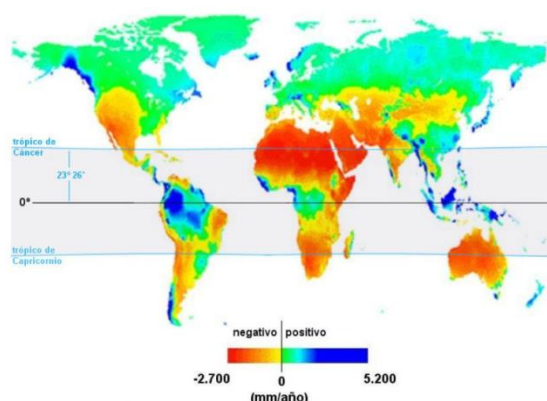


2. GAIA. URA LANDAREAN ETA LURZORUAN.

UR-POTENTZIALA ETA BERE OSAGAIK

Uraren eskuragarritasuna landare batentzako, lurzoruan dagoen ur kantitatearen arabera eta prezipitazio, lurrunketa eta transpirazio tasen bidez aldatzen da.



Irudian ikusten den bezala, oso aldakorra da zonaldearen arabera

→Positiboa: prezipitazio gehiago dago galtzen den ura baino.

→Negatiboa: prezipitazio gutxiago dago galtzen den ura baino.

Uraz gain ze beste faktore behar ditu landareak hazteko? Argia, tenperatura egokia, mineralen eskuragarritasuna...

Argiaz gain, ura mantenugai mugatzailea da. Lehorte eta aldaketa klimatikoaren garaian:

- Ur galera murriztea
- Uraren beharra txikitzea
- Nahiz eta mantenugai gutxi egon, sustraiak luzatuz, maila freatikora hel daitezke eta ur gehiago lortu.

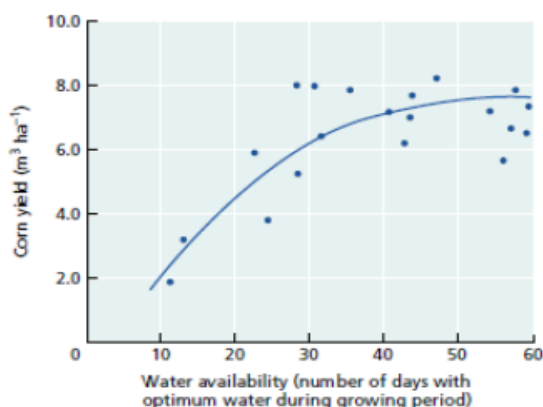
Ikusten dugunez, ura guztiz beharrezkoa da landareentzako, urak landareen fisiologian duen garrantzi handia dela eta. Zenbat eta ur gehiago izan, geroz eta hazkuntza gehiago, baina puntu bateraino. Ur asko egotea kaltegarria izan daiteke landare batentzat, istildura (itotzea) eraginez.

Ur galera murriztu nahi badugu, jakin behar da nondik galtzen den ura, zergatik galtzen den, nola dagoen erregulatua, zeren arabera ematen den uraren fluxua (gorantz), ...

1. Uraren ezaugarriak eta funtzioak

Ura guztiz beharrezkoa da landareentzako, urak landare fisiologian duen garrantzi handia dela eta.

Grafiko honetan, X ardatzean uraren eskuragarritasuna ikusten dugu eta Y ardatzean

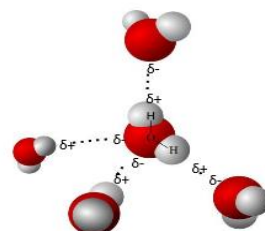


hazkuntza edo produktibitatea. Ikusten da, zenbat eta ur gehiago egon, gero eta hazkuntza gehiago dagoela, baina puntu batean asetzen da.

Ur asko egotea kaltegarria izan daiteke, istildura (itotzea) eragin dezakelako. Esan beharra dago, landare guztiek ez dutela asetze puntu berdina, beraz landare ezberdinen asetze puntuak inguruarekiko eta klimarekiko informazioa eman diezaguke.

EZAUGARRIAK

Molekula neutroa baina polarra: Oxigenoa partzialki negatiboki kargatuta dago, hidrogenoak partzialki positiboki kargatuta dauden bitartean. Hidrogenoa atomo elektronegatibo indartsu bati lotuta dagoen bitartean beste molekula bateko atomo elektronegatibo indartsu batekin hidrogeno zubiak eratu ditzake, adibidez ur likidoaren molekula ezberdinen arteko hidrogeno zubiak. Kapilaritateari esker ura mugitu daiteke grabitatearen aurka, baina ez du guztiz funtzionatzen 100 metro dituzten zuhaitzetan, esaterako. Gradiente elektrikoaren bidez ere mugitu liteke, baina kasu honetan, molekula neutroa da. Gradiente kimikoaren edo presioaren arabera ere mugitzen da.



- **H zubiak** eratu ditzake beste ur molekulekin edo beste motako molekulekin, honi esker, disolbatzaile bikaina da beste molekula polarrekin. Kapilaritate fenomenoak gauzatu molekulen arteko loturen ondorioz.
- **Kohesio indarrak:** Molekulen arteko loturak mantentzeko indarra.
- **Atxikidura (adhesio) indarrak:** Urak, beste molekulekin loturak emateko gaitasuna dauka.
- **Gainazal tentsioa:** Urak, kapilaritate fenomenoak gauzatzen du. Likido baten molekulen arteko indar intermolekularrak hodiarekin duen adhesio indarrak baino txikiagoak badira, likidoak gora egingo du hodiarekin duen kontaktu guneeetan. Honi esker urak gora egin ahalko du landareen garraio sisteman.
- **Bero-ahalmen espezifiko altua:** Ur gramo baten tenperatura gradu bat igotzeko energia asko behar da.
- **Lurruntze-bero sor altua:** Behar den energia-beroa ur likido egoeratik gas egoerara pasatzeko. Hau, molekulako duen hidrogeno zubi proportzio altuagatik ematen da. Lurruntze-bero sor handi hori dela eta, ura orekatzaile termiko oso ona da landareentzako (ez da berdina Bilbon egotea edo Gasteizen egotea, kostaldean egoteak, zenbat eta hezetasun handiagoa egon (ur molekula gehiago airean) tenperaturak konstanteago mantenduko dira...) Honi esker orekatzaile termiko ezin-hobea bihurtzen da.

