

## 14. GAIA: LANDAREEN MUGIMENDUAK

Landareak organismo sesilak direnez, hainbat sistema dituzte inguruneko baldintzak somatzeko eta askotan mugimendu bat suposatzen dute bai organo mailan (hostoak, sustraiak...) zein zelula mailan (kloroplastoak). Mugitzeak landareari inguruneko baldintzetara moldatzeko ematen dira mugimendu hauek: zenbait baldintza optimo lortzeko (argia, ura, mineralak..) zein estres egoera bati aurre egiteko (istildura, lehortea, estres osmotikoa...). Esaterako, landare “haragijaleetan” mineral eskasia daoenean ingurune desegokietan, lurzorutik ez den beste edonondik lortzen mineralak, intsektuetatik esaterako.

Bi mugimendu daude oinarrian:

### 1. TROPISMOAK

Kurbadura mugimenduak dira, *estimuluaren norabidearen arabera* edo *menpekoak* direnak. Kurbadura hauek hazkuntza diferentzialaren bidez sortzen direnez, hau da, oinarrian hazkuntza aldaketak daudenez, aldaketak itzulezinak dira. Estimuluak eragin desberdinak eduki ditzake landarearengan, estimulua zein den eta honen norantzaren arabera mugimendua desberdina da: tropismo positibo (landarea estimulurantz mugitu) eta negatiboak (landarea estimulutik aldendu). Estimuluaren norabidea oso garrantzitsua da.

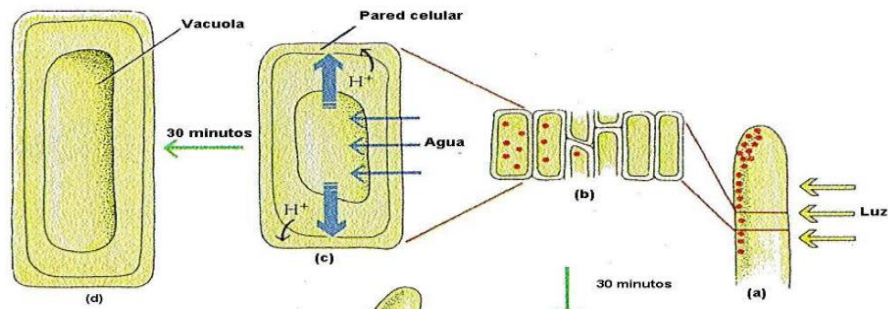
Hiru tropismo mota bereizten dira:

#### a) Fototropismoak (argia):

Argiaren menpeko tropismoa, auxinen kontzentrazio diferentziala. Argiak landareetan tropismo positiboak eragiten ditu normalean. Argiaren aldeko landarearen zelulen hazkuntza gutxitu, eta ilun dagoen aldeko hazkuntza areagotzen da. Hau gertatzeko, **fototropinek** hartzaile moduan jokatzeko dute mintzean, hauek argi urdina xurgatzen dute. Aktibatzerakoan, **PIN proteinen** adierazpena igo, eta auxinak argi aldetik ilun aldera garraiatuak izaten dira. Alde ilun horretan **auxina** kontzentrazioa igotzean zelulen hazkuntza tasa igo egiten da eta bakuoloak urez puzean dira zelulak luzatu eta landarean makurdura eraginez.

Fototropismoa beti positiboa da.

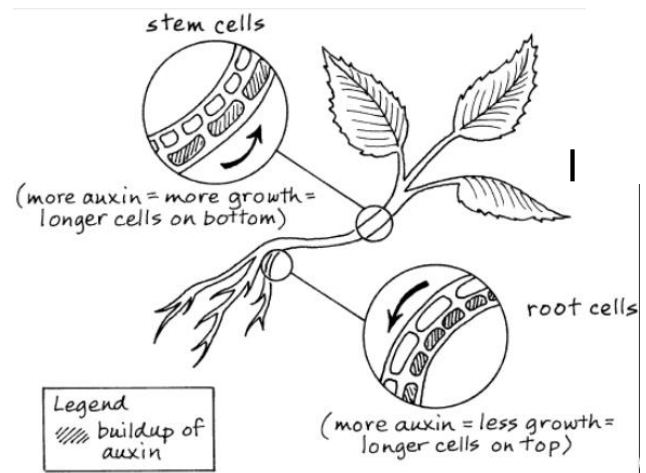




Auxina kontzentrazioak desberdin eragiten du landarearen organo ezberdinetan: Zurtoinean [AAU] handiak hazkuntza emendatzen du, aldiz, sustraietan [AAU] handiak hazkuntza murrizten du. Honen ondorioz landareen sustraiek lurpean harriak sahiestu ditzakete esaterako norabidea aldatuz.

