1. **Voda se provodi ksilemom, a ne floemom**

Transport vode na veće udaljenosti u biljci provodi se ksilemom. Ksilem mogu tvoriti dva tipa provodnih elemenata: traheide i traheje. Traheide i traheje su uvijek ispunjene vodom koja u pravilu sadrži i hranjive soli primljene iz tla, a osim toga, u proljeće one drveću služe za brz transport organskih građevnih tvari od spremišnih organa do stanica koje rastu. Općenito, stanice traheida i traheja nemaju vlastite citoplazme jer bi ona pružala otpor kretanju vode. Traheje su prisutne samo u kritosjemenjača i u maloj skupini golosjemenjača (Gnetales), dok traheide nalazimo i u krito- i u golosjemenjača.

**Ciljevi istraživanja:** Dokazati da se voda u biljci provodi ksilemom, a ne floemom i utvrditi razliku u količini transpirirane vode između grančica kojima je u vodu uronjen samo ksilem ili samo floem.

Iznijeti pretpostavku

**Metode:**

*Napraviti plan istraživanja…*

*provesti istraživanje*

*prikupiti i obraditi podatke*

*napisati kratak istraživački rad*

*prezenirati rezultate pred razredom*

1. **Dokazivanje transpiracije**

Prijenos vode na veće udaljenosti obavlja se kroz elemente ksilema - traheje i traheide. Za

prijenos vode od korijena prema listovima najznačajnija pokretačka sila je transpiracijski usis

koji nastaje zbog oslobađanja vodene pare kroz puči u atmosferu, tj. uslijed transpiracije.

Korijen biljke nalazi se u tlu koje ima visok vodni potencijal, a nadzemni dijelovi su okruženi zrakom

čiji je vodni potencijal nizak pa postojeći gradijent vodnog potencijala omogućava transpiracijski tok kojim se voda bez utroška energije prenosi iz tla kroz biljku i oslobađa u atmosferu.

**2.1. Cilj istraživanja:** Utvrditi ovisnost brzine transpiracije o površini listova.

**2.2.** **Cilj istraživanja:** Utvrditi ovisnost brzine transpiracije o vlažnosti zraka.

**2.3.** **Cilj istraživanja:** Utvrditi ovisnost brzine transpiracije o svjetlosti.

**Metode:**

*Napraviti plan istraživanja…*

*provesti istraživanje*

*prikupiti i obraditi podatke*

*napisati kratak istraživački rad*

*prezenirati rezultate pred razredom*

1. **Određivanje osmotskog pritiska u stanicama metodom plazmolize**

**Plazmoliza**

Ako se stanice izlože hipertoničnoj otopini, voda izlazi iz vakuole i citoplazme preko stanične membrane u okolnu hipertoničnu otopinu. Pri gubitku vode volumen stanice se smanjuje, a povećava koncentracija staničnog soka. Dakle, više nema pritiska na staničnu stijenku (turgora). Plazmoliza se nastavlja sve dok se zbog oduzimanja vode osmotski potencijal staničnoga soka ne izjednači s osmotskim potencijalom vanjske otopine – plazmolitika.

**Cilj istraživanja:** Odrediti osmotski pritisak u stanicama s obojenom staničnom tekućinom promatranjem plazmolize u stanicama.

**Metode:**

*Napraviti plan istraživanja…*

*provesti istraživanje*

*prikupiti i obraditi podatke*

*napisati kratak istraživački rad*

*prezenirati rezultate pred razredom*

1. **Gutacija**

Gutacija je pojava izlučivanja vode na listovima u obliku kapljica, a pojavljuje sa kada je transpiracija vrlo niska ili jako potisnuta, a i dalje postoji potreba za strujanjem vode u biljci. Sila koja pokreće vodu tijekom gutacije stvara se u području korijena i zove se korjenov tlak. Sila nastaje zbog osmotskog ulaska vode u korijen. Uočava se kada je tlo zasićeno vlagom i visoka je relativna vlaga u zraku. Gutacijom se voda izlučuje kroz hidatode (puči vodenice) koje se nalaze na rubovima listova.

**6.1. Cilj istraživanja:** Odrediti osmotski tlak u korjenu biljke.

**6.2.** **Cilj istraživanja:** Odrediti kako osmotski tlak u korjenu biljke ovisi o intenzitetu svjetlosti kojoj je biljka izložena.

