

# VIDES MAINĪBA. PIELĀGOŠANĀS

---

**Dzīvībai nepieciešamie apstākļi**  
**Resursi un apstākļi**  
**Vides heterogenitāte**  
**Faktoru optimalitāte**  
**Pielāgošanās un plastiskums**  
**Reakcija uz vides izmaiņām**  
**Pielāgošanās: mehānismi un veidi**

## Dzīvībai nepieciešamie apstākļi

Resursi un apstākļi

Vides heterogenitāte

Faktoru optimalitāte

Pielāgošanās un plastiskums

Reakcija uz vides izmaiņām

Pielāgošanās: mehānismi un veidi

# OGLEKĻA DZĪVĪBAI NEPIECIEŠAMIE APSTĀKĻI

Tikai C un Si var veidot pietiekamu ķīmisko savienojumu daudzveidību, tikai C var veidot pietiekamu ķīmisko saišu daudzveidību (arī dubultās un trīskāršās), kas var nodrošināt enerģijas pārnesi elektronu formā.

**H<sub>2</sub>O – universāls oglekļa molekulu šķīdinātājs**  
**Temperatūra – robežās, kurās ūdens ir šķidrā stāvoklī**

**BET: proteīnu inaktivācija 42-45 °C**

**BET: enzīmu aktivācija <0 °C**

**Skābeklis – brīvi pieejams, bet ir ierobežojumi**

**Atmosfēras spiediens – 1000 atm**

**Gaisma 400 – 1200 nm**

# AUGIEM NEPIECIEŠAMIE FAKTORI

<b>Substrāts</b>	<b>augšne sakņu nostiprināšanai</b>
<b>Telpa</b>	<b>virš zemes – dzinumiem zem zemes – saknēm</b>
<b>Ķīmiskie savienojumi</b>	<b>ķermeņa veidošanai C organiskajām molekulām – CO<sub>2</sub> N, P, K u.c. – no augsnes jonu formā H<sub>2</sub>O substrāts reakcijās, šķidrā stāvokļa nodrošināšanai, transpirācijas plūsma kā transporta mehānisms</b>
<b>Gaisma</b>	<b>nepieciešama fotosintēzei, arī kā signāls</b>
<b>Temperatūra</b>	<b>noteiktā intervālā, lai nodrošinātu H<sub>2</sub>O šķidrā stāvoklī, nodrošinātu molekulu aktivitāti</b>
<b>Atmosfēras spiediens</b>	
<b>Gravitācija</b>	

Dzīvībai nepieciešamie apstākļi

## **Resursi un apstākļi**

Vides heterogenitāte

Faktoru optimalitāte

Pielāgošanās un plastiskums

Reakcija uz vides izmaiņām

Pielāgošanās: mehānismi un veidi

# AUGIEM NEPIECIEŠAMIE FAKTORI

**FAKTORI, KURUS NEPATĒRĒ – APSTĀKĻI**

**FAKTORI, KURUS PATĒRĒ – RESURSI  
(konkurence par to izmantošanu)**

# AUGIEM NEPIECIEŠAMIE FAKTORI

**FAKTORI, KURUS NEPATĒRĒ – APSTĀKĻI**

**FAKTORI, KURUS PATĒRĒ – RESURSI  
(konkurence par to izmantošanu)**

**BET:**

- nav konkurences par  $\text{CO}_2$  un  $\text{O}_2$ , lai arī tos patērē
  - ir konkurence par telpu, bet to nepatērē
  - konkurence par ūdeni ar iztvaikošanu
  - konkurence par gaismu ar citiem augiem



Dzīvībai nepieciešamie apstākļi

Resursi un apstākļi

**Vides heterogenitāte**

Faktoru optimalitāte

Pielāgošanās un plastiskums

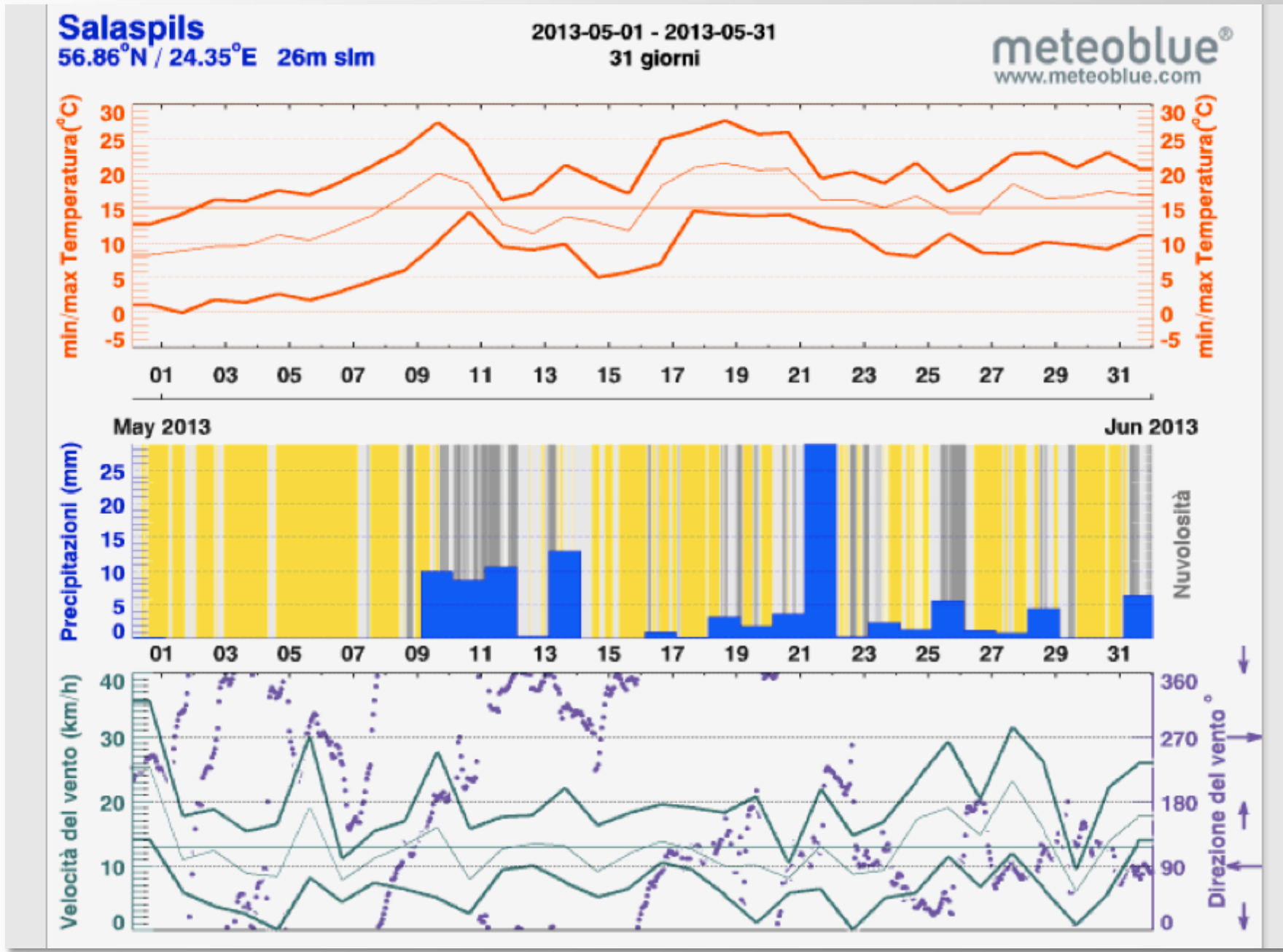
Reakcija uz vides izmaiņām

Pielāgošanās: mehānismi un veidi

# VIDES HETEROGENITĀTE LAIKĀ

Piemērs	Regularitāte	Periodiskums	Amplitūda	Paredzamība	Laika paredzamība	Pielāgotība
Gaisma/mākoņi	nereg.	< 24 h	augsta	abs. vai augsta	nē	augsta
Saules gaisma	reg.	24 h	±	absolūta	jā	augstākā
Paisums/bēg.	reg.	diennakts	augsta	absolūta	jā	augstākā
	reg.	mēnesis	augsta	absolūta	jā	augstākā
Sals rudenī	reg.	sezona	augsta	absolūta	nē	augstākā
Sezonas vētras	nereg. (?)	sezona	augsta	augsta	nē	
Apb. ar smiltīm	nereg.		vidēja	augsta	nē	augsta
Augsnes erozija						
Ugunsgrēks	nereg.		augsta	zema	nē	nav /
augsta						
Nobradāšana	nereg.		vidēja	zema	nē	nav /
augsta						
Vulkāna izvird.	nereg.		augsta	zema	nē	nav