(NOTA garrantzitsua: Transpirazioa mekanismo oso garrantzitsua da landareentzako!)

FUNTZIOAK

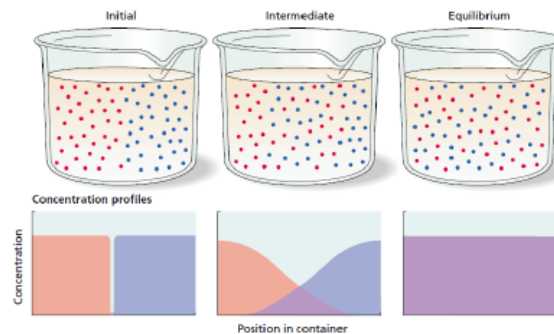
- **Landarearen osagai nagusia**, %80-90 ura da. Adibidez, haziak askoz deshidratatuak daude (%10-15 da ura), baina haien kasuan ere hozidura emateko ura beharrezkoa da.
- Forma eta **finkotasuna mantentzen** du (paretarekin erlazionatuta): Zelula hanpatu edo puzten da, baina ez da apurtzen. Hostoetan urak hanpadura funtzioa dauka, hostoak forma zuzenean, tente, mantenduz. Ur falta dela eta, pareta eta mintza askatzea gerta daiteke, hostoaren forma aldatuz.
- **Hazkuntza bultzatu**: paretaren aurka sortzen duen presioak zelularen hazkuntza eta orokorrean landarearena estimulatzeko du.
- **Estomen funtzionamendua erregulatu**: Zelula oklusiboek ioi asko eskuratzen badituzte, ura barrura sartuko da estomak zabalduz. Ura ez badago, estomak itxi eta CO₂-a ezingo da sartu. Honek ere modu ez zuzenean ere hazkuntza bultzatzen dezake.
- **Disolbatzaile eta garraiatzaile bikaina**: aurretik aipatutako adhesio eta kohesio indarrei esker, disolbatzaile polar eta garraiatzaile bikaina da.
- **Erreakzio medio** moduan zein **erreaktibo** bezala funtzionatu dezake: Erreakzio guztiak uretan gertatzen dira eta zenbait funtzioetan erreaktibo bezala erabiltzen da. Fotosintesian adibidez, uraren hidrolisia ematen da. Beste hainbat erredox erreakzioetan ere parte hartzen du urak. Erreaktibo moduan erabiltzen den ur kopurua, landareak xurgatzen duenarekin alderatuz oso gutxi da, xurgatutako kantitate gehiena transpirazioz galtzen du eta, hartutakoaren %95 transpirazioaz berriro askatzen da.
- **Orekatzaile termiko** oso ona da: Landareak hostoetan garraio ehunak dituzte eta estometatik ura lurrunduz galtzen da. Ura likidotik gasera pasatzeko energia-bero asko behar du, honi esker hostoen tenperatura erregulatzen delarik. Estomak itxita badaude, hostoaren tenperatura asko igotzen da. Ur eskasi fenomenoak egoten direnean hau gertatzen da, tenperatura igoz entzimak desnaturalizatzen dira eta horrek arazo landarearentzat asko ekar ditzake.

2. Uraren mugimendua

Ura hiru modutara mugitu daiteke.

- **DIFUSIOA**: Kontzentrazio gradientek eragindako mugimendu geldoa (molekulak banan-banan izaten dira kontuan). Energiarik gabe.
- **MASA-FLUXUA**: Molekula asko, taldeka, distantzia luzeko mugimenduak egiten dutenean. Energia behar da.
- **OSMOSIA**: Kontzentrazio zein presioaren arabera mugimenduak.

DIFUSIOA edo **BARREIADURA**: Difusioak molekulen garraioa distantzia oso laburretan azaltzen du, lurzorutik sustraira adibidez. Ur molekulak banan-banan mugitzen dira kontzentrazio gradientek eraginda, handitik txikira.



Fick-en legeak urak difusio bidez mugitzeko duen ahalmena azaltzen du.

1ª Ley de Fick

$$J = -D \frac{dC}{dx}$$

J = Flujo neto de los átomos

D = Coeficiente de difusión

$\frac{dC}{dx}$ = **Gradiente de concentración**

Unidades: $J \left(\frac{\text{átomos}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} \right) = D \left(\frac{\text{m}^2}{\text{s}} \right) \frac{dC}{dx} \left(\frac{\text{átomos}}{\text{m}^3} \cdot \frac{1}{\text{m}} \right)$

dm/dt= mugitutako substantzia kantitatea denbora unitateko

D= difusio koefizientea

dC= kontzentrazio gradientea bi puntuen artean

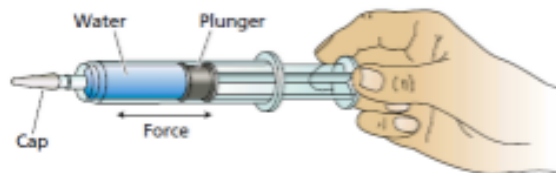
dx= distantzia bi puntuen artean

Mugimendu honek azaltzen du irudian agertzen den zelularen barneko mugimendua, distantzia laburrak azaltzeko (50mikrometro/0.6 segundutan) baina 8 urte beharko lituzke metro bat mugitzeko. Hau jakinda, ikusten da landareak egin behar duen esfortzua xurgatutako partikulak garraiatzeko.. Landarean ematen da mugimendu mota hau, baina ez du azaltzen landarean orokorrean ematen diren ur fluxuak. Plasmodesmoetan barrena ematen den mugimendua difusioz ematen da, adibidez.

Kontzentrazioaren eta distantziaren menpekhoa da mugimendu hau, eta difusio koefiziente bat existitzen da, mintzaren ezaugarrien arabera aldatzen dena. Mintz zelularrak eta paretak asko moteltzen dute difusio abiadura. Plasmodesmoek eta ur-kanalek ordea zelulen arteko ur difusioa azkartzen dute. Badaude kanal batzuk ioiak mugitzeko balio dutenak, “acuaporina” deituriko kanalak, ura mugitzeko funtzioa dutenak.