**Metode:**

*Napraviti plan istraživanja…*

*provesti istraživanje*

*prikupiti i obraditi podatke*

*napisati kratak istraživački rad*

*prezenirati rezultate pred razredom*

1. **Snaga usisavanja parenhima krumpira**

Ako je vodni potencijal u stanici niži od vodnog potencijala okolne otopine, voda će ulaziti u stanicu, tj. kretati se iz područja višeg u područje nižeg vodnog potencijala. Svaka biljna stanica sadrži otopljene tvari u citoplazmi i vakuoli, a o broju otopljenih čestica ovisi vrijednost osmotskog potencijala staničnog soka. Ulaskom vode u stanicu povećava se volumen vakuole, a time i hidrostatski tlak unutar stanice – turgor. Visoki turgorski tlak sprečava daljnji ulazak vode u stanicu iako i dalje postoji razlika vodnih potencijala s obje strane plazmatske membrane. Dakle, u ravnotežnom stanju turgor predstavlja silu koja je suprotna osmotskom potencijalu koji potiče ulazak vode u stanicu.

**Cilj istraživanja:** Odrediti osmotski tlak u parenhimu gomolja krumpira.

**Metode:**

*Napraviti plan istraživanja…*

*provesti istraživanje*

*prikupiti i obraditi podatke*

*napisati kratak istraživački rad*

*prezenirati rezultate pred razredom*

1. **Hidroponski uzgoj biljaka**

Za normalan rast i razvoj biljaka potrebno je 17 hranjivih elemenata koji se nazivaju esencijalnim elementima. Oni se mogu razvrstati u skupine po različitim kriterijima, npr. na temelju biokemijske uloge u biljci, kemijskog oblika u kojem se nalaze u tlu ili biljci i sl. U literaturi se najčešće nalazi podjela esencijalnih elemenata u dvije skupine na temelju zastupljenosti elementa u biljci u uvjetima kada je on raspoloživ u količini dovoljnoj za normalan rast i razvoj biljke. Po tom se kriteriju hranidbeni elementi dijele na makroelemente i mikroelemente. U makroelemente se ubrajaju ugljik, kisik, vodik, dušik, sumpor, fosfor, kalij, kalcij i magnezij. Među njima se nalaze oni elementi koji se isključivo ugrađuju u organske spojeve (npr. C, O, N, S, P) kao i oni koji u biljnoj stanici ostaju u ionskom obliku (K+, Ca2+ i Mg2+) pri čemu mogu biti slobodni u citosolu ili se ugraditi u organski spoj bez promjene naboja. Mikroelementi su željezo, mangan, cink, bakar, nikal, klor, bor i molibden.

Rast biljaka ovisi o količini one hranjive tvari koja se nalazi u minimalnoj količini. To Liebigovo pravilo minimuma može se usporediti s "pravilom lanca“: lanac je toliko čvrst koliko i najslabiji prsten.

**Cilj istraživanja:** Uzgojiti biljke (kontrolna i tri pokusne skupine) na hidroponskoj podlozi te promatrati razlike u rastu i razvoju biljaka kroz mjesec dana ovisno o količini raspoloživih hranjivih tvari.

**Metode:**

*Napraviti plan istraživanja…*

*provesti istraživanje*

*prikupiti i obraditi podatke*

*napisati kratak istraživački rad*

*prezenirati rezultate pred razredom*

1. **Ekstrakcija i odvajanje biljnih boja**

Biljnim bojama nazivamo sve molekule u biljnim stanicama koje apsorbiraju vidljivu svjetlost.Najpoznatiji pigment je klorofil koji služi za fotosintezu. Osim klorofila u fotosintetske svrhe biljkama koriste i karoteni. Flavonoidi i betalaini su topivi u vodi i često služe primamljivanju kukaca, a mnogima svrha nije odgonetnuta. U istoj stanici biljke možemo naći više tipova boja koji zajedno daju boju biljnim organima.

**Cilj istraživanja:** Ekstrahirati boje iz različitih listova te utvrditi o kojim bojama se radi.

**Metode:**

*Napraviti plan istraživanja…*

*provesti istraživanje*

*prikupiti i obraditi podatke*

*napisati kratak istraživački rad*

*prezenirati rezultate pred razredom*

1. **Oslobađanje CO2 disanjem biljaka**

Biljke su fotoautotrofni organizmi koji provode proces fotosinteze tijekom kojega troše CO2 i H2O te uz utrošak svjetlosne energije stvaraju šećere i oslobađaju O2. Međutim svaka živa biljna stanica i diše koristeći O2 i oslobađajući CO2 u jednakim količinama kako bi oslobodila energiju.

Disanje je intenzivno u svim biljnim stanicama koje ne provode fotosintezu, ali i stanicama koje ju provode tijekom noćnih sati kada nema svjetlosti.