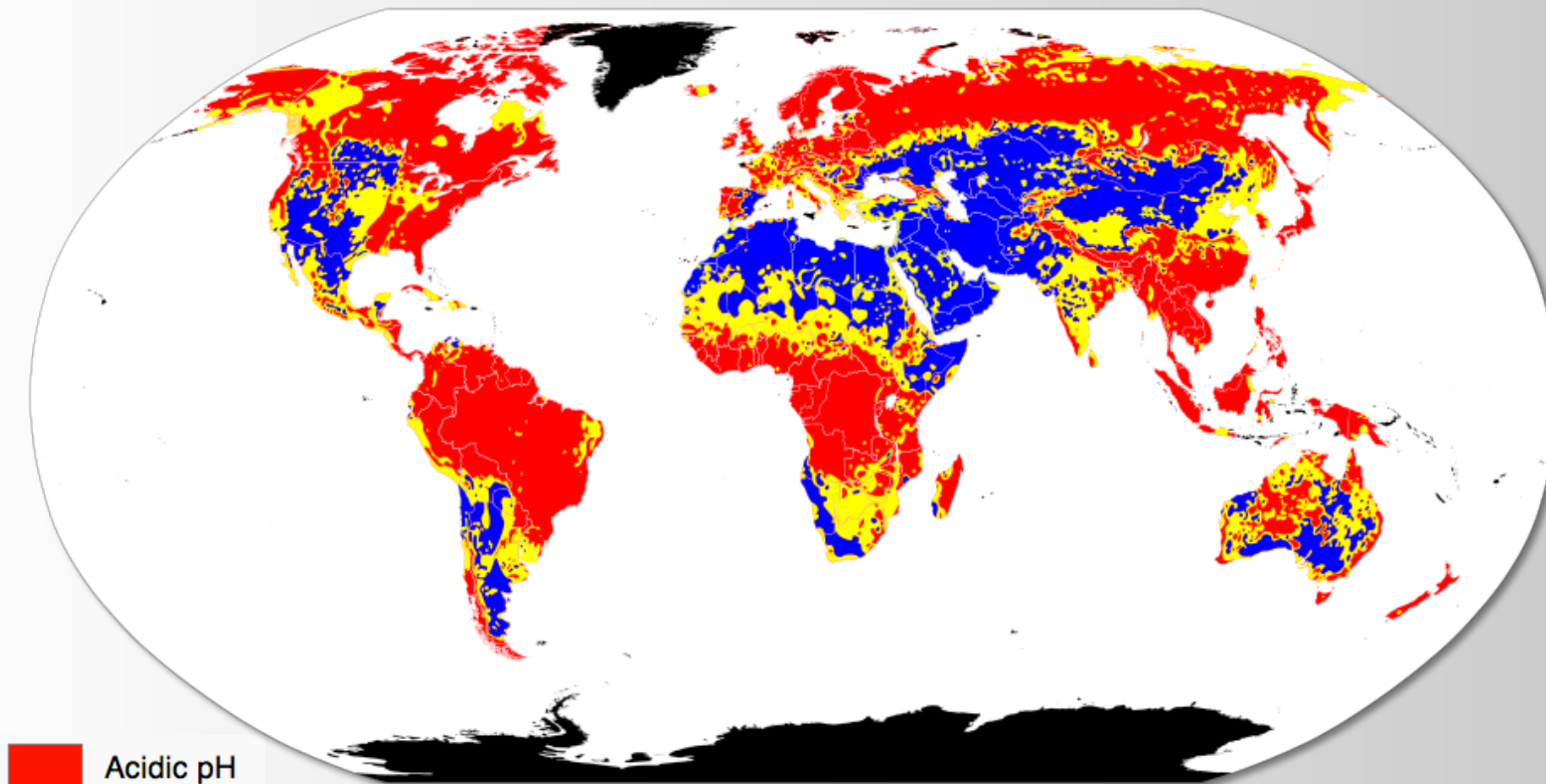
# VIDES HETEROGENITĀTE LAIKĀ



# VIDES HETEROGENITĀTE TELPĀ

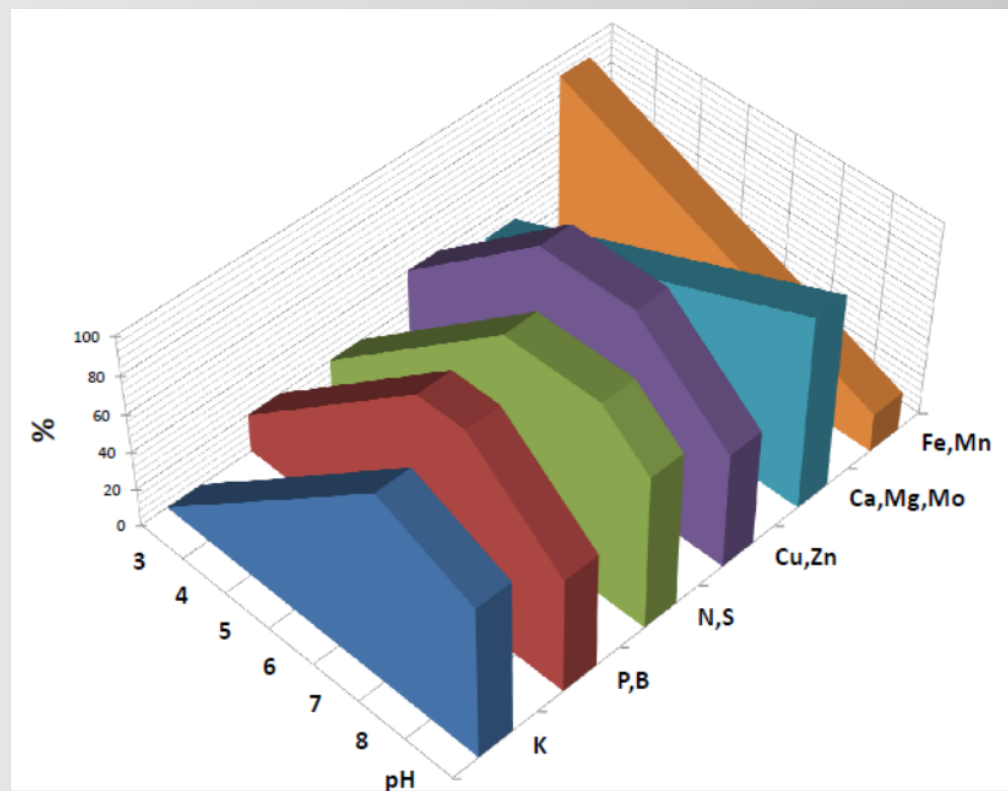
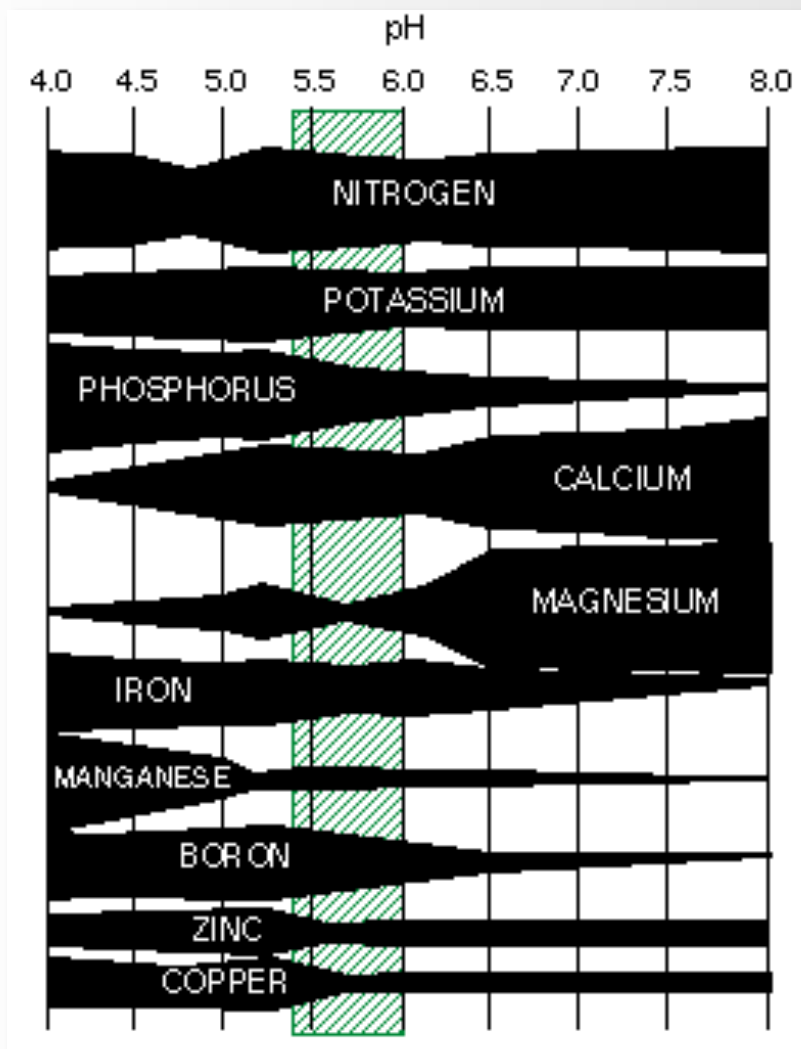
<b>Telpas mērogs</b>	<b>Faktori</b>	<b>Attālumi</b>	<b>Rezultāts</b>
Ģeogrāfiskās (klimata) zonas	temperatūra, sezonalitāte, mitrums	1000-km	biomi
Lokalās klimata zonas	augsne, mitrums, gaisma, biotiskie f.	km, 100-m	ekosistēmas, biotopi
Mikrovides heterogenitāte	augsne, temperatūra, gaisma, biotiskie f.	10-m, cm	sugu koeksistence

