən etmək olmur?

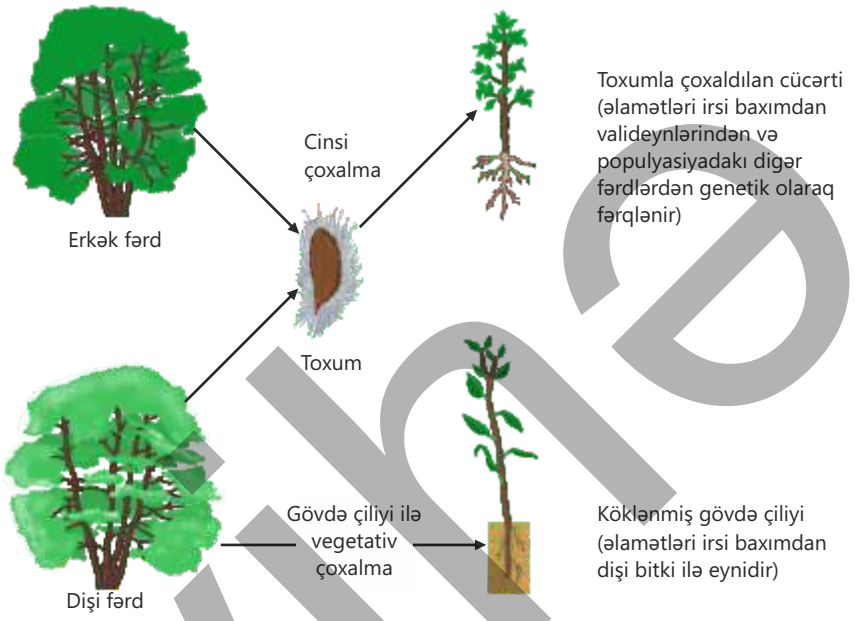
Eyni növə aid fərdlərin əlamətləri onların valideynlərindən aldıqları xromosomlarda yerləşən və növə məxsus genlərin ardıcıllığı ilə müəyyən olunur. Xromosomlarda və ya gen ardıcıllığında baş verən dəyişkənliklər həmin növün fərdləri arasında fərqliliyin yaranmasına səbəb olur. Orqanizmlərdə xromosom və genlərin quruluşunda baş verən dəyişikliklər nəticəsində yeni əlamət və xüsusiyyətlərin əmələ gəlməsi *irsi dəyişkənlik* adlanır.

Meyoz prosesində homoloji xromosomların çarpazlaşması və xromosomların təsadüfi şəkildə qütblərə çəkilməsi yeni gen kombinasiyalarının yaranmasını təmin edir. Bu, irsi dəyişkənlikdir.

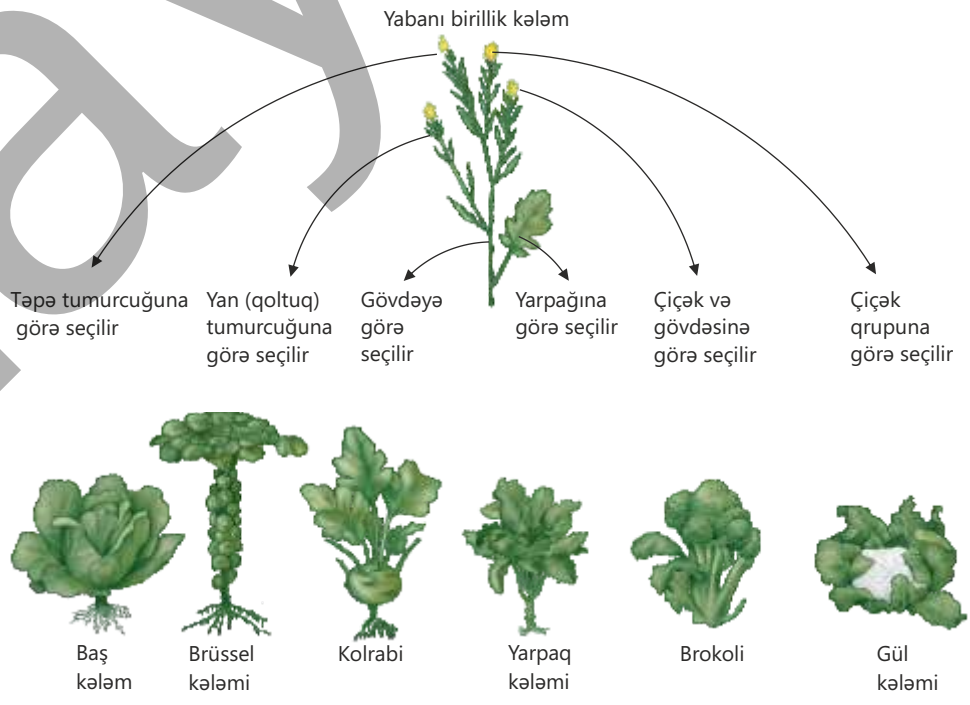
Eyni populyasiyanın fərdləri genlərinə görə müəyyən dərəcədə bir-birindən fərqlənir. Ziqotdan inkişaf edən rüşeym həm ana, həm də ata orqanizmi genlərinin təsiri altında formalaşır. Buna görə də fərdlər bir əlamətinə görə ana orqanizminə, başqa əlaməti ilə ataya, üçüncü əlaməti ilə həm ataya, həm də anaya oxşayaraq aralıq xassəyə malik olurlar.

layihə

Beləliklə, erkək və dişi qametlərin təsadüfi seçilməsi və birləşməsi irsi dəyişkənliyə səbəb olan əsas amillərdən biri hesab olunur.



İrsi dəyişikliklər nəsildən nəslə ötürülür. Onlar həm fərdi inkişaf, həm də insan tərəfindən arzuolunan bir əlamətə görə aparılan süni seçmə üçün əsas material rolunu oynayır.



İrsi dəyişkənliyin müəyyən olunması çox vacibdir. Bu həm fərdləri, həm də növləri bir-birindən ayırmağa kömək edir. Eyni bir növ

Layihə

daxilində rast gəlinən irsi dəyişkənliklər həmin növə aid fərdlərin dəyişən ətraf mühitə daha yaxşı uyğunlaşmasına şərait yaradır. Bu isə növün uzun müddətdə müxtəlif mühitlərə uyğunlaşmasını asanlaşdırır.

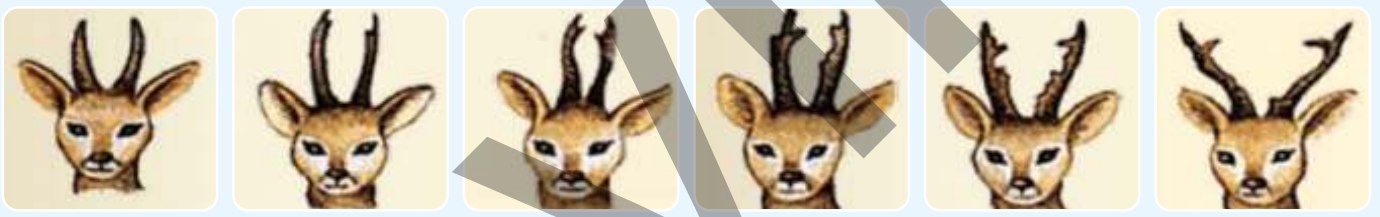
Növlər arasındakı irsi dəyişkənliklər onların təsnif edilməsində istifadə olunur.

• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

Biometrik texnologiyalar vasitəsilə insanları tanımaq üçün fərdi xüsusiyyətlərdən istifadə edilməsi, sizcə, irsi dəyişkənliyin praktik tətbiqinə nümunə sayıla bilərmi? Nə üçün?

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

• Şəkildə təsvir olunan heyvanlar *Sibir cüyürü (Capreolus pygargus)* növünə aiddir. Göründüyü kimi, bu növə aid heyvanların buynuzlarının quruluşunda nəzərəçarpan müxtəliflik mövcuddur.



Müzakirə edin:

1. Sizcə, bu dəyişkənlik hansı səbəblərdən yarana bilər? Hansı amillər buynuzların formasına və ölçüsünə təsir göstərib?

2. Bu dəyişkənliklərin növ üçün hansı üstünlükləri ola bilər? Fikrinizi əsaslandırın.

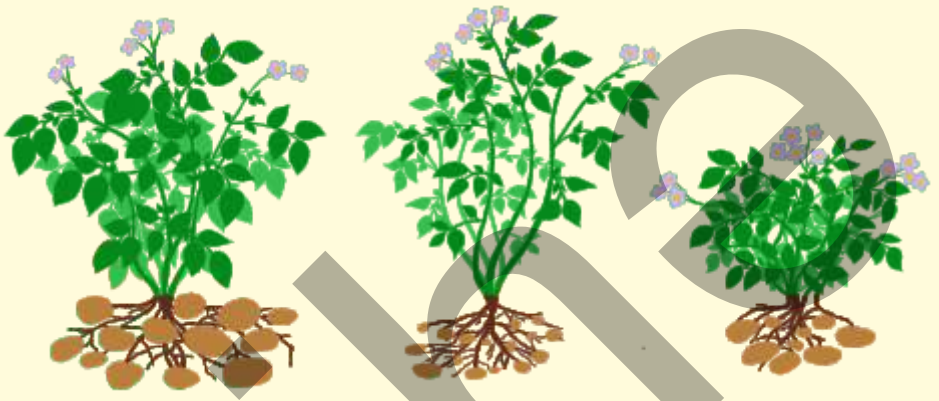
Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Niyə bir növün fərdləri arasında irsi xüsusiyyətlər tamamilə eyni olmur?
2. Ailədaxili oxşarlıqları və fərqləri nəzərə alaraq irsi dəyişkənliyə nümunə göstərin.

Layihə

7.2 Modifikasiya dəyişkənliyi

Eyni kartof bitkisinin gövdə yumrularını müxtəlif mühit şəraitində yetişdirdikdə inkişaf edənlər arasında tamamilə eyni olan iki bitki tapmaq mümkün olmur. Bir neçə həftə sonra görünür ki, bu bitkilər gövdələrinin hündürlüyü, kollanması, kök sisteminin inkişaf dərəcəsi, yarpaq və yumruların sayı, ölçüsü, həmçinin bir sıra digər əlamətlərinə görə bir-birindən fərqlənir.



- **Hər üç bitki eyni kartof bitkisindən alınmasına baxmayaraq, onların xarici görünüşlərindəki fərqlərin yaranmasına səbəb nə ola bilər?**
- **Bu dəyişikliklərin hamısı irsi xarakter daşıyırmı?**
- **Bitkilər eyni mühit şəraitində yetişdirilsəydilər, bu dəyişkənliklər yenə də meydana çıxardımı?**

Açar sözlər modifikasiya dəyişkənliyi, reaksiya norması, variasiya sırası, variasiya əyrisi

Canlılarda bütün əlamətlər irsi olmur. Eyni genlərə malik orqanizmlər müxtəlif inkişaf şəraitində böyüdükdə onların əlamətləri bir-birindən xeyli fərqlənə bilər. Bəzi əlamətlər ətraf mühitin təsiri ilə formalaşır və nəticədə dəyişkənlik yaranır. Ətraf mühit dedikdə yalnız orqanizmi əhatə edən ekoloji mühit nəzərdə tutulmur. Məsələn, insanların məşğul olduqları müxtəlif fəaliyyət növləri, həyat tərzi və qidalanması da orqanizmin inkişafına təsir edən mühüm amillərdəndir.

Orqanizmin genləri dəyişmədən ətraf mühit amillərinin təsiri nəticəsində müəyyən sərhədlər çərçivəsində əlamətlərdə baş verən dəyişkənliklər **modifikasiya dəyişkənliyi** adlanır. Bu dəyişkənliklər irsən növbəti nəsillərə ötürülmür.

Modifikasiya dəyişkənliyinin mühüm xüsusiyyətlərindən biri onun müəyyənliyidir. Çünki mühit amili əlamətlərdə, adətən, proqnozlaşdırıla bilən dəyişkənlik yaradır.

Layihə

Fəaliyyət

Mühit amillərinin dəyişkənliyə təsiri

İşin gedişi:

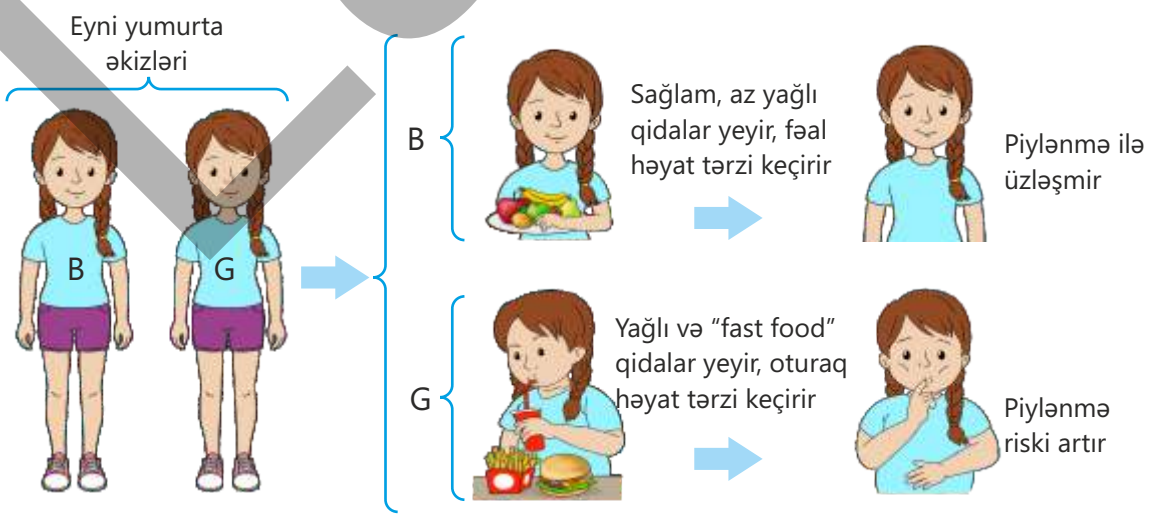
• Aşağıdakı cədvəli doldurun. Müxtəlif mühit amillərinin (işıq, temperatur, su, torpağın tərkibi) kartof bitkisinin hansı əlamətlərinə təsiri ola biləcəyini qeyd edin.

Mühit amili	İşıq	Temperatur	Su	Torpaq
Təsir göstərə biləcəyi əlamətlər				

Müzakirə edin:

1. **Eyni genlərə malik iki orqanizm müxtəlif mühit şəraitində yetişdirildikdə onların hansı əlamətlərinin fərqlənə biləcəyini iki nümunə üzərində izah edin.**
2. **Öz gündəlik həyatınızdan bir nümunə göstərin: ətraf mühitin təsiri ilə dəyişən, lakin irsi xarakter daşımayan hansı xüsusiyyətə maliksiniz?**

İnsanlarda dəyişkənliyə səbəb olan mühit amillərini öyrənmək üçün xüsusilə eyni yumurta əkizlərinin həyat şəraitinin müqayisəsi mühümdür. Eyni yumurta əkizləri eyni cinsə məxsus olur və eyni genləri daşıdıqları üçün onların irsi xüsusiyyətləri də tam oxşardır. Lakin insanın bir çox əlamət və davranışları həm irsiyyətin, həm də mühit amillərinin təsiri ilə formalaşır. Bu səbəbdən əkizlərin müxtəlif şəraitdə yaşaması irsiyyət və mühitin rolunu aydınlaşdırmağa imkan verir. Məsələn, əkizlərdən biri müntəzəm idman edir və sağlam həyat tərzi sürür, digərinin isə həyat tərzi passivdir. Müəyyən vaxtdan sonra onların bədən quruluşu və bəzi əlamətləri fərqlənəcək. Atletik bədən quruluşu üçün uyğun genlər irsi olsa da, müntəzəm məşq və sağlam qidalanma olmadıqda bu xüsusiyyət tam formalaşmır. Əkizlər arasında müşahidə olunan bu fərqlər mühitin təsiri ilə yaranmış, irsi olmayan dəyişkənliyi göstərir. Beləliklə, modifikasiyanın dərəcəsi təsir edən amilin gücü və müddəti ilə bağlıdır. Məsələn, skelet əzələlərinin inkişafı məşqin intensivliyindən, dəridə melaninin miqdarı isə Günəş şüalarının təsir müddətindən asılıdır.



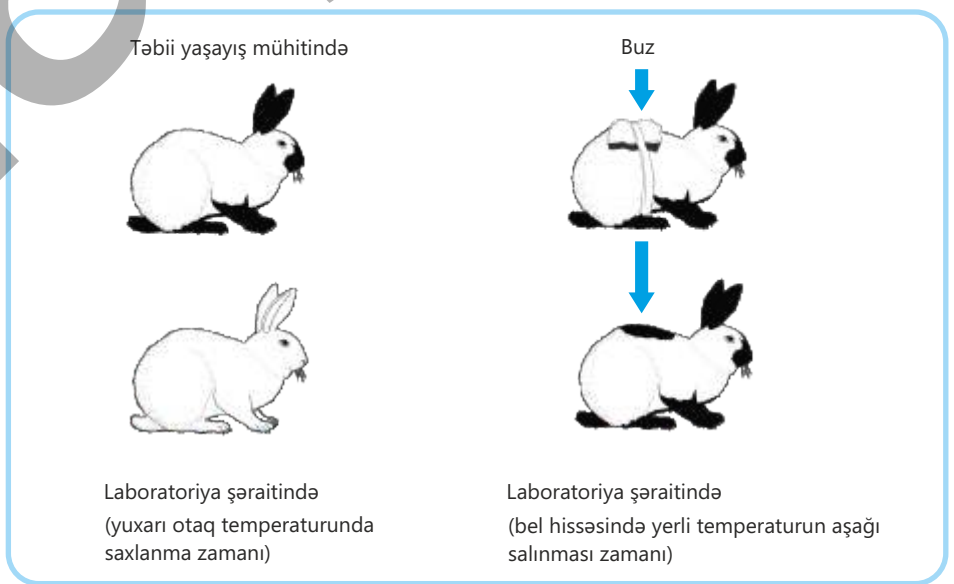
Layihə

Bonsay üsulu ilə yetişdirilən bitki

Braziliyada təbii şəraitdə bitki

Müəyyən mühit şəraitinin təsiri altında eyni növ bitkilərin bütün fərdləri bir-birindən çiçəkləmə vaxtı, meyvələrin ölçüsü və yetişməsi, quraqlığa davamlılıq və digər xüsusiyyətlərinə görə fərqlənir. Məlumdur ki, eyni bitki sortları əlverişli iqlim şəraitində, yaxşı gübrələndikdə, suvarıldıqda və kifayət qədər işıqlandırıldıqda yaxşı kollanır və bol məhsul verir. Məsələn, bonsay üsulu ilə yetişdirilən bitki təbii şəraitdə böyüyən ağacla eyni genlərə malikdir. Lakin dibçəkdə və kiçik məkanda yetişdirildikdə köklərinin böyüməsi məhdudlaşır. Ağacın kiçik olmasına genlər səbəb deyil. Bitki kifayət qədər işıq, su və mineral almazsa, böyüməsi də məhdud olur. Bu, ətraf mühitin təsiri altında eyni istiqamətdə və oxşar tərzdə baş verən dəyişkənliyə nümunədir.

