

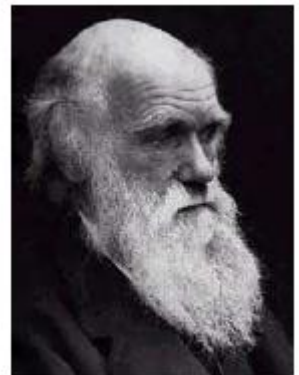
1. Gaia: Animalia eta ingurumenaren arteko harremanak

Irakasgai honetan ingurumen-baldintza fisiko-kimikoen aldaketei animaliek emandako erantzunak aztertuko ditugu. Horretarako, beharrezkoa izango da prozesu fisiologikoen eta portaeraren azalpen analitikoa aztertzeke laborategian esperimentuak egin beharko dira.

Biologiaren jatorria Charles Darwin-ekin hasi zen. Darwinek hautespen naturala proposatu zuenean ikusi zuen indibiduen artean ezaugarrien aldakortasuna zegoela: aldakortasun fenotipikoa. Ezaugarri horiek heredatu egiten dira eta, ondoren ingurumenak onenak (abantailatxuenak) hautatzen ditu. Horien ezaugarriak hurrengo belaunaldian ugariagoak izango dira heredagarritasunari esker.

Ondorioz, espezieen eboluzioaren azpian hautespen naturala dago. Ideia honekin erlazionaturiko kontzeptuak hauek dira:

1. Populazio bateko banakoen artean desberdintasun fenotipikoak daude.
2. Populazioen tamainak \approx kte diraute, nahiz eta banakoen ugalkortasun tasa oso altua izan. Bizirik iraungo dutenak baino banako askoz gehiago jaiotzen dira.
3. Besteekiko abantailaren bat daukan banakoak bizirik irauteko eta ugaltzeko aukera gehiago izango du. Alderantziz, besteekiko desabantailen bat daukanak aukera gutxiago izango du.
4. Aipaturiko desberdintasunak heredagarriak direnez, hurrengo belaunaldietan nabarmenduz joango dira eta ingurumen desberdinetara doitu eta egokituz aldarazpena handitzen joango da. (Espezie batzuetatik besteetarako aldaketa eragingo du).

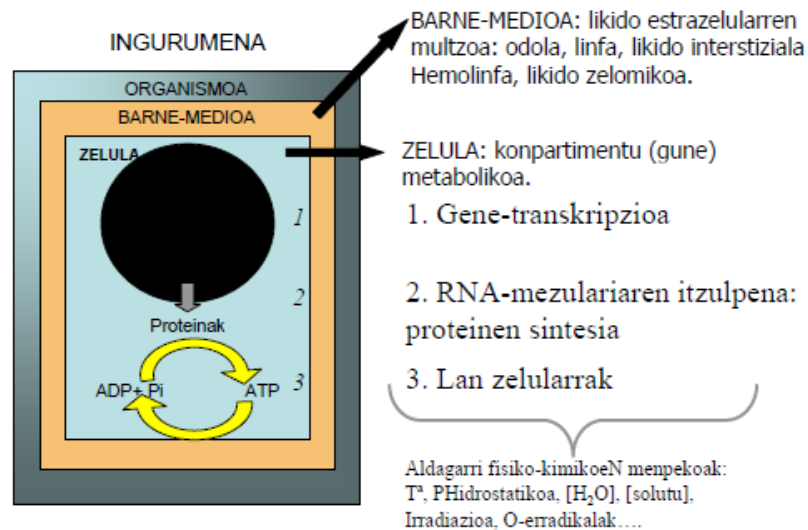


C. Darwin Espezieen Jatorria (1859)

Darwin-en hautespen naturala

Gizakiari baliogarri zaizkion aldakuntzak dudarik gabe gertatu direla ikusirik, gertagaitzat jo behar ote da, izaki bakoitzari biziaren bataila handi eta konplexuan nolabait baliagarri zaizkion beste aldaketa batzuk agertzea belaunaldi askoren buruan?

Hau gertatzen bada, ba al dugu dudatan jartzerik (bizirautek izanen dutenak baino ale gehiago jaio direla gogoraturik) besteekiko abantailaren bat, txikia izan arren, dutenek bizirauteko eta espeziea ugaltzeko aukerarik onena izanen luketela? Bestalde, ziur egon behar dugu gradurik txikienean ere kaltegarri den aldakuntza zorrozki suntsitua izanen litzatekeela. Banakoen ezberdintasun mezedegarrien iraupen eta kaltegarrien suntsipen hau Hautespen naturala edo egokien Biziraupena izendatu dut.



Animalia baten barruan fisiologikoki bi konpartimendu desberdintzatzen dira:

- Konpartimendu zelularra → konpartimendu metabolikoa.
- Gune extrazelularra edo barne medioa → Zelulak ez daude inoiz ingurumenarekin kontaktuan beti likido batean murgilduta daude. Likido hori likido estrazelularra da (odola, linfa, likido interstiziala, hemolinfa).

Zelula bat konpartimentu metaboliko bat da. Bertan ematen diren prozesuak lan zelularrak betetzeko dira. Geneen transkripzioa ematen da, hauek RNA-mezulariaren itzulpena egiten dute proteinen sintesia baimenduz. Proteina hauek metabolismoan parte hartzen dute lan zelular desberdinak burutzeko.

Lan zelularrak burutzeko ATP-a gastatu behar da. Lan hauek burutzeko ematen diren erreakzioak erreakzio endergonikoak dira, ondorioz ATP-aren beharra dute erreakzioa emateko.

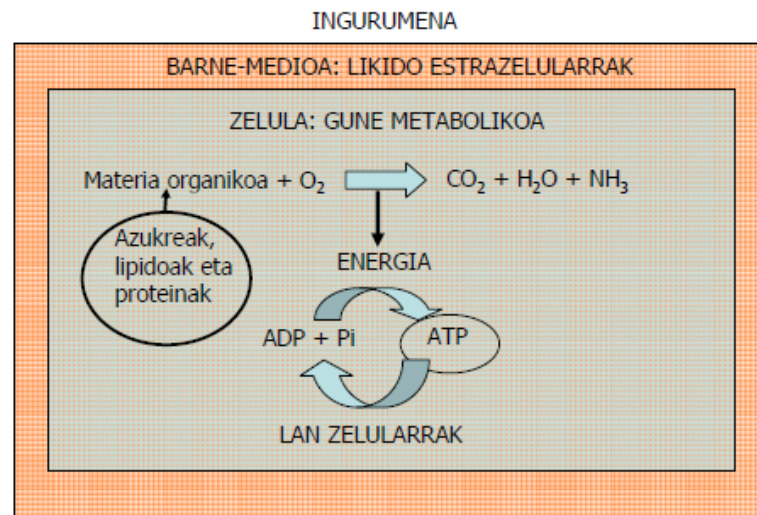
Milioika erreakzio zelular daude baina horrela sinplifikatu daitezke:

- Espezializatuak: lan zelular batzuk espezializatuak dira, zelula bakoitzerako espezializatuak.
- Amankomunak:
 - Proteinen sintesia: Zelulan sintetizatzen diren proteinak etengabe daude apurtzen, eta beraz berritzen dira etengabe. *Turn over* proteikoa edo berziklapen proteikoa.
 - Ioiaren ponpaketak: mintzen potentziala mantentzeko
 - Zitoeskeletoa → muskuluaren mugimendua, garraioa
 - Molekula desberdinen **biosintesia**. Adibidez, hormonak, neurotransmisoreak, hondar nitrogenatuak... Zeula guztien kasuan, glukosa sintetizatu behar da glukoneogenesisia.