**Cilj istraživanja:** Dokazati da se proces disanja zbiva u zelenim dijelovima biljke kada nisu izloženi svjetlosti.

**Metode:**

*Napraviti plan istraživanja…*

*provesti istraživanje*

*prikupiti i obraditi podatke*

*napisati kratak istraživački rad*

*prezenirati rezultate pred razredom*

1. **Alelopatski odnosi**

Alelopatija je pojava međusobnog djelovanja različitih vrsta biljaka putem kemijskih tvari koje se izlučuju u podlogu preko korijena. Poneke biljke potiču se u razvoju, a poneke koče. U vrtlarstvu tako biljke dijelimo na dobre i loše susjede, a poznavanje njihovih međuodnosa od velikog je značaja tijekom organizacije plodoreda u vrtu.

**Cilj istraživanja:** Utvrditi alelopatska međudjelovanja triju vrsta biljaka tijekom prva dva tjedna razvoja nakon klijanja.

**Metode:**

*Napraviti plan istraživanja…*

*provesti istraživanje*

*prikupiti i obraditi podatke*

*napisati kratak istraživački rad*

*prezenirati rezultate pred razredom*

1. **Stvaranje škroba pri fotosintezi**

Biljka fotosintezom tijekom dana u listovima stvara veliku količinu glukoze. Otpremanje glukoze u druge dijelove biljke ne odvija se jednako brzo kao i nastajanje te se višak gomila u kloroplastima u obliku škrobnih zrnaca (primarni ili asimilacijski škrob).

**Cilj istraživanja:** Dokazati da brzina fotosinteze ovisi o intenzitetu svjetlosti i dostupnosti CO2.

**Metode:**

*Napraviti plan istraživanja…*

*provesti istraživanje*

*prikupiti i obraditi podatke*

*napisati kratak istraživački rad*

1. **Mjerenje širine otvora puči**

Otvaranje i zatvaranje puči ubraja se u nastijska gibanja jer su uvjetovana građom stanica zapornica a nastaju prilikom promjene turgora u stanicama zapornicama u odnosu na susjedne epidermske stanice. Ako su susjedne stanice morfološki posebno oblikovane nazivaju se stanicama susjedicama. Okolišni čimbenici koji utječu na gibanja puči su svjetlost, voda i toplina, pa kao posljedica toga puči mogu reagirati fotonastijski, hidronastijski i termonastijski.

Otvorenost puči može se osim promatranjem mikroskopskih preparata načinjenih od plošnih prereza epiderme lista istraživati i mikroskopskim promatranjem otisaka površine lista dobivenih metodom nitroceluloznih otisaka (replika).

**Cilj istraživanja:** Utvrditi kako okolišni čimbenici utječu na širinu otvora puči.

**Metode:**

*Napraviti plan istraživanja…*

*provesti istraživanje*

*prikupiti i obraditi podatke*

*napisati kratak istraživački rad*

1. **Biljne boje kao Ph indikatori**

**Flavanoidi** su organski spojevi s 15 ugljikovih atoma. Opisano ih je više od 2000. U biljnoj fiziologiji su najvažnije tri grupe flavanoida: antocijani, flavonoli i flavoni.

Antocijani (grč. anthos - cvijet, kyanos - tamno modro) su pigmenti iz skupine flavanoida koji se često nalaze u cvijeću, lišću i plodovima dajući im crvenu, modru ili ljubičastu boju.

S porastom broja hidroksilnih grupa boja se mijenja od crvene prema modroj, dok se metiliranjem obojenost mijenja prema crvenom. S različitim metalnim ionima i ugljikohidratima antocijani mogu stvarati komplekse pri čemu im se također mijenja boja.

In vitro se antocijani ponašaju kao indikatori pH vrijednosti, što znači da s promjenom pH vrijednosti mijenjaju boju. U kiselom mediju su crveni, a u alkalnom plavi. In vivo se promjena boje antocijana uglavnom ne događa kao posljedica promjene pH vrijednosti staničnog soka, već je za to odgovorno prisustvo metalnih iona i vrsta radikala. Npr. u plućnjaka Pulmonaria officinalis uočava se promjena boje od ljubičaste do plave, uz neznatnu promjenu pH vrijednosti staničnog soka.

**Betalaini** su crveni i žuti pigmenti koje pronalazimo u raznim biljkama. Za razliku od flavanoida sadrže dušik. Najpoznatiji je betanin iz cikle. Također su osjetljjivi na promjene pH otopine.