# VIDES HETEROGENITĀTE TELPĀ



Pasaules augšņu pH

## Elementu pieejamība hidroponikā atkarībā no pH



## Elementu pieejamība augsnē atkarībā no augsnes pH



# KĀ VAR IZDZĪVOT HETEROGĒNOS VIDES APSTĀKĻOS?



# KĀ VAR IZDZĪVOT HETEROGĒNOS VIDES APSTĀKĻOS?

- Nodrošinot noslēgtu iekšējo vidi ar kontrolējamu vielu apmaiņu
- Veicot metabolisma modifikācijas atbilstoši vides apstākļiem
- Veidojot atbilstošus morfoloģiskos pielāgojumus

Dzīvībai nepieciešamie apstākļi

Resursi un apstākļi

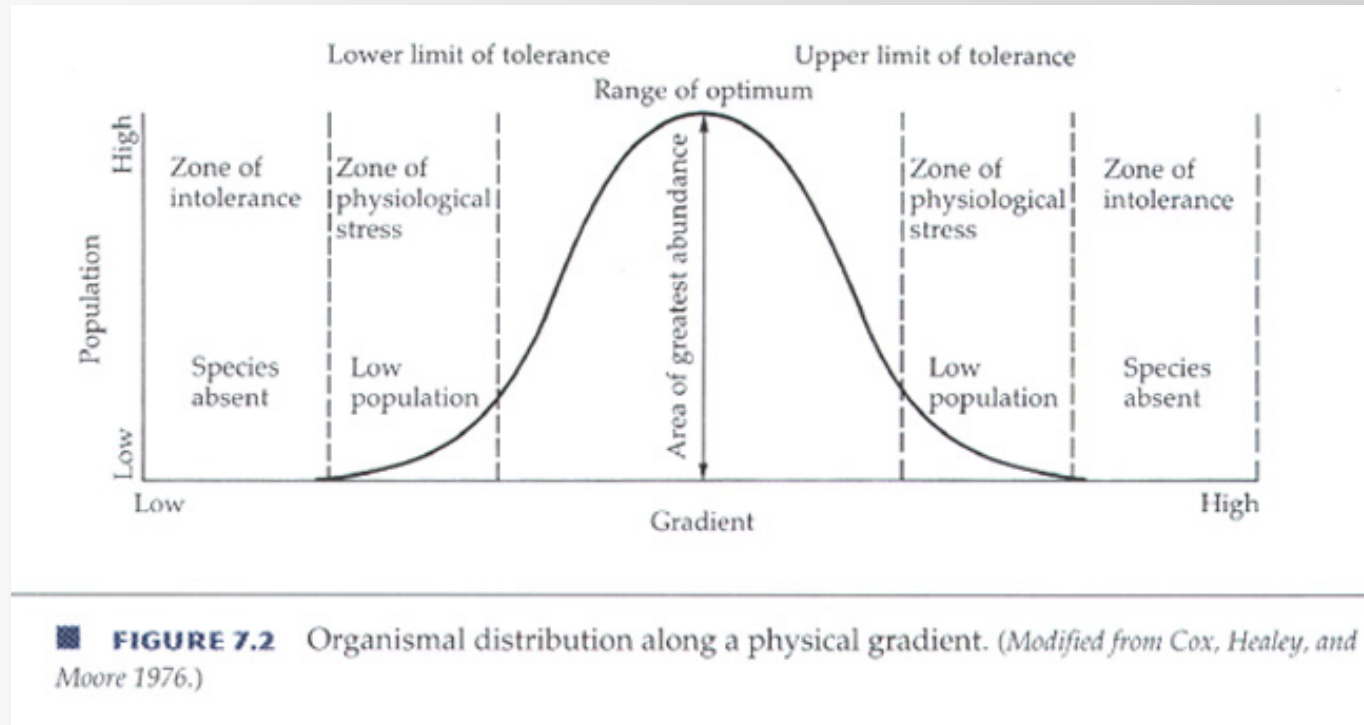
Vides heterogenitāte

**Faktoru optimalitāte**

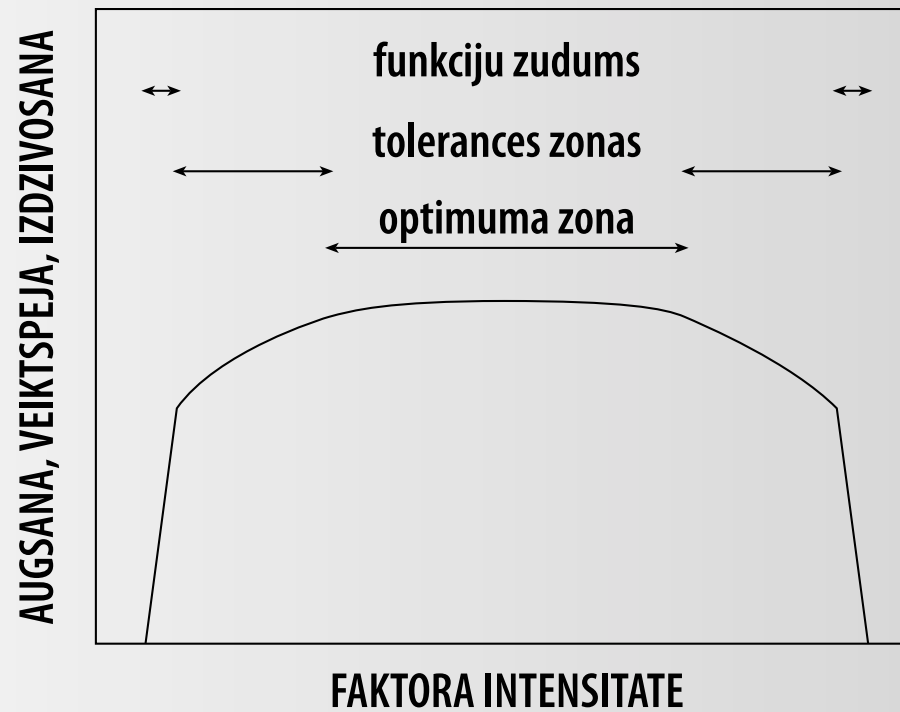
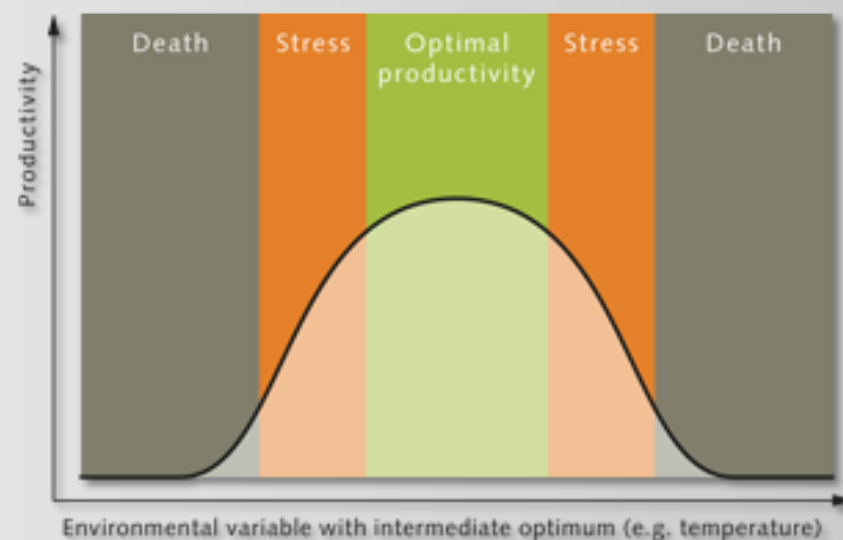
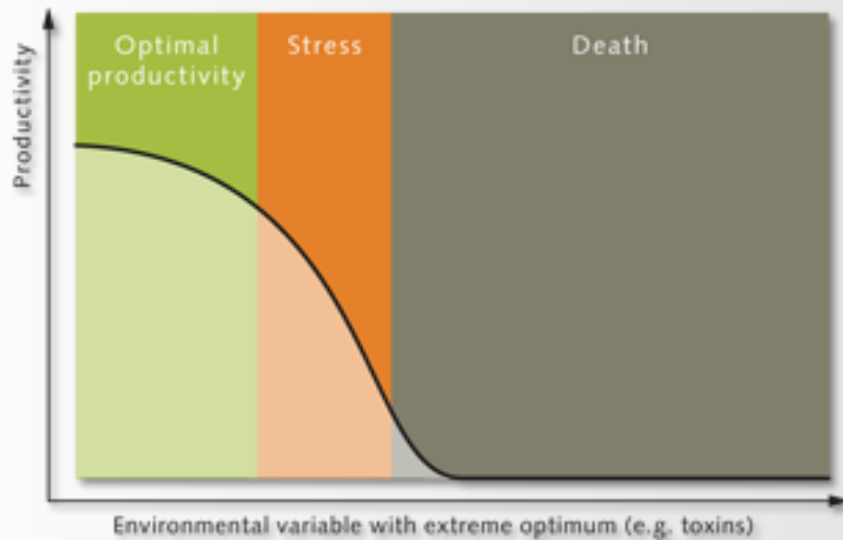
Pielāgošanās un plastiskums