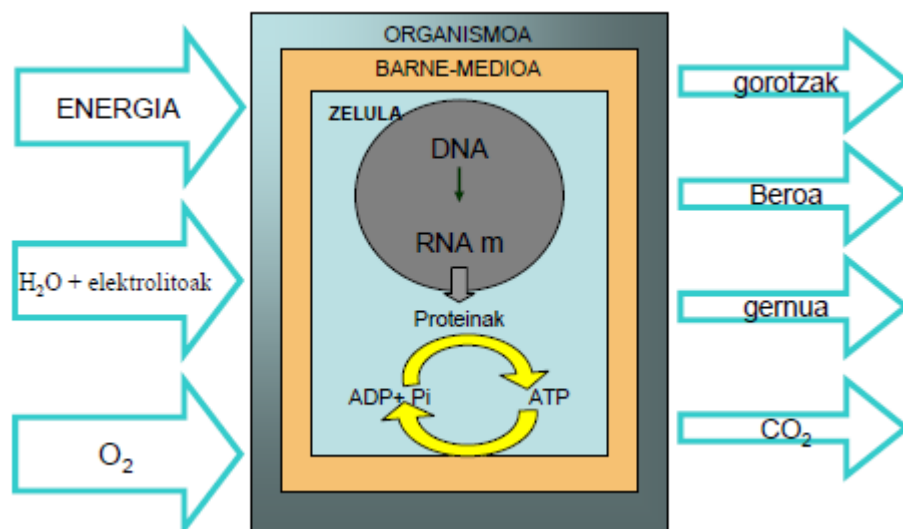
ATP kantitate oso txikia dugu zelula barnean. Kontzentrazio berdina mantentzeko denbora osoan ATP sintesia etengabea izan beharko du lan zelularrak burutzeko. ADP/ATP ratioa zelularen erregulatzaile nagusia izango da. Baina ATP gastatzen badugu

erreakzio metabolikoetan, nondik lortzen dugu energia ATP-a sintetizatzeko? Animalioek izaki kimio-organo-heterotrofoak garenez, energia elikagaietatik lortzen dugu. Elikagaietatik lortzen dugun energia, energia kimikoa da. Animaliek elikagaien makromolekula organikoak dituzten loturak apurtzen dituzte (erreakzio exergonikoak) eta ATP bezala metatzen dute askaturiko energia hori.

» Animalioek izaki kimio-organo-heterotrofoak gara.



Elikagaiak materia organikoa dira eta proteinaz, karbohidratoz eta lipidoz osatuta daude. Elementu hauen arteko loturetan energia dago, entalpia energia deiturikoa. Energia mota hau da guk erabiltzen duguna ATP-a ekoizteko. Energia honen parte handiena bero moduan galtzen da, baina zati bat ATP-a birsortzeko erabiltzen dugu.



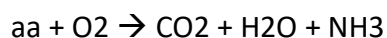
Ingurunetik animali batek lortu behar dituen gauzak 3 dira:

1. Energia: lortutako energia ingurumenera bueltatzen dugu gorotz moduan zein bero moduan.
2. H₂O + elektrolitoak: ezagutzen diren entzima guztiak ingurune hurtsua behar dute, baita Cl, K eta Na elektrolitoen kontzentrazio espezifiko bat. Ingurunera gertu modura bueltatzen dugu.

Karbohidratoak → Azukreak
Lipidoak → Gantz azidoak
Proteinak → amino azidoak

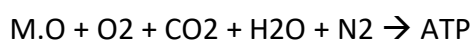
Ingeritzen diren polimero guztiak ezin direnez hidrolizatu, hauek gorotz (F) modura ingurunera bueltatzen dira.

Hidrolizatu diren polimeroen monomeroak xurgatu (A = xurgapen-tasa) egiten dira barne mediora pasatuz. Barne mediotik monomeroak zeluletara doaz, baina zeluletara pasatzen diren monomero guztiak ez dira metabolismorako erabiltzen. Adibidez:



Erreakzio honen bitartez lortutako amoniakoa hondar nitrogenatu modura kanporatu egiten da toxikoa delako. Hondar nitrogenatuak kanporatzeko animaliak gernuaz (U) baliatzen dira, baina gernuan ere molekula erabilgarri asko galtzen dira.

Zeluletara pasatzen diren monomeroak eta metabolismoan erabiltzen direnak asimilatutako (A') konposatuak direla esaten da. Asimilatutako monomeroetatik metabolismoan sortzen den energiaren %60 bero (R) moduan galtzen dugu.



Liburu eta artikulu askotan ikusten da xurgapen-tasa eta asimilazioa gauza beratzat hartzen dutela. Honen arrazoia $A' = A - U$ formulako U kasu gehienetan balio hain txikia duela zeren estatistikaren arlotik balio hori arbuigarria den.

Batzuetan lortutako materia organikotik lortzen den energia guztia ez da erabiltzen eta gorputzean metatu egiten da. Metatzen den energia hau produkzioa edo hazkuntza (P) eragiten du animalian. Soberan dagoen energia hau gorputzeko organo desberdinetara eraman daiteke:

- Hazkuntza gonadala: Soberan dagoen energia gonadetan metatzen denetan.
- Hazkuntza somatikoa: Soberan dagoen energia gorputzeko beste organoetan metatzen denean. Kasu honetan energia bi modutan erabili daiteke:
 - Erreserba moduan
 - Tamaina handitzeko

Formulak erlazionatzen:

Energia sarrera (I) = energia irteera (F+U+R) + sisteman metatu egiten den energia (P)

$$\text{Hazkuntza} \rightarrow P = I - (F+U+R) \rightarrow P = A - (U + R) \rightarrow P = A' - R$$

$$SFG = A' - R$$

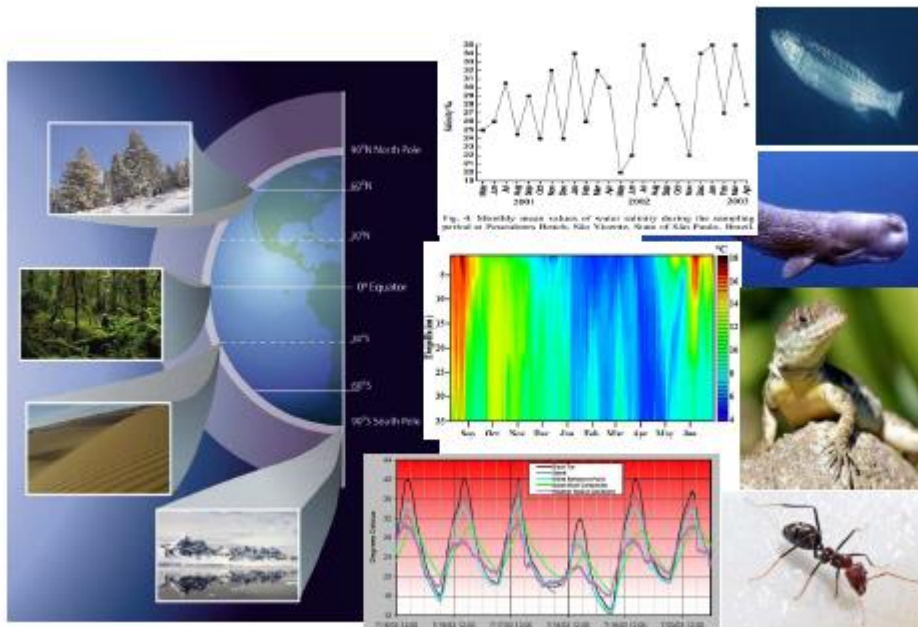
$A' = A$ = organismoak ingurumenetik denbora unitateko lortzen dien energia metabolizagarria

R= Organismoak ingurumenean bizitzeko denbora unitateko erabili behar duen energia metabolikoa.