MASA FLUXUA: Distantzia luzeko ur mugimenduak azaltzen ditu, ur molekulak taldeka mugitzen direlarik, ez banan-banan. Presio hidrostático eta grabitate aldaketen araberakoa da mugimendua. Adibidez, ur jauzi bat, gure odol sistemaren ura... (dena

Masa fluxuan, **Poiseuilleren legea** betetzen da, non presio aldaketek uraren mugimendua eragiten duten. Presio aldaketa hauek positiboak (indarra ematen denean) edo negatiboak (xileman gertatzen direnak, goitik tiratzean) izan daitezke. Masa-fluxua tutu batean, tutu horren diametroarekiko proportzionala da



The diagram illustrates osmosis in plant cells across three conditions:

- Hipertónico (Plasmolizada):** In a hypertonic environment, water (H_2O) moves out of the cell, causing the cell to shrink and the vacuole to collapse.
- Isotónico (Flácida):** In an isotonic environment, there is no net movement of water (H_2O), and the cell remains flaccid.
- Hipotónico (Turgente):** In a hypotonic environment, water (H_2O) moves into the cell, causing it to swell and become turgid. The vacuole is labeled "Vacuola".

3. Ur-potentziala eta bere osagaiak

Urak beti mugituko da ur potentzial gradiente bat jarraituz. Molekulak potentzial kimiko altutik baxura mugitzen dira eta molekularen garraio garbi bat emateko indar guztiek potentzial kimikoa osatzen dute. Molekula batek mugitzeko duen ahalmena zeren menpe dago?

- Kontzentrazioa
- Presioa
- Grabitatea
- Karga: Uraren kasuan, karga ez dauka garrantzirik molekula neutroa delako.

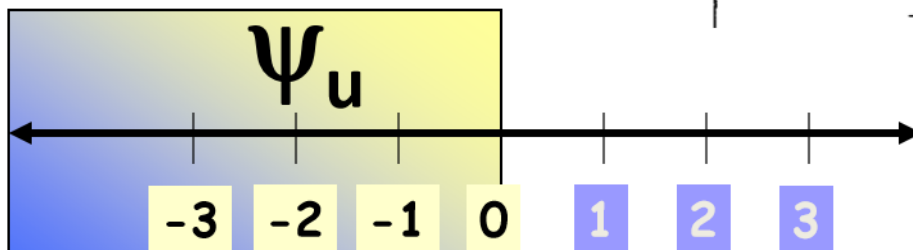
ψ_u = Ur potentziala

Ur potentzialaren unitateak presio unitateak izango dira, urak mugitzeko duen gaitasuna adierazten dutenak. Landarearen organoaren arabera ur potentziala faktore desberdinen pean egongo da. Ura bere potentzial gradienteari jarraituz (potentzial altutik baxura) mugituko da, energia gastatu gabe. **Ura beti era pasiboan landare guztian zehar mugitzen da, ur potentzialaren gradiente baten arabera. Beti ur-potentzial altutik baxura, negatibotik negatiboagora.**

Ez badago ur potentzialaren gradienterik, ez da emango inolako ur mugimendurik. BETI ur potentzial altutik baxura mugituko da** (salbuespenak, konplikazioak). Ur puruan, uraren potentziala (mugitzeko kapazitate maximoa), 0 da. Bertan ez dagoenez soluturik, presio atmosferikoa dago,...0 da. Ur potentzialaren balioak beti izango dira negatiboak, erreferentzia gisa, maximoa, 0 kontsideratzen delako.

Ur potentziala (ψ_u)

- Ur puruan $\psi_u = 0$ MPa; landare ehunetan,
- lurzoruan $\psi_u < 0$ MPa



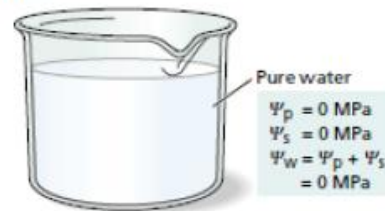
$$\psi_u = \psi_o + \psi_p + \psi_m + \psi_g$$

Ur potentziala faktore ezberdinen arabera aldatzen da, zeintzuk aurrerago banan-banan azalduko ditugun.

Ψ_o = Potentzial osmotikoa

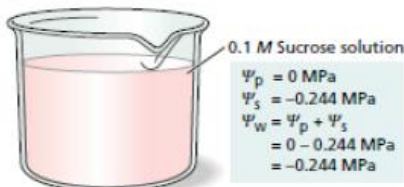
Mintz erdi-iragazkor batez banandutako bi guneen arteko kontzentrazio desberdinek eragindako presioa adierazteko, potentzial osmotikoa erabiliko dugu. **Beti balio negatiboak** izango ditu. Uretan disolbatuta dauden solutuen kontzentrazioaren menpekkoa. Zenbat eta ur horretan solutu gehiago egon, potentzial osmotikoa negatiboagoa izango da. Potentzial osmotiko negatiboak esaten digu urak mugitzeko kapazitate gutxiago daukala.

(A) Pure water



Ur potentzial zeroa (maximoa): ur purua. Honen ur potentziala 0 izango da, maximoa hain zuzen ere, mugitzeko daukan ahalmena osoa izanik (0MPa).

(B) Solution containing 0.1 M sucrose



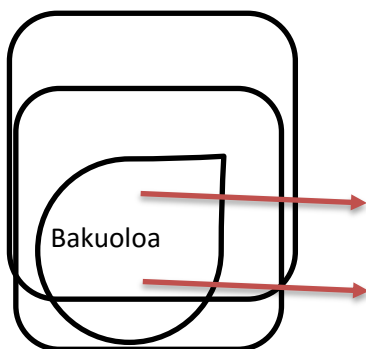
Ur puru honi gatza botatzen badiogu, ur potentziala jaitsi egingo da. Izan ere, uraren parte bat gatz molekulei lotuta geratzen da, mugitzeko daukan ahalmena murriztuz.

Adb: Zergatik botatzen diogu gatza errepedeari?

Uraren zati bat gatzarekin lotuta baldin badago, ez da egongo nahikoa ur aske izoztu ahal izateko, eta ez du gatzik gabe daukan ahalmen hori izango. Horrela izozte puntua jaitsiko da eta ura ez da han erraz izoztuko.