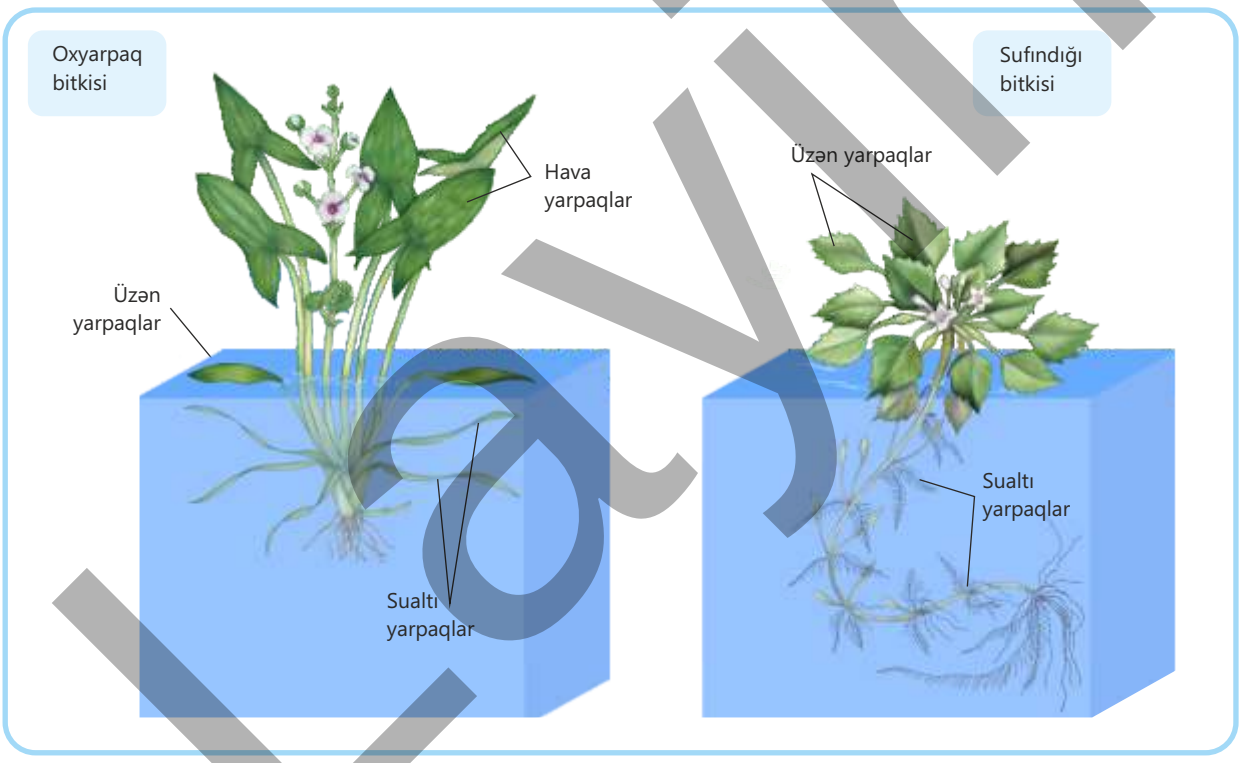
Modifikasiya dəyişkənlikləri kütləvi (qrup) xarakter daşıyır. Bu, ətraf mühit dəyişdikdə irsi cəhətdən oxşar olan bütün fərdlərdə əlamətlərin eyni istiqamətdə dəyişməsi deməkdir. Qidanın miqdarı və keyfiyyəti, iqlim və həyat şəraitindəki dəyişikliklər eyni növə aid heyvanların da bədən, baş və ayaq ölçülərində, dərilərinin qalınlığında, tük örtüklərinin rəngi, uzunluğu və sıxlığında, eləcə də davranışlarında dəyişkənliklərin yaranmasına səbəb olur. Məsələn, bəzi məməlilərdə xarici mühit temperaturuna uyğun olaraq tük örtüyünün rəngində dəyişkənlik baş verə bilər. Bu zaman genlər deyil, əlamət dəyişilir. Məsələn, Qornostay adadovşanları cinsinə aid heyvanların gövdəsində yüksək temperatur şəraitində ağ, aşağı temperaturda (0°C-yə yaxın) isə qara tüklər əmələ gəlir. Bu xüsusiyyət, demək olar ki, irsi xarakter daşıyır.



Layihə

Modifikasiya dəyişkənliyi çox vaxt geri dönən prosesdir. Mühit dəyişdikdə genlər sabit qalır, yalnız əlamətlər müəyyən sərhədlər daxilində dəyişir. Orqanizm əvvəlki şəraitə qaytarıldıqda həmin əlamətlər də əvvəlki vəziyyətinə qayıdır. Məsələn, saxlanma və yemləmə şəraiti yaxşı olduqda heyvanların kütləsi artır, qida çatışmazlığı zamanı isə azalır. Birhüceyrəli yaşıl evqlen uzun müddət az işıqlanan şəraitdə qaldıqda rəngini itirir. Bunun səbəbi xloroplastlarda xlorofilin tədricən dağılması və orqanizmin heterotrof qidalanmaya keçməsidir. Normal işıqlanan şəraitə qayıtdıqda isə həm evqlenin yaşıl rəngi, həm də orqanizmdə fotosintez prosesi yenidən bərpa olunur.

Modifikasiya dəyişkənliyinin əhəmiyyəti ondan ibarətdir ki, o, canlıların genlərini dəyişdirmədən onların müxtəlif xarici amillərə uyğunlaşmasına şərait yaradır. Bu dəyişkənlik populyasiya fərdlərinin uyğunlaşmasını asanlaşdırır və onların dəyişən ətraf mühit şəraitində yaşamasına kömək edir.

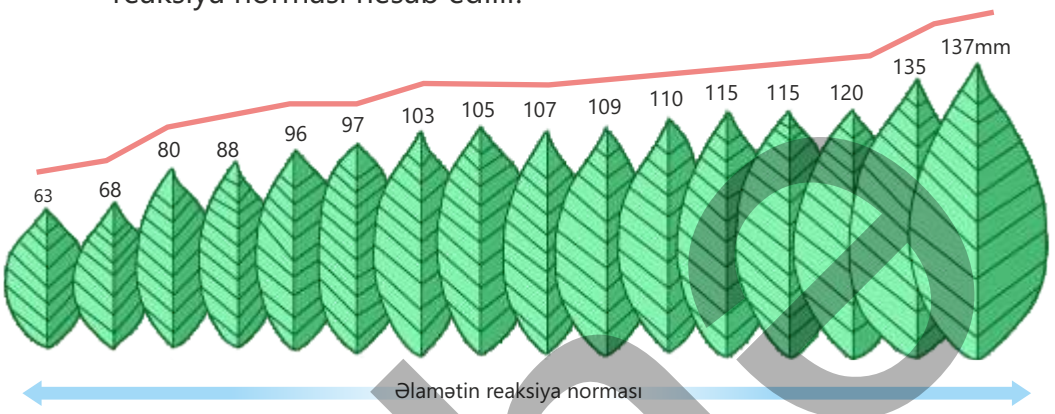


Reaksiya norması. Dəyişkənliyin statistik qanunauyğunluqları

Bir əlamətin modifikasiya dəyişkənliyinin sərhədləri – ən yüksək və ən aşağı dəyərləri arasında diapazonu onun **reaksiya norması** adlanır. Bitkinin çiçəklərinin forması və ölçüsü, eritrositlərin diametri, heyvan südünün yağlılığı nisbətən dar reaksiya norması sayılır.

Layihə

Bitkinin gövdəsinin hündürlüyü, yarpaqların uzunluğu və sayı, heyvanların bədən kütləsi, insanların boyu kimi əlamətlər isə geniş reaksiya norması hesab edilir.



Ölçülə bilən kəmiyyət əlamətlərindəki dəyişkənlik qanunauyğunluqlarını müəyyən etmək üçün müxtəlif statistik metodlardan, o cümlədən **variasiya sırası** və **variasiya əyrisinin** qurulmasından istifadə olunur. Məsələn, təsadüfi seçilmiş bir məktəbdə eyniyaşlı şagirdlərin sayını müəyyənləşdirib onların boylarını artan ardıcıllıqla düzdükdə variasiya sırası əldə edilir.

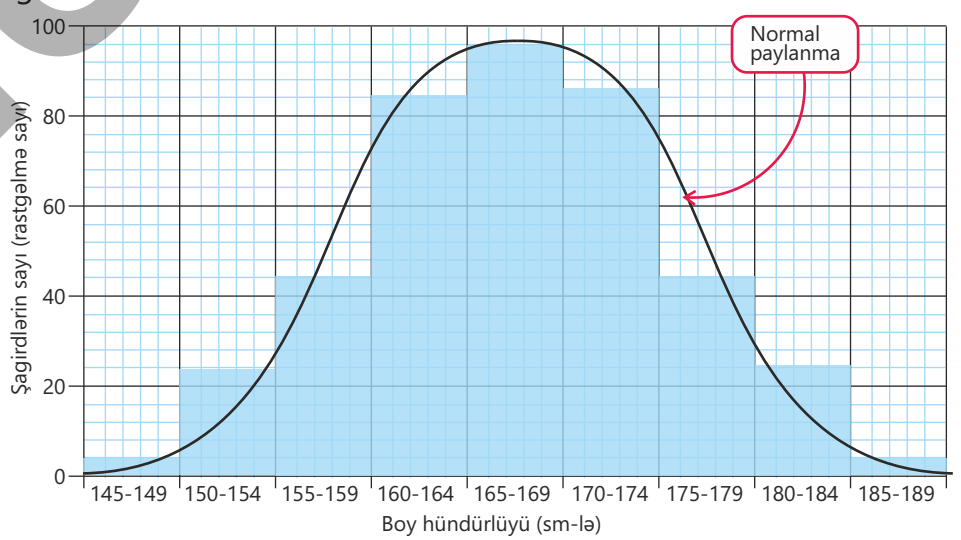
Şagirdlərin boy hündürlükləri (variant, sm-lə)	V	145-149	150-154	155-159	160-164	165-169	170-174	175-179	180-184	185-189
Şagirdlərin sayı (rastgəlmə sayı, nəfər)	p	4	20	44	84	96	88	48	24	8

• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

Əlamət reaksiya normasından kənara çıxa bilərmi? Nə üçün?

Reaksiya norması nə qədər genişdirsə, orqanizmin dəyişkən mühit şəraitinə uyğunlaşmaq və yaşamaq qabiliyyəti də bir o qədər yüksək olur.

Əlamətlərin rastgəlmə tezliyi qrafik şəkildə variasiya əyrisi ilə də göstərilə bilər.



Layihə

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Oxuduğunuz sinifdə qızların, yaxud oğlanların boylarını və ayaqqabı ölçülərini müəyyən edərək variasiya sırasını və variasiya əyrisini qurun.

Müzakirə edin:

1. Bu əlamətlərdən hansılar geniş və dar reaksiya normasına malikdir?

2. Bu əlamətlərin orta həddini hesablayın.

3. Sizcə, insanlarda boy hündürlüyü ilə ayaq uzunluğunun ölçüsü arasında qarşılıqlı asılılıq varmı? Fikrinizi əsaslandırın.

4. Necə düşünürsünüz, insanın boyu ilə birlikdə dəyişə bilən daha hansı bədən ölçüləri var?

5. Nə üçün geyim istehsalçıları insanın boyunu bildikdə onun digər bədən ölçülərini də müəyyən dərəcədə təxmin edə bilirlər?

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Modifikasiya dəyişkənliyi irsi dəyişkənlikdən nə ilə fərqlənir?
2. Reaksiya norması nəyi ifadə edir?
3. Modifikasiya dəyişkənliyi və reaksiya normasının bir-birindən fərqini müqayisə edin.
4. Hansı əlamətlər dar, hansılar isə geniş reaksiya normasına malikdir?

A	Toxumun kütləsi	B	Buğdada sünbülcüklərin miqdarı
C	Göz rəngi	D	Qoyunlarda yunun uzunluğu

5. Sinif yoldaşlarınıza aid variasiya sırasına baxaraq hansı boy qruplarında daha çox şagird olduğunu təhlil edin.
6. Geyim istehsalçılarının insanın boyuna uyğun onun digər bədən ölçülərini təxmin etməsi nə dərəcədə etibarlıdır? Fikrinizi əsaslandırın.

Layihə

7.3 Təbii seçmə

Çarlz Darvin səyahətləri zamanı çoxsaylı müşahidələr aparmış, flora və fauna haqqında nümunələr toplamışdır. O, Sakit okeandakı Qalapaqos adalarında yaşayan birəbitdənlərin dimdik forması və quruluşundakı dəyişkənlikləri öyrənmişdir.

- **Şəkildəki birəbitdənlərin dimdikləri niyə fərqli formadadır?**
- **Sizcə, birəbitdənlərin dimdik formalarındakı dəyişikliklər irsi xarakter daşıyır?**
- **Sizcə, dimdik quruluşunun müxtəlifliyi birəbitdənlərin sağqalma və çoxalma ehtimalını necə dəyişir?**

Açar sözlər təbii seçmə, hərəkətverici seçmə, stabilləşdirici seçmə, dizruptiv seçmə

Canlıların yaşadıqları mühit şəraiti müxtəlif səbəblərdən daim dəyişir. Populyasiyada fərdlər tutduqları sahədə yaşamaq və zəruri olan resurslardan istifadə etmək uğrunda davamlı rəqabət aparır. Ətraf mühit şəraitinə daha yaxşı uyğunlaşanlar sağ qalır, uyğunlaşa bilməyənlər isə rəqabətdə uduzaraq məhv olur. Məsələn, tozağacı qarışcası kəpənəyinin qanadları üzərindəki xalların forması və rəngi fərqlidir. Bu kəpənəklərin tünd rəngdə olmasını təmin edən xüsusi genlər mövcuddur. 1850-ci illərdə Böyük Britaniyanın Mançester şəhərində rast gəlinən həmin kəpənəklərin əksəriyyətinin qanadları açıqrəngli idi. 1895-ci ildə rast gəlinən bu kəpənəklərin 98%-nin qanadları tündrəngli olmuşdur. Həmin

Layihə

dövrdə şəhərdə çoxlu sənaye fabriklərinin fəaliyyət göstərməsi havanın çirklənməsinə səbəb olmuş, binaların və ağac gövdələrinin səthi hislə örtülərək qaralmışdır. Nəticədə açıqrəngli kəpənəklər qaralmış səthlərdə daha asan seçilir və quşlar tərəfindən məhv edilirdi. Mühitdə daha az nəzərə çarpan tündrəngli kəpənəklər isə daha çox sağ qalır və çoxalırdı. Bu səbəbdən populyasiyada onların sayı getdikcə artdı.

Beləliklə, ətraf mühit müəyyən faydalı irsi dəyişkənlikləri təbii şəkildə "seçir" və bu əlamətlər növbəti nəslə ötürülür. Təbii seçmə müəyyən irsi əlamətlərə malik, mühitə daha yaxşı uyğunlaşan fərdlərin bu xüsusiyyətlərə görə digərlərinə nisbətən daha çox sağ qalması və döllü nəsil verməsi prosesidir.

Fəaliyyət

Təbii seçmə amilləri

İşin gedişi:

1. Təbii seçmə prinsiplərinə əsaslanaraq təqdim olunan hər bir ssenarini təhlil edin.
2. Müxtəlif heyvan qruplarının yaşadığı adada hansı heyvanın sağqalma ehtimalının daha yüksək olduğunu müəyyən edin.

1-ci ssenari	2-ci ssenari
Adada tez-tez quraqlıq olur və bu zaman mənbələrdə su qıtlığı yaranır. Hansı heyvanın sağqalma ehtimalı daha yüksəkdir?	Adaya yeni bir yırtıcı gəlib və o, parlaq rəngli lələkləri olan quşları daha tez ovlayır. Hansı quşların sağqalma ehtimalı daha yüksəkdir?
• Özünü təmin etmək üçün suya ehtiyacı çox olan iri herbivor • Suya olan tələbatını bitkilər hesabına təmin edən kiçik məməli • Su axtararaq digər adalara köç edən quş • Su içmədən uzun müddət yaşaya bilən sürünən	• Başqa müdafiə mexanizmləri olmayan, amma parlaq rəngli lələkləri olan quşların • Lələkləri solğun rəngli və sürətli uçma qabiliyyəti olan quşların • Parlaq rəngli lələkləri və zəhərli əti olan quşların • Lələk örtüyü ətraf mühitdən seçilməyən quşların

Müzakirə edin:

1. **Sürünənlərin su içmədən uzun müddət yaşaya bilmələri onların hansı davranış və quruluş uyğunlaşmaları ilə əlaqədar ola bilər?**
2. **Əgər adaya süni şəkildə yeni su mənbələri gətirilsə, təbii seçmə prosesi necə dəyişər?**
3. **Maskalanma və ya digər müdafiə xüsusiyyətlərinin irsi olması populyasiyanın gələcək nəsillərinə necə təsir göstərir?**

Layihə

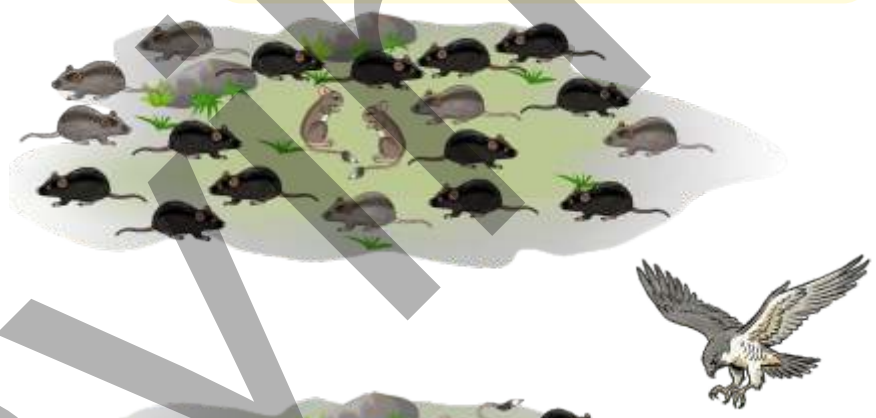
İşıq, temperatur, su və torpaq kimi abiotik mühit amilləri orqanizmlərə birbaşa, yaxud dolayı təsir göstərir. Bu amillər müəyyən hallarda populyasiyanın say artımını məhdudlaşdıra bilir. İqlim amillərinin sutkalıq və mövsümi dəyişməsi populyasiya daxilində fərdlər arasında rəqabəti daha da gücləndirir. Orqanizmlərin yaşaması üçün zəruri olan qida, su, Günəş enerjisi, hava, ərazi və sığınacaq məhdud resurslardır. Eyni növə aid fərdlərin bu resurslara tələbatı və onları əldə etmək üsulları isə oxşardır. Orqanizmlər arasında baş verən qarşılıqlı təsirlər həm növdaxili, həm də növlərarası mübarizəni kəskinləşdirir.

Məhdud resurslar və təsirlər

Ətraf mühitdəki məhdud resurslar, yırtıcılar və xəstəliklər populyasiyanın say artımına təsir edir.

Çoxalmanın intensivliyi

Əgər populyasiyalarda orqanizmlərin artımı tənzimlənməzsə, onlar həddindən artıq çoxalar və müəyyən müddət sonra həmin ərazidə yaşaya biləcəyindən daha çox nəsil yaranar.



Növdaxili rəqabət

Populyasiya daxilində fərdlər eyni ekoloji tələbatlara malik olduqlarına və eyni yaşayış mühitini paylaşdıqlarına görə onların arasında rəqabət daha kəskin olur.

Rəqabətdə üstünlük

Resurslar uğrunda rəqabətdə üstünlük qazanan fərdlər sağ qalır və daha çox nəsil verir. Zəif olanların isə yaşamaq və çoxalmaq ehtimalı azalır.