**Cilj istraživanja:** Istražiti možemo li antocijanine i betalaine koristiti kao pH indikatore.

**Metode:**

*Napraviti plan istraživanja…*

*provesti istraživanje*

*prikupiti i obraditi podatke*

*napisati kratak istraživački rad*

1. **Biljna gibanja**

**TROPIZMI**

Tropizmi su usmjerena gibanja čvrsto priraslih organizama ili organa. U odnosu na smjer izvora podražaja mogu biti pozitivno i negativno usmjerena. Većinom su rezultat različite stope rasta suprotnih strana organa, a rjeđe promjene turgora.

a) Fototropizmi su inducirani jednostranim osvjetljenjem. Ovakva gibanja dovode organe u položaj povoljniji za iskorištavanje svjetlosti.

b) Geotropizam je rast organa kojim se oni dovode u određeni položaj s obzirom na

smjer sile teže.

c) Tigmotropizam je gibanje inducirano mehaničkim podražajem. Organi nekih vrsta

biljaka, npr. izdanci graška, reagiraju na dodir tako da se savijaju na stranu koja je dodirnuta.

Reakcija se zbiva u smjeru koji je određen građom organa a predstavlja kombinaciju rasta i

promjene turgora.

d) Kemotropizam je uzrokovan nehomogenom raspodjelom otopljenih ili plinovitih

tvari u okolini organa pri čemu je smjer gibanja određen koncentracijskim gradijentom tih

tvari. Tvari često u niskim koncentracijama djeluju privlačno a u višim odbojno.

**NASTIJE**

Nastije su gibanja čiji je smjer određen građom organa, a podražaj služi kao signal za

određeno gibanje.

a) Termonastije su gibanja uzrokovana promjenama temperature. Cvjetovi nekih vrsta (npr. tulipan i šafran) se otvaraju pri povišenoj temperaturi a zatvaraju pri nižim temperaturama. Ekološko značenje termonastijskih gibanja cvjetnih latica je zaštita rasplodnih organa za vrijeme niskih temperatura i nepovoljnih uvjeta za oprašivanje.

b) Fotonastije su gibanja uzrokovana promjenama intenziteta svjetlosti. Listovi mimoze su u različitom položaju u uvjetima tame i svjetlosti, a cvjetovi brojnih vrsta, npr. maslačka i tratinčice, su danju otvoreni, a noću zatvoreni.

c) Kemonastije su gibanja uzrokovana kemijskim podražajem. U rosike (Drosera) tentakuli koji su smješteni na rubnom dijelu lisne plojke na podražaj reagiraju nastijskim savijanjem prema sredini lista i tako plijen dovode u dodir s drugim tentakulima.

d) Seizmonastije su gibanja uzrokovana mehaničkim podražajima. Čak i kap kiše ili potresanje uzrokovano vjetrom mogu dovesti do vrlo brzih gibanja čiji je smjer određen građom organa koji reagiraju a samo gibanje nastaje uslijed promjene turgora određenih stanica.

e) Tigmonastija je osobito značajna u biljaka koje se penju pomoću vitica. Osjetljiva može biti gornja ili donja strana vitice ili obje strane. Tigmonastijska percepcija uzrokuje akcijski potencijal. Prva reakcija savijanja vitice je gubitak turgora strane koja postaje konkavna te odgovarajući porast turgora na suprotnoj strani, dok je savijanje u drugoj fazi zapravo gibanje rastenjem pri kojem konveksna strana raste jače od suprotne konkavne.

f) Nastijska gibanja puči - Otvaranje i zatvaranje puči ubraja se u nastijska gibanja jer su uvjetovana građom stanica zapornica a nastaju prilikom promjene turgora u stanicama zapornicama u odnosu na susjedne epidermske stanice. Okolišni čimbenici koji utječu na gibanja puči su svjetlost, voda i

toplina, pa kao posljedica toga puči mogu reagirati fotonastijski, hidronastijski i termonastijski.

**Cilj istraživanja:** Promatranjem utvrditi dvije vrste nastijskih gibanja i dva tropizma. Utvrditi koji podražaj je uzrokovao gibanje i koji procesi u biljci su izazvali promjenu položaja biljnog organa.

**Metode:**

*Napraviti plan istraživanja…*

*provesti istraživanje*

*prikupiti i obraditi podatke*

*napisati kratak istraživački rad*

1. **Snimanje istraživanja**

Snimiti i montirati video koji će prikazati proces izrade jednog istraživačkog rada.

Video mora prikazati sve dijelove istraživanja (bez planiranja) s iznesenim rezultatima i zaključcima.