Ψ_p = Pareta potentziala

Presioarekin lotuta dago: landare-zelulek osmosi bidez hartzen dute ura, hauek hanpatuz. Hanpadura maximoan zelulak ez dira apurtzen, pareta dutelako. Zelula barruan dagoen urak, kanporanzko presio bat egingo du, pareta-potentziala bezala ezagutzen dena.

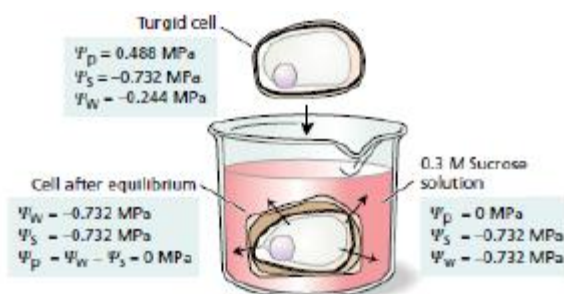
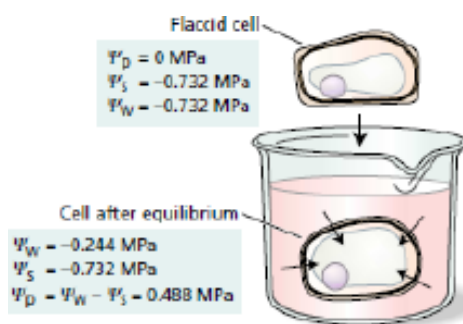


Ur asko baldin badago, urak paretaren aurka indar bat egiten du. **Gezi gorriak** adierazten duen norabidean, protoplastoak urari energia batekin mugitzen du, baina paretak uraren presio hori geldituko du.

Pareta potentziala, balio altutik baxura mugitzen dela badakigu. **Pareta potentzialak askotan balio positiboa du bizirik dauden zeluletan.** Xilemako zeluletan, aldiz, tentsio bat ezartzen denez gorantz tiraka Eguzki energiaren ondorioz, balio negatiboak har ditzake pareta potentzialak.

Zelula disoluziotik kanpo dagoenean, paretak ez du presiorik egiten, 0MPa-eko presioa eragiten duelako.

Irudi honetan ikusten dugu zelula hori disoluzio horretan sartzean, ura sartu eta zelula puztuko dela. Horrek presio bat dakarkio zelulari. Ur potentziala kanpoan eta barnean berdina da orekatzen delako ura barrura sartuz. Orduan, bere potentzialean paretak egindako presioa izango du. Beraz, batuketa eginez, ur potentziala zerora hurbildu da, paretak nolabaiteko energia positiboa egiten duelarik. Zelulak ura galtzen baldin badu, zelulak turgente egoteari utzi (paretek ezin dutelako presio hori egin) eta zelulak flazidotu egingo dira landarearen itxura aldatuz.



Solutu gehiago botatzen badiogu disoluzio urari, ura zelulatik ateratzeko joera izango du, aurretik orekan zegoen, baina azukreak gehitzean hori aldatuko da. Hau egitean, ur potentziala aurrekoarekin konparatuz negatiboagoa bada,

paretak egingo duen indarra galduko da. Noiz arte? 0 arte jaitsi daiteke, eta hau gertatzean, zelula PLASMOLISIAN sartzen dela esango dugu, hanpadura galduko duelarik. Horrek hazkuntzan sekulako eragina izango du, urak ez duelako inolako indarra egiten.

Balio hau oso garrantzitsua da landare belarkaretan.

Ψ_m = Potentzial matriziala

Lurzoruko partikulek, tamaina desberdinekoak izanik, ur gehiago edo gutxiago erretentituko dute. **Balio negatiboa** izango du beti eta lurzoruko partikulen kuantitate eta tamainaren arabera izango da. Potentzial osmotikoaren antzekoa da. Osmotikoan partikula txikiak hartzen dira kontuan, eta honetan, handiak (buztina, area...). Garrantzitsua da lurzoruan, landarean ez.

Ψ_g = Potentzial grabitazionala

Grabitateak eragindako potentzialari deritzo. Landare belarkaretan ez du garrantzi handirik, batez ere zuhaitzetan izango du garrantzia. Izan ere, altuera handiko zuhaitzek indar handia egin beharko dute grabitatearen aurka mantentzeko.

- Ur potentziala non neurtzen denaren arabera, faktore ezberdinek izango dute garrantzia:

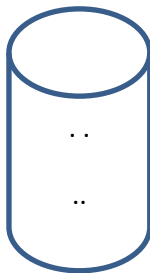
A) Lurzoruan

Lurzoruko ur potentziala hainbat faktoreen menpekoa da, hala nola, solutuen, lurzoruko partikulen tamaina eta kopuruaren, eta ur kantitatearen menpekoa. Ur kopurua txikiagoa denean, ur potentzialaren balioa murriztu egiten da, nahiz eta solutu kantitatea berdina izan.

$$\Psi_u = -\Psi_o - \Psi_m$$



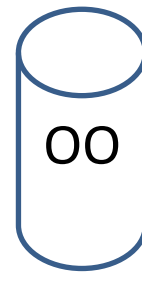
$$\Psi_o = 0$$



$$\Psi_o = -0,2 \text{ mPa}$$



$$\Psi_o = -0,4 \text{ mPa}$$



$$\Psi_m = -0,2 \text{ mPa}$$

*area partikulak

Ur-potentzialak ur-eskuragarritasuna markatzen du eta ez ur kantitatea. Lurzoruan dauden partikulek, hauen tamaina eta ioiek mugatuko dute uraren eskuragarritasuna. batzuetan nahiz eta landareari ura bota, landarea ez da hazten; baliteke arrazoiak uraren eskuragarritasuna osobaxua izatea, hau da, molekula asko egotea disolbaturik eta ur hori harrapatzea.