Təbii seçmənin nəticəsi

Müəyyən müddətdən sonra mövcud yaşayış şəraitinə daha yaxşı uyğunlaşan fərdlərin çoxluq təşkil etdiyi yeni qrup əmələ gələ bilər.

Layihə

Məsələn, bitkilər eyni ərazi və eyni resurslar (işıq, su, mineral maddələr) uğrunda rəqabət aparır. Heyvanlarda isə eyni sığınacaq və dişilərdən ötrü rəqabət, yırtıcıların ov uğrunda mübarizəsi və qurbanların yırtıcılardan xilas olmağa çalışması bioloji rəqabətin başlıca formalarına aiddir.

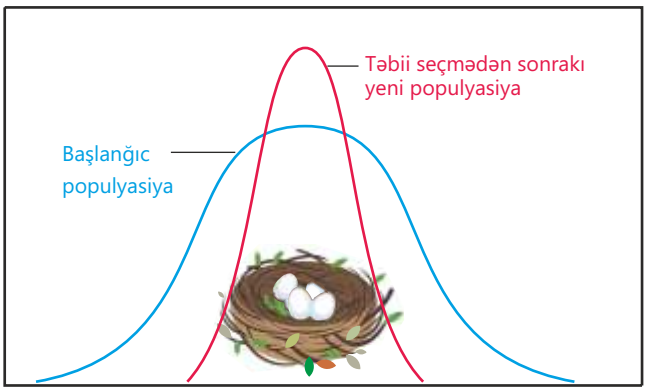
Rəqabət şəraitində orqanizmlərdən biri digərindən intensiv çoxalmaqla, daha çox Günəş enerjisi qəbul etməklə, özünü müdafiə etməklə, temperatur dəyişikliklərinə və zərərli təsirlərə qarşı dözümlü olmaqla üstün olur.

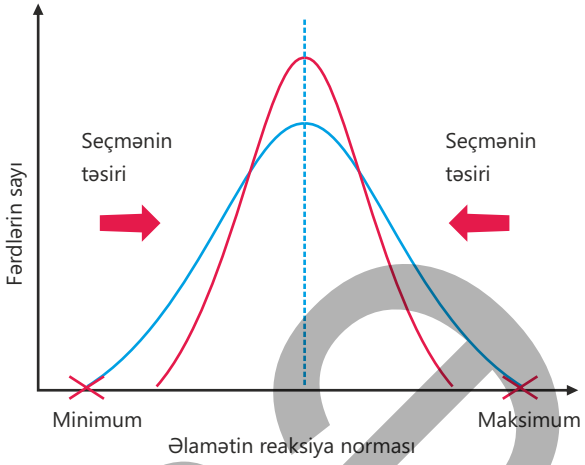
Nəticədə növ üçün faydalı irsi dəyişkənliklərə malik, mövcud mühit şəraitinə daha tez və daha yaxşı uyğunlaşan, nəsilvermə qabiliyyəti yüksək olan fərdlər "seçilir", uyğunlaşa bilməyən fərdlər isə bu mübarizədə məhv olur. Beləliklə, abiotik və biotik amillərlə qarşılıqlı təsir təbii seçmənin əsasını təşkil edir.

Ətraf mühit şəraitindən asılı olaraq təbii seçmə müxtəlif istiqamətlərdə təsir göstərib fərqli təkamül nəticələrinə səbəb ola bilər. Amma nisbətən sabit mühit şəraitində təbii seçmə populyasiyada böyük və əhəmiyyətli dəyişikliklərə səbəb olmur. Belə hallarda orqanizmlər mövcud mühitə yaxşı uyğunlaşdığına görə təbii seçmə əlamətlərin orta qiymətlərinin saxlanmasına üstünlük verir. Normadan kənara çıxan əlamətlər isə tədricən məhv olur. Məsələn, nisbətən sabit mühitdə yaşayan şəfəq quşunun populyasiyalarında fərdlər, adətən, orta hesabla dörd yumurta qoyur. Bu say valideynlərin balaları kifayət qədər qida ilə təmin etməsinə və onların yetkinlik yaşına qədər sağ qalmasına imkan verir. Beş və ya daha çox yumurta qoyulduqda isə valideyn fərdlər bütün balaları lazımi səviyyədə qidalandıra bilmir, bu da balaların zəifləməsinə, yaxud tələf olmasına səbəb olur. Digər tərəfdən bir–üç yumurta qoyularsa, balaların yırtıcılar və ya digər təhlükələr nəticəsində məhvolma ehtimalı artır, nəslin davamlılığı risk altına düşür. Bu səbəbdən dörddən az, yaxud çox yumurta qoyan şəfəq quşları daha az sağ qalır və çoxala bilmir. Nəticədə populyasiyada, əsasən, orta sayda yumurta qoyan fərdlər sağ qalır.

Təbii seçmənin bu forması **stabilləşdirici seçmə** adlanır. Stabilləşdirici seçmə reaksiya normasının daralmasına səbəb olur və populyasiyada əlamətlərin uzun müddət dəyişmədən sabit qalmasını təmin edir.

Layihə

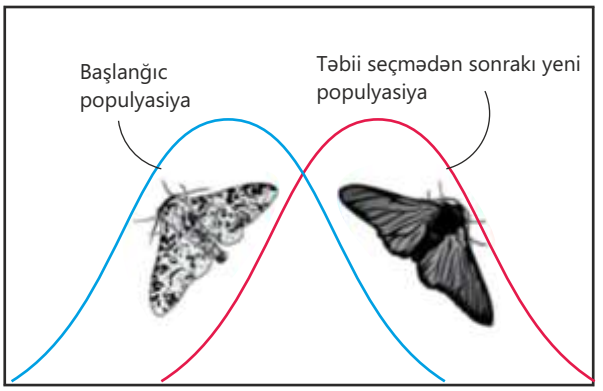


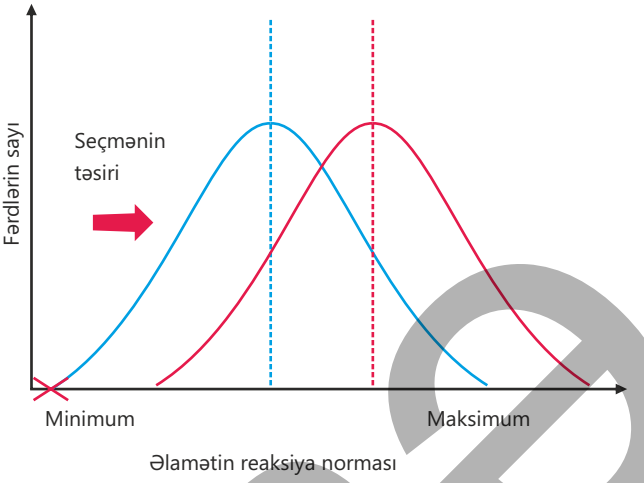


Lakin mühit şəraiti dəyişdikdə orqanizmlərin mövcud formasının və ya əlamətlərinin əksəriyyəti yeni şərait üçün ən uyğunu olmaya bilər. Bu zaman populyasiya tədricən yeni şərtlərə uyğunlaşır və təbii seçmə həm əlamətlərin orta qiymətini, həm də onların bütün reaksiya normasını müəyyən bir istiqamətə doğru dəyişir. Bəzi əlamətlər güclənir, bəziləri isə zəifləyir. Mühitdə baş verən dəyişikliklərə uyğun olaraq populyasiyada yeni əlamətlər üstünlük qazanır və zamanla möhkəmlənir. Bunun nəticəsində əlamətlər üçün yeni reaksiya norması formalaşır. Məsələn, sənaye şəhərlərində tozağacı qarışcası kəpənəklərinin populyasiyasında olduğu kimi. Təbii seçmənin bu formasına **hərəkətverici seçmə** deyilir. Yeni əmələ gələn əlamətlər populyasiyanın fərdləri üçün orta həddə çatdıqda isə stabilləşdirici seçmə fəaliyyətə başlayır və bu əlamətlərin sabit qalmasını təmin edir.

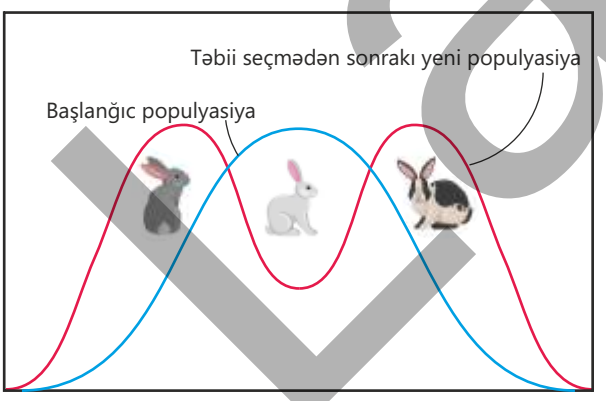
Hərəkətverici seçməyə başqa bir misal bakteriyalarda antibiotiklərə qarşı müqavimətin inkişafıdır. Bakterial xəstəliklərin müalicəsində antibiotiklərin uzun müddət və nəzarətsiz istifadəsi bakteriya populyasiyalarında seçmənin təsirini artırır. Məsələn, qızılı stafilokok bakteriyalarının populyasiyasında bəzi fərdlər uzunmüddətli istifadə olunan metisilin antibiotikinin təsirinə qarşı davamlı olur. Antibiotik istifadə olunmadıqda bu bakteriyalar digər bakteriyalarla eyni şəraitdə yaşayır. Lakin antibiotik tətbiq edildikdə populyasiyanın böyük hissəsi məhv olur, yalnız antibiotikə davamlı olan bakteriyalar sağ qalır. Sağ qalan bu bakteriyalar isə çoxalaraq yeni nəsil əmələ gətirir. Nəticədə zaman keçdikcə bakteriya populyasiyasının böyük hissəsi antibiotikə qarşı davamlı olur. Beləliklə, hərəkətverici seçmə nəticəsində populyasiyanın əlamətləri və genetik tərkibi müəyyən bir istiqamətdə dəyişir.

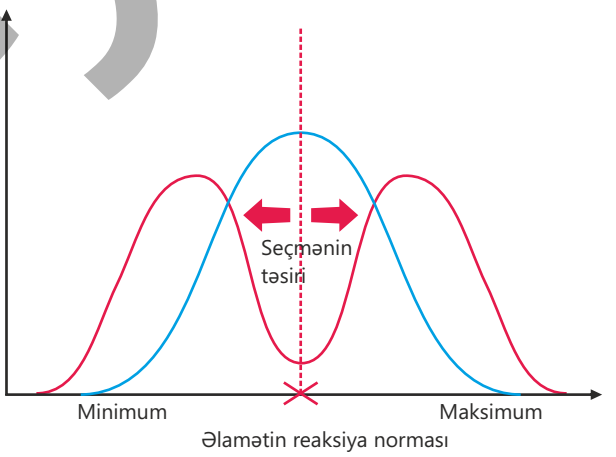
Layihə





Bəzi hallarda mühit şəraiti dəyişdikdə xarici görünüşünə və əlamətlərinə görə bir-birindən fərqlənən fərdlər yaşamaq və çoxalmaq baxımından üstünlük qazanır. Məsələn, Himalay dovşanı populyasiyasında tünd-boz və bozumtul tüklü fərdlər qayalıq ərazilərdə daha yaxşı maskalana bildikləri üçün daha çox yaşama şansı əldə edirlər. Belə hallarda təbii seçmə əlamətin orta formalarını (məsələn, ağ tüklü dovşanları) məhv edir, lakin kəskin fərqlənən fərdlərin yaşamasına şərait yaradır. Nəticədə populyasiya həmin əlamətə görə iki və ya daha çox qrupa parçalanır. Təbii seçmənin bu formasına **dizruptiv seçmə** deyilir. Dizruptiv seçmə növdaxili müxtəlifliyin artmasına səbəb olur.





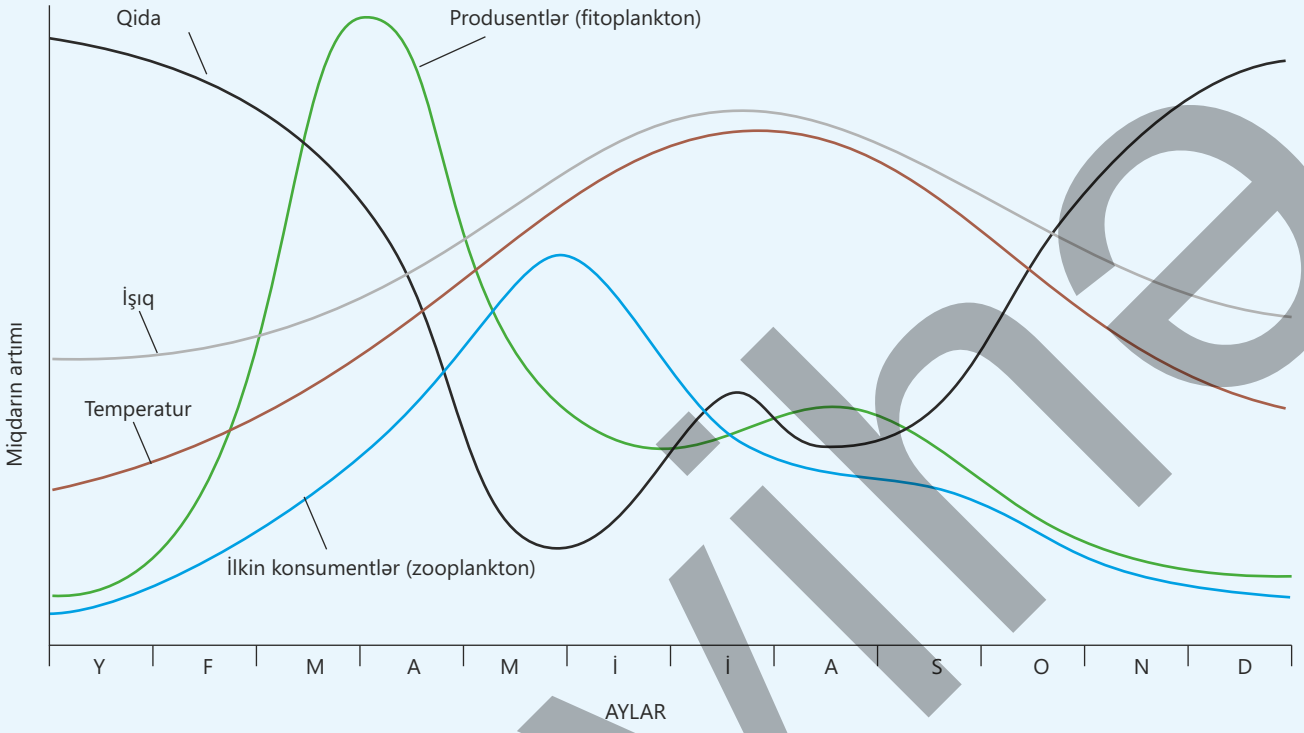
Layihə

• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

Tropik adada dimdik formaları müxtəlif olan quşlara rast gəlinir. Hansı fərdlər daha çox sağ qalacaq? Nə üçün?

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Mülayim və mövsümi iqlimə malik bölgədəki şirin su gölündə aparılmış tədqiqatın nəticələrini nəzərdən keçirin.



Müzakirə edin:

1. **May – iyun aylarında işıq və temperatur əlverişli olmasına baxmayaraq, fitoplanktonların sayı niyə sürətlə azalır? Bu azalma populyasiyada hansı fərdlərin sağ qalmasına və çoxalmasına təsir göstərir? Proses hansı seçməyə – stabilləşdirici, hərəkətverici, yoxsa dizruptiv seçməyə bənzəyir?**
2. **Oktyabr ayında göldə qida maddələrinin artmasının əsas ehtimal olunan mənbəyi nədir? Bu artımın yeni fərdlərin sağ qalmasına təsiri necə olur və hansı təbii seçmə formasına uyğun gəlir?**

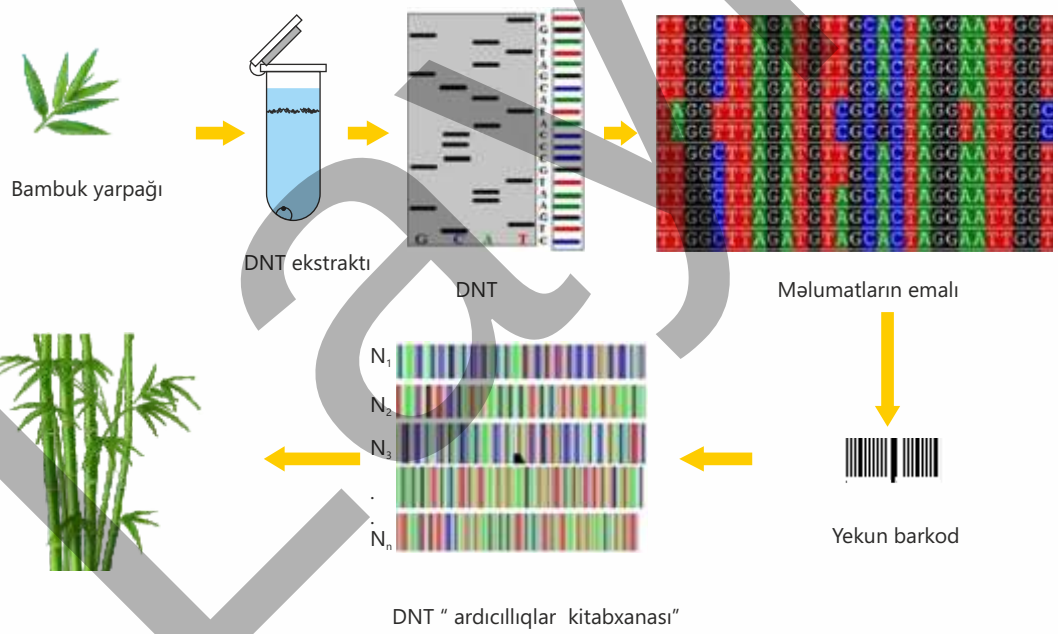
Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Stabilləşdirici, hərəkətverici və dizruptiv seçmələrin əsas fərqləri hansılardır?
2. Mühitdə şərait dəyişdikdə populyasiyada hansı fərdlər yaşamaq və çoxalmaq baxımından üstünlük qazanır? Bu proses populyasiyanın gələcək inkişafına necə təsir göstərir?
3. Orqanizmlərin reaksiya normasının daralması nə deməkdir və hansı seçmə forması ilə əlaqəlidir?