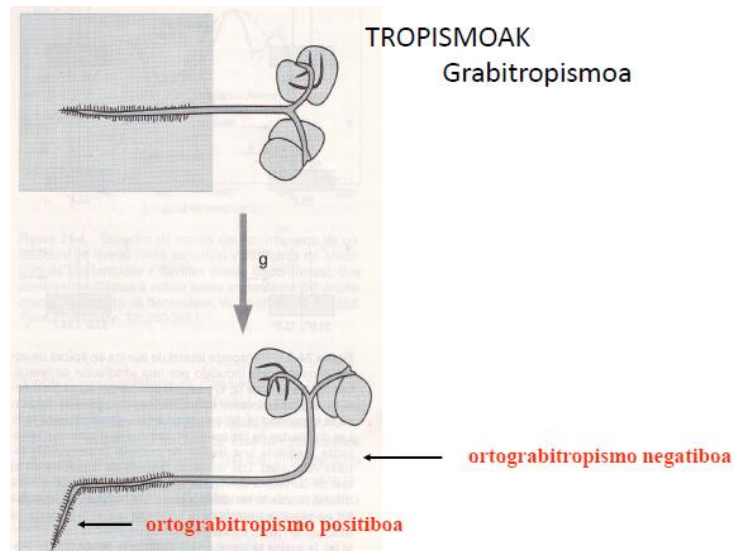
#### b) Grabitropismoa (grabitatea)

Grabitateak eragindako tropismoa da. Grabitatearen arabera landarearen ageriko partea gorantz eta sustraiak beherantz hazten dira. Horretarako landareek estatolito deituriko egitura dentsoak dauzkate (Amiloplastoak angiospermoen estatolitoak dira). Demagun landare bat etzanda jartzen dela. Zurtoinean estatolitoen inguruko zelulen hazkuntza handitu egiten da, sustraietan, berriz, estatolitoaren inguruan hazkuntza inhibitu egiten da. Hau gertatzeko mekanismoa auxinaren garraio diferentziala da. Estatolitoek auxina beraien ingurura erakartzen dute. Auxinek ez dute berdin jokatzeko organo ezberdinetan, batzuetan kontzentrazio altuan hazkuntza inhibitzen dute eta besteetan estimulatzen. Grabitropismoaren kasuan, sustraietan, beheko partean metatzen dira auxinak baina hazkuntza goiko partean ematen da; hau gertatzen da sustraietan auxinek hazkuntza inhibitzen dutelako kontzentrazio altuan, horregatik beheko artean ez da hazkuntzarik ematen eta goiko partea luzatzen da.



- ❖ **Ortograditropismo negatiboa:** grabitatearen aurka.
- ❖ **Ortograditropismo positiboa:** beherantz grabitatearen alde.

Gerta daiteke landare berean, organo ezberdinek grabitropismo ezberdina jasatea, irudian agertzen den bezala. Sustraiak kurbadura jasaten du grabitropismo positiborantz mugitzeko, eta zurtoinarekin kurbadura horrek grabitropismo negatiboa jarraitzen du.



c) Tigmotropismoa (estimulu mekanikoa):

Hosto kiribilak dituzten landareetan ematen da esaterako. Landareko zatiren batek zerbait ukitu edo kanpoko zerbaitek landarea ukitzean mekanohartzaileek auxina garraiatzaileen adierazpena aldatzen dute. Honela, mugimenduak eman ditzakete patroia baten inguruan kiribiltzeko bezala. → Zeozerren kontra egitean estimulu horri erantzunez kurbadura mugimendua egiten du horri erantzuteko.

**Berezitasuna:** *Eguzki lorea*. Egunean zehar eguzkiaren norabidea jarraitzen dute gazteak direnean. Gauen berriz egunaren hasieran zegoen posiziora itzultzen da, hurrengo egunean prozesua errepikatzeko. Heliotropismoa da (Solar tracking), tropismo mota bat. Hala ere hau itzulgarria da.



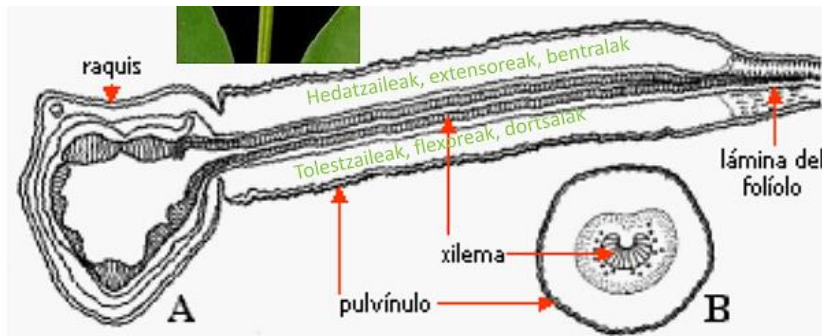
## 2. NASTIAK

Ez dira kurbadura mugimenduak zelula konkretuen **turgentzia aldaketak** baizik. Aldaketa hauek **itzulgarriak** dira ur mugimenduen eragin dituztelako. Estimuluaren norabideak ez du mugatzen mugimenduaren norabidea (independentea), organoaren anatomiaren menpekoa baita.