B) Zelulan

Zeluletan pareta potentzialak ere hartzen du parte. Pareta potentzialak sortzen duen indarra uraren mugimendua bultzatuko du, horregatik ur potentzialaren balioa positiboa izango da. Hala ere, pareta potentzialaren balioa positiboa edo negatiboa izango da landarearen organoaren arabera.

$$\Psi_u = -\Psi_o + \Psi_p$$

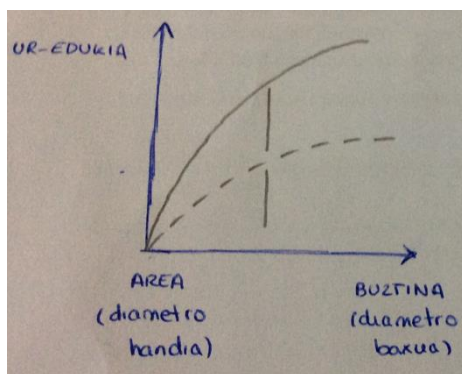
ARIKETA

4.- Zein faktorek mugatzen dute lurzoruko uraren eskuragarritasuna landarearentzat? Landareek lurzoruko ur guztia erabili dezakete? Nola deitzen da landareak eskuragarri daukan ura? Eta eskuragarri ez duen ura?

- **Ur grabitazionala:** Landareak ezin du erabili ur grabitazionala. Euria egiten duenean, lurzorura ura erortzen da baina grabitatearen eraginez jaisten da berantz, eta sustraiak oso sakon eta luzeak ez badira ezin da ur hori erabili.

- **Ur kapilarra:** Ur kapilarra, partikulen artean geratzen dena, landareek erabili dezaketena. Hau izango da uraren erabilgarritasuna zehazten duen faktorea. bi kontzeptu daude honen inguruan, hauen arabera ur-eskuragarriasunaren balioa aldatzen da:

- **Eremu kapazitatea:** Lurzoru bat eremu kapazitatean dagoenean, ur kapilarraren kapazitate maximoan egongo da. Komenigarria da lurzorua eremu kapazitatean egotea, landareek xurgatu dezaketen ur kantitate maximoa egongo delako. Esan bezala, ur erabilgarritasuna maximoa izango da. Esan beharra dago lurzorua ez dagoela istilduta, ez dago dena uraz josia. Bakarrik ur kapilarra dago, lurzorua ez dago saturatuta.
- **Behin betiko zimeldura puntua:** Lurzoruko ur potentzialaren balio bat da, zeinetik aurrera, nahiz eta lurzoru horretan ura egon, ez dago landarearentzako ur erabilgarrik. **Potentzial matritzialarekin lotuta**, eremu kapazitatearen tartea aldatzen da. Partikulen tamaina handia bada eta beste tamainetako partikulak ez badaude, ura eroriko da. Horregatik eremu kapazitate eta zimeldura puntuaren arteko aldea txikia izango da. Partikulen tamaina txikiagoa izaten den heinean, bi eremuen aldea handiagoa izango da. Lurzorua gazituta egoteak, edo materia organikoak eta mikroorganismoek ere eragingo du uraren eskuragarritasunean.

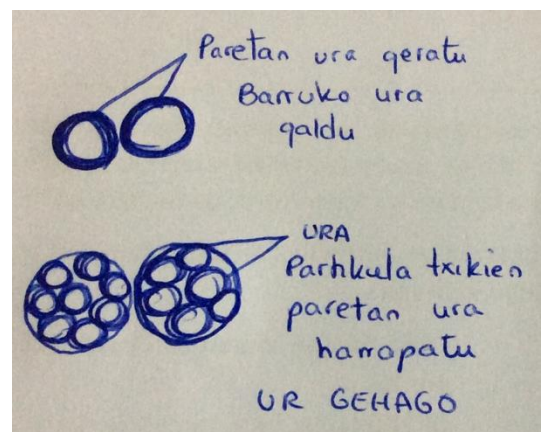


BUZTINA (behean)

Grafikoa. Y ardatza: ur edukia. Area daukan lurzoruan ur asko egongo da baina ur asko galduko da ere, areak ez baitu kapazitate handirik ur hori hartzeko.

Buztinak ura lortzeko gaitasun handiago du. Irudian ikusi daiteke desberdintasuna.

AREA (goian)

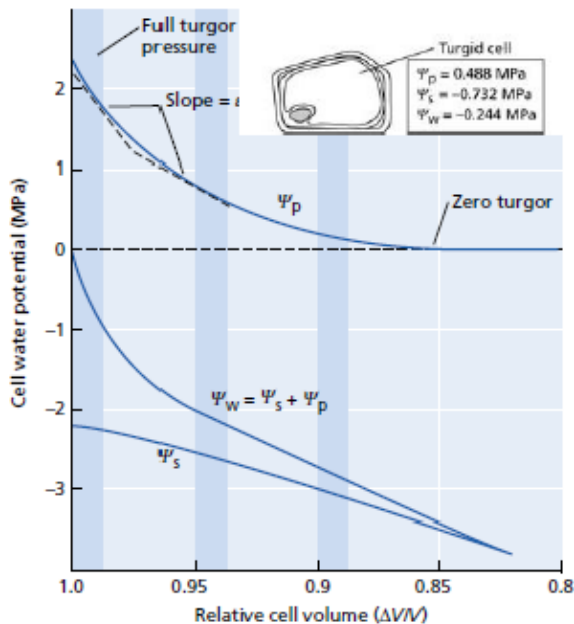


Areako ura erraz galdu daiteke, ur hori galtzen den heinean landareak ezingo du erabili; ur kapilarra (ur eskuragarria) oso gutxi izango da. Area partikulak airean egoteko gaitasuna dute ere. Lurzoruan aire partikulak egotea oso garrantzitsua da landareek ere arnastu behar dutelako eta.

Istildura: lurzorua gutziz ure bete/ase. Hau landareentzako arazoa da. Zergatik? Oxigenorik ez badago, eta uretan disolbaturiko oxigenoa nahikoa ez denez, landareak ez du oxigeno nahikorik arnasteko eta ito egiten da.

-Konduktibitate hidraulikoa: Xileman zeharreko ur-mineralen garraioa kalkulatzeko faktore oso garrantzitsua da.