SFG= Hazkuntzarako energia eskumendea (eskumendea= eskuratu daitekeen energia).

Azkeneko formulari erreparatuz ondorengo ondoriozta dezakegu:

- $A > R$ denean $\rightarrow P$ positiboa izango da. Ondorioz, energia soberan egongo da eta hazkuntza eman daiteke.
- $A = R$ denean $\rightarrow P = 0$ izango da. Ondorioz, ez dago ez energia faltarik ez energia beharrik.
- $A < R$ denean $\rightarrow P$ negatiboa izango da. Ondorioz, ez hazkuntzarik emango eta, gainera, energia falta bat egongo da, ondorioz hazkuntza edo produkzio tasa jaitsiko da.



Animaliok sistema irekiak gara ingurunearekin etengabeki energia eta materia elkartrukatu behar dugu. Ingurumen-baldintzak gune metabolikoan eragina daukate.

Ingurunearen baldintza fisiko-kimikoak oso aldakorrak dira. Aldaketa horrekiko animaliek jasankortasun tarte desberdinak erakutsiko dituzte. Baina ekosistema guztietan, nahiz eta haiek oso egonkorak izan, ingurune faktoreen aldaketa oso sakonak eman daitezke. Epe motzean (tenperatura, mareartea), epe ertainean (egunak, hilabeteak \square gazitasuna itsasoan) edo epe luzean (urteak).

Hala ere, askotan animaliak oso mugikorrek direla ahazten zaigu. Hainbat arrainek Km pilo bat egiten dituzte itsasoetan zehar ugaltzeko adibidez. Baleak ere asko hedatzen dira urtean zehar, latitudean gora-behera eginez eta ur korrante desberdinak jasanez. Bestetik, nahiz eta baso bateko tenperatura nahiko konstante mantendu, inurri bat harri baten gainean egotetik harri horren azpira igarotzen bada, 5-10 graduko tarte jasan dezake. Beraz, kanpo baldintzen aldaketa erlatiboa izango da.

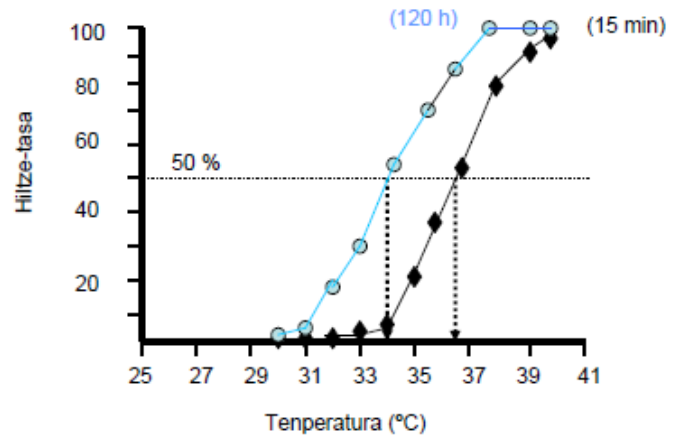
Klima aldaketaren arloan, zientzialariak adostasun batera heldu dira: aldaketak epe motzekoak eta epe ertainekoak, oso azkar gertatzen ari direla. Klima aldaketa antropogenikoarek ez dira soilik epe luzeko aldaketa klimatikoak, baita epe motzekoak ere. Batez besteko tenperatura handitu egiteaz gain, aldakortasuna handitu egiten da. Oso muturreko aldaketa klimatologikoak nabariagoak direla. Beti dago aldakortasun fisiologiko bat baina gaur egungo animalientzat erronka bat izango da aldaketa nabariago horiei aurre egitea.

Hiltze-muga

Aldagai baten aurrean animaliak duen erantzuna azter dezakegu laborategian. Horrela, animaliaaren jasankortasun-tartea ezarri daiteke, hiltze-mugak muturretan agertuko direlarik. Nola neurtzen da esperimentalki animalia baten hiltze-muga? Espezie urtar gehienetan hiltze-muga 30-40 graduen artean kokatzen da. Animalia bat har dezakegu eta gradualki tenperatura igotzen joan, baina ez litzateke datu fidagarria izango. Indibiduo kopuru dezentea beharko genuke.

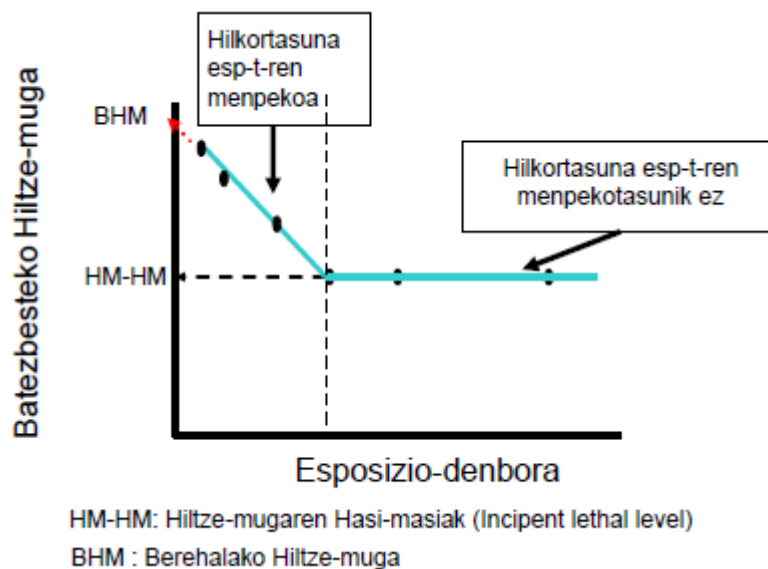
Hiltze-mugen neurketa esperimentalak

Tª	15 min	1h	5h	24h	48h	72h	120h
30	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	1	5	6	6	6
32	2	3	6	15	21	22	22
33	4	8	17	25	29	29	29
34	8	15	28	46	54	54	54
35	25	34	45	65	70	70	70
36	35	45	62	75	85	86	86
37	52	65	81	87	99	100	100
38	78	84	98	100	100	100	100
39	89	99	100	100	100	100	100
40	98	100	100	100	100	100	100
LT ₅₀	36-37	36-37	35-36	35-34	34-33	34-33	34-33



Goiko taulako datuak artemiak baldintza desberdinen eraginpean jartzean hauek izan duten erantzunak dira. Baldintza esperimental desberdin bakoitzean 100 artimana jarri ditugu. Talde bakoitza denbora tarte kontrolatu batean tenperatura desberdinetan jarri ziren. Hiltze-muga populazioaren %50 baino gehiago hiltzen denean izango dugu. Hau da, probabilitate gehiago edo berdina duzunean hiltzeko. LD50 edo LT50 populazioaren erdia hiltzen denean. Holako esperimentuak ezin dira espezie guztiekin egin.

Baina zenbat denbora luzatu behar da esperimentua? Denbora gehiago uztean, hilkortasun-tasa handituz doa. Esperimentua luzatu beharko litzake hiltze-muga egonkor bat ikusi arte. Gerta daiteke baldintza hilgarriak izatea baina animaliak egoera horretan orduak irautea. Denbora luzatuz, batez besteko hiltze tasa emendatuz joango litzake.