a) Niktinastia (argiak mugatua)

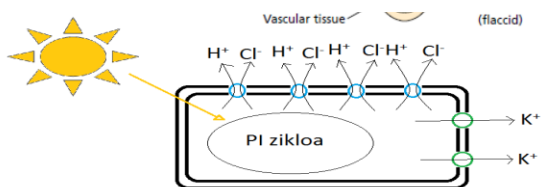
Kasu honetan argia da turgentzia aldaketa eragiten duena. Hostoetako organo konkretuetan eman behar da, **pulbinuluan** esaterako. Pulbinuluak hostoen pezioloan edo pezioloen puntetan topatzen diren organo bereziak dira, hostoak tente edo beherantz orientatuta egotea baimentzen dutenak. Bertan, zelula motoreak kokaturik egoten dira: Goiko partean, **zelula hedatzailea** edo

extentsoreak edo bentralak (sinonimoak); eta beheko partean, **zelula tolestzailea** edo flexorea edo dorsala (sinonimoak). Argiaren bidez, zelula hauen turgentzia aldatu, eta hostoak posizio desberdinak har ditzake. Adibidez, gaez itxita eta egunez horizontalean eguzkiak gehiago jo diezaion.

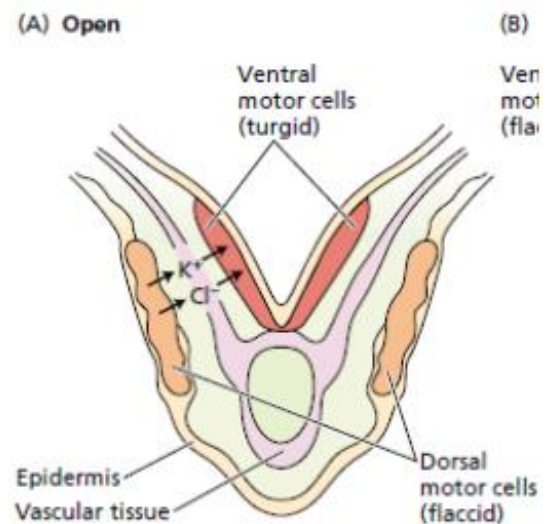


Zelula MOTOREAK

EGUNEZ zelula motoreek daukaten funtzionamendua: Argia dagoenean **zelula hedatzaileetan (Ventral motor cells)** ATPasak aktibatu eta protoiak kanporatzen dira. Ponpaketa has dadin zelula hedatzaile hauetako ftohartzaileek argi urdina xurgatu behar dute, eta fosfatidil inositolak jokutzen du 2. mezulari gisa. Protoiek mintzaren hiperpolarizazioa eragiten dute potentzial osmotiko negatiboagoa eraginez eta ur sarrerak turgentzia indusituz. Puzten direnez, tentsioa sortuko dute eta bi pezioloak tente jarriko dira, horizontalki.



Aldi berean, **zelula tolestzaileetan (Dorsal motor cells)**, ATPasak blokeatu egiten dira mintzaren despolarizazioa eraginez. Honen ondorioz,  $K^+$  eta  $Cl^-$  apoplastora ateratzen dira potentzial osmotikoa positiboagoa eginez, potentzial osmotikoa 0 ra hurbiltzen da. Inguruko zelulen potentzial osmotikoa negatiboagoa denez, ur galera bat eragiten du zelulen turgentzia gutxituz. Modu honetan, hostoak irekitzeko indar bat jasaten du zelula hedatzaileak turgente daudelako zelula tolestzaileak hala ez dauden bitartean. Zelula tolestzaileak ura galtzen dute.

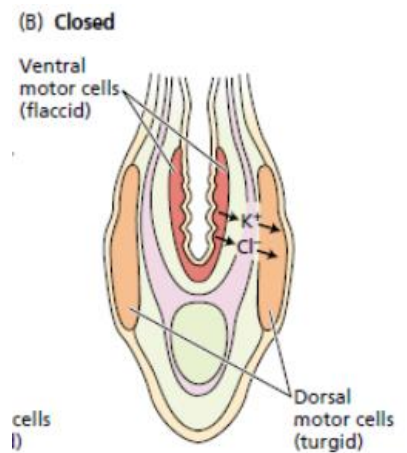




GAUEZ, zelula motoreetako prozesuak alderantzikatu egiten dira.