ZENBAIT EGOERA OSMOTIKO



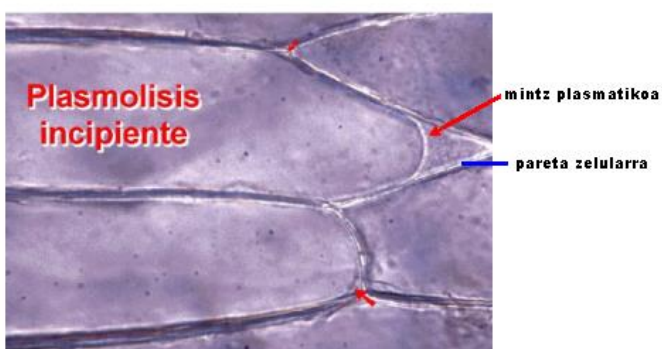
-Behin betiko zimeldura puntu honetan, pareta eta mintza askatzen dira eta paretak ez du presiorik egiten, hau da, pareta potentziala = 0Mpa

Gogoratu zimeldura puntua landareak xurgatuko duen ur maximoa dela. Bi puntu hauen artean dagoen ura izango da eskuragarri egongo dena landarearentzat.

-Ur potentziala, guztiz hanpatuta dagoenean 0 edo 0-tik hurbil kokatzen da.

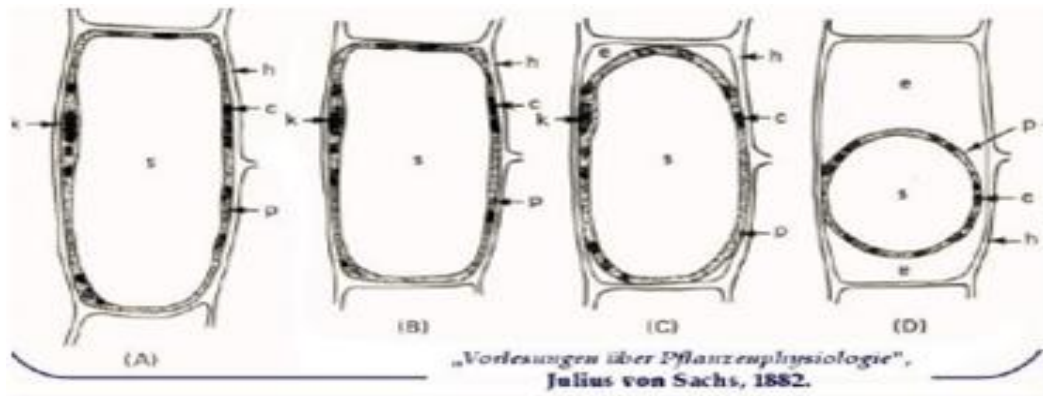
Zenbat eta ur kantitatea txikiagoa izan, potentzial osmotikoa txikiagoa izango da, eta aldi berean paretak egingo duen presioa murriztu egingo da.

- Azkenengo lerroa: Xileman, zelulek ez dute mintzik, eta beraz, pareta potentzialak egiten duen efektua ez da berdina izango. Masa fluxu bidez gorantz joango da goitik egiten den presioaren bidez. Hemen, pareta potentziala negatiboa da. Gainera, garrantzitsua da zelula hauek pareta zurruna izatea, ez kolapsatzeko (presio gehiegi eragitean pajita estutzen den moduan).



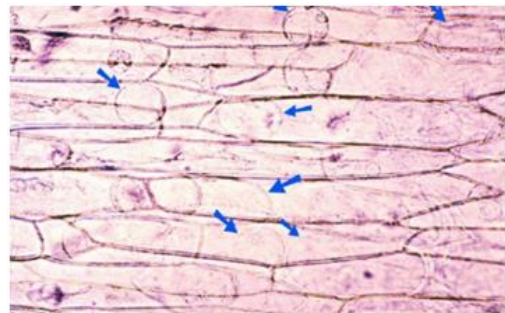
Irudi honetan, plasmolisi hasieran zelan mintza paretatik askatzen den ikusi daiteke.

Irudi honetan, gezi urdinez markatutako zirkuluak askatutako mintzak, bakuoloak, organuluak, etab. dira, plasmolisiaren fase aurreratuago batean.



Hirugarren irudian prozesu osoa adierazten da.

Ur potentziala $-0,1$ eta $-1,6$ mega pascal (MPa) artean ($-0,1$ sustraietan eta $-1,6$ hostoetan; hori dela eta ura balio altuenetik baxuenera mugituko da, hau da, sustraietatik hostoetara) dagoen bitartean landarea ondo haziko da. Balio hauek landarearen araberakoak izango dira; zenbat eta



altuago izan landarea, hostoetako potentziala negatiboagoa izan beharko da potentzial gradientea mantendu ahal izateko uraren mugimendu egokia emanaz. Ur potentzialak ez badu beharrezko gradientea, landareak arazoak izango ditu oinarritzko funtzioak betetzeko.

*Pareta potentziala 0 denean, ur potentziala eta potentzial osmotikoa berdinak dira.

Uraren mugimendua fisikako legeen menpekoa da. Grabitateak landare batetik bestera duen eraginaren diferentzia mesprezagarria da, landare beraren maila desberdinen arteko grabitate diferentzia izanik esangarria dena.

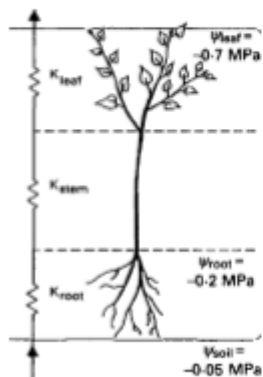
Ohmen legeak, mugimendua azaltzen du, bideko erresistentzia guztiak kontutan hartuta. Konduktantzia erresistentziaren kontrakoa da.

Potentzial gradienteari gain, estomek ere eragina dute ur mugimenduan. Itxita daudenean errestrikzio moduan arituko dira, eta zabalik daudenean konduktantzia handituko dute.

Maila bakoitzeko errestrikzio puntuak kontutan izan beharko dira, ur potentzial gradientea handia egonda ere ura ez da mugituko ez badu erraztasunik.

Potentzial gradientear gain, estomek ere eragina dute ur mugimenduan: itxita daudenean, errestrikzio moduan arituko dira, eta zabalik daudenean konduktantzia handituko dute.