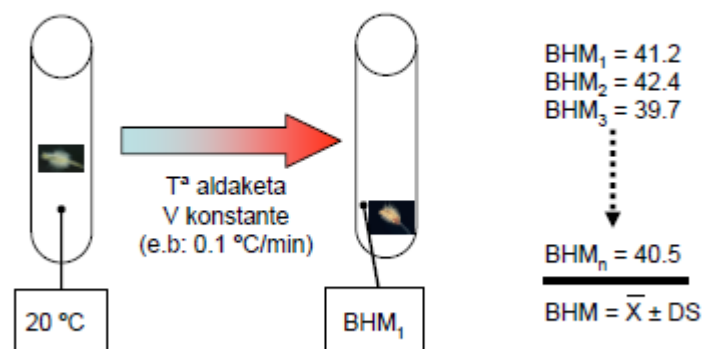
Hiltze mugei buruz hitz egiten dugunean, bi definitu dezakegu:

- HM- HM (Hiltze mugaren hasi-masiak edo hiltze muga definitiboa): esposizio denborarekiko menpekotasunik ez daukan hiltze muga.
- BHM (Berehalako hiltze muga): esposizio denborarekiko menpekotasuna daukana. Instantaneoki populazioaren erdia hiltzen duen parametroaren balioa.

Nola neurtzen da berehalako hiltze muga?

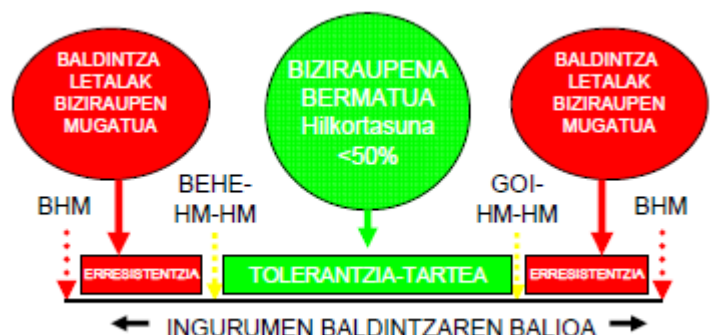
Saio-hodi batean animalia sartzen dugu eta pixkanaka saio-hodiari tenperatura jaisten diogu, 0,1 gradu minutuko adibidez. Baldintza ezberdin bakoitzean BHM neurtzen dugu eta azkenean datu guztiak ditugunean formula aplikatzen dugu.

BHM: Berehalako Hiltze-mugaren neurketa esperimentalak



Tolerantzia tartean → berdin dio zenbat denbora daraman animalia, hein honetan ez dago inolako arazorik.

Erresistentzia tartea → denbora motz batean animalia erresistentzia erresistigarriak diren baldintzak.



Jasankortasun tartea goi eta behe hiltze mugak ditu non populazioaren erdirako hilkorrak diren baldintzak hasten diren. Beste tarte bat defini daiteke non animalientzako baldintzak hilkorrak diren, erresistentzia tartea. Animaliak tarte honetan gelditzen badira hil egingo dira, laster edo berandu, baldintzak aldatzen ez badira. Zenbat eta berehalako hiltze mugara gehiago hurbildu, azkarrago hil egingo da populazioaren erdia. Eta berehalako hiltze mugan populazioaren erdia berehala hiltzen da, eta beste erdia gehiago iraun dezaketelarik.

Eguneroko bizitzan animalia gehienak erresistentzia tartean egoten dira denbora batean zehar. Adibidez: marearteko animaliak emertsioan daudenean baldintza hilkorretan daude. Bertan sikatu daitezke. Egunen batean marea behera egingo balu eta inoiz gehiago gora egingo ez balu, orduan marearteko animalia guztiak hilko lirateke.

Beste adibidea bat neguko baldintzak dira. Animalia asko neguko baldintzak ez dute jasaten. Bere gorputzeko tenperatura konstante mantentzea gastu energetiko handia suposatzen zaie eta ez daukate mekanismorik hori jasateko. Ondorioz estrategia fisikoak garatu dituzte erresistentzia faseak aguantatzeko.

Aldagarri batekiko jasankortasuna asko aldatzen da espezie eta populazioen artean. Batzuk tolerantzia tarte zabalak dituzte eta aldiz beste batzuk tarte txikiak. Termino hauek definitzeko bi atzizki erabiltzen dira:


Euri→ tolerantzia tarte zabala adierazten du. Euritermo (tenperatura), eurihalino (gazitasuna)...

Esteno→ tolerantzia tarte estua adierazten du. Estenotermo (tenperatura), estenohalino (gazitasuna)...

Zergatik batzuk tolerantzia tarte zabala daukate eta besteek tarte motza?

Homeostasia. Barne-medioaren propietateak konstante mantentzeko gaitasuna.


Claude Bernard eta Walter Cannon-en ekarpena.



Claude Bernard (1813-1878)

"Barne-medioaren egonkortasuna da bizitza librearen beharrezko baldintza".
(ikusi pp:76-77)

"Barne-medioaren propietateak mantentzea da organu baten funtziorik nagusia"



Walter Cannon (1871-1945)

WALTER CANNON (1871-1945).
"Organismoek, ezengonkorra eta aldakorra den materiaz osatuta egon arren, guztiz asaldatzaileak izatea espero liratekeen baldintzetan egonkortasuna eta konstantzia lortzeko modua garatu dute. Gaitasun hori HOMEOSTASIA izena eman diot".

"Barne-medioa egonkortzeko gaitasunik lortu ez duten behe-mailako animaliek aktibitate biologikoa mugatuta daukate"

XIX. mendean, espedizioen garaian, jada galdera horri erantzun bat eman zioten ikertzaile batzuk. Izan ere, espedizioetan egoera oso bortitzetan bizi ziren animaliak ikusten zituzten.

Claude Bernard mediku fisiologoa, medikuntza modernoaren sortzailea dena, honek erantzun bat eman zion galderari. Nola? Bere emazteak untxiak ekarri zituen etxera. Claudek ikusi zuen untxien gernua oso arraroa zela, gernua nahiko gardena eta nahiko azidoa baitzen. Animalia hauek teorikoki gernu nahiko zurixka eta alkalinoa izan beharko zuten belarjaleak direlako, aldiz haragijaleen gernua zeukaten. Hau ikusita hipotesi bat planteatu zuen: agian baraualdian zeuden eta erreserbak jaten zituzten, hau da, muskuluak, beraz haragijale moduan jokatzen hari ziren. Hipotesi hau testatzeko esperimentuak egin zituen. Esperimentu hauetan disezioak eta neurketa kimikoak erabili zituen.

Non kontsumitzen da glukosa? Garai hartan oraindik ez zekiten animaliak kapazak zirela glukosa sintetizatzeke. Garai hartan uste zen bakarrik landareek ekoizten zutela glukosa eta azukreak haragijaleak dietan hartzen genituela. Berak suposatu zuen glukosa erre egiten zela. Hori konprobatzeko txakurrekin esperimentuak egiten hasi zen ea non desagertzen zen glukosa ikusteko hauei arroza emanaz. Horretarako giblean sartu baino lehen zegoen odol hodi bat eta ateratzen zen beste baten odolaren azukre kontzentrazioa neurtzen zuen. Lehenago zegoen hodiko odolaren glukosa kontzentrazioa altua zela eta ateratzen zen hodikoa baxua zela ikusi zuen. Horrela odola giblean kontsumitzen zela ikusi zuen. Hori ikusita bere esperimentuen baldintzak aldatu.