Reakcija uz vides izmaiņām

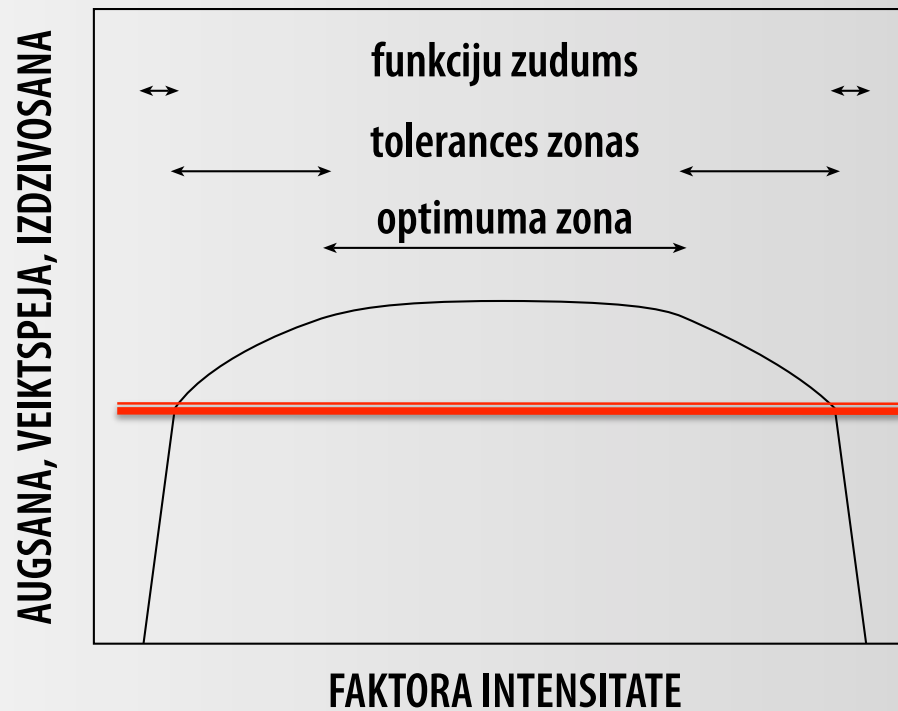
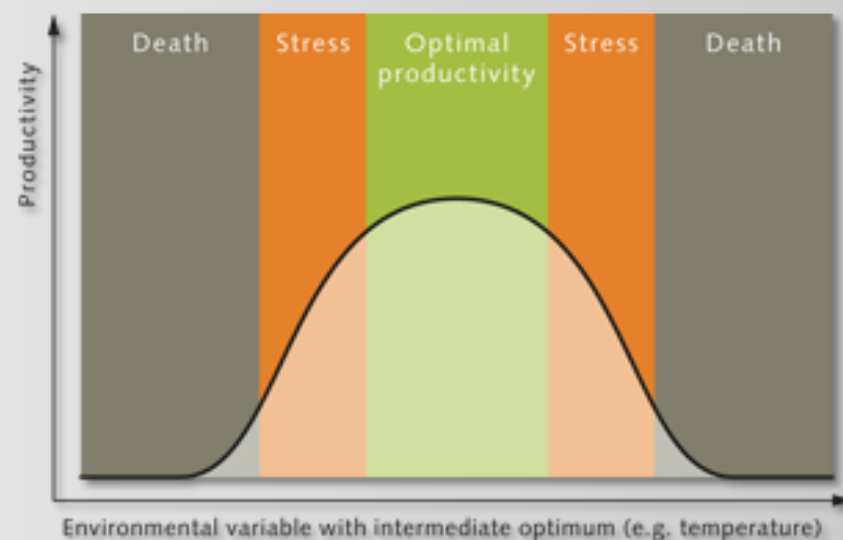
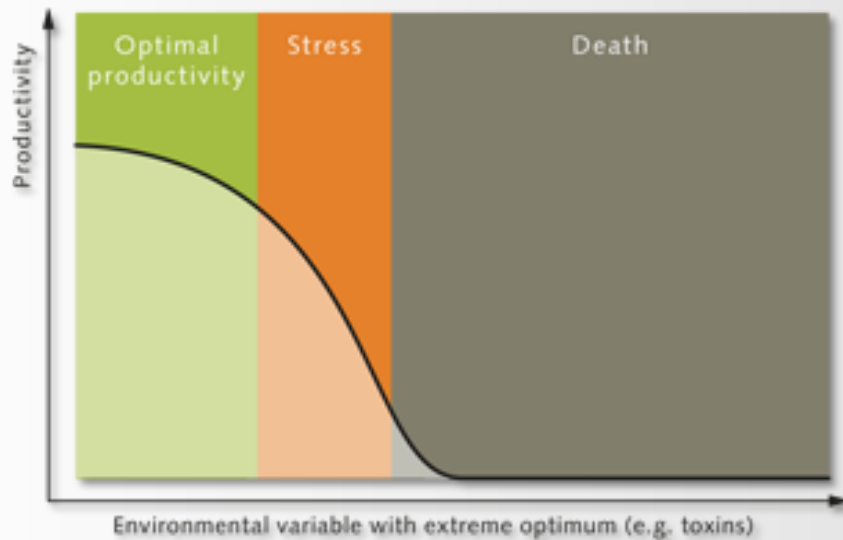
Pielāgošanās: mehānismi un veidi