Layihə

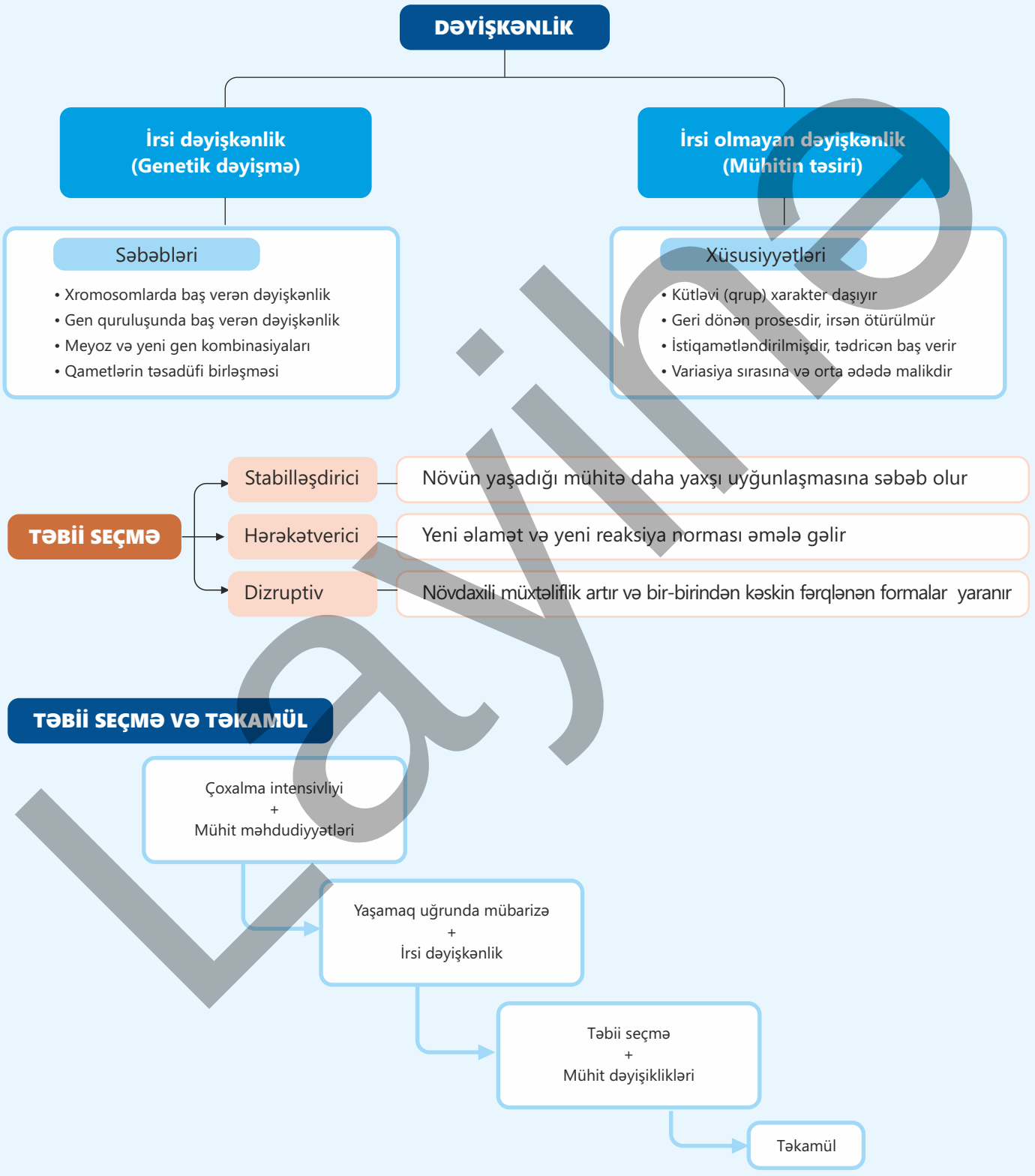
DNT ardıcıllığındakı irsi dəyişkənliklərə əsaslanan müxtəliflik xüsusi üsullarla – DNT barkodlama və barmaq izi vasitəsilə müəyyən edilə bilər. Növlər arasındakı bu irsi dəyişkənliklər tədqiqatçılara çox oxşar görünən canlı növlərini də bir-birindən ayırmağa imkan verir.

DNT barkodlaması müəyyən gen sahəsindən qısa və standart DNT ardıcıllığının təhlili əsasında növlərin müəyyənləşdirilməsi, həmçinin təsnif edilməsi üsuludur. Seçilmiş DNT ardıcıllığı (A, T, C, G nukleotidləri) hər bir növ üçün xarakterik olan və supermarketlərdə satılan məhsulların üzərindəki "barkod"a bənzəyir. Barkod necə ki məlumatın texniki vasitələrlə rahat və tez oxunmasına şərait yaradırsa, DNT barkodlaması da naməlum DNT ardıcıllığını məlum "ardıcıllıqlar kitabxanası" ilə müqayisə edərək orqanizmin sürətli və dəqiq tanınmasını təmin edir. Bu üsul naməlum bitki, heyvan və göbələk növlərinin müəyyən edilməsində, həmçinin ekosistemlərdə biomüxtəlifliyin monitorinqində geniş istifadə olunur.



Layihə

Xülasə



Layihə

Ümumiləşdirici tapşırıqlar

1. Düzgün cavabı (✓) işarələyin.

İfadələr	Doğru	Yanlış
İnsanın bütün əlamətləri irsən ötürülür.		
Uşağın göz rəngi valideynlərindən birinin göz rəngindən fərqli ola bilər.		
İrsi əlamətlər genlər tərəfindən idarə olunur.		
Ətraf mühit insanın kütləsinə təsir göstərir.		
Dəri rəngi sırf irsi bir əlamətdir.		
Nəsillər xüsusiyyətləri yalnız bir valideyndən miras alırlar.		

2. Verilmiş əlamətləri qruplaşdırın.

a. Yaraların sağalma sürəti

b. İnsanların fiziki bacarıqları

c. Bitkilərdə məhsuldarlıq

d. Buğda dəninin rəngi

e. Noxud toxumunun hamar və ya qırışıq forması

f. Heyvanlarda davranış dəyişiklikləri

g. Hemofiliya (qanın laxtalanmaması) xəstəliyi

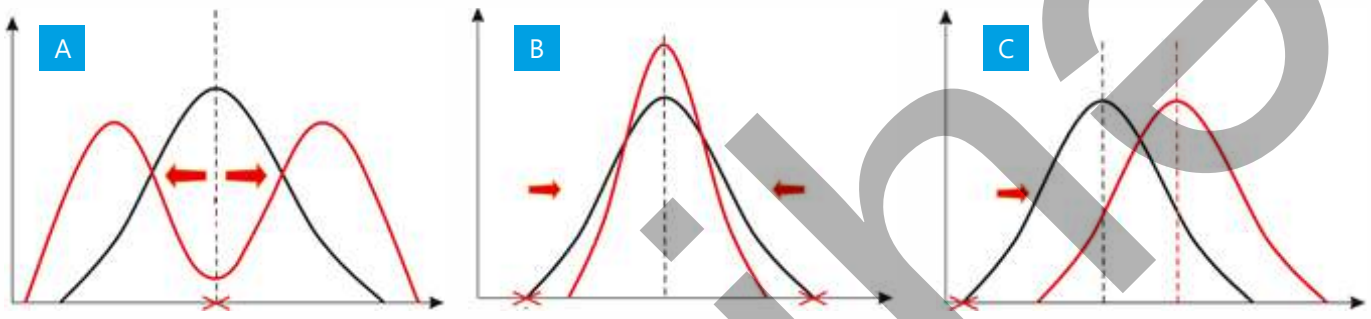
h. Kəpənəklərdə qanadların rəngi və naxışı

İrsi dəyişkənlik	Modifikasiya dəyişkənliyi
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Layihə

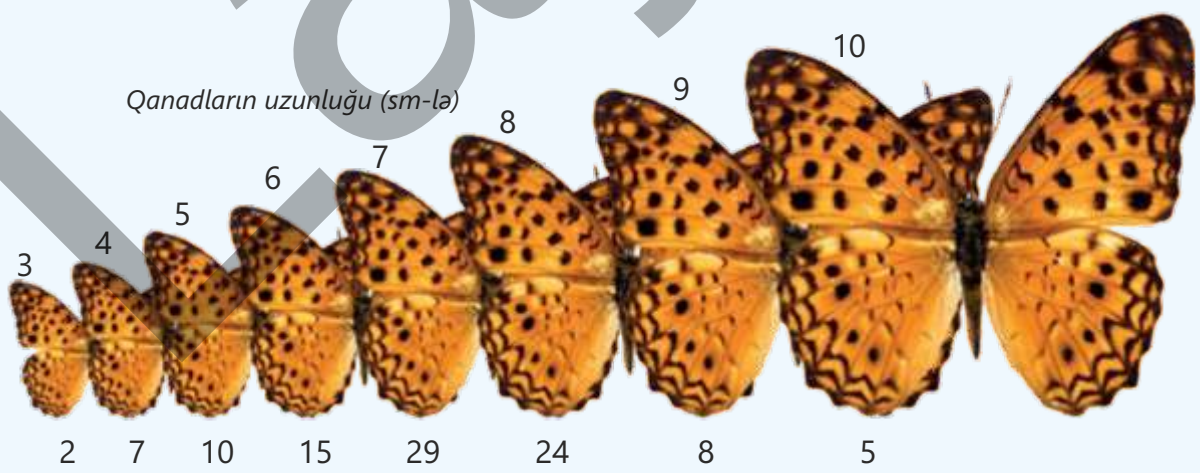
3. *Su hövzəsində digər balıqların körpələri qida baxımından az olduqda durnabalığı körpələrinin daha sürətlə böyüyən fərdləri özlərindən kiçik həmcinsləri ilə qidalanaraq daha yaxşı inkişaf edir. Bu şəraitdə digər fərdlər isə yalnız planktonla qidalandıqları üçün kiçik ölçüdə qalır.*

Bu populyasiyaya təsir edən təbii seçmə formasının sxematik təsviri hansı qrafiklə göstərilməlidir? Düzgün cavabı müəyyən edin. Fikrinizi əsaslandırın.



4. Verilmiş kəpənək populyasiyası üçün qanadların uzunluğu əlamətinin variasiya əyrisini qurun və $M = \frac{\Sigma(V \cdot P)}{n}$ düsturundan istifadə edərək modifikasiya dəyişkənliyinin (variasiyada əlamətin) orta qiymətini hesablayın.

M – orta ədəd
V – qanadların uzunluğu
P – bu uzunluqda qanadların rastgəlmə sayı
n – populyasiyada fərdlərin ümumi sayı
Σ – cəm işarəsi



layihə

bölmə 8

İnsan fəaliyyəti və ətraf mühit

İnsan fəaliyyəti nəticəsində atmosfer, su hövzələri və quru ekosistemləri müxtəlif mənfi təsirlərə məruz qalır. Atmosferin çirklənməsi havanın tərkibində zərərli maddələrin artmasına, iqlim dəyişikliyinə və canlıların sağlamlığı üçün təhlükə yaranmasına səbəb olur. Su hövzələri çirkləndikdə içməli su ehtiyatları azalır və su ekosistemlərində yaşayan canlıların həyatı üçün təhlükə yaranır. Quru ekosistemlərinin çirklənməsi isə meşələrin qırılması, bioloji parçalanmayan plastik tullantıların toplanması və turizmin nəzarətsiz inkişafı nəticəsində torpağın münbitliyinin azalmasına, növlərin məhv olmasına, eroziya və daşqınların artmasına gətirib çıxarır. Bütün bu proseslər ekosistemlərin tarazlığını pozur və insan həyatına birbaşa təsir göstərir.

- 1932–1968-ci illərdə Yaponiyanın Minamata şəhərində ən ciddi su çirklənməsi hadisəsi baş vermişdir. Kimya zavodunun civə tərkibli tullantıları körfəzə axıdılmışdır. Çirklənmiş dəniz məhsulları ilə qidalanan dəniz canlıları və insanlar ağır civə zəhərlənməsinə məruz qalmışlar. Nəticədə minlərlə insanın əzələ və sinir sistemi zədələnmiş, görmə və nitq pozuntuları yaranmış, hadisə zamanı 2000-dən artıq insan həyatını itirmişdir.

1. Atmosferin çirklənməsi iqlim dəyişikliyi ilə hansı şəkildə əlaqəlidir?
2. Su hövzələrinə atılan sənaye və məişət tullantıları uzun müddət hansı ekoloji problemlərə səbəb olar?
3. Quru ekosistemlərinin məhv olması insan və digər canlılar üçün hansı ağır nəticələri yarada bilər?

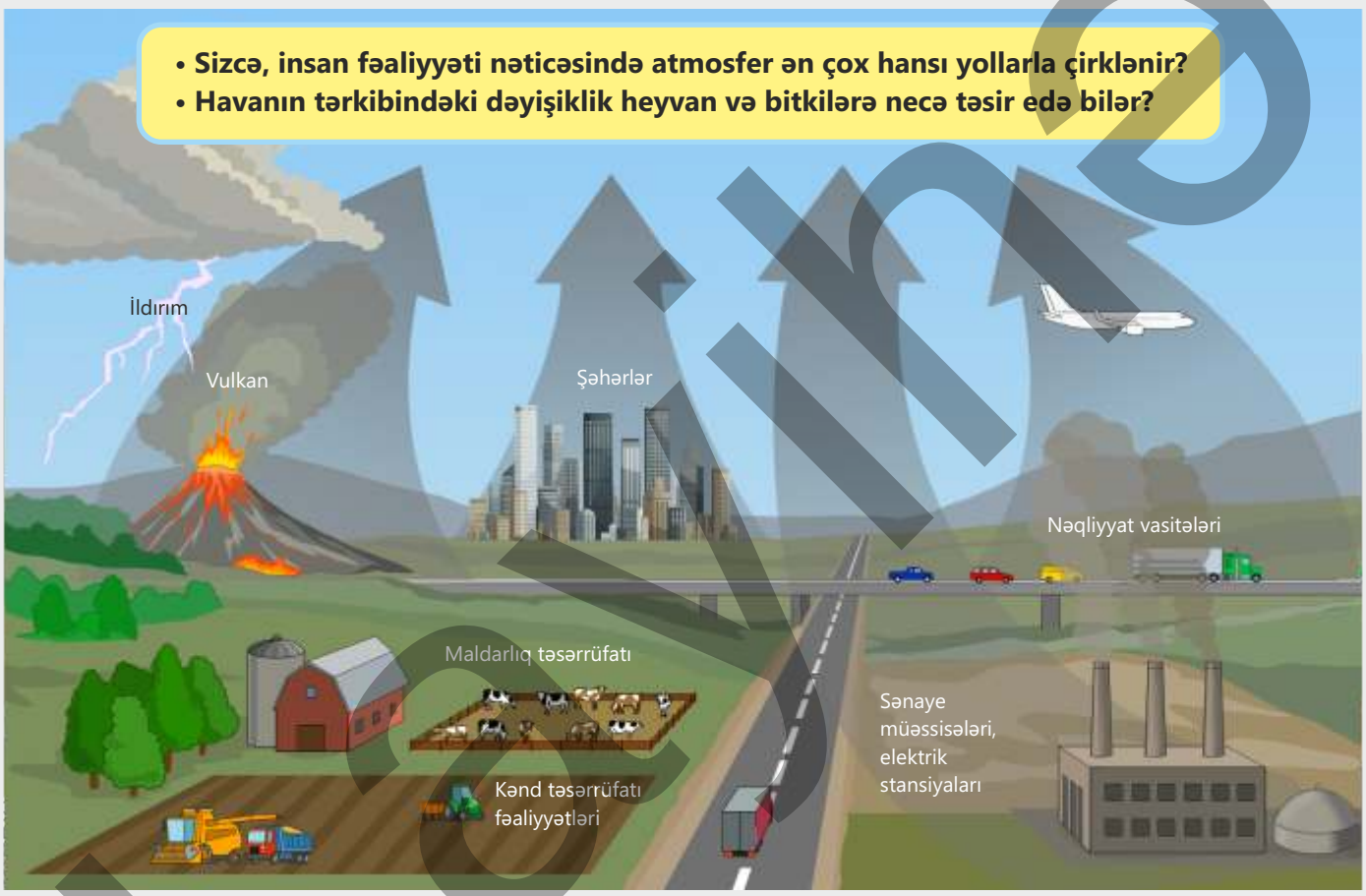
layihə

Bölmədə öyrənəcəksiniz

- İnsan fəaliyyəti ekosistemlərə həm müsbət, həm də mənfi təsir göstərir
- İstixana effektinə səbəb olan əsas qazlar (CO_2, CH_4, N_2O) qlobal istiləşməni artırır
- Qlobal istiləşmə bitki və heyvanların yaşayış mühitinə, biomüxtəlifliyə, iqlim zonalarının dəyişməsinə və su ehtiyatlarına mənfi təsir də göstərir
- Gübrələrdən həddindən artıq istifadə olunduqda torpağın və suyun ekoloji tarazlığı pozulur
- Meşələrin qırılması torpaq eroziyasını, iqlim dəyişikliklərini, biomüxtəlifliyin azalmasını və yaşayış yerlərinin məhv olmasını sürətləndirir
- Bioloji parçalanmayan plastik tullantılar (polietilen torbalar, birdəfəlik plastiklər və s.) uzun müddət parçalanmadığı üçün ekosistemə zərər verir
- Nəzarətsiz turizm təbii ərazilərdə çirklənməyə, səs-küyə, canlıların narahat edilməsinə və ekosistemlərin tarazlığının pozulmasına səbəb olur

8.1 Atmosfer çirklənməsi

Nəfəs aldığımız hava, içdiyimiz su və yaşadığımız mühit sağlamlığımıza, həmçinin həyat keyfiyyətimizə birbaşa təsir edir. Müasir dövrdə sənaye müəssisələri, nəqliyyat vasitələri, kənd təsərrüfatı fəaliyyətləri və meşə yanğınları nəticəsində atmosferə buraxılan zərərli qazlar ekosistemlərdə ciddi dəyişikliklərə səbəb olur.



Açar sözlər turşu yağışları, istixana qazları, istixana effekti

Günəş və külək enerjisi, meşə, hava, su, torpaq, neft kimi təbii ehtiyatlar təbiətdə mövcud olan və insanlar tərəfindən istifadə edilən qaynaqlardır. Əsrlər boyu insanların həyat fəaliyyəti dəyişmişdir. XVII əsrə qədər əsas məşğuliyyət əkinçilik olsa da, XVIII əsrdə baş vermiş sənaye inqilabı genişmiqyaslı istehsalın formalaşmasına səbəb oldu. Bunun nəticəsində təbii ehtiyatlardan da istifadə artdı. Dünya əhalisinin çoxalması bu ehtiyatların daha sürətlə tükənməsinə gətirib çıxarır. İnsan fəaliyyəti təbii ehtiyatların azalmasına səbəb olmaqla yanaşı, ətraf mühitə də mənfi təsir göstərir.

Artıq bir əsrdən çoxdur ki, nəqliyyat sahəsində, fabrik və zavodların istehsal prosesində,

eləcə də evlərin işıqlandırılması üçün istifadə olunan enerji, əsasən, neft, daş kömür və təbii qaz kimi fosil yanacaqların yandırılması ilə əldə edilir. Hazırda istehsal olunan enerjinin təxminən 90%-i bu yanacaqlardan alınır. Enerji tələbatının artması fosil yanacaqlardan istifadənin çoxalmasına və ətraf mühitə daha güclü təsir göstərməsinə səbəb olur.

Havanın çirklənməsi müasir dövrün ən ciddi ətraf mühit problemlərindən biridir. Bu çirklənmə həm insan fəaliyyəti, həm də təbii amillər nəticəsində yaranır. Lakin insan təsiri ilə müqayisədə çirklənməyə səbəb olan təbii amillərin payı xeyli azdır. Çünki vulkan püskürmələri, meşə yanğınları, toz fırtınaları və digər təbii hadisələr məhdud ərazilərdə, həm də daha az tezliklə baş verir.