Txakurrei arroza eman beharrean haragia eman zien. Kasu honetan haragia ez dauka azukrerik, horrela berak bermatzen zuen txakur hori ez zuela azukrerik jango. Kasu honetan, ikusi zuena izan zen odoleko glukosa kontzentrazioak ez zirela aldatzen. Hau ikusita esperimentuaren baldintzak berriz aldatu zituen.

Orain txakurrak baraualdian mantendu zituen. Kasu honetan berriz ere baraualdiaren ostean azukre kontzentrazioa berdina lortzen zuen. Hau ikusita beste galdera bat planteatu zuen: zein da gibelaren funtzioa? Glukosa dagoenenean hau xurgatzen du erreserba moduan metatuz eta ez dagoenenean eman egiten du hau kontsumitzeko.

Esperimentu hauetatik atera zuen konklusioa barne medioko azukre kontzentrazioa konstante mantentzen dela izan zen. Azukre asko dagoenean gibelak gorde egiten du, eta baraualdi batean giblean zegoen glukosa kontzentrazioa txikitzen da kontsumitzen delako. Beraz, oso ondo neurtu zuen gibela azukrea kudeatzen duela.

Baina, hau jakinda beste galdera bat bururatu zitzaion: gibela nola daki azukrea gorde edo askatu behar duela? Galdera honetarako beste esperimentu bat diseinatu zuen. Nerbio sistema sinpatikoak moztu zituen, eta untxiak diabetikoak bihurtu ziren gernuan azukre asko galduz. Ondorioa nerbio sistemaren mezua gibela agintzen zuela ikusi zuen. Hemendik ateratako konklusio handia Organo baten funtzionamendua erregulatuta dagoela izan zen.

Esperimentu guzti hauek eginda Claudek honako hau esan zuen: “Barne-medioaren egonkortasuna da bizitza librearen beharrezko baldintza”. Honekin esan nahi izan zuena, bakarrik barne media konstante mantentzeko gai diren horiek daukatela librea den bizitza bat izan ze. Indibiduo hauek hurbildu daitezke leku oso arrotzetara, euren manifestazio biologikoak ez daudelako ingurumenaren pean. Adibidez: intsektuak. Udan intsektu asko daude baina neguan gutxi. Ondorioz, Intsektuen bizitza tenperaturaren menpe dago.

“Barne-medioaren propietateak mantentzea da organo baten funtziorik nagusia”. Organo bakoitzak bere funtzioa dauka baina orokorrean denak barne media konstante mantentzeko programatuak daude.

XIX. mendeko beste ikertzaile garrantzitsua Walter Cannon izan zen. Ikertzaile honek hurrengo esan zuen: “Organismoek, ezegonkorra eta aldakorra den materiaz osatuta egon arren, guztiz asaldatzaileak izatea espero liratekeen baldintzetan egonkortasuna eta konstantzia lortzeko modua garatu dute. Gaitasun horri HOMEOSTASIA izena eman diot”. Zelula guztiak molekulaz beteta dagoen zerbitu direla dio, baina hauek ingurunearekiko isolatuak daude, likido baten barnean bizi dira.

“Barne-media egonkortzeko gaitasunik lortu ez duten behe-mailako animaliek aktibitate biologikoa mugatuta daukate”. Zelula mailan, molekula mailan animaliak berdinak gara. Aldiz gene mailan nahiko berdinak izan arren, animalia homeostasikoak badaukagu ezberdintasun txiki bat zeinak mekanismo fisiologiko batzuk garatzeko gaitasuna eskaintzen digun, hau da, barne medioaren propietateak kontrolatzeko gaitasuna.

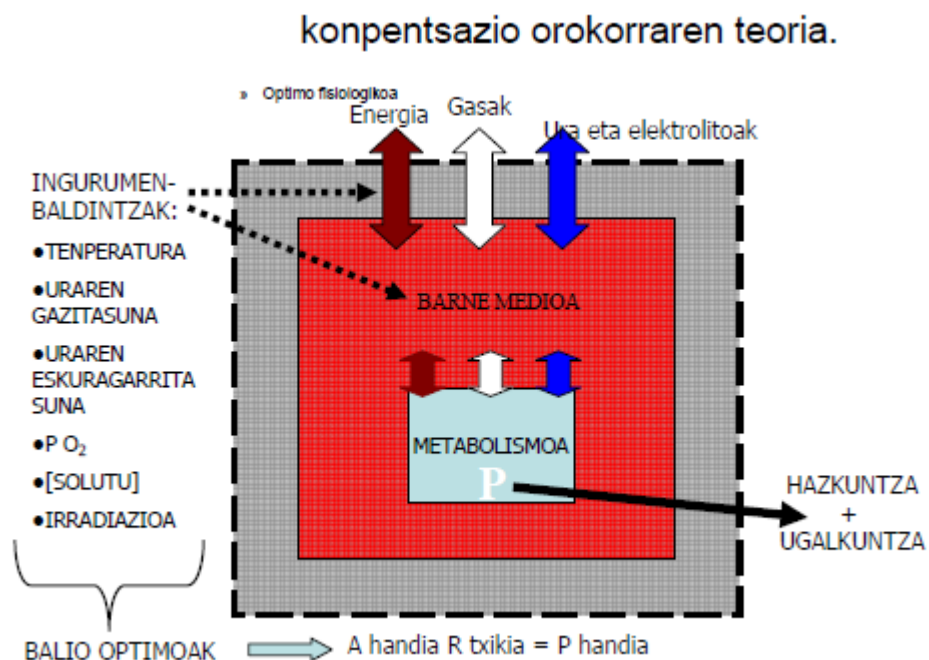


HOMEOSTASIA: Atzeraelikadura negatiboaren bidezko kontrola. Inguruneak daukan eragina barne medioan ezabatu/konpentsatu egiten da. Homeostasi mekanismoetan hiru osagai hauek behar ditugu:

- Sentsorea: zelula sentzorialak, kimiohartzaileak, mekanohartzaileak... Barne medioan, zirkulazio sistemaren paretetan zelula sentzorialak daude eta hauek parametro fisiko-kimikoen aldaketen arrera sentzoriala ematen dute. Adibidez, tenperaturarekin termohartzaileak tenperatura jaitsi edo igotzen bada, mezu bat bidaliko dute. Mezu hau, mintzean gertatzen den konduktantzi ionikoaren aldaketa bat da. Mezua axoi baten bidez bidaliko da eta axoi honek beti eramaten du informazioa nerbio sistema zentralera ekintza potentzialen bidez.
- Kontrol sistemak: Nerbio sistema zentrala. Nerbio sistema zentralak sentzoreetako informazioa landu egiten du, izan ere nerbio sistemak badaki zein den mantendu behar den tenperatura optimoa eta informazioa tratatu egiten du, azkenean erantzun bat garatuz. Nerbio sistemak ekintza potentzialen bidez efektore batzuei bidaltzen dio erantzuna.
- Efektoreak: muskuluak eta sistema endokrinoa. Bi hauek egiten dutena organoen funtzionamendua aldatzea da, funtzionamendua egokitu egiten da. Erantzun hau ingurumenaren aurkako erantzuna da. Ondorioz, ingurumenak daukan eragina konpentsatu egiten da.

Homeostasia nahiz eta oso garrantzitsua izan, pentsamendu nahiko mamaliozentrista da. Badirudielako ugaztunak baldintza guztietara moldatzeko gaitasuna dugula. Baina ugaztunetatik aparte hainbat mekanismo eta jasagarritasun tarte daude. Animaliek konpentsatzeko mekanismoak dituzte.

Zergatik daukate animaliek jasagarritasun tarte zabalak eta beste batzuk estua? Garatu dituzten mekanismo fisiologikoengatik, homeostasia mekanismoak.



Konpentsazio orokorraren teoria (Kot)

Esan dugun bezala, animaliak sistema irekiak dira eta ingurumen baldintzak beti izango dute barne medioan eragina. Ez badaude konpentsazio mekanismoak, zeluletan kalteak sor daitezke. Baldintza fisiko-kimiko guztietan, balio optimo bat defini daiteke. Elkartrukeak momentu honetan oso egokiak izango dira, ia perfektuak. Animaliak lor dezakeen energia metabolizagarria handia eta gastu metabolikoa txikia izan beharko da (baldintza optimoetan biziraupenerako erreakzio metabolikoak minimoak izango dira). Balio horietatik aldentzean, barne medioa konstante mantentzeko lana hasiko da. Esperimentuetan aldagai bat aldatzen dugu beste baldintzak konstante mantentzen direlarik eta SFG neurtuz animaliaaren konpentsazio-tartea ezagutu dezakegu. Asko aldentzen bagara tarte optimo horretatik, gune metabolikoan arazoak egoteko arriskua egongo da.

Ingurumenaren eragina konpentsatu egiten da, baina konpentsazio hau partziala izan daiteke. Teoriaren oinarriak:

1. Animaliak sistema irekiak dira: Ingurumenarekin kontaktu estuan egon behar dira, energia, gas... trukerako. Elkartrukeen eraginez eta animaliak sistema irekiak direlako, ingurumen baldintzak beti eraginak izango ditu barne medioan, ondorioz propietateak aldatzeko joera izango dute.
2. Ingurumena barne medioan eragina izango du, eta hori konpentsatzen ez bada, barne medioa ematen den aldaketa horiek eragina izango du gune metabolikoan eta zeluletan.
3. Ingurunearen baldintza fisiko-kimikoak edo abiotikoak (tenperatura, pH, hezetasun maila, uraren gazitasuna...) aldagarriak dira.
4. Baldintza fisiko-kimiko hauetan defini daiteke balio optimo bat, optimo fisiologikoa. Beraz edozein ingurumen aldagarriarentzat defini daiteke balio optimoa (tenperatura optimoa, pH optimoa, gazitasun optimoa,...). Balio honetan animaliak ingurumenarekin daukan elkartruke horiek oso modu egokian ematen dira, perfektu ematen dira. Esperimentalki nola neurtu daiteke zein den balio optimoa? Laborategian esperimentuen bidez, hartu aldagarri bat eta aldatu beraren balioak beste baldintzak konstante utziz. Esperimentalki SFG kalkulatzu kalkulatu daiteke. Balio optimoa $\rightarrow A$ handia eta R txikia = P handia. Baldintza hauetan hazkuntza eta ugalkuntzarako geratzen den energia, hau da, metatutako energia, energia maximoa da. Balio hauetatik urruntzen badira, baldintzak jada ez dira optimoak, azpi-optimoak dira.
5. Balio optimotik urruntzean animalioek erantzun konpentsatorio bat, erantzun fisiologikoa bat ematen dute.

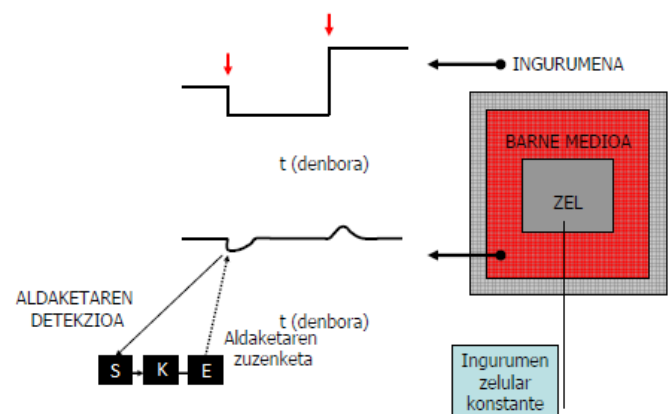
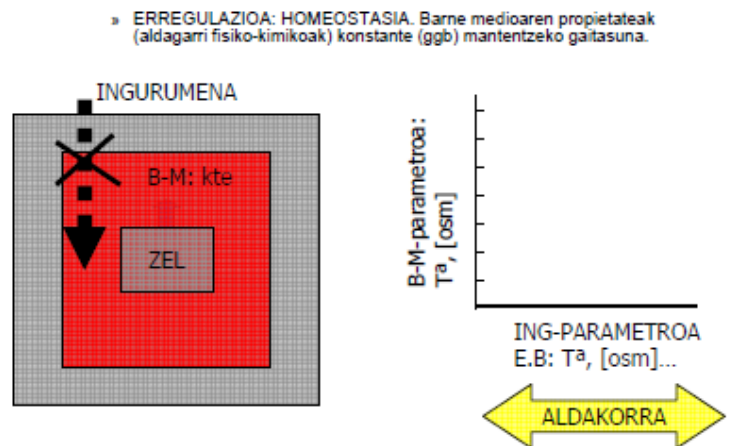
Zeintzuk dira mekanismo horiek? Gaur egun bi mekanismo eredu existitzen dira:

- a. Homeostasia: ingurumenaren eragina ezabatzen da, barne medioaren parametroak konstante mantenduz. Nola? Sentsore, kontrol eta efektore mekanismoen bidez.

Beheko irudia: goiko grafikoa ingurunean jasaten dena. Beheko grafikoa barne medioa gertatzen dena:

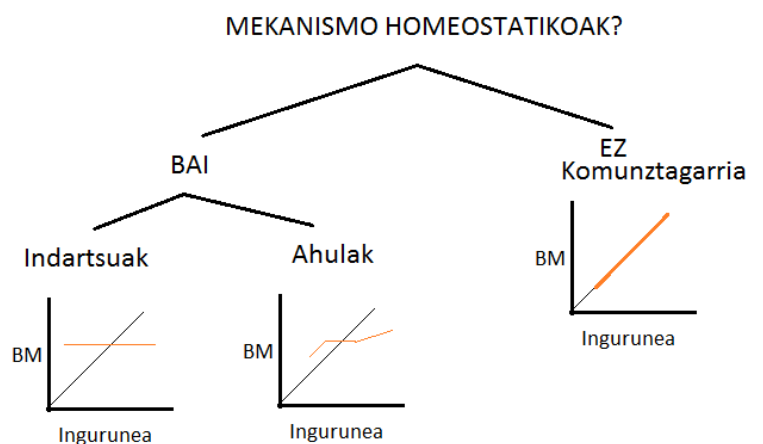
Ingurunean baldintzen eraginak sumatzen direla ikusten da. Aldiz, barne medioan berehala sentsore, kontroladore eta efektoreak martxan jartzen dira aldaketa hori konpentsatzeko eta balioak konstante mantenduz.

Hau konstante mantentzeko organoen aktibitatean etengabeko doikuntza ematen da.



Mekanismo homeostatikoak dituzten animaliak erregulatzailerak/eraentzailerak dira. Baina batzuen mekanismoak ahulak dira eta besteak indartsuak. Ondorioz animalia homeostatikoen artean bi mota bereiz dezakegu:

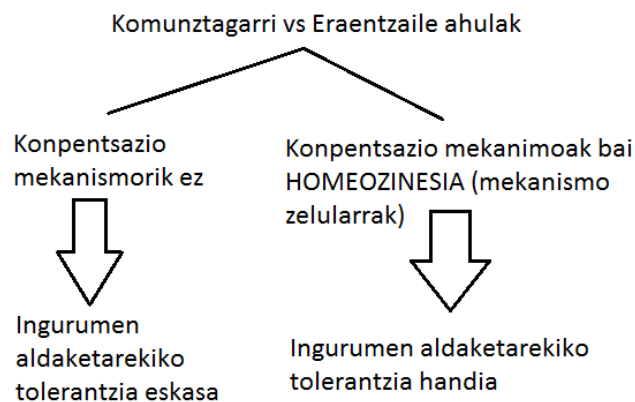
- Eraentzaile perfektuak/indartsuak: barne medioa konstante mantentzen dituzten eraentzailerak.
- Eraentzaile partzialak/ahulak: barne medioa ez da kanpo mediarekin batera aldatzen baina ez da guztiz konstante mantentzen. Aldaketa batzuk erakusten dituzte.



- b. Komunztagarriak: barne medioa aldatu egiten da ingurumenarekin batera. Barne medioa ingurunea aldatzen den hainbeste aldatzen baita. Aldaketa hauek eragina daukate ingurune zelularrean, metabolismoan.

Bai komunztagarrietan zein eraentzaile ahuletan, ingurumenean aldaketan ematean barne medioan aldaketak ere ematen dira. Esan beharra dago, komunztagarrietan aldaketak askoz handiagoak dira eraentzaileetan baino. Talde hauetako batzuk konpentsazio mekanismoak garatu dituzte, mekanismo zelularren bidez. Aldiz, badaude konpentsazio mekanismorik ez daukaten animalia komunztagarriak.

Kompentsazio mekanismoak dituzten animaliak mekanismo zelularren bidez konpentsatzen dute. Mekanismo hauek dituzten animaliei animalia homeozinetikoak deritze. Homeozinesia ez da homeostasia. Homeozinesia konpentsatzea da mekanismo zelularren bidez, hau da, barne medioa aldatu egiten da kanpoko egoera konpentsatzeko eta zelulek aktibitatea konstante mantentzeko, baina barne medioa ez da konstante mantentzen. Aldiz, homeostasia mekanismoen bidez barne medioa ez da aldatzen, konstante mantentzen da.



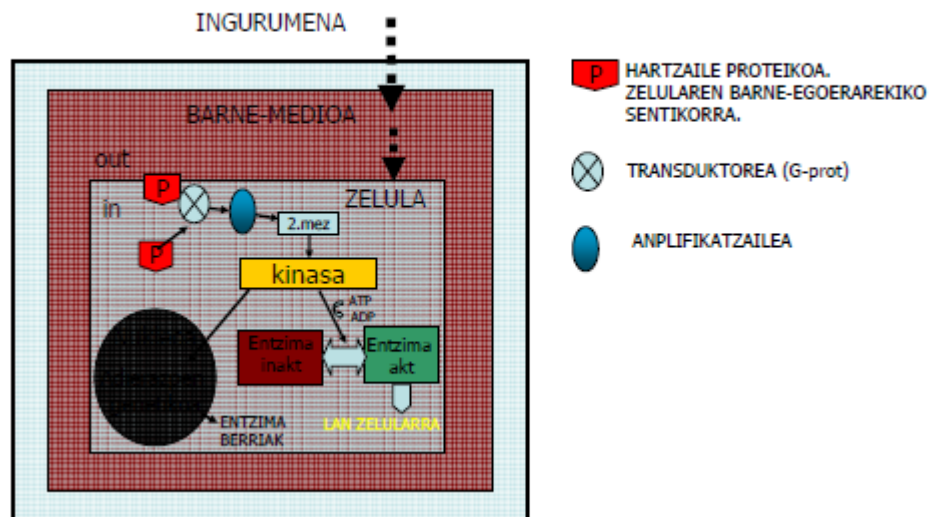
Mekanismo zelularren adibideak:

- Zelula baten tenperaturaren aldaketaren aurrean zer egin daiteke? Adibidez entzima batzuk inhibitu edo entzimak substratuarekiko daukan afinitatea jaitsi. Hau eginez konstante mantendu daiteke erreakzioaren abiadura nahiz eta tenperatura igo. Kasu honetan barne medioan aldaketa eman da. Aldaketa hau konpentsatzeko zeozer egin dezakegu baina ingurunearen efektua ez da ezabatu, tenperatura baxua da barne medioan.
- Gazitasuna, kontzentrazioa osmotikoa. Animalia itsastar bat daukagu, eta itsasoaren kontzentrazio osmotikoa 1000 mOsm eta animalia barne medioaren zein zelulen kontzentrazioa 1000 mOsm-takoa da. Baina animalia honek estuario batean sartzen da eta estuarioaren kontzentrazioa 500 mOsm-lekoa da. Kanpoko kontzentrazioa animalia barrukoarena baino txikiagoa denez, ura animalia barnera sartzeko joera izango du. Eragin

honen ondorioz bolumen zelularra handitu egingo da eta zelulen plasmolisia eman daiteke. Zer egin dezake zelula honek eragin hau konpentsatzeko? Bai, NSP-ak ekoiztea. NSP-ak barne mediora aterata ondorioz barne medioko kontzentrazioa igoko da eta zelula barruko urak aterako litzateke kontzentrazio handipen hori konpentsatzeko.

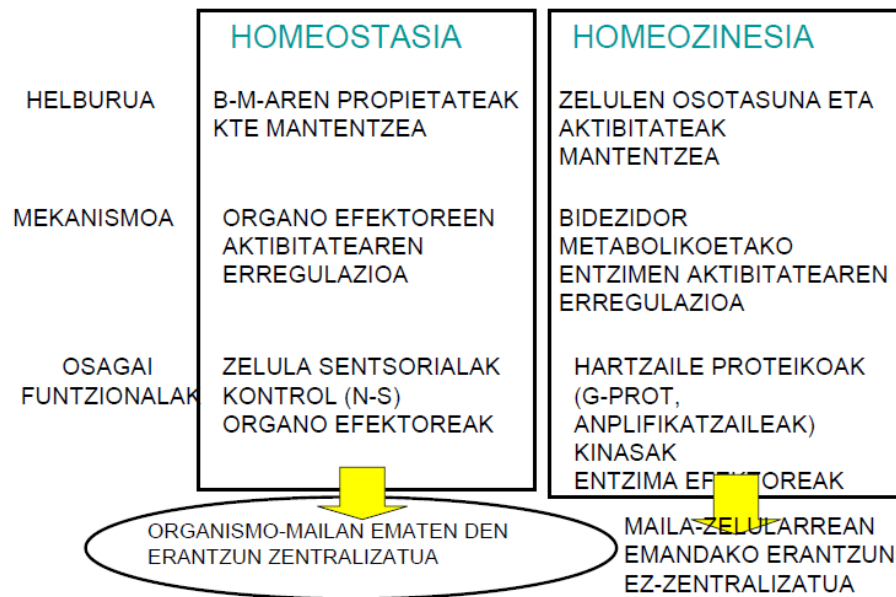
- Oxigenoa. Oxigeno gutxi heltzen bada odolera. Odola murriztean ATP sintesi gutxi eta molekula organikoen deskonposaketa ez. Hartzidura bidezidorrak aktibatzen dira.

• KOMUNZTAGARRIEN KONPENTSAZIO MEKANISMOAK:
HOMEOZINESIA. ZELULA-MAILAKO ERANTZUNAK.



Komunztagarriak diren animalietan ingurumen aldaketekin hauen barne medioa aldatzen da. Barne medioaren aldaketa zelula mailan eragina izango du. Hau zelularentzat kaltegarria da, ondorioz hauek konpentsazio mekanismo batzuk garatu dituzte (ez animali guztiek, komunztagarri ez konpentsatzaileak ez). Aldaketak ematen direnean, badaude hartzaile proteiko batzuk zelulen mintzean zeinek zelularen aldaketen sentsoreak direnak. Hauek proteina alosterikoak dira eta zelula mailan ematen diren aldaketekiko sentikorrak dira. Proteina hauek aldaketak sumatzen dituztenean, hau da, aktibatu egiten direnean martxan jartzen dute transduktore bat, normalena G proteina bat dena, eta honek anplifikatzaile bat aktibatzen du (Anplifikatzailea = 2. Mezularia). Anplifikatzaileek kinasak aktibatzen dituzte (KINASA: Kin → zinetika, aktibitatea Beste entzima edo proteina batzuen zinetika aldatzen dituzten entzimak. Hau fosfato bat itsatsiz egiten dute normalean). Kinasen aldaketen ondorioz konpentsazio mekanismoak aktibatzen dira, lan zelularren aldaketen ondorioz.

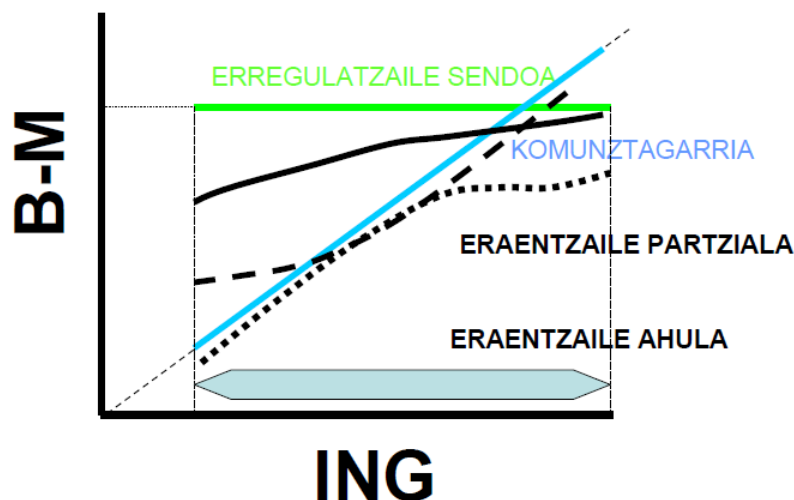
ERANTZUN HOMEOSTATIKO ETA HOMEOZINETIKOEN ARTEKO
DESBERDINTASUNAK



Homeostasian zergatik esaten da organismo-mailan ematen den erantzun zentralizatua dela? Organismo mailan dela esaten da barne medioan ematen delako, hau da, barne medioa gorputz osoan berdina da. Gainera, zentralizatua da nerbio sistemak kontrolatzen duelako.

Homeozinesian? Erantzun hauek ez daude zentralizatuak, nerbio sistemak ez du hauetan parte hartzen. Kasu honetan zelula bakoitzak mekanismo desberdinak martxan jarriko dituzte, zelula bakoitzean mantendu beharreko funtzioa bestetikiko desberdina delako.

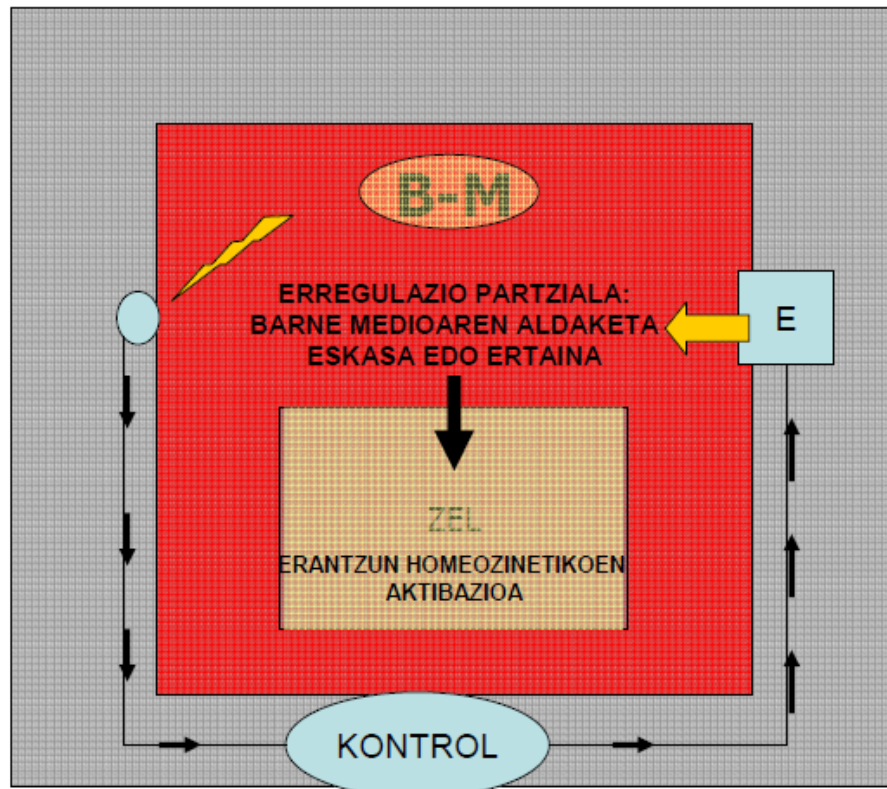
ERANTZUN HOMEOSTATIKOAK + HOMEOZINETIKOAK?
NOSKI, EREDU BIAK BATERAGARRIAK BAITIRA



- Komunztagarria: animaliak, bere barne medioa kanpo medioarekin batera aldatzen du, lerro isosmotikoa jarraitzen dutelarik.

- Eraentzaileak: barne medioa konstante mantentzeko ahalmena dute (neurri batean) nahiz eta kanpo medioa aldatu. Hau lortzeko mekanismoak garatu dituzte. Bi mota:
 - Eraentzaile perfektuak: barne medioa konstante mantentzen dute.
 - Eraentzaile partzialak: zelulak ez dira beraien egoera optimoan egongo, orduan, ez dira guztiz konstante mantentzeko kapazak baina ez da guztiz proportzionalki aldatzen.

INGURUMENA ALDAKETA ↓↑



HOMEOSTASIA MEKANISMO AHULAK

Ingurumena aldatzen bada, barne medioan aldaketak eman daitezke. Barne medioan aldaketak ematen direnean, sentsoreek jaso egiten dute informazio hori eta kontrol sistemari bidaltzen diote. Orduan, kontrol sistemak erantzun bat garatzen du. Erantzun hau erantzun homeostatikoa izango da animaliaaren homeostasia mekanismoak ahulak baldin badira. Ondorioz, barne medioaren aldaketa eskasa edo ertainak emango dira eta zeluletan eraginak egongo dira. Hau ikusita, zelulak martxan jarriko dituzte mekanismo zelularrak, hau da, erantzun homeozinetikoen aktibazioa emango da.