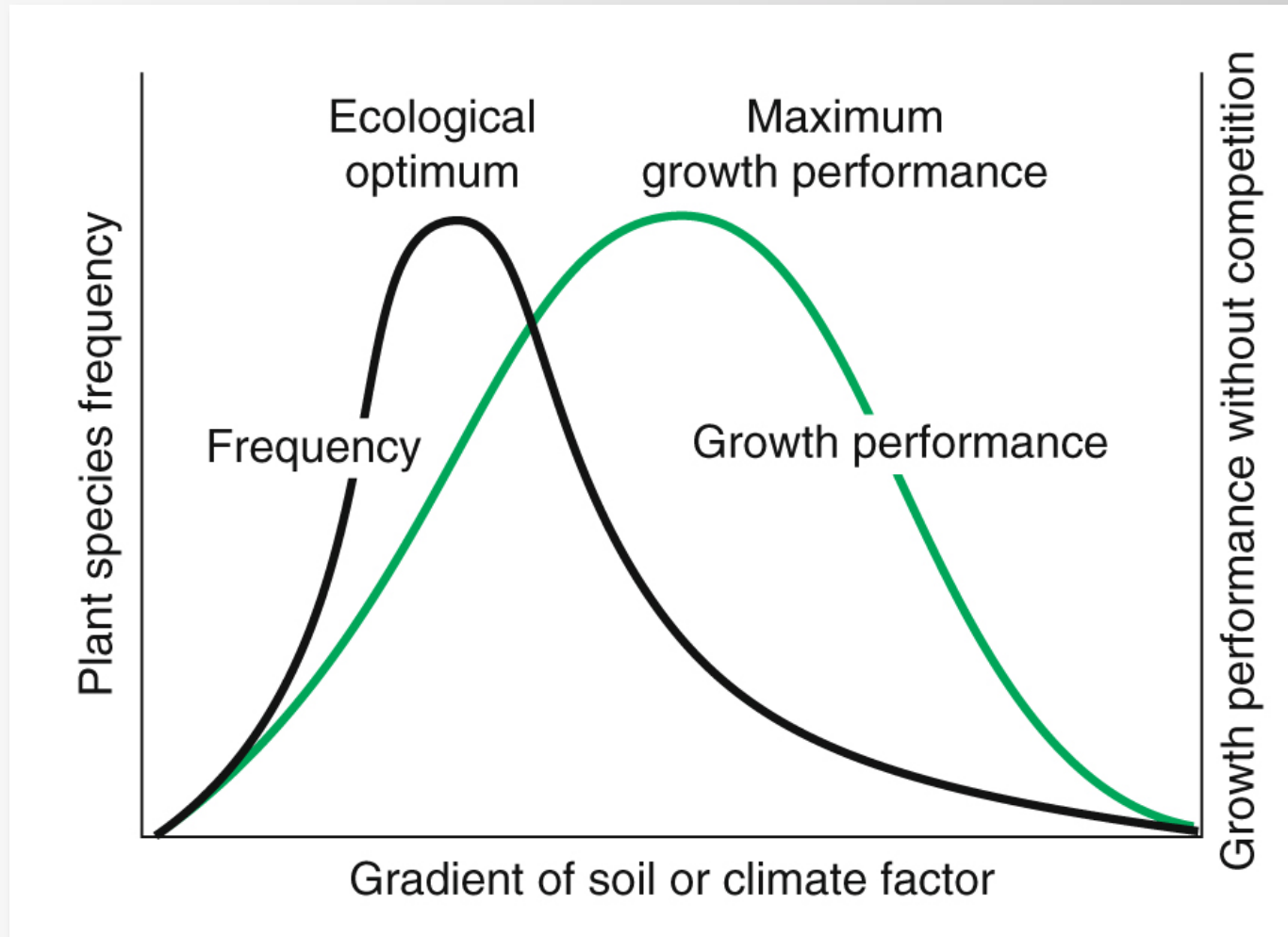
OPTIMALITĀTE SAISTĪBĀ AR IZPLATĪBU



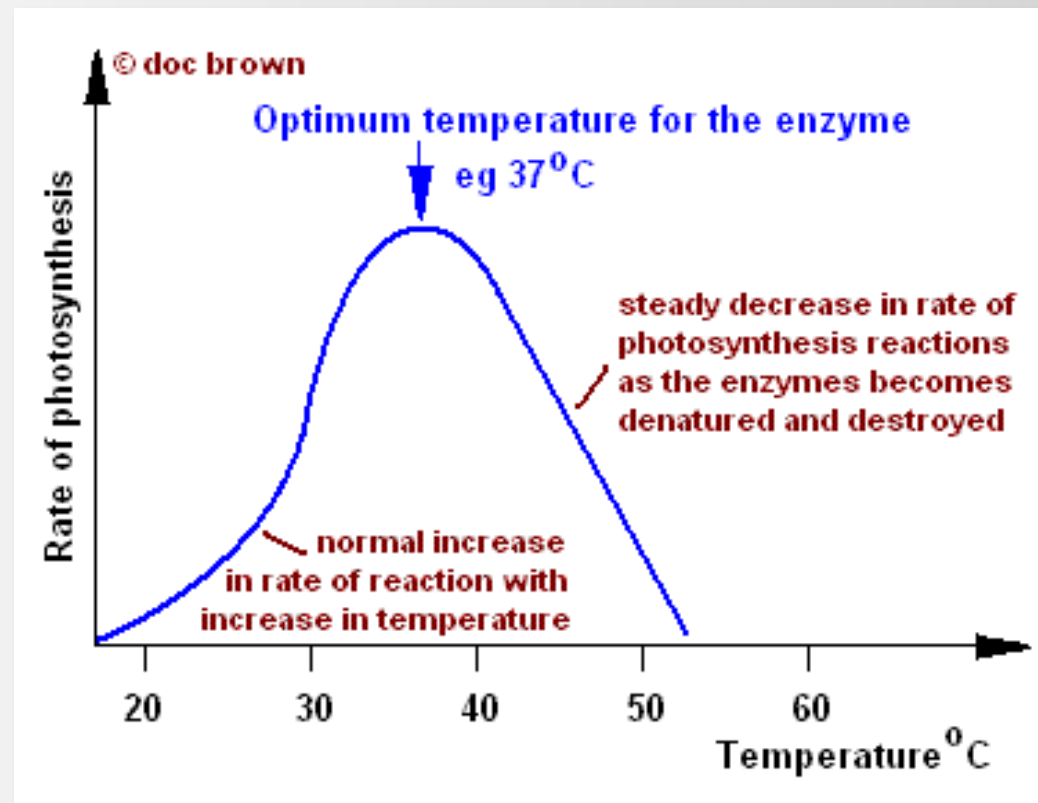
# OPTIMALITĀTE SAISTĪBĀ AR *FITNESS*



# OPTIMALITĀTE SAISTĪBĀ AR *FITNESS*

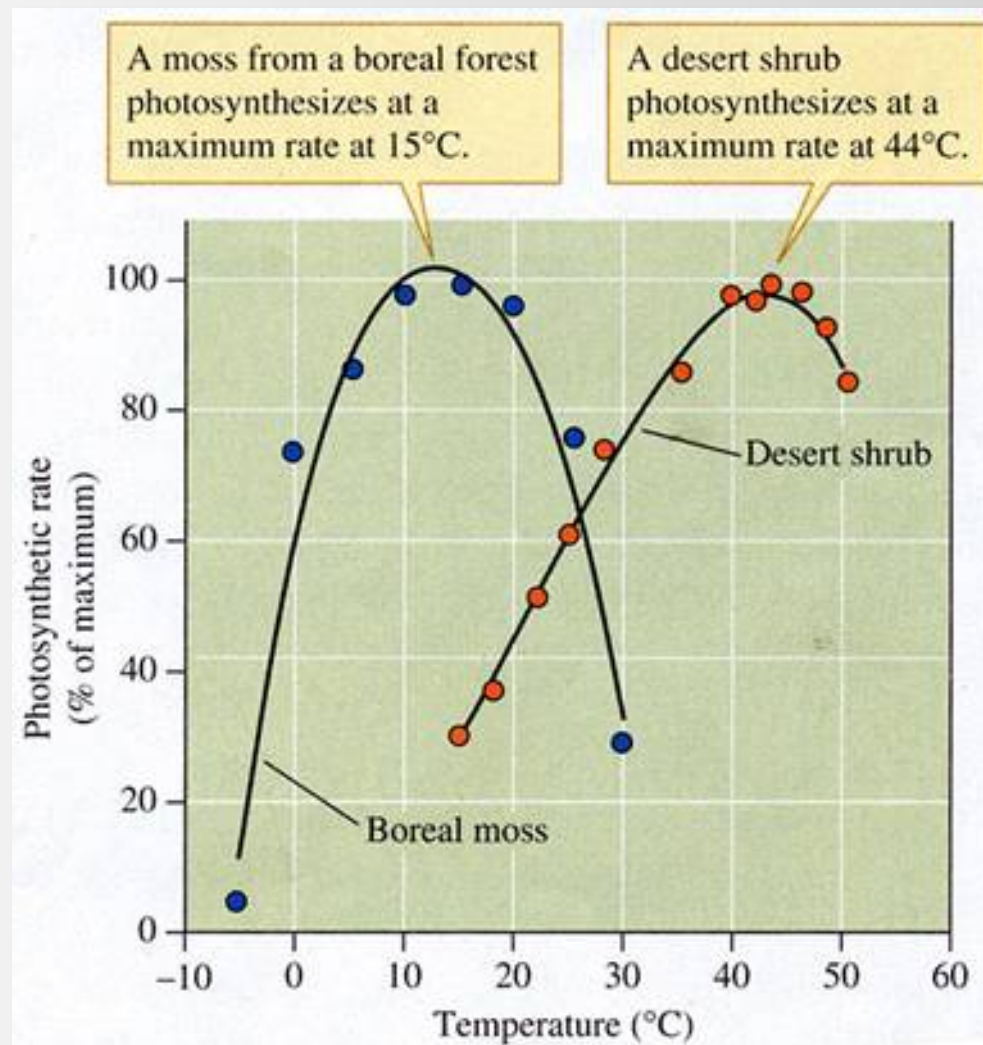


OPTIMALITĀTE SAISTĪBĀ AR ...



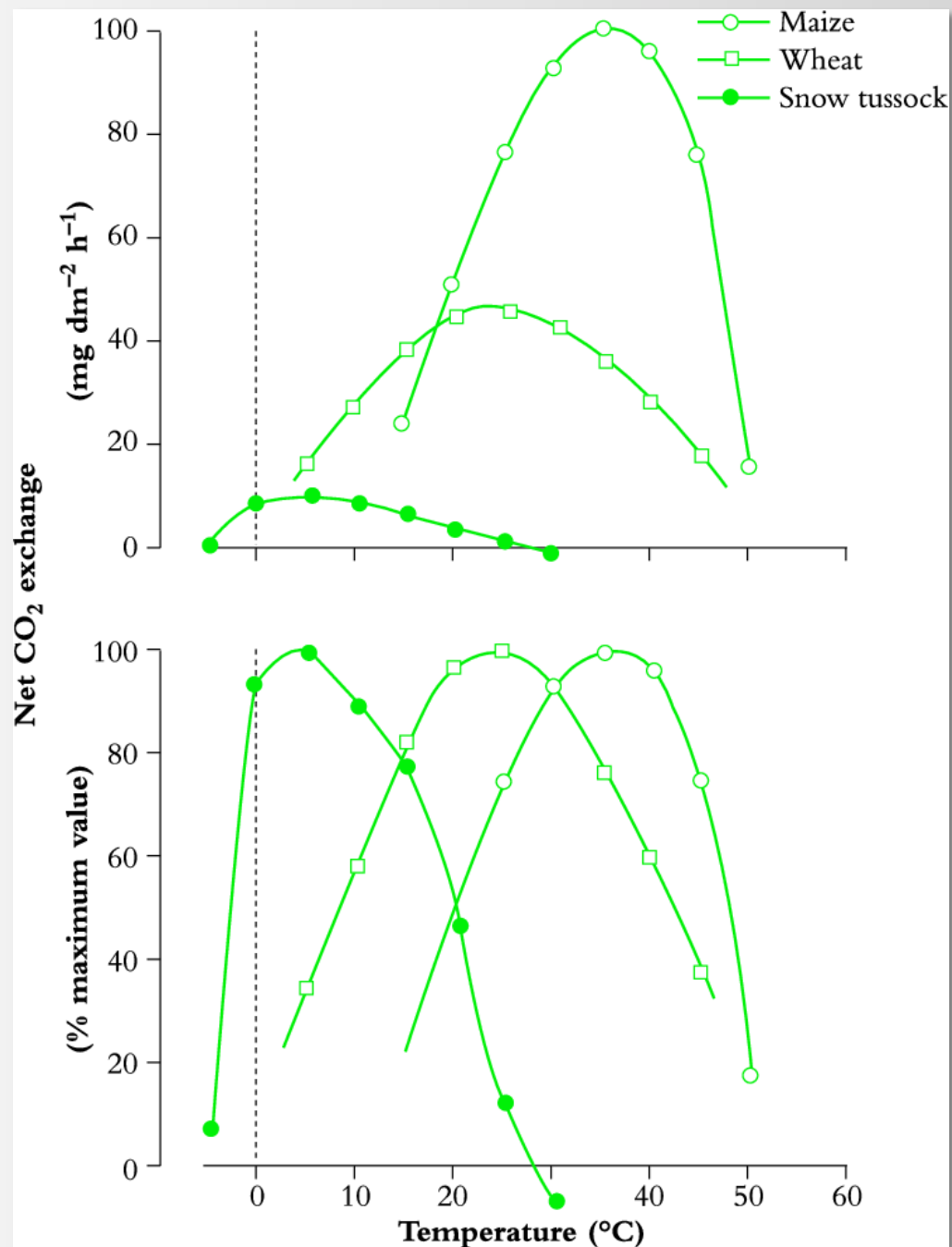
OPTIMALITĀTE SAISTĪBĀ AR *FITNESS*

## Atšķirīgi optimumi saistīti ar atšķirīgu pielāgošanos





# Atšķirīgi optimumi saistīti ar atšķirīgu pielāgošanos



# Atšķirīgi optimumi saistīti ar atšķirīgu pielāgošanos

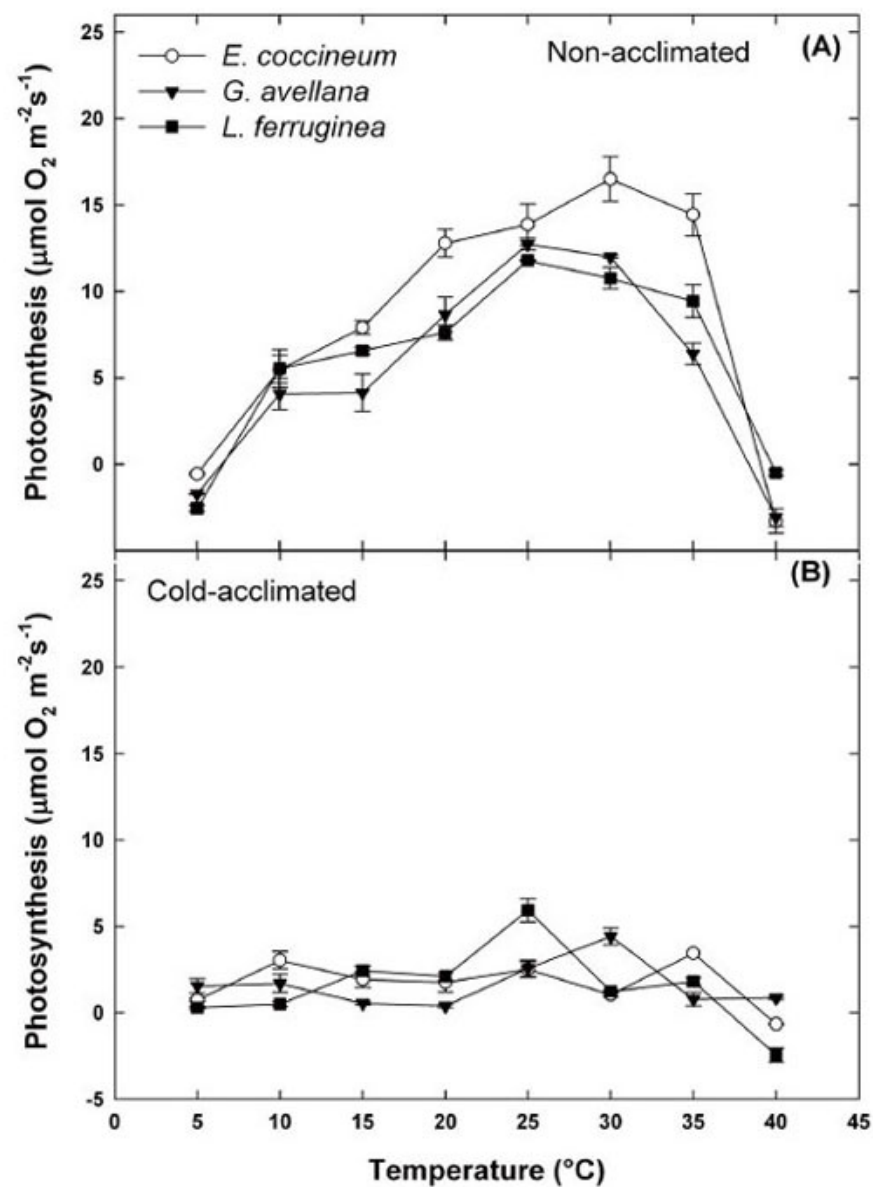


Fig. 1: Effect of cold acclimation on photosynthesis rate ( $P_{max}$ ) at various temperatures, for the investigated species. Measurements of  $\text{O}_2$  evolution were performed at saturating light and  $\text{CO}_2$ . (A) non-acclimated and (B) cold-acclimated. Values are means ( $n = 4$ )  $\pm$  SE. Standard errors are not visible when their not exceeds the size of symbols.

Dzīvībai nepieciešamie apstākļi

Resursi un apstākļi

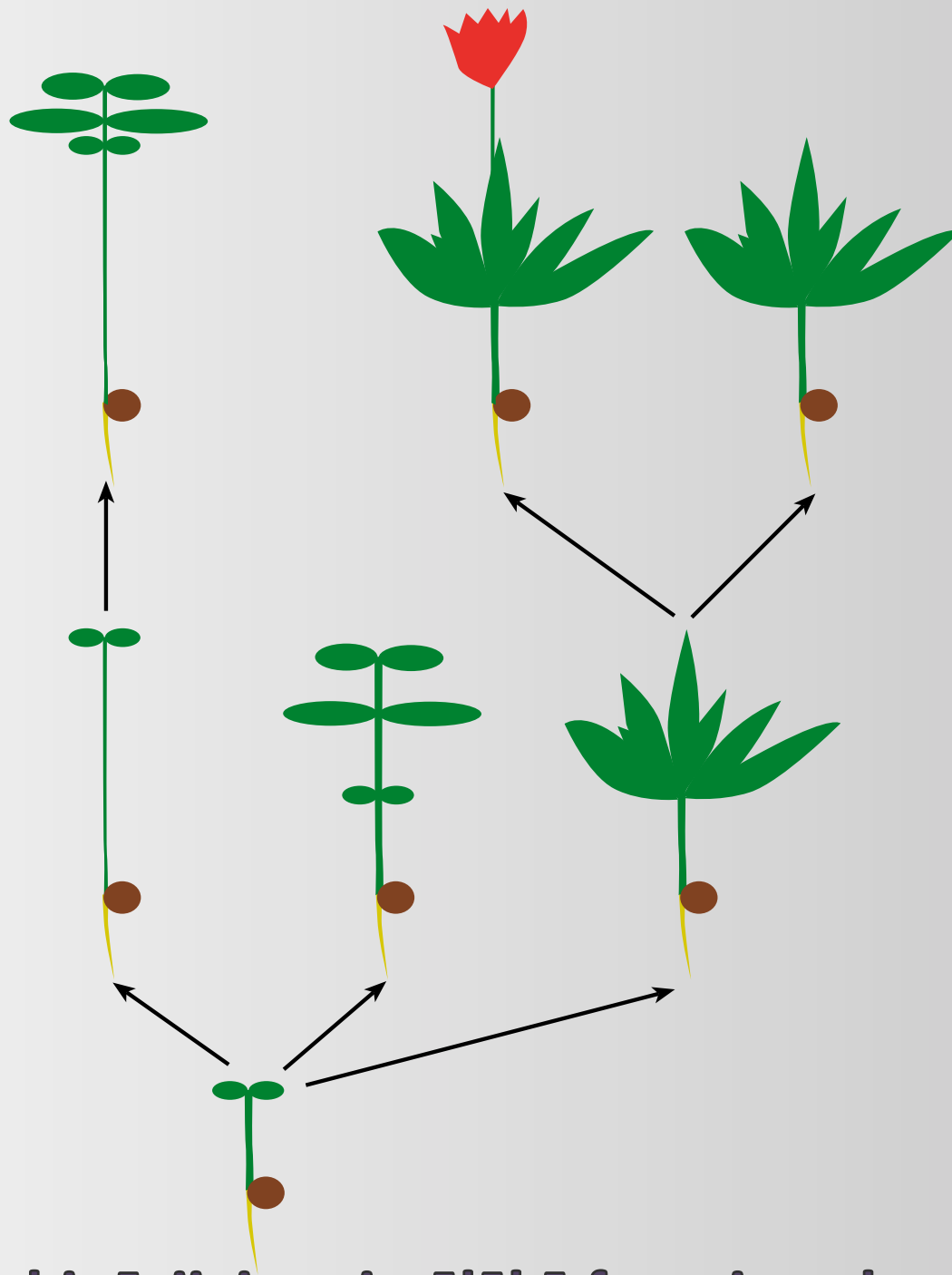
Vides heterogenitāte

Faktoru optimalitāte

**Pielāgošanās un plastiskums**

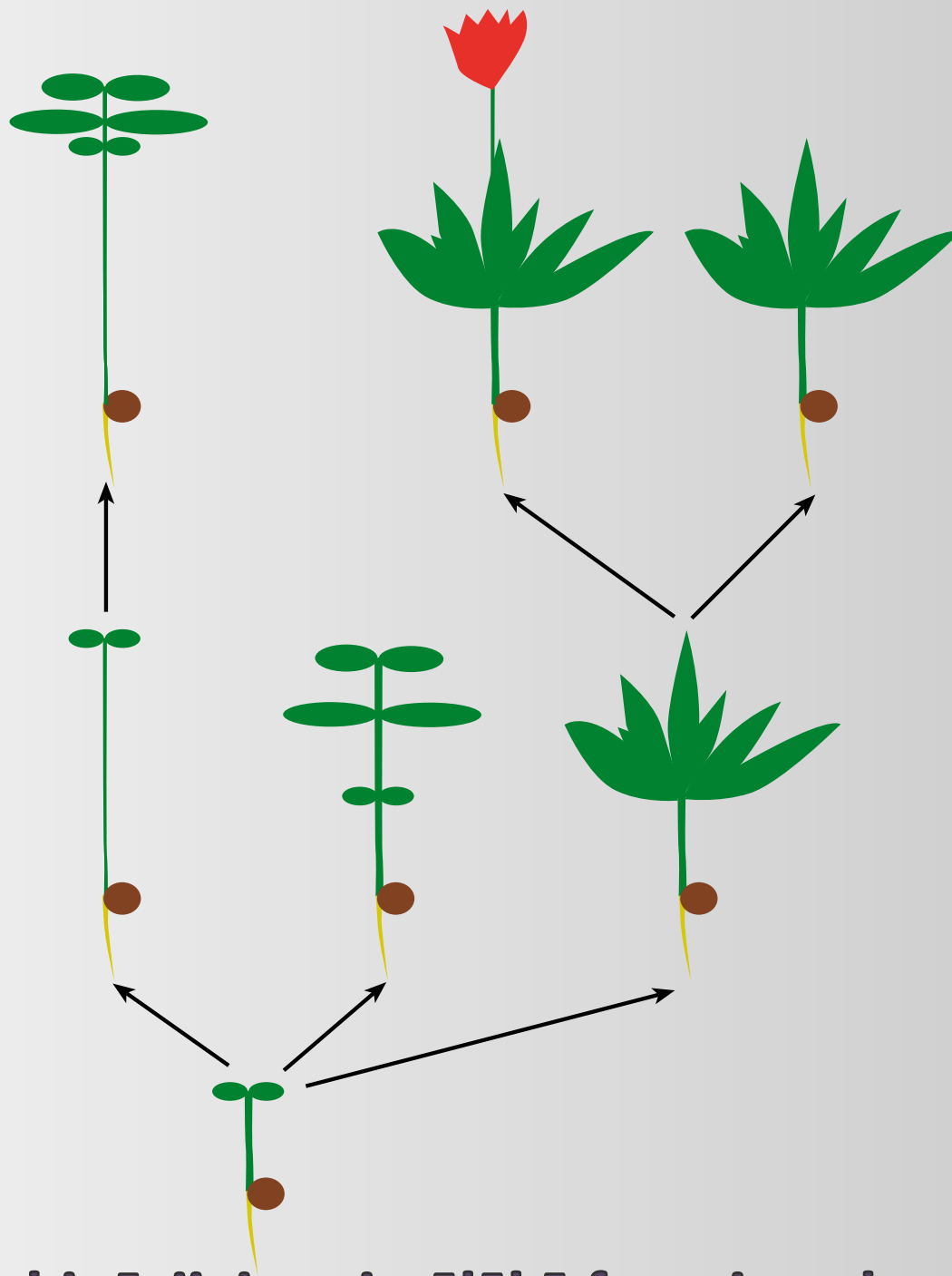
Reakcija uz vides izmaiņām

Pielāgošanās: mehānismi un veidi



Dotajai apstākļu kombinācijai optimālākā fenotipa ekspresija

Fenotipiskais  
plastiskums  
izpaužas gan  
bioķīmiskā, gan  
morfoloģiskā  
līmenī



# FENOTIPISKAIS PLASTISKUMS - VIDES INFORMĀCIJAS INTEGRĀCIJA LAIKĀ

ATTĪSTĪBAS  
STADIJA

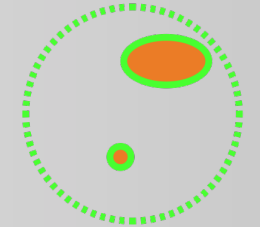
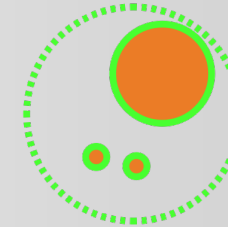
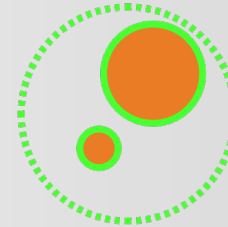
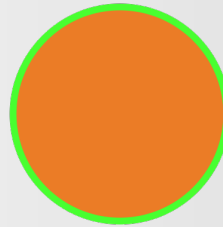
(SĒKLU  
DĪGŠANA)

(DĪGSTU  
ATTĪSTĪBA)

(PĀREJA UZ  
ZIEDĒŠANU)

(REPRO-  
DUKCIJA)

GENOTIPA IESPĒJAMIE  
FENOTIPI



VIDES INFORMĀCIJAS  
INTEGRĀCIJA CAUR  
HORMONĀLO REGULĀCIJU



VIDE

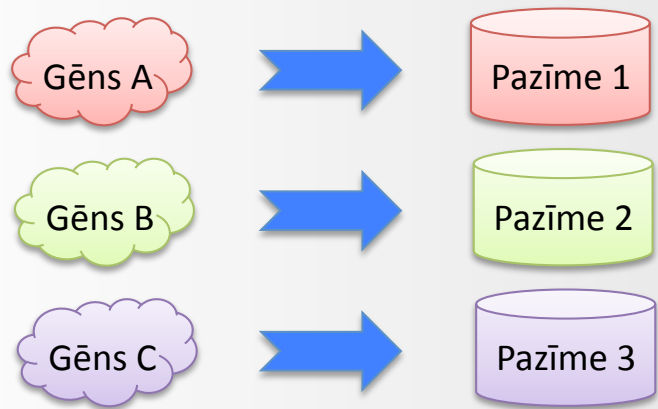
PRIEKŠTEČU / VECĀKU / ĀRĒJĀ

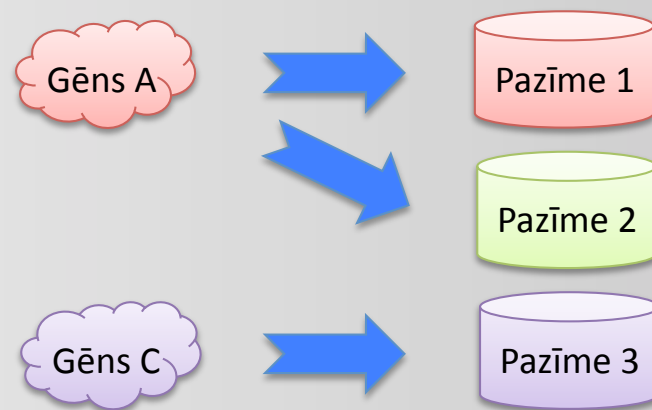
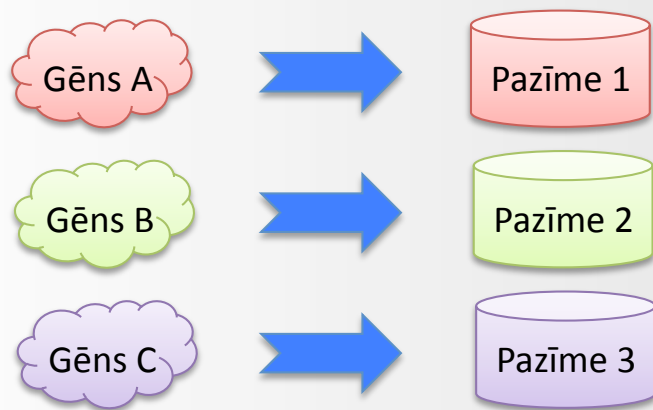
INFORMĀCIJAS SATURS



INFORMĀCIJAS DERĪGUMS

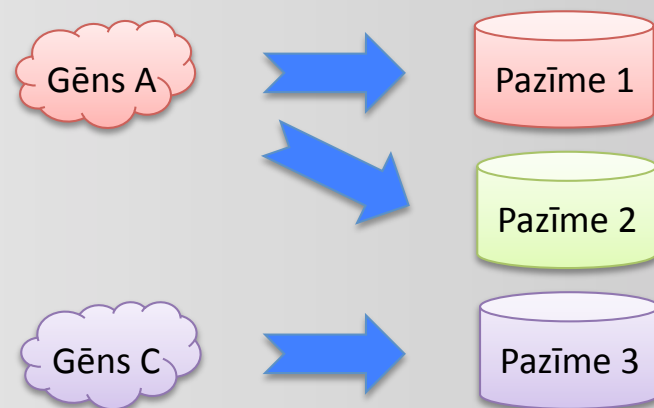
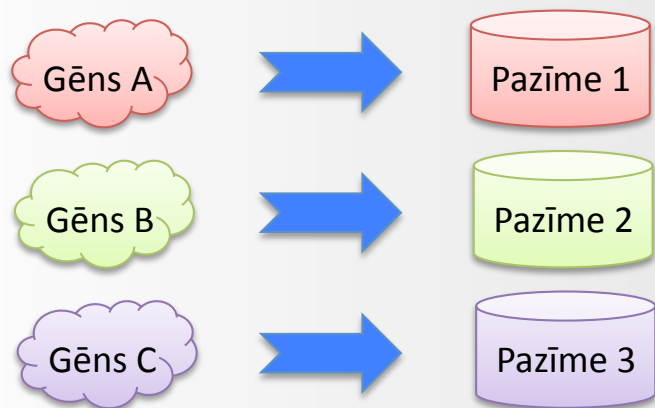




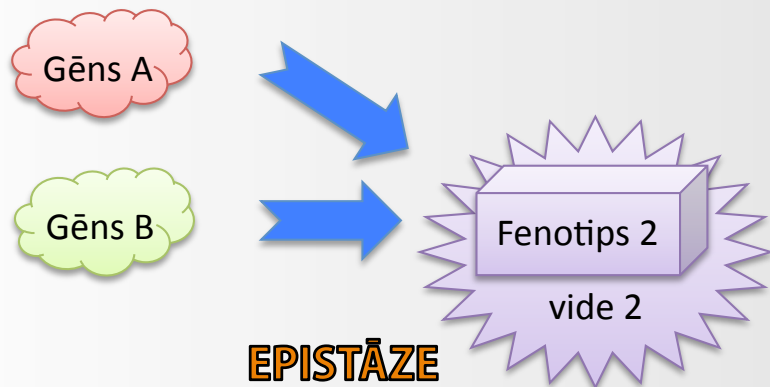
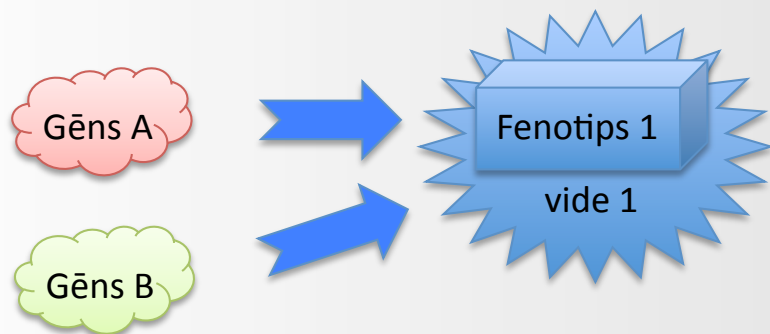


**PLEJOTROPIJA**