Fəaliyyət

Havanın çirklənməsi

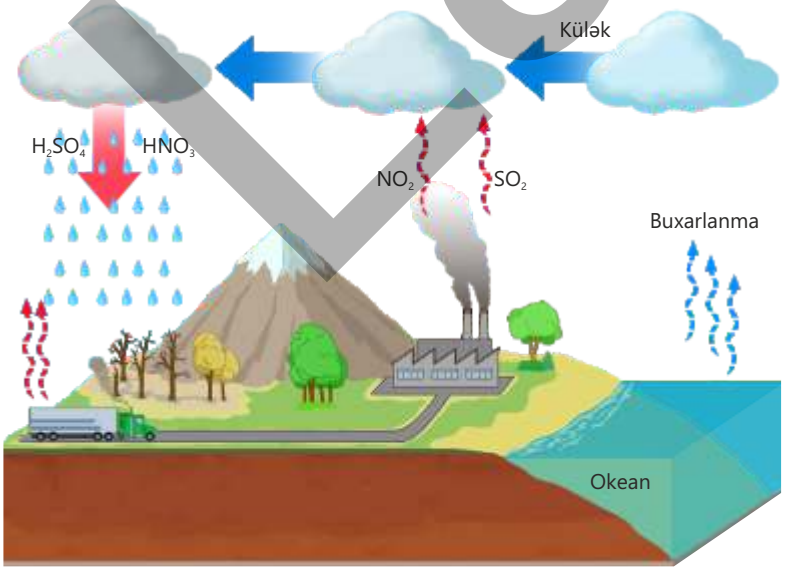
Ləvazimat: kiçik şüşə qab və ya nəlbəki, su, kiçik şam, kibrit, müxtəlif hündürlüklü şüşə stəkan və ya banka.

İşin gedişi:

1. Şamın altını bir qədər isidib onu şüşə qabın ortasına yerləşdirin.
2. Şüşə qabın içərisinə 1–2 sm hündürlükdə su tökün.
3. Şamı yandırın.
4. Şüşə stəkanı tez tərsinə çevirib yanan şamın alovunun üstünü örtün.

Müzakirə edin:

1. Şam niyə sönür?
2. Su niyə şüşə qabın içərisində yuxarıya doğru qalxır?
3. Bankanın iç səthində əmələ gələn dumanlı təbəqə nəyi göstərir?
4. Yanma zamanı havaya hansı qazlar qarışır və bu qazlar atmosferi necə çirkləndirir?
5. Bu proses atmosferdə oksigen istifadəsi ilə necə əlaqəlidir? Fikrinizi əsaslandırın.
6. Sizcə, bu proses real həyatda nə ilə oxşardır (məsələn, avtomobil mühərrikləri, sənaye zavodları və s.)?



Havada yüzlərcə çirkləndirici maddə olsa da, atmosferə ən çox mənfi təsir göstərən karbon oksidləri (CO və CO_2), kükürd oksidləri (SO_2, SO_3), azot oksidləri (NO, NO_2, N_2O) və metan (CH_4) kimi qazlardır.

Fosil yanacaqlar yandırıldıqda atmosferə kükürd dioksid, müxtəlif azot oksidləri və digər zərərli qazlar qarışır. Azot oksidləri, əsasən, avtomobillərdə yanacaq yandıqda əmələ gəlir. Havada olan kükürd dioksid və azot oksidləri buludlardakı su damcıları ilə birləşərək müxtəlif turşular əmələ gətirir.

Layihə

Bu maddələrlə zəngin olan yağıntılar **turşu yağışları** adlanır. Turşu yağışları Yer səthinə düşərək torpağın və su hövzələrinin kimyəvi tərkibini dəyişdirir. Turşu yağışları canlı orqanizmlərə həm birbaşa, həm də dolayı təsir göstərərək ətraf mühitə ciddi zərər verə bilər. Torpağın turşuluğunun artması onun münbitliyini azaldır və bitkilərin qidalanmaq üçün torpaqdan vacib mineral maddələri qəbul etməsi çətinləşir. Turşu yağışları üzvi maddələrin parçalanmasında iştirak edən bakteriya və göbələkləri məhv etdiyinə görə torpağa minerallarn geri qaytarılması prosesi ləngiyir.

Turşu yağışları bitkilərin yarpaqlarını zədələyir, fotosintez prosesini zəiflədir və onların normal inkişafını ləngidir. Yarpaqları zədələnmiş bitkilər xəstəliktörədən patogen orqanizmlərə qarşı daha həssas olur. Artan turşuluq su hövzələrinə və orada yaşayan canlılara da mənfi təsir göstərir. Balıqlar, amfibilər, xüsusilə protistlər kimi birhüceyrəli orqanizmlər turş mühitə dözümsüz olduqlarına görə belə şəraitdə daha çox zərər görür.

Turşu yağışları bəzi canlıların sayının azalmasına və yaşayış yerlərini tərk etmələrinə səbəb olur. Həmin ərazidə turşuluğa daha dözümlü növlər üstünlük qazana bilir. Məsələn, şibyələr havanın çirklənmə səviyyəsini göstərən bioindikatorlardır. Kökləri olmadığı üçün onlar suyu və qida maddələrini birbaşa havadan qəbul edir və çirkləndirici maddələrə çox həssas olur. Buna görə də şibyə növlərinin müxtəlifliyi havanın təmizliyi barədə məlumat verən təbii göstəricidir.

Daha hündür və kolşəkilli şibyələr yalnız havası təmiz olan ərazilərdə inkişaf edir.

Yarpaqşəkilli şibyələr havanın bir qədər çirkləndiyi yerlərdə üstünlük təşkil edir.

Çox çirklənmiş ərazilərdə isə yalnız nazik, qazmaqşəkilli şibyələr yaşaya bilir.

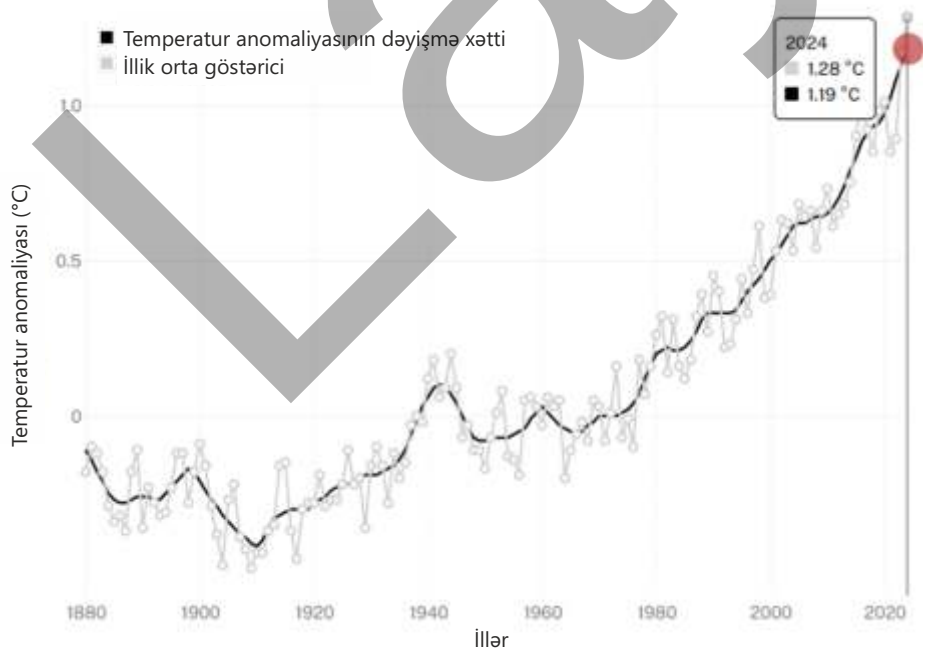
bayinə

Havanın kükürd qazı (SO_2) və dəm qazı (CO) ilə çirklənməsi insan sağlamlığı üçün təhlükəlidir. Kükürd qazı tənəffüs yollarını qıcıqlandırır, nəfəs almağı çətinləşdirir və astma, bronxit kimi xəstəliklərin yaranma riskini artırır. Uzunmüddətli təsiri ağciyərlərə də ciddi zərər verir. Dəm qazı kömür, odun və təbii qazın tam yanmaması nəticəsində yaranan rəngsiz, iysiz və zəhərli qazdır. Bu qaz hemoqlobinə oksigenlə müqayisədə təxminən 200–250 dəfə daha sürətlə bağlanaraq *karboksihemoqlobin* əmələ gətirir. Nəticədə qanın oksigen daşıma qabiliyyəti kəskin azalır, orqanizmdə oksigen çatışmazlığı (hipoksiya) yaranır. Bu hal sinir sisteminin zədələnməsinə, ürək ritminin pozulmasına, şiddətli başgicəllənməyə və halsızlığa səbəb olur.

İstixana qazları və istixana effekti

Yer atmosferində müxtəlif qazlar mövcuddur və bu qazların bir qrupu Yer səthində həyat üçün zəruri olan temperaturun saxlanılmasında mühüm rol oynayır. Bu qazlar **istixana qazları** adlanır. Atmosferdə "qaz pərdəsi" kimi örtük yaradaraq istiliyi aşağı qatlarda saxlayan istixana qazları mülayim iqlim şəraitinin formalaşmasına səbəb olur. Əsas istixana qazlarına karbon qazı, metan, su buxarı və azot oksidləri daxildir. Bu qazlar Günəşdən gələn istiliyin Yerdən əks edib tamamilə kosmosa çıxmasının qarşısını alır və həyat üçün uyğun temperatur intervalını təmin edir. Bu hadisə **istixana effekti** adlanır. Əgər bu qazlar olmasaydı, Yer səthinin temperaturu indikindən təxminən 33°C aşağı olardı.

Karbon qazı canlıların tənəffüsü, üzvi maddələrin çürüməsi, vulkan püskürməsi və meşə yanğını kimi təbii proseslər nəticəsində əmələ gəlir. Məsələn, karbon qazı fosil yanacaqların və odunun yanması, biokütlənin parçalanması nəticəsində çoxalır. Metan isə əkinçilik, quşçuluq və maldarlıq fəaliyyətinin artması, tullantı poliqonları, məişət axıntıları, düyü tarlaları kimi süni bataqlıqlarda yaranır.



NASA-nın Qoddard Kosmik Tədqiqatlar İnstitutunun təhlili

Layihə

Qoyun, keçi, mal-qara və camış kimi gövşəyən heyvanlar həzm prosesləri zamanı çox miqdarda metan istehsal edir. Yeni Zelandiya kimi ölkələrdə atmosferə buraxılan illik metan qazının miqdarının 30%-dən çoxu bu heyvanların payına düşür.

Son əsrlərdə Yerin orta səth temperaturu artmaqdadır. Bu, təbii amillərlə yanaşı, insan fəaliyyətindən qaynaqlanan istixana qazlarının çoxalması ilə bağlıdır. İnsan fəaliyyəti atmosferdəki istixana qazlarının miqdarını daha da artırır. Atmosferdə istixana qazlarının miqdarı yüksəldikcə Yerin orta temperaturu uzun müddətdə tədricən artır və təhlükəli həddə yaxınlaşır. İstixana qazları infraqırmızı şüalanmanın kosmosa səpilməsinin qarşısını alaraq enerjinin Yerə yaxın qatlarda toplanmasına səbəb olur. Nəticədə səth qızır, bu proses isə **qlobal istiləşmə** adlanır.

Qlobal istiləşmə Yer səthinə ciddi mənfi təsir göstərən bir prosesdir. Kompüter modelləşdirmələrinə görə iqlim dəyişməsi dünyanın müxtəlif bölgələrinə fərqli təsir edir: bəzi ərazilərdə uzunmüddətli quraqlıq və su çatışmazlığı olur, digər yerlərdə isə güclü yağışlar və dəniz səviyyəsinin qalxması nəticəsində daşqınlar artır. Həmçinin bəzi regionlarda yay mövsümü daha isti, qış isə daha mülayim olur. Başqa bölgələrdə isə əksinə, yay mövsümü daha sərin və rütubətli, qış isə daha sərt keçir.

Qlobal istiləşmə həm də biomüxtəliflik üçün böyük təhlükə yaradır. Temperaturun artması bitki və heyvanların yaşayış mühitini dəyişdirmələrinə səbəb olur. Bu dəyişikliklər bütün ekosistemlərə təsir edir və bəzi növlərin məhvolma riskini artırır. Bitki örtüyünün dəyişməsi, tropik xəstəliklərin yeni ərazilərə yayılması, heyvanların köç yollarının dəyişməsi, meşə yanğınlarının çoxalması və kənd təsərrüfatı məhsuldarlığının azalması qlobal istiləşmənin mümkün nəticələrindəndir.

Günəş və külək kimi həm təmiz, həm də bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə etdikdə havaya daha az zərərli qazlar buraxılır. Bu da iqlim dəyişikliyinin qarşısının alınmasına kömək edir. Ərazinin yaşıllaşdırılması, eləcə də ictimai nəqliyyat və velosipeddən istifadəyə üstünlük verilməsi nəqliyyatdan qaynaqlanan çirklənməni azaldır və havanın keyfiyyətini yaxşılaşdırır. Ekosistemlərin bərpası, meşə zolaqlarının salınması, eləcə də sənaye və məişət tullantılarının minimuma endirilməsi atmosferə atılan zərərli qazların həcmini azaldaraq ətraf mühitin mühafizəsinə əhəmiyyətli töhfə verir.

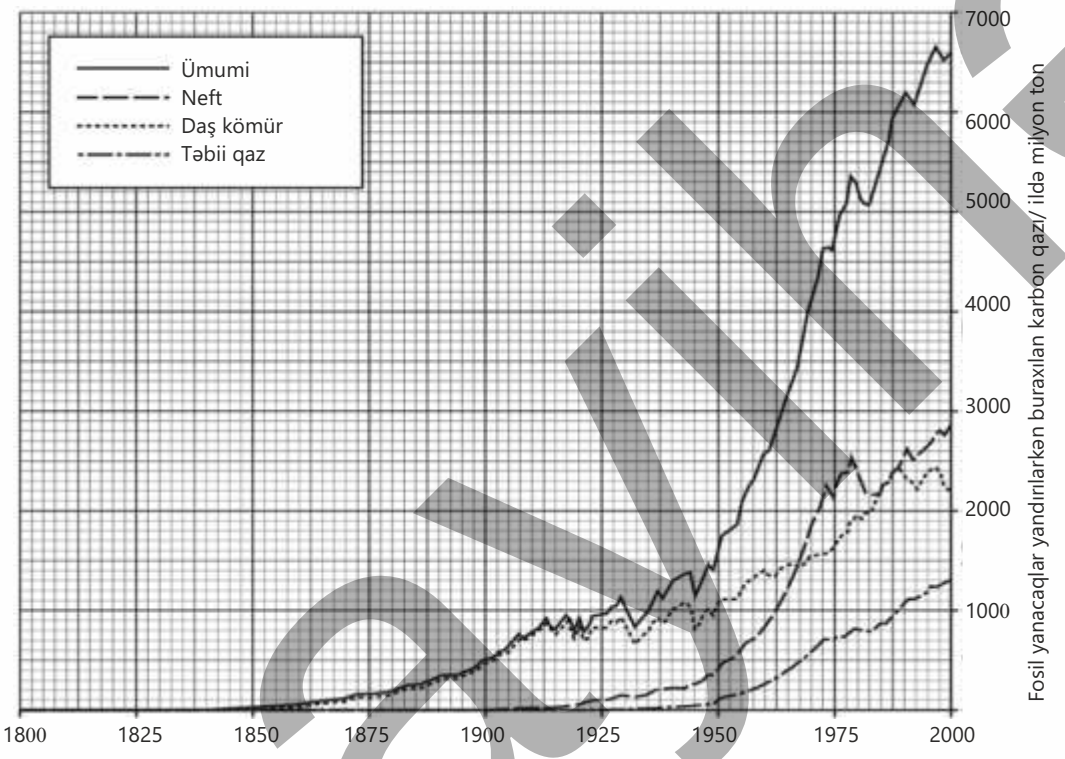
Layihə

•DÜŞÜN
•MÜZAKİRƏ ET
•PAYLAŞ

İstixana effekti öz-özlüyündə zərərlidirmi, yoxsa problem onun intensivləşməsidir? Sizcə, bu effektin həddindən artıq artmasının qarşısını almaq üçün hansı konkret addımlar atılmalıdır?

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Qrafikdə 1800 – 2000-ci illər arasında üç fosil yanacağın yandırılmasından mühitə buraxılan karbon qazının miqdarındakı dəyişikliklər göstərilmişdir.



Müzakirə edin:

- **Karbon qazının miqdarı illərə görə necə dəyişir?**
- **Sizcə, fosil yanacaqların yanması havanın çirklənməsinə və qlobal istiləşməyə necə təsir edir?**
- **Fosil yanacaqları qorumağa ehtiyac varmı? Fikrinizi əsaslandırın.**

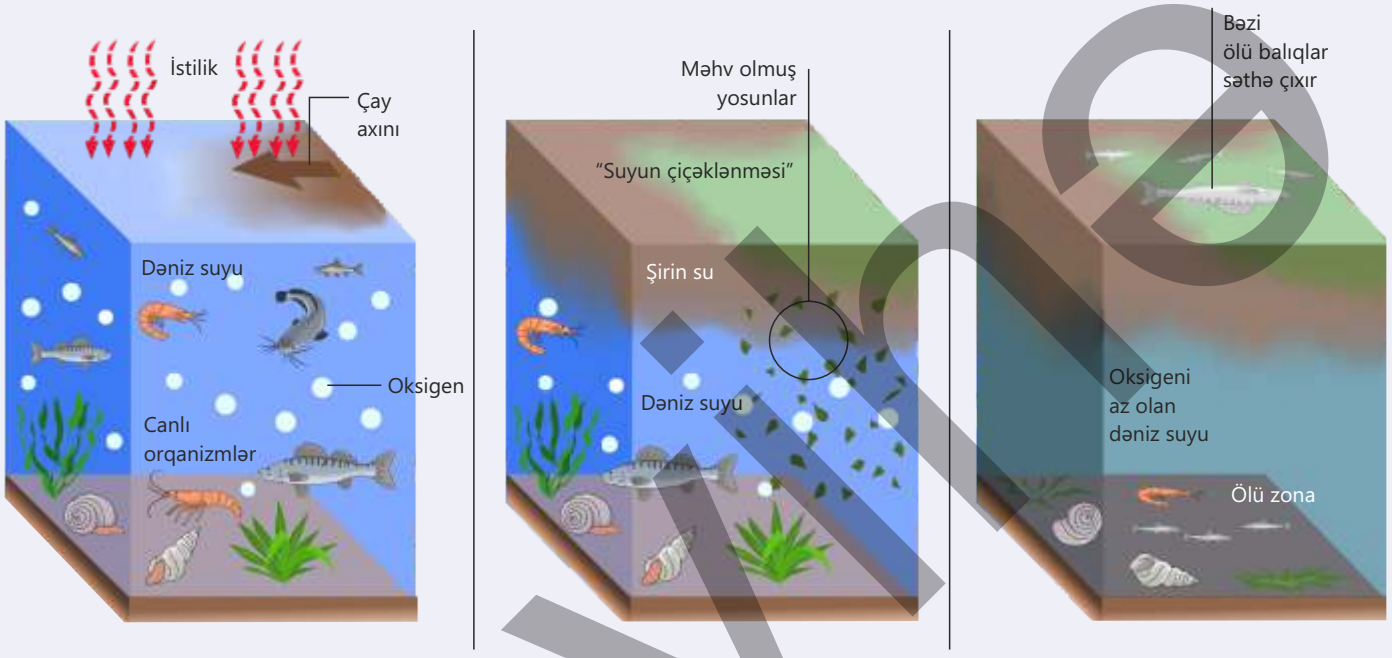
Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Atmosferin çirklənməsinə göstərdiyi mənfi təsir gücünə görə nəqliyyatı, enerji istehsalını, kənd təsərrüfatını və məişət tullantılarını ardıcıl olaraq sıralayın. Fikrinizi əsaslandırın.
2. Qlobal istiləşmə davam edərsə, gələcək nəsillər hansı çətinliklərlə üzləşə bilər?
3. İqlim dəyişikliyinin yaşadığınız bölgədə ehtimal olunan iki nəticəsini yazın.