Uraren mugimendua fisikako legeen menpekoa da



- Ura masa fluxuz eta barreriaduraz mugitu.
- Ura, ur-potentzial negatibotik negatiboagora mugitzen da, gradiente bat jarraituz.
- Landarean, ur-potentziala presioak eta solutuek eragindako potentzialaren menpekoa da

$$\psi_u = \psi_o + \psi_p (+ \psi_g)$$
- Landarean zeharreko uraren mugimendua, ur-potentzialaren gradientea zati erresistentziaren (Ohm-en legea) menpekoa da
 = ur potentzialaren diferentzia x konduntantzia

4. Ur-parametroen neurketa

Ur parametroaren neurketa burutzeko bi kontzeptu kontutan hartu behar dira, ur potentziala eta ur edukia, honetarako aintzat hartu behar dira pisu lehorra eta pisu hezea. Ur potentziala eskuragarritasuna adierazten du eta ez ur kantitatea. Ur edukiari dagokionez, ehun batek duen ur edukiari dagokio. Hala ere, parametro honek ez digu adierazten ur honen eskuragarritasuna, gatz kontzentrazio handia izan dezakeelako. Ur potentziala neurtzeak bere arazoak dauzka eta landare batzuetan ezin da burutu. Hori dela eta, ur edukia hurbilketa bezala erabiltzen da.

Ur edukia kalkulatzeko **PH-PL** = ura, formula honen bidez ur kantitatea lortzen dugu, hala ere lortutako balorea erlatibizatu beharra dago **PH** edo **PL**-rekiko. hurrengo formularen bitartez:

(PH-PL)/PH edo (PH-PL)/PL

Ur eduki erlatiboari dagokionez, landare batek daukan ur kopurua izan dezakeen kopuru maximoarekiko parametroa da. parametro hauek jakiteko hurrengo prozesua burutzen da:

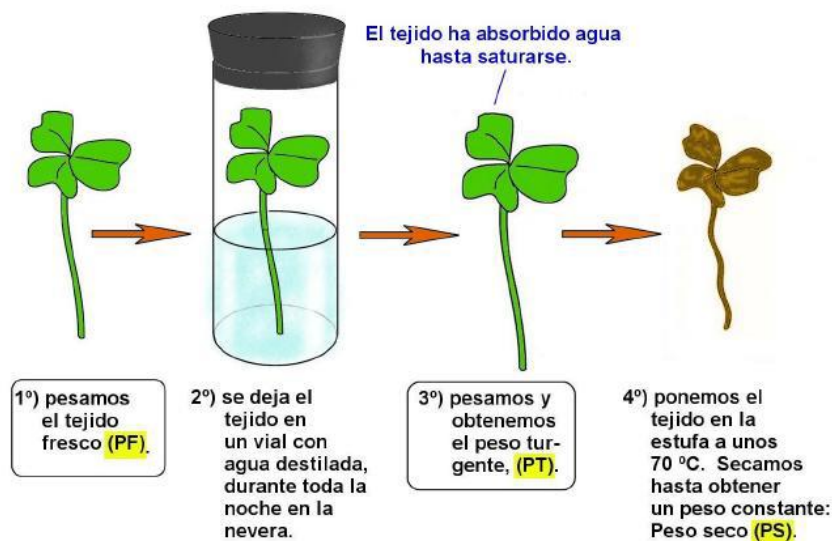
1. Bi hosto tamaina berekoak hartu, bat ondo ureztatua eta bestea ez, bie dagozkien datuak hartuz (pisu freskoa hain zuzen ere). Biak PL berdina edukiko dute. Egiten den prozesua, maximoa zein den jakiteko burutzen da.
2. Hostoa uretan sartzen da 24 orduz.

- 24 orduak igaro direla, berriro pisatzen da honela pisu turgentea lortzen dugularik.
- Aurretik neurtutako datuak eta 24 ordura lortu ditugun balioekin, hau da, hostoen pisu lehorra lortuta, hurrengo formula erabiliz ur eduki erlatiboa lortzen da:

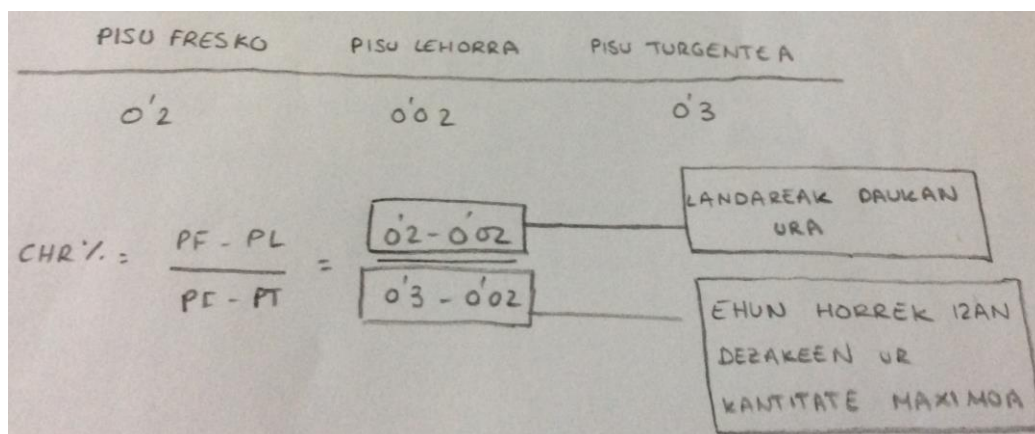
PF-PS / PT -PS . Honela, landareak berez zeukan ura eta maximoa konparatzen ditugu, kontutan hartuta bien pisu lehorra (PS) berdina dela. Azkenik, ehunekotan jartzen da, emaitza x100 eginez.

$$CHR (\%) = \frac{PF - PS}{PT - PS} \times 100$$

- Azkenik, ehunekotan jartzen da, 4. pausuan lortu dugun emaitza x100 eginez.



(kontutan hartu behar da ur eduki erlatibo honek uraren erabilgarritasunaz ez digula informaziorik ematen



TENTSIOMETROAK

Ur potentziala neurtu daiteke, honek erabilgarritasunari buruzko informazioa emango digularik. Potentzial hau lurzoruan edo beste organoetan neurtu daiteke. Zenbat eta Ur gehiago atera, lurzoru horren ur-potentziala negatibagoa izango da, gradientea handiagoa izango delako.

Tentsiometroan presioa neurtzeko manometro bat dado.