**Zelula hedatzaileetan (Ventral motor cells)** ATPasa desaktibatzen egiten dira mintzaren **despolarizazioa** eraginez eta honek  $K^+$  zelula barnetik ateraz. Kasu honetan ftohartzaileak argi gorriaren falta nabaritu behar du pulbinuluko zelula hedatzaileetako ATPasa aktibo egon ez dadin. Honela, zelula hedatzaileek turgentzia galtzen dute.

**Zelula tolestzaileetan (Dorsal motor cells)**, berriz, ATPasak aktibatzen dira mintza hiperpolarizatu eta  $K^+$  barnera sartuz. Modu honetan ura barnera sartzen da zelula tolestzaileen turgentzia handituz.



Gertaera hauen ondorioz, zelula tolestzaileak turgente eta zelula hedatzaileak indarrrik gabe aurkitzen dira. Honela, hostoak ezkerraldeko irudian ikus daitekeen forma itxia hartzen du ur galera ekiditeko.

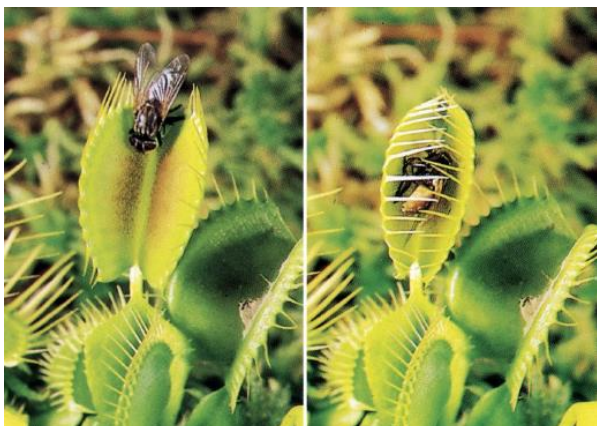
Zelula hedatzaile eta tolestzaileen kokapena ezberdina da espezie batetik bestera, horregatik landare batzuetan hostoak gorantz tolesten dira eta besteetan beherantz.

FOTOHARTZAILEAK hartzen duten parte honetan:

- ❖ EGUNEZ: Ftohartzaileak (Argi urdina) → Hostoak ireki
- ❖ GAUEZ: Fitokromoak (Argi gorria) → Hostoak itxi

b) Seismonastiak (estimulu mekanikoak)

Ekintza mekanikoak mugatzen dituen nastiak dira, estimulu mekanikoak seinale elektrikoa piztu. Hain arina da, non batzuek argudiatzen duten seinale elektriko bat bezala, baina landareek ez dute nerbio sistemarik. Ez dago oso argi seinalea nola garraiatzen den. Funtzionamendua niktinastiako pulbinuluaren berdina da, baina ftohartzaileek ez dute parte hartzen. Landare intsektujaleetan agertzen den mekanismoa da euren presa harrapa dezaten. Baita mimosen estiloko landareen hosto sentikorretan ere.



Response of the 'sensitive plant' (*Mimosa pudica*) to shock. (left) before (right) after.

c) Hidronastia

Urak mugatzen duen nastia. Folikuluek ez dute parte hartzen, zelula buliformeek hartzen dute parte estres egoera txikien aurrean hauen hanpadura kontrolatuz. Nerbio zentralen alde batean eta bestean agertzen dira zelula hauek eta zabalik edo itxita agertuko dira. Puztuta /turgente badaude, hostoa modu normalean azaltzen da. Ordea, ur falta egonez gero, zelula hauek ura galdu, hanpadura galdu eta beraz ez dago indarririk tente mantentzeko eta hostoak azalera (transpirazio azalera) murrizten dute eguzki argiak hainbeste ez jotzeko. Zelula hauek ura galtzean hostoek U baten forma hartzen dute. Modu honetan, eguzkiak ez dio horrenbeste jotzen, eta transpirazioa gutxitzen da estomak ere itxiz. Mekanismo hau estres oxidatiboari aurre egiteko erabiltzen da. Hostora eguzkiaren energia gehiegi iristean bertatik NADH eta ATP asko sortzen da. Elektroito berri hauek peroxidoak sortzen dituzte konposatu toxikoak. Horregatik, hidronastiari esker fotoinhibizioa buru dezakete eguzkiarekin duten kontaktu azalera gutxituz konposatu toxiko gutxiago sor daitezela.

Irudian hostoaren zehartebakia agertzen da, eta zelula buliformeek nerbio zentralaren alde bietan agertzen dira.