Layihə

8.2 Su hövzələrinin çirklənməsi

Şəkillərdə eyni su hövzəsinin üç mərhələdə dəyişməsi göstərilmişdir. Bu ardıcıllığa əsasən suyun çirklənməsinin ekosistemə necə təsir etdiyini aydın görürük:



- **Şəkilləri müqayisə edin. Hansı fərqlər görünür?**
- **Çay axını ilə su hövzəsinə daxil olan maddələr hansı dəyişikliklərə səbəb olur?**
- **Yosunların həddindən artıq çoxalması niyə təhlükəlidir?**
- **Kənd təsərrüfatında istifadə olunan gübrələr bu prosesə necə təsir göstərə bilər?**
- **Yaşadığınız ərazidə suyun çirklənməsinə səbəb ola biləcək mənbələr hansılardır?**

Açar sözlər evtrofikasiya, bioakkumulyasiya, biomaqnifikasiya

Su canlı orqanizmlərin həyat fəaliyyətinin təmin olunmasında mühüm rol oynayır. Yer kürəsində içməli və istifadəyə yararlı suyun miqdarı məhduddur. Əhalinin say artımı və suyun həddindən çox çirklənməsi təmiz su ehtiyatlarının mühafizəsinin əhəmiyyətini daha da artırır. İnsanların fəaliyyəti ilə bağlı quru ekosistemlərinin istismarı və atmosferin çirklənməsi, həmçinin qlobal istiləşmə suyun çirklənməsinə səbəb olur. Sənaye müəssisələrinin çirkab suları və tullantılarının, məişət və kanalizasiya sularının su hövzələrinə axıdılması suları çirkləndirir. Bundan əlavə, kənd təsərrüfatında istifadə olunan gübrələr və kimyəvi maddələr, mədən, neft və nüvə tullantıları, elektron cihazlar və batareyalarda olan ağır metallar da su hövzələrinə atıldıqda suyun kimyəvi tərkibində və su ekosistemində zəncirvari dəyişikliklər yaradır.

Layihə

Fəaliyyət

Qida maddələrinin su mənbələrinə təsiri

Ləvazimat: 1000 ml təbii su (çay, göl, yaxud gölməçə suyu), azot, fosfor və kalium tərkibli maye gübrə qarışığı, 5 stəkan, 10 ml və 100 ml ölçü silindrləri, pipet, mikroskop, əşya şüşəsi, örtücü şüşə, marker və etiket lenti.

İşin gedişi:

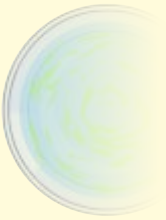
1. Stəkanları "Nəzarət", "2 ml", "4 ml", "6 ml" və "8 ml" kimi qeyd edin və hər birinə 200 ml su tökün.

2. "Nəzarət" stəkanından başqa, digər stəkanlara uyğun olaraq 2 ml, 4 ml, 6 ml və 8 ml gübrə qarışığı əlavə edin.

3. "Nəzarət" stəkanından bir damcı su götürərək müvəqqəti preparat hazırlayın və mikroskop altında müşahidə aparın. Gördüklərinizi qeyd edin.

4. Stəkanları 3 gün pəncərə qarşısında və ya süni işıq altında saxlayın.

5. 3 gün sonra stəkanlarda yosunların artmasını müşahidə edəcəksiniz. Bunun üçün stəkanları ağ səthin və ya ağ kağızın üzərinə qoyaraq suya yuxarıdan baxın.



6. Hər stəkandan 1 damcı su götürüb yenidən mikroskopda baxın və nəticələri müqayisə edin.

7. Nümunələri daha 4 gün saxlayın və 6-cı addımı yenidən təkrarlayın.
8. Əldə etdiyiniz nəticələri məlumat cədvəlində qeyd edin.

Gün/Tarix	2 ml	4 ml	6 ml	8 ml	Nəzarət (kontrol)
Başlanğıc tarix:					
3 gün sonra					
7 gün sonra					

Müzakirə edin:

1. Əlavə edilmiş gübrə qarışığı yosunların çoxalmasına necə təsir göstərdi?

2. Yosunların artmasını sürətləndirən amillər hansılardır?

Layihə

Kənd təsərrüfatında istifadə olunan gübrələrin, eləcə də məişət və sənaye tullantılarının tərkibində azotlu və fosforlu maddələrin yüksək konsentrasiyası olur. Bu maddələr bitkilər və mikroorqanizmlər üçün qida mənbəyi olsa da, onların həddindən artıq istifadə edilməsi su hövzələrinə ciddi zərər vurur. Yağış suları gübrələrin artıq hissəsini torpaqdan yuyaraq çaylara və göllərə aparır. Nəticədə gübrə və üzvi maddələrin su hövzələrindəki miqdarı sürətlə artır. **Evtrofikasiya** adlanan bu proses zamanı yosunların və su bitkilərinin sürətlə artması baş verir. Bir çox hallarda yosunlar suyun səthini yaşıl təbəqə kimi örtür. Bu zaman suyun dərin qatlarına işıq düşmür və orada bitkilər fotosintez edə bilmir. Bir müddət sonra çoxalmış yosunlar və su bitkiləri kütləvi şəkildə məhv olur. Onların çürüməsi zamanı çürümə bakteriyalarının sayı sürətlə çoxalır. Bu mikroorqanizmlər çürümə prosesində çoxlu oksigen sərf edir. Suda həll olmuş oksigenin miqdarı azaldıqca balıqlar və digər su canlılarının tənəffüsü çətinləşir, bu isə onların məhvinə səbəb olur. Canlı orqanizmlər üçün yararsız hala düşən həmin ərazi "ölü zona"ya çevrilir. Bu isə su ekosistemində qida zəncirinin pozulmasına və biomüxtəlifliyin azalmasına səbəb olur.

Çay və göllərin çirklənmə səviyyəsini tədqiqatçılar xüsusi cihazlar vasitəsilə ölçürlər. Lakin bəzən su hövzəsinin vəziyyətini qiymətləndirmək üçün orada yaşayan canlılardan istifadə etmək daha sadə və əlverişli olur. Bu canlılara yosunlar, balıqlar, xüsusilə onurğasız heyvanlar daxildir.

İngiltərədə çaylardakı çirklənmənin səviyyəsini müəyyən etmək üçün istifadə olunmuş indikator cədvəli

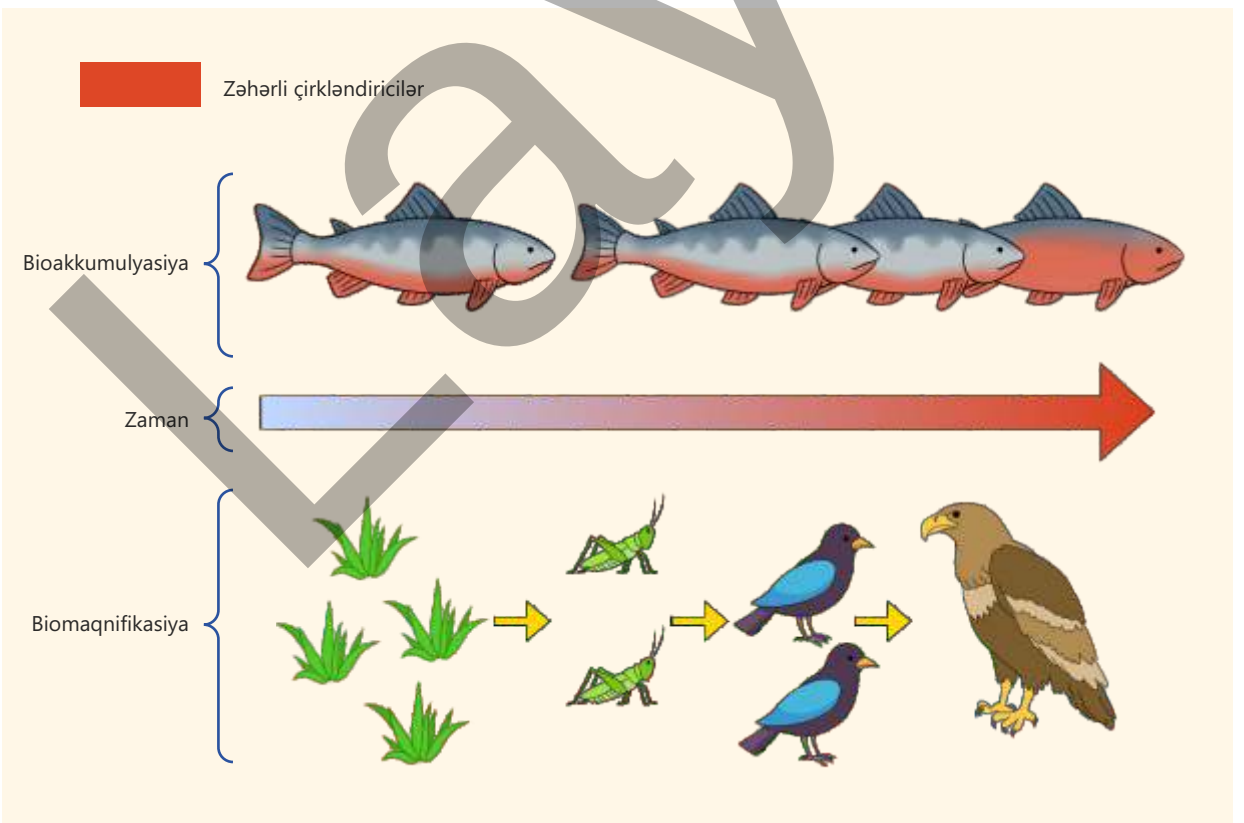
	Çirklənmə səviyyəsi/suda oksigen konsentrasiyası (25°C-də mq/litr)		
	Yüksək/0 – 3	Orta/3 – 5	Zəif/5 – 6
Mövcud olan əsas növlər			
	su milçəyi sürfəsi və ya şirin su həlqəvi qurdu	şirin su suulağı	çay kreveti

Layihə

Onurğasızları çox vaxt bioindikator kimi seçirlər, çünki onları su hövzəsindən toplamaq və növlər üzrə təyin etmək daha asandır. Tədqiqat prosesində ilk olaraq su hövzəsindəki çirkləndirici maddələrin miqdarı, suda oksigenin səviyyəsi və orada yaşayan onurğasızların növləri arasındakı əlaqə araşdırılır. Bu əlaqə müəyyən edildikdən sonra çay və göllərdə çirklənmənin hansı səviyyədə olduğunu həmin onurğasızların növlərinə əsasən təyin etmək mümkündür.

Su hövzələrinin çirklənməsinə civə, mis, qurğuşun kimi ağır metallar, həmçinin bəzi davamlı üzvi kimyəvi maddələr də səbəb ola bilər. Kənd təsərrüfatında zərərverici həşəratlarla və bitki xəstəlikləri ilə mübarizə zamanı istifadə olunan insektisidlər, həmçinin alaq otlarını məhv edən herbisidlər təbii şəraitdə çox gec parçalanır. Bu maddələr yağış suları ilə çaylara qarışaraq dənizlərə daşınır və okean axınları vasitəsilə dünyanın müxtəlif bölgələrinə yayılır.

Suda həll olan zəhərli maddələr balıqların və digər su heyvanlarının bədənində toplanaraq uzun müddət parçalanmadan qalır. Canlı orqanizmlərdə zəhərli kimyəvi maddələrin (toksinlərin) tədricən yığılması **bioakkumulyasiya** adlanır.



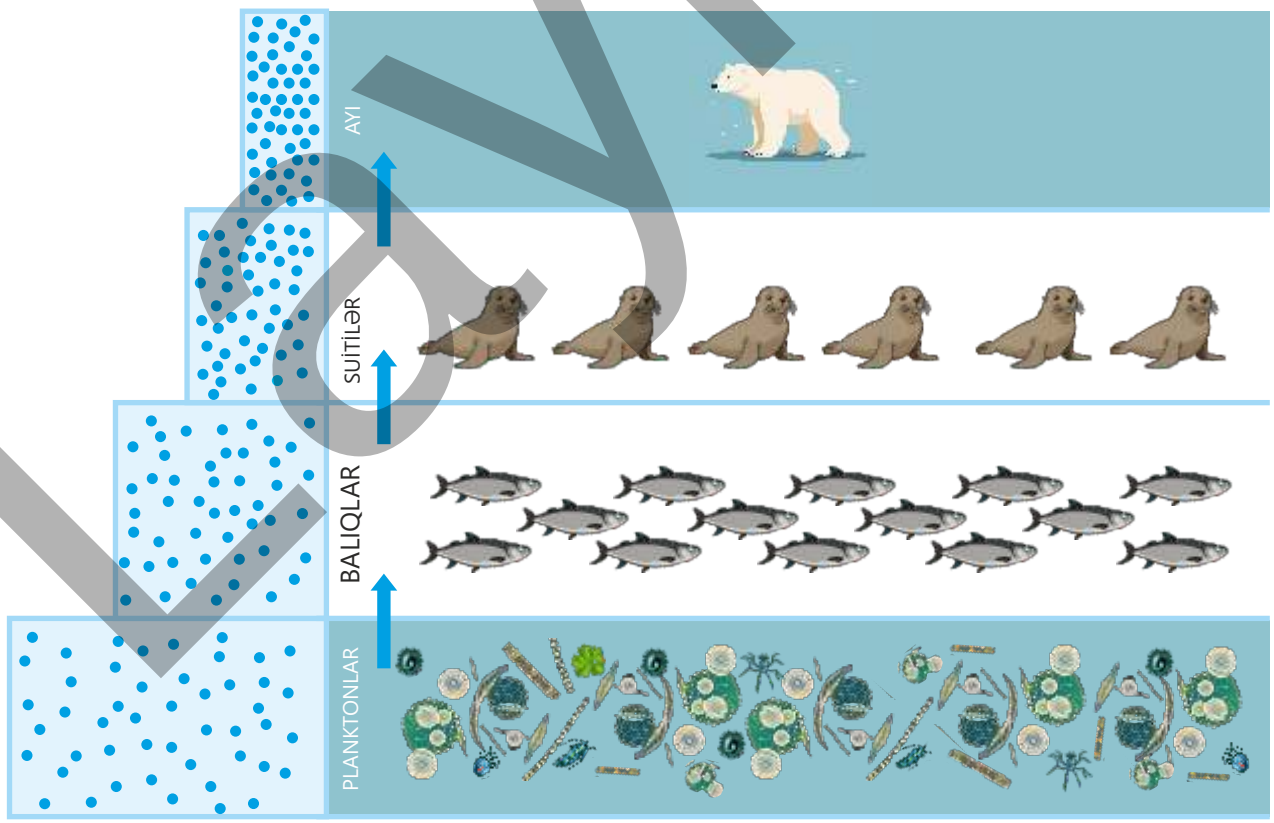
Layihə

Bu proses nəticəsində toksinlər canlı hüceyrələrdə və toxumalarda zamanla daha da çox toplanır.

Zəhərli maddələr qida zəncirində bir trofik səviyyədən növbətiyə keçdikcə onların miqdarı daha da artır. Bu proses **biomaqnifikasiya** adlanır.

Beləliklə, aşağı səviyyələrdə az miqdarda olan toksinlər yuxarı trofik səviyyələrdə olan iri yırtıcıların bədənində yüksək səviyyəyə çatır. Məsələn, zəhərli maddə ilə çirklənmiş yosunla qidalanan zooplanktonu balıqlar yeyir. Suitilər həmin balıqları yedikdə balığın bədənində toplanmış toksinlər suitinin orqanizminə keçir. Daha yuxarı trofik səviyyədə olan ağ ayılar suitilərlə qidalandıqları üçün onların bədənində zəhərli maddələrin miqdarı daha yüksək olur. Bu isə həmin heyvanlarda zəhərlənməyə və müxtəlif sağlamlıq problemlərinə səbəb ola bilər.

Çirkab sular, məişət tullantıları və sənaye müəssisələrinin axıntıları su hövzələrinə qarışdıqda həm su ekosistemini, həm də insanların sağlamlığını təhlükə altına salır.



Layihə

Çirkab sularda müxtəlif bakteriyalar, viruslar, parazitlər və digər mikroorqanizmlər mövcuddur. Bu patogenlər insanlarda ishal, qusma, qızdırma və digər mədə-bağırsaq infeksiyalarına səbəb ola bilər. Zəhərli kimyəvi maddələr isə su canlılarının bədənində toplanır və qida zənciri vasitəsilə insanlara keçərək müxtəlif sağlamlıq problemləri yaradır. Ağır metalların suya düşməsi onların zamanla suyun dibində və canlı orqanizmlərdə toplanmasına səbəb olur. Bu maddələr insanın sinir sistemi, böyrəkləri və qaraciyəri üçün xüsusilə təhlükəlidir.

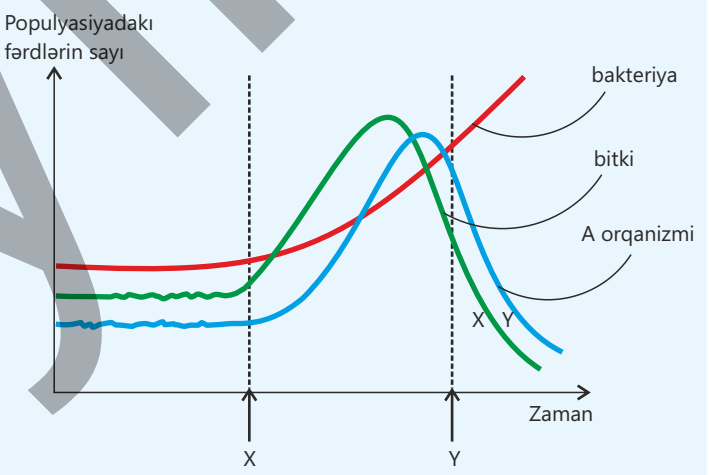
•DÜŞÜN•MÜZAKİRƏ ET•PAYLAŞ• Çirkab suların su hövzələrini çirkləndirməsinin qarşısını necə ala bilərik?

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Kiçik göldə üç fərqli populyasiyanın iştirak etdiyi qida zəncirində müəyyən müddət ərzində bu populyasiyaların fərdlərinin sayında dəyişikliklər baş verir. Həmin dəyişikliklər qrafikdə göstərilmişdir.

Müzakirə edin:

- **A orqanizmi qida zəncirində hansı trofik səviyyəyə aiddir? Fikrinizi əsaslandırın.**
- **X anında bitkilərin və A orqanizminin populyasiya sayının artmasına hansı amillər səbəb ola bilər?**
- **Sizcə, bitkilərin və A orqanizminin populyasiyasında fərdlərin sayı bir müddət sonra niyə azalır?**
- **Bakteriyaların populyasiyası niyə artmaqda davam edir?**



Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. İnsanın məişətdə və kənd təsərrüfatında fəaliyyəti su ekosistemlərində hansı zəncirvari dəyişikliklərə səbəb olur? Nümunələr göstərməklə fikrinizi əsaslandırın.
2. Bir su ekosistemində oksigen çatışmazlığının hansı canlı qrupları üçün ən böyük təhdid yaratdığını izah edin.
3. Zəhərli maddələr qida zəncirinin yuxarı trofik səviyyələrinə keçdikcə niyə daha çox toplanır?
4. Bioindikatorlardan su hövzələrinin çirklənməsinin monitorinqi üçün necə istifadə olunduğunu izah edin.

Layihə

8.3 Quru ekosistemlərinin çirklənməsi

Quru ekosistemlərinə meşələr, çöllər, savannalar, dağlar və s. ərazilər, həmçinin insan fəaliyyəti nəticəsində formalaşmış antropogen landşaftlar aiddir. Min illər ərzində həm yaşayış məkanı, həm də əkinçilik, bağçılıq və maldarlıq üçün istifadə olunan torpağın insan həyatına təsiri çox əhəmiyyətlidir. İnsanların istifadə etdiyi ərzağın 98%-i torpağın məhsuldarlığından asılıdır. Lakin insanlar əkinçiliyə başladıqları gündən bəri milyonlarca hektar meşə sahəsi məhv edilmiş, təbii ekosistemlər dəyişikliyə məruz qalmışdır.

- **Sizcə, yaşadığımız bölgədə torpaqların vəziyyəti əvvəlki illərlə müqayisədə necə dəyişib?**
- **Necə düşünürsünüz, meşələrin azalması quru ekosistemlərində hansı zəncirvari dəyişikliklərə səbəb ola bilər?**
- **Quru ekosistemlərindən hansını daha çox qorumağı vacib hesab edirsiniz? Nə üçün?**

Quru ekosistemləri insan fəaliyyəti nəticəsində ciddi çirklənmə ilə üzləşir. Meşələrin qırılması, bioloji parçalanmayan plastik tullantılar və nəzarətsiz turizm ekosistemlərin dayanıqlılığını zəiflədir. Bu proseslər həm canlı aləmə, həm də insanlara birbaşa təsir göstərir. Ekosistemin qorunması üçün hər bir fərdin məsuliyyətli davranması vacibdir.

Açar sözlər eroziya, deqradasiya, daşqınlar

Fəaliyyət

Quru ekosistemin vəziyyəti

Ləvazimat: A3 kağızı, markerlər, yapışqan stikerlər.

İşin gedişi:

1. Sinif üç qrupa bölünür və hər qrupa aşağıdakı ərazi təsvirlərindən biri təqdim olunur:

1-ci ərazi	Meşələrin 50%-dən çox hissəsi qırılıb.
2-ci ərazi	Otlaq sahələri həddindən artıq istifadə edilib.
3-cü ərazi	Qeyri-qanuni ağac kəsilməsi çox olub.

2. Hər qrup təqdim olunan məlumatı diqqətlə oxuyur və təhlil edir.

Layihə

3. Qruplara aşağıdakı suallar təqdim olunur.
• Ərazi haqqında təqdim olunan vəziyyət hansı səbəblərdən yarana bilər?
• Ərazidə hansı ekoloji problemlər yaranacaq?
• Təqdim olunan vəziyyət biomüxtəlifliyə necə təsir edəcək?
• Hansı tədbirlər görülməlidir?
4. Qruplar müəyyən edilmiş bölmələr (problemin təsviri, nəticələr və həll yolları) üzrə posterlər hazırlayaraq təqdimat edir.

Müzakirə edin:
1. Hansı ərazidə ekosistemə təsir daha kəskindir?
2. Hansı vəziyyətdə insanların rolu daha çoxdur?
3. Görüləcək hansı tədbirlər bütün vəziyyətlər üçün ortaqdır?

Meşələrin qırılması

İnsanların torpağa və təbii resurslara olan ehtiyaclarının artması nəticəsində meşə sahələri sürətlə azalır. Kənd təsərrüfatı üçün yeni əkin sahələrinin salınması, otlaq yerlərinin genişləndirilməsi, şəhərsalma və sənaye obyektlərinin tikintisi meşələrin qırılmasının əsas səbəblərindəndir. Həmçinin neft, kömür, metal filizləri kimi yeraltı sərvətlərin çıxarılması, ağaclardan oduncaq, mebel, tikinti materialı və kağız istehsalı üçün istifadə də meşələrin məhv edilməsinə gətirib çıxarır.

Meşələr quru ekosistemlərinin vacib hissəsi olduğundan onların qırılmasının bir çox mənfi nəticəsi olur. Bitkilər kökləri vasitəsilə torpağı möhkəmləndirir və yağış sularının təsirini zəiflədir. Meşələr məhv edildikdə isə eroziya və torpağın deqradasiyası artır.

Meşələrin qırılmasının arzuolunmaz təsirləri

layihə

Torpaq boşalır və yağış suyu ilə asanlıqla yuyulur. Nəticədə quru ekosistemlərində havada tozun miqdarı çoxalır, hava çirklənməsi artır, torpağın münbitliyi azalır və səhralaşma prosesi güclənir.

Bitkilər yağış suyunun torpağa hopmasına kömək edir və su dövranını tənzimləyir. Yağış suyu ağacların kökləri tərəfindən saxlanılır və udulur. Meşə örtüyü məhv edildikdə yağış suları birbaşa torpaq səthinə düşərək onun üst qatını yuyub aparır. Eroziyaya uğramış torpaq kütləsi çay yataqlarına dolduğundan çayların axını zəifləyir və nəticədə suyun səviyyəsi sürətlə yüksələrək daşqınlara səbəb olur.

Meşələrin qırılması su dövranına da təsir göstərir. Ağacların yarpaqlı örtüyü olmadıqda Günəş işığı birbaşa torpağa düşür, su tez buxarlanır, torpaq isə quruyub sərtləşir və çatlayır. Zaman keçdikcə geniş sahələr çöl və səhraya çevrilir, bitki və heyvanların məhv olması artır, torpağın eroziyası dərinləşir və şoranlaşma baş verir.

Meşələrin qırılması və digər bitkilərin yox olması nəticəsində heyvanların yaşayış mühiti yararsız hala düşür, qida tapa bilməyən bir çox növlər köç edir və ya məhv olur ki, bu

da qida zəncirinin pozulmasına gətirib çıxarır. Bu proseslər isə biomüxtəlifliyin azalmasına və itirilməsinə səbəb olur.

Meşələr atmosferdəki karbon qazını udaraq karbon anbarı rolunu oynayır. Lakin meşələr qırıldıqda və ya yandırıldıqda atmosferə daha çox CO_2 buraxılır. Bu zaman temperatur yüksəlir, yağıntı azalır və su itkiləri çoxalır. Nəticədə iqlim dəyişir, qlobal istiləşmə güclənir və quru ekosistemlərinin dayanıqlılığı daha zəif olur.

• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

Meşələrin qırılmasının insanlara nə kimi sosial-iqtisadi təsiri var?

Bioloji parçalanmayan plastiklərin ekosistemlərə təsiri

Son onilliklərdə məhsul hazırlamaq üçün plastik materiallardan geniş istifadə olunur. Bu məhsulların bir çoxu bioloji cəhətdən, yəni göbələk və bakteriyalar kimi çürüdücü orqanizmlərin təsiri ilə parçalanmır. Onların parçalanması on illər, hətta yüz illərlə davam edə bilər.

Plastik tullantılar həm quru, həm də su ekosistemləri üçün təhlükə yaradır. Torpaqda toplanan plastik tullantılar torpağın hava və su keçiriciliyini azaldır, bitkilərin kök sistemini və fəaliyyətini məhdudlaşdırır. Həmçinin torpağın kimyəvi tərkibini dəyişir və kənd təsərrüfatı

Layihə

məhsullarının keyfiyyətinə də mənfi təsir göstərir.

Su hövzələrinə atılan plastik tullantılar su heyvanlarının həyatı üçün çox təhlükəlidir. Balıqlar, quşlar və dəniz məməliləri onları qida kimi qəbul edərək zəhərlənir və tələf olur. Plastik tullantılar parçalanarkən suya zərərli kimyəvi maddələr yayılır və bu maddələr qida zəncirinə daxil olaraq insan sağlamlığı üçün müxtəlif problemlər yaradır.

Turizmin ekosistemlərə arzuolunmaz təsirləri

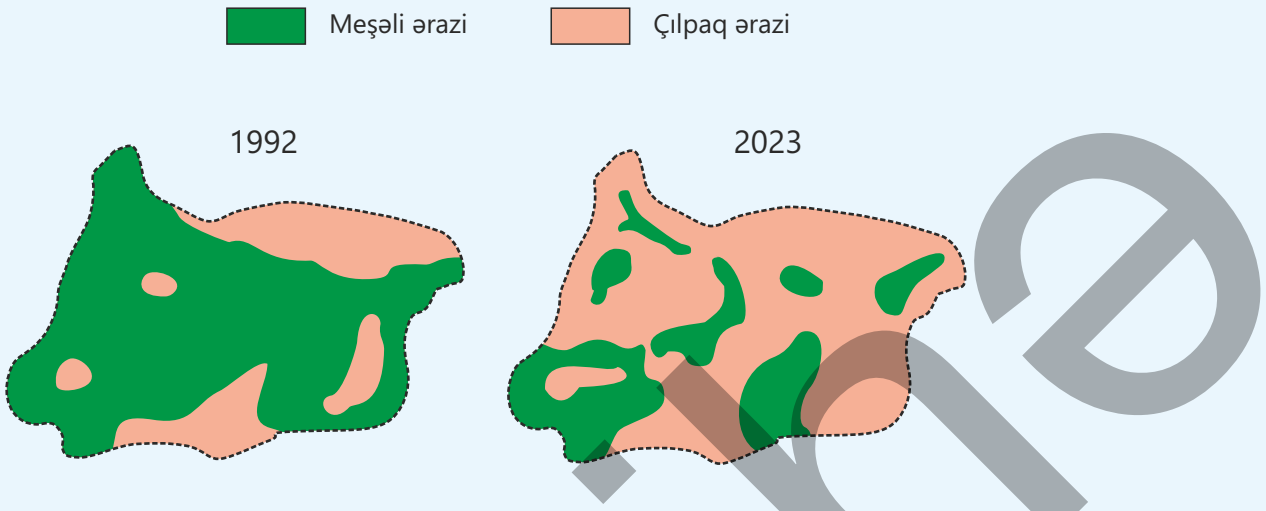
İnsanlar istirahət, müalicə və səyahət məqsədilə təbiət qoynuna səfərlər edirlər. Turizm iqtisadi inkişaf üçün mühüm sahələrdən biri olsa da, nəzarətsiz və planlaşdırılmamış turizm quru ekosistemlərinə ciddi mənfi təsir göstərir. Turizm fəaliyyəti nəticəsində ətrafa atılan plastik, kağız və digər tullantılar torpağın tərkibini korlayır. Bioloji parçalanmayan tullantılar torpaqda uzun müddət qaldığından ətraf mühitin çirklənmə dərəcəsini artırır və ekosistemdəki canlıların həyatı üçün ciddi təhlükə yaradır. Turist məsuliyyətsizliyindən baş verən yanğınlar da təbiətə böyük ziyan vurur.

Turizm sahəsində infrastrukturun genişləndirilməsi – yolların salınması, tikinti işləri və s. torpağın üst qatını korlayır və bitki örtüyünün azalmasına səbəb olur. Piknik və düşərgə ərazilərində insanların çoxluğu torpağın sıxılmasına, həssas bitki növlərinin sıradan çıxmasına səbəb olur ki, bu da eroziyanı gücləndirir və torpağın məhsuldarlığını azaldır. Eyni zamanda turistlərin səs-küyü və çoxsaylı nəqliyyat vasitələri də heyvanların təbii həyat ritmini pozur, onları yaşadıqları ərazini dəyişməyə məcbur edir. Turizm obyektlərinin tikintisi zamanı meşələrin qırılması və yüksək su sərfiyyatı su ehtiyatlarını azaldır, xüsusilə quraq bölgələrdə bitki və heyvanlar üçün təhlükə yaranır. Bu dəyişikliklər isə biomüxtəlifliyin azalmasına və ekosistemin tarazlığının pozulmasına gətirib çıxarır. Bu səbəbdən ekoturizmin inkişafı ilə yanaşı, təbiətin mühafizəsi qaydalarına əməl olunması və təbii ərazilərin davamlı idarə edilməsi də ekosistemlərin qorunması üçün mühüm əhəmiyyət daşıyır.

Layihə

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Şəkildə hər hansı bir adanın 1992-ci və 2023-cü illərdə meşə ilə örtülü əraziləri göstərilmişdir.



Müzakirə edin:

- **Sizcə, bu illər ərzində adanın meşə örtüyündə hansı dəyişikliklər baş vermişdir?**
- **Bu dəyişikliklərin iki mümkün səbəbi nə ola bilər?**

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Meşələrin qırılmasının quru ekosistemlərində torpaq eroziyasının artmasına təsirini necə izah edərdiniz?
2. Bioloji parçalanmayan plastik tullantılar torpaqda uzun müddət qaldıqda ekosistemin hansı xüsusiyyətləri dəyişir? Üç nümunə göstərin.
3. Turizmin geniş yayıldığı ərazilərdə heyvanların təbii yaşayış ritmi niyə pozulur? Bu dəyişiklik qida zəncirinə necə təsir göstərə bilər?
4. Yaşadığınız bölgəyə yaxın ərazidə müşahidə üçün hər hansı bir istirahət və ya turizm zonasını seçin. Ərazidə ekosistemə mənfi təsir göstərə biləcək hansı fəaliyyətlər müşahidə olunur? Bu təsirlərin qarşısını almaq üçün hansı tədbirlərin görülməsi mümkündür?

Layihə

Ətraf mühitin çirklənməsini azaltmaq üçün biologiyanın nailiyyətlərinə əsaslanan ekoloji (“yaşıl”) texnologiyalar tətbiq olunur. Bu texnologiyaların əsasını ekoloji biotexnologiya təşkil edir. Tullantı və çirkab suların çürüdücü mikroorqanizmlər vasitəsilə təmizlənməsi buna nümunədir.

Kanalizasiya sularındakı üzvi maddələr bakteriyalar tərəfindən təbii şəraitdə parçalansa da, bu proses uzun çəkdiyi üçün çirkab sular xüsusi təmizləmə müəssisələrində mərhələli şəkildə emal edilir və təmizlənir.

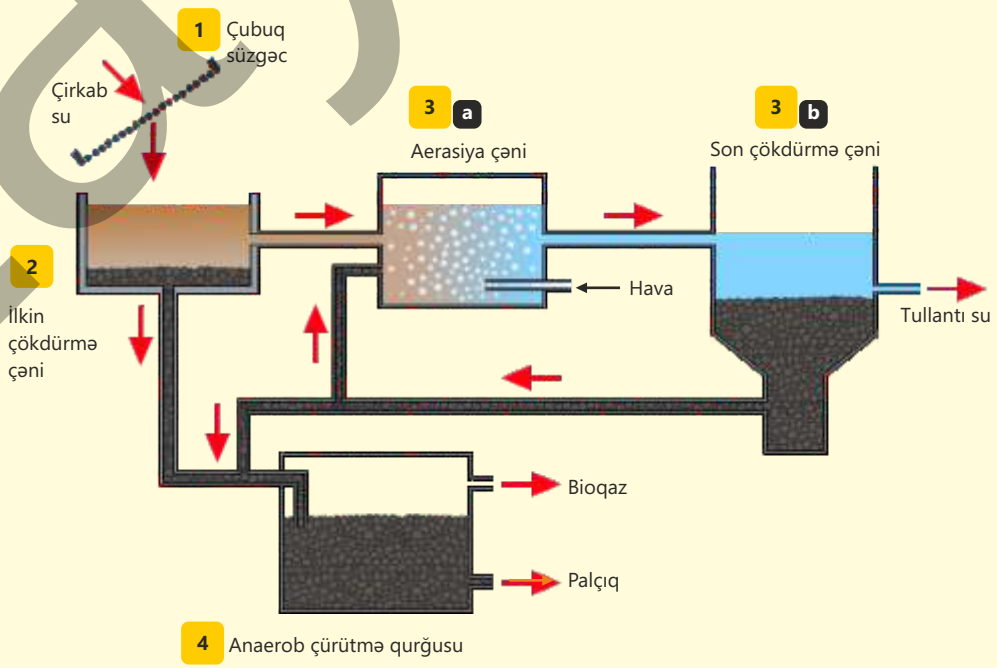
1) İlkin süzmə – təmizləmə müəssisəsinə daxil olan məişət tullantı suları süzgəcdən keçirilir. Bu mərhələdə daş, parça və digər iri materiallar sudan ayrılır.

2) İlkin çökdürmə – süzülmüş su ilkin çökdürmə çəninə ötürülür. Suyun axın sürəti azaldıldığından bərk hissəciklər dibə çökür və “ilkin palçıq” əmələ gəlir. Bu palçıq anaerob çürütmə qurğusuna göndərilir. Çənin yuxarı təbəqəsindən ayrılan nisbətən duru maye aerasiya çəninə axır.

3) Bioloji təmizləmə – a) aerasiya çənində su aerob mikroorqanizmlərlə qarışdırılır. Sıxılmış hava qabarcıqları çənin dibindəki borular vasitəsilə mayeyə vurulur və oksigenlə zənginləşdirilir. Bakteriyalar suda olan üzvi çirkləndiriciləri parçalayır;

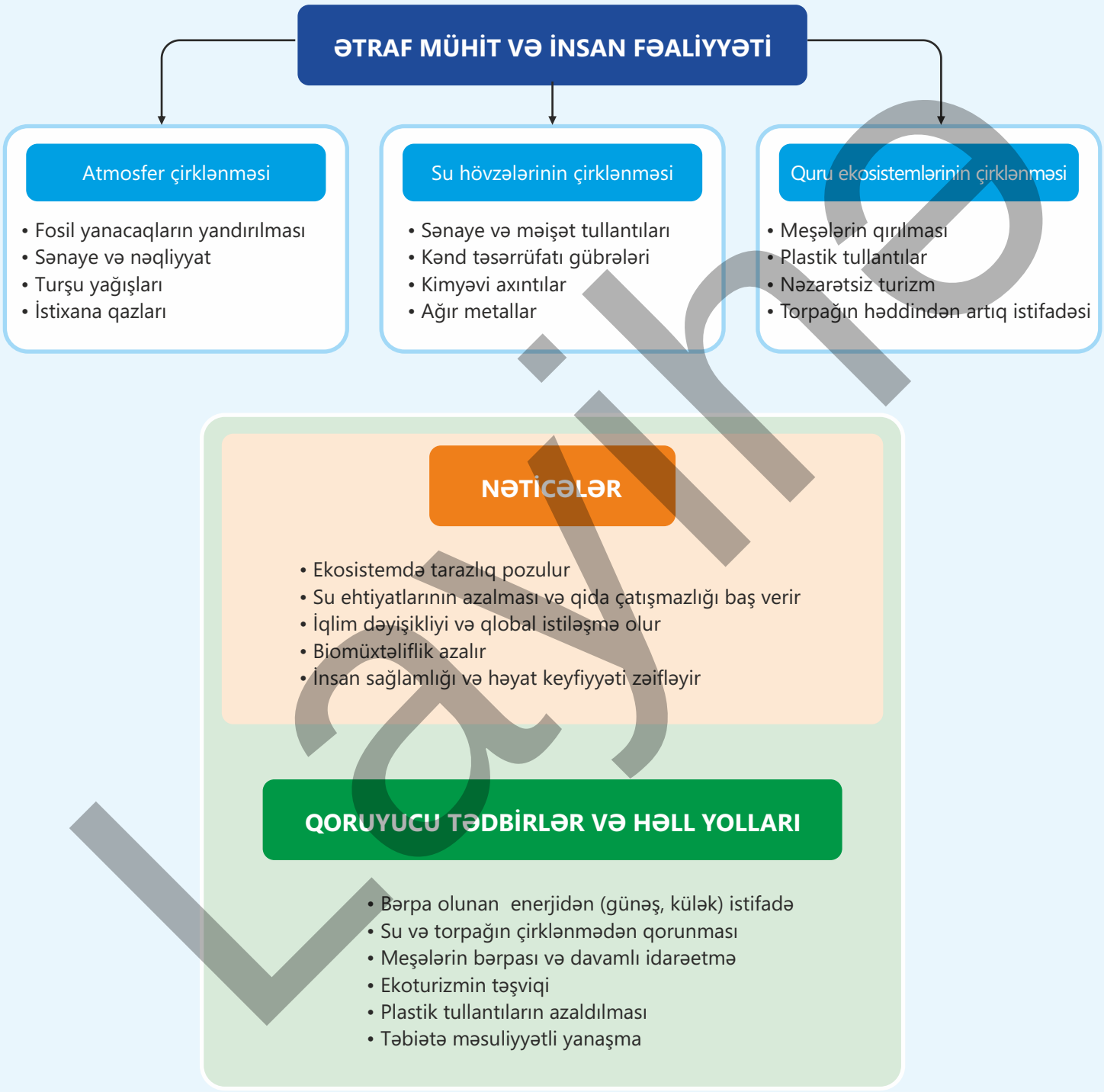
b) qarışıq son çökdürmə çəninə daxil olur. Mikroorqanizmlər dibə çökərək palçıq əmələ gətirir. Palçığın bir hissəsi yenidən aerasiya çəninə qaytarılır, digər hissə anaerob çürütmə qurğusuna göndərilir. Üst təbəqədə toplanan nisbətən təmizlənmiş tullantı su yaxınlıqdakı çaylara, dərələrə, göllərə axıdılır, yaxud həmin tullantı su əlavə texnologiyalarla daha da təmizlənərək istifadə oluna bilər.

4) Anaerob çürütmə – oksigensiz çənlərdə anaerob bakteriyalar palçıqda olan üzvi maddələri parçalayaraq, əsasən, metandan ibarət bioqaz istehsal edir. Bu enerji mənbəyi müəssisənin tələbatını ödəmək üçün quraşdırılıb. Qalan qatı maddədən gübrə kimi istifadə oluna və ya yandırılaraq zərərsizləşdirilə bilər.



Layihə

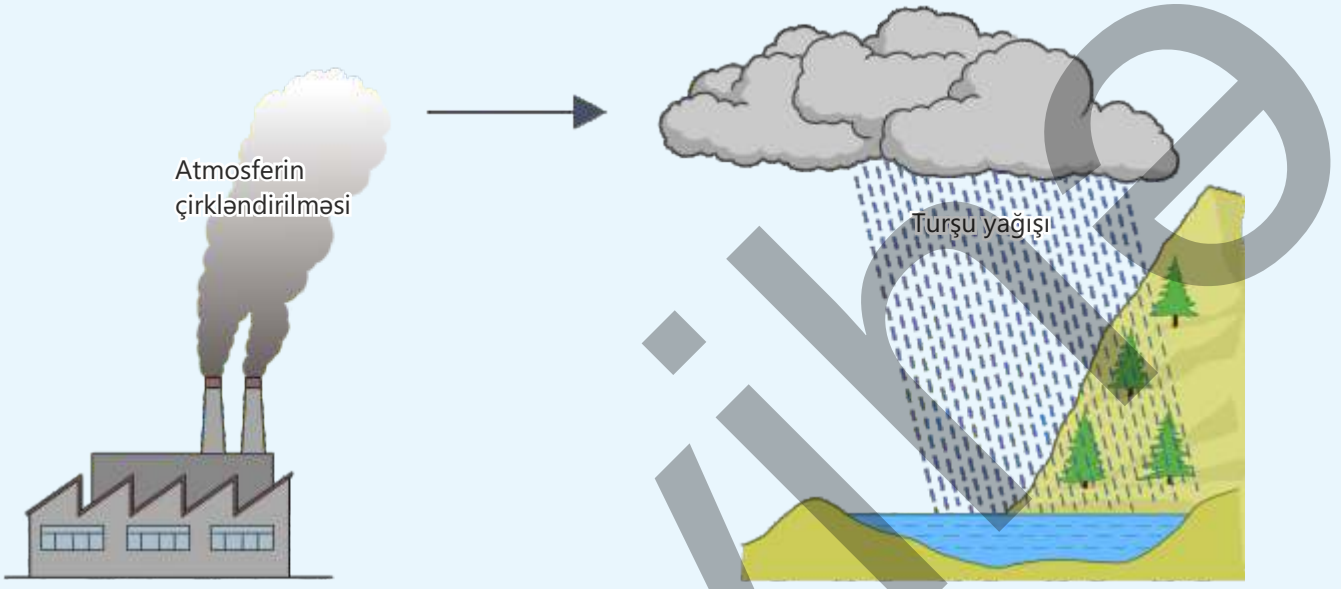
Xülasə



Layihə

Ümumiləşdirici tapşırıqlar

1. Turşu yağışı dünyanın bəzi bölgələrində ciddi ekoloji problemdir. Kanada, Norveç və Şotlandiyada göllər turşu yağışının təsiri nəticəsində yüksək turşuluğa malikdir. Aşağıdakı şəkildə turşu yağışı yağmasının səbəblərindən biri göstərilmişdir.



a) Şəkildə göstərilən səbəbdən başqa turşu yağışı yağmasının başqa bir səbəbini qeyd edin.

_____

b) Turşu yağışının meşə ekosistemlərinə iki təsirini şərh edin.

_____

_____

c) Turşu yağışının azalması üçün çirklənmənin qarşısını almağa kömək edən iki müxtəlif üsulu izah edin.

_____

_____

2. Cümlələri oxuyun və "D" – doğru, "Y" – yanlış kimi qeyd edin.

(...) Plastiklər bir neçə gün ərzində parçalanır.
(...) Mikroplastiklər torpağın kimyəvi tərkibini dəyişdirə bilər.
(...) Plastik tullantılar tısbağaların qidalanmasına yardım edir.
(...) Plastik tor və iplər heyvanlara dolanaraq onların boğulmasına səbəb ola bilər.
(...) Plastiklər quru ekosistemlərinə heç bir təsir etmir.

Layihə

3. Genişmiqyaslı meşələrin qırılmasının ətraf mühitin aşağıdakı parametrlərinə təsirlərini izah edin:

növlərin sayı _____
_____
_____

torpaqlar _____
_____
_____

çaylar _____
_____
_____

atmosfer _____
_____
_____

4. Qrafikdə son 1000 il ərzində atmosferdəki karbon və metan qazlarının konsentrasiyaları göstərilmişdir.

a) Qrafikə əsasən karbon və metan qazlarının konsentrasiyalarındakı dəyişikliyi izah edin.

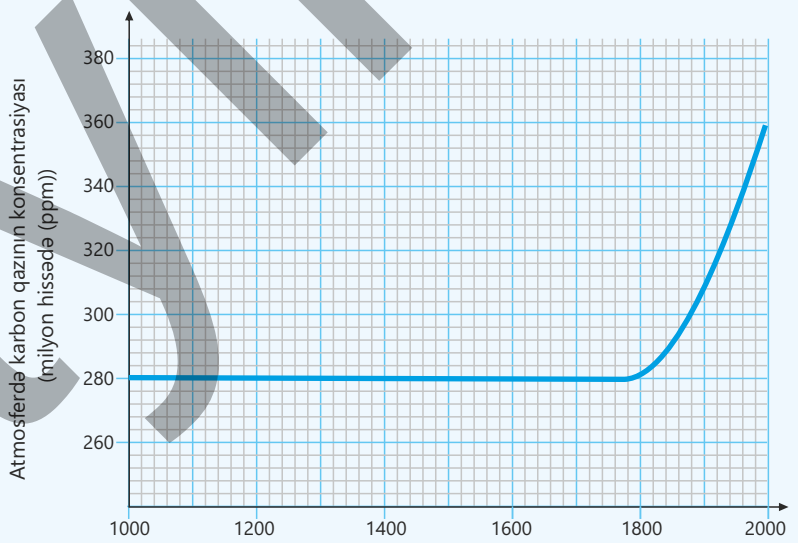
_____
_____
_____
_____

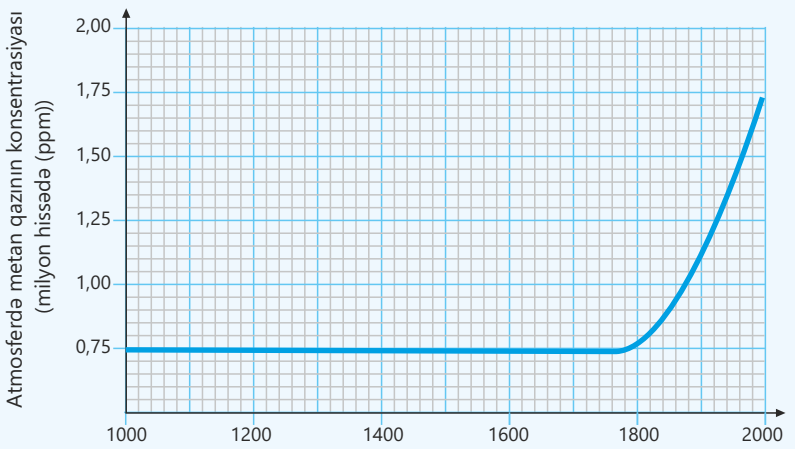
b) Sizcə, bu dəyişikliyin səbəbləri nə ola bilər? Fikrinizi əsaslandırın.

_____
_____
_____
_____

c) Qrafikə əsasən karbon və metan qazlarının istixana effektinə necə təsir göstərdiyini izah edin.

_____
_____
_____
_____





Layihə

Sözlük

Anomaliya – normaldan kənar, qeyri-adi vəziyyətdir.

Antibiotik – bakteriyaların inkişafını dayandıran və ya onları məhv edən maddədir.

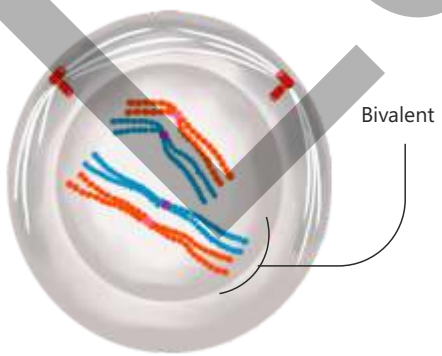
Autosom – canlının cinsiyyətini müəyyən etməyən, bədən xüsusiyyətlərini idarə edən genləri daşıyan xromosomlardır.

Bazidi – papaqlı göbələklərdə sporların əmələ gəldiyi strukturdur.

Bioakkumulyasiya –zəhərli maddələrin (civə, DDT, ağır metallar və s.) canlı orqanizmin toxumalarında zamanla yığılmasıdır.

Biomaqnifikasiya – qida zənciri boyunca zəhərli maddələrin konsentrasiyasının artaraq yuxarı trofik səviyyələrə keçməsi prosesidir.

Bivalent – meyoz bölünmənin I profaza mərhələsində bir-biri ilə cütləşmiş homoloji xromosomların əmələ gətirdiyi strukturdur.



Bonsay üsulu – ağacların xüsusi budama və qulluq ilə kiçik ölçüdə dibçəklərdə dekorativ formada becərilməsi üsuludur.

Diploid (yun. "diploos" – ikiqat + "eidos" – növ) – homoloji xromosomların cüt yığımına malik hüceyrədir.

Deqradasiya (lat. "degradatio" – aşağı düşmə, zəifləmə) – torpağın, suyun və ya təbiət mühitinin keyfiyyətinin pisləşməsidir.

Ekstraksiya (lat. "extractio" – çıxarmaq, ayırmaq) – hər hansı bir maddəni, elementi və ya hissəni bütövdən ayırmaq, çıxarmaq prosesidir.

Evtrofikasiya – su hövzələrinə (göl, çay, dəniz) çoxlu miqdarda azot və fosfor kimi qida maddələrinin daxil olması nəticəsində yosunların həddindən artıq çoxalması prosesidir.

Fotokatalizator – işıq enerjisinin təsiri altında kimyəvi reaksiyaların sürətini artıran və proses zamanı özü sərf olunmayan maddədir.

Gen – xromosomlarda yerləşən, müəyyən bir əlamətin formalaşmasını və irsən ötürülməsini təmin edən DNT sahəsidir.

Haploid – "təkdəstli" deməkdir. Tək xromosom dəstinə malik hüceyrə.

Homoloji xromosomlar – eyni ölçüyə, eyni formaya və eyni gen ardıcıllığına malik olan xromosom cütləridir.

Xlorofil a – fotosintez prosesində işıq enerjisini udan mavi-yaşıl rəngli əsas piqmentdir.

Xlorofil b – fotosintez prosesində işıq enerjisini udan sarımtıl-yaşıl rəngli köməkçi piqmentdir.

Xromatid – xromosomu uzununa təşkil edən iki sapdan hər birinə deyilir.

Xromatin – hüceyrə nüvəsinin daxilində yerləşən, DNT və zülallardan təşkil olunmuş sapşəkilli, kompleks bir quruluşdur.

Layihə

İntellekt – məlumatı anlamaq, təhlil etmək, yadda saxlamaq, problemləri həll etmək və biliklərin yeni vəziyyətlərdə tətbiqi bacarığıdır.

İnterfaza – hüceyrə dövrünün ən uzun mərhələsi olub, hüceyrənin bölünməyə hazırlıq prosesidir.

İrsiyyət – canlı orqanizmlərin öz xüsusiyyətlərini və əlamətlərini nəsildən nəslə ötürmə qabiliyyətidir.

Kanserogen maddələr – orqanizmə təsir etdikdə xərçəng və başqa şişlər əmələ gətirən müxtəlif kimyəvi birləşmələrdir.

Kariotip – canlının somatik hüceyrəsinin nüvəsindəki xromosomların tam dəsti, sayı və quruluşunun təsviridir.

Qıcqırma – oksigensiz şəraitdə qlükozanın natamam parçalanması nəticəsində az miqdarda ATF əmələ gəlməsi prosesidir.

Qlikoliz – hüceyrənin sitoplazmasında baş verən və az miqdarda ATF əmələ gəlməsi ilə nəticələnən qlükozanın parçalanması mərhələsidir.

Qran – xloroplast daxilində tilakoidlərin üst-üstə yığılması nəticəsində əmələ gələn strukturdur.

Maskalanma – orqanizmin ətraf mühitə uyğun rəng, forma və ya davranış xüsusiyyətləri sayəsində düşmənlərdən gizlənməsini və ya ovuna yaxınlaşmasını asanlaşdıran uyğunlaşmadır.

Mezofil hüceyrəsi – yarpağın daxili qatında yerləşən və xloroplastlarla zəngin olan hüceyrədir.

Piqment – işığın müəyyən dalğa uzunluqlarını udaraq müxtəlif bioloji funksiyaları yerinə yetirən maddədir.

Piroüzüm turşusu – qlikoliz nəticəsində əmələ gələn və hüceyrə tənəffüsünün növbəti mərhələlərində istifadə edilən üçkarbonlu üzvi birləşmədir.

Plankton – suda asılı vəziyyətdə yaşayan, çox kiçik və axınlarla hərəkət edən canlılardır.

Reduksion bölünmə (lat. "reduksere" – geri dönmək, qayıtmaq) – xromosom sayının iki dəfə azalması prosesidir.

Replikasiya – hüceyrə bölünməzdən əvvəl genetik məlumatın tam bir nüsxəsini yaratmaq üçün DNT molekulunun özünün surətini çıxararaq ikiləşməsi prosesidir.

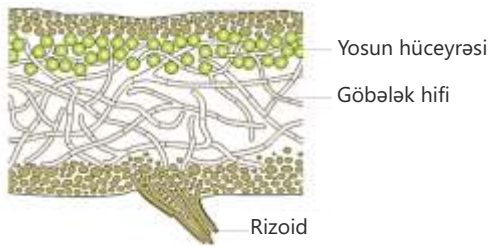
Sentromer – hüceyrə bölünməsi zamanı bölünmə vətərlərinin birləşdiyi sahədir.

Sitokinez – hüceyrə bölünməsinin ən sonunda baş verir, sitoplazmanın iki yerə bölünməsi prosesidir.

Sporangi – içərisində sporların yetişdiyi və qorunduğu xüsusi struktur, yaxud hüceyrədir.

Sporogenez – bitkilərdə, göbələklərdə və bəzi ibtidailərdə sporların yaranması prosesidir.

Şibyə – yosun hüceyrələri ilə göbələk hiflərinin müştərək həyat tərzindən (simbiozundan) ibarət canlıdır.



Layihə

BURAXILIŞ MƏLUMATI

Ümumi təhsil müəssisələrinin 9-cu sinifləri üçün

biologiya fənni üzrə dərslik (2-ci hissə)

Tərtibçi heyət:

Müəlliflər Elşad Yunusov
Rəşad Səlimov
Nailə Əliyeva
Xumar Əhmədbəyli
Elnur Məmmədov

Dil redaktoru Əsgər Quliyev, Aida Quliyeva
Bədii redaktor Taleh Məlikov
Texniki redaktor Zeynal İsayev
Dizayner Taleh Məlikov
Rəssam Fərid Quliyev
Korrektor Aqşin Məsimov

Məsləhətçilər
Elvin Hüseynov – baş müəllim
Sevinc Hümbətova – biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Yaşar Seyidli – biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Rəyçilər
Aygün Bəşirova – Sumqayıt şəhər 15 saylı orta məktəbin müəllimi.
Reyhan Yunisova – Sumqayıt şəhəri 23 saylı orta məktəbin müəllimi
Camal Kərimov – Zəngilan rayon 14 saylı orta məktəbin müəllimi
Şəlalə Əkbərli – Şəki şəhəri Kimya biologiya təmayüllü respublika liseyinin müəllimi

Müəlliflik hüquqları qorunur. Xüsusi icazə olmadan bu nəşri və yaxud onun hər hansı bir hissəsini yenidən çap etdirmək, surətini çıxarmaq, elektron informasiya vasitələri ilə yaymaq qanuna ziddir.

ISBN 978-9952-550-10-8

Hesab-nəşriyyat həcmi: 9,8. Fiziki çap vərəqi: 12,0. Səhifə sayı: 96.
Kəsimdən sonra: 220 × 275. Kağız formatı: 57 × 90 $^{1}/_{8}$. Şrift və ölçüsü: Segoe, 12pt.
Ofset çapı. Sifariş____. Tiraj: . Pulsuz. Bakı – 2026

Çap məhsulunu hazırlayan:
Azərbaycan Respublikasının Təhsil İnstitutu (Bakı ş., A.Cəlilov küç., 86).

Layihə

Pulsuz

Əziz məktəbli !

Bu dərslik sizə Azərbaycan dövləti tərəfindən bir dərs ilində istifadə üçün verilir. O, dərs ili müddətində nəzərdə tutulmuş bilikləri qazanmaq üçün sizə etibarlı dost və yardımçı olacaq.
İnanırıq ki, siz də bu dərsliyə məhəbbətlə yanaşacaq, onu zədələnmələrdən qoruyacaq, təmiz və səliqəli saxlayacaqsınız ki, növbəti dərs ilində digər məktəbli yoldaşınız ondan sizin kimi rahat istifadə edə bilsin. Sizə təhsildə uğurlar arzulayırıq!

Layihə