Lurzoruan neurtzeko tentsiometroak erabiltzen dira, zeinak kristalezko tutuak dituzten eta luzera desberdinetakoak diren. Ur puruz beteta daude eta honen potentziala zero da. Tutuen bukaeran zeramikazko zati porodun bat jartzen da, ura tututik potentzialki galtzen delarik tututik; eta galtzen den ur kantitatearen arabera tutuan presioa jaitsiko da, neurtuko duguna izango delarik. Ingurune berezietan balizkoak dira, baina ingurune sikuetan adibidez ura oso erraz galduko da, eta -2ko potentzian tutua apurtu daiteke.

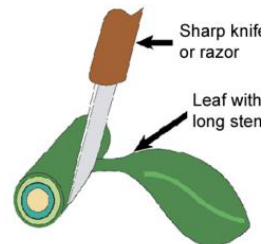
Scholander presio ganbara

Landarea jartzeko ganbara Presioaren markatzailea Balbulak

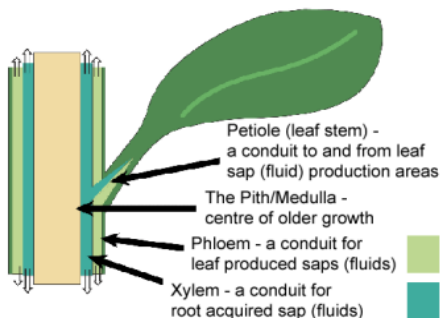


Hostoetan eta sustraietan egiten den neurketa kontzeptualki berdina da. Presio ganbara bat daukagu, organoa sartzen dugu eta nitrogeno bala bat dugu zeinetan N presiopean dagoen; eta hau lupa baten bidez ikusiko dugu. Bestalde, gorantz doan ur potentziala neurtuko dugu. Ur zutabe bat eratuz doa, jarraitua eta burbularik gabea (enboliak).

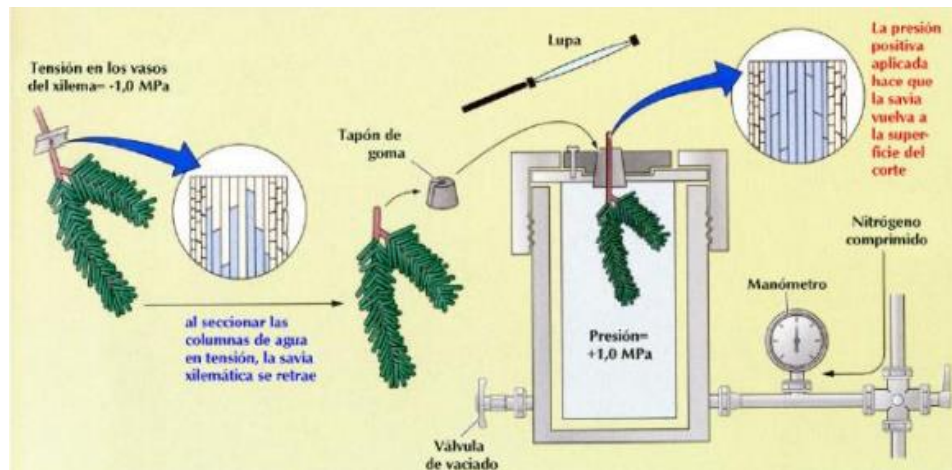
Zuzenean neurtzea oso zaila denez, hostoa peziolotik moztu da. Horrela jarraitasuna moztuko da eta momentu horretan zegoen presioa desagertzen da, behetik zetorren bultzada desagertu eta goitik tiratzen duen indarra soilik geratzen da. Horrela, goitik tiraka dagoen presioa soilik dagoenez, urak ehunaren barnealderantz sartzeko joera izanen du. (grabitateak ez du eraginik).



Oreka presioa = Hostoaren Ψ_u



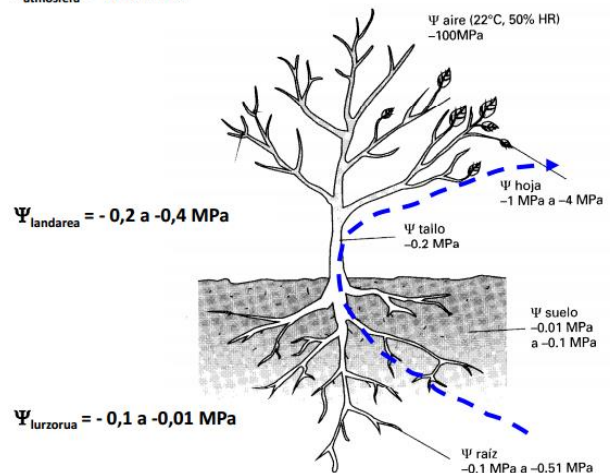
Ondoren, hostoa ganbaran sartzen da eta zigilatu egiten da, kanpoan pezioloak lupapean geratuko delarik, urik gabe. Gero, ganbaran presioa sartuko da gas moduan, eta ura gorantz joango da peziolotik atera arte. Luparen bidez ateratzen den tanta ikusiko da, eta tantaren presioa izanen da urak barnean zuen presioa. Izan ere, landarea moztu baino lehen pezioloko puntu horretan ura zegoen, eta hori oreka presioa izanen da, ur potentzialak zeukan balioaren berdina dena (balio honek landarearenaren kontrako zeinua izango du).



5.SPAC (Soil-Plant-Atmosphere continuum) kontzeptua

SPAC kontzeptua lurzoruko ura atmosferara heldu arte egiten duen bide jarrairi esaten zaio. Jarraitasun hori ez bada betetzen, hau da, momenturen batean lurretik airera doan ur fluxua eteten bada eta aire burbuilak agertzen badira fluxuan, landarearen funtzionamendu optimoa ekiditen da. Aire burbuila hauen agerpenari **enbolia** deritzen; eta fenomeno hau gertatzen da landareak behar duen bezain beste ur eskuragarri ez duenean. Bai lehorte baten ondorioz eta baita ura izozturik agertzen bada ere, sustraiek xurgatu ezin dutelarik.

$$\Psi_{\text{atmosfera}} = -100 \text{ MPa}$$



$$\Psi_{\text{landarea}} = -0,2 \text{ a } -0,4 \text{ MPa}$$

$$\Psi_{\text{lurzorua}} = -0,1 \text{ a } -0,01 \text{ MPa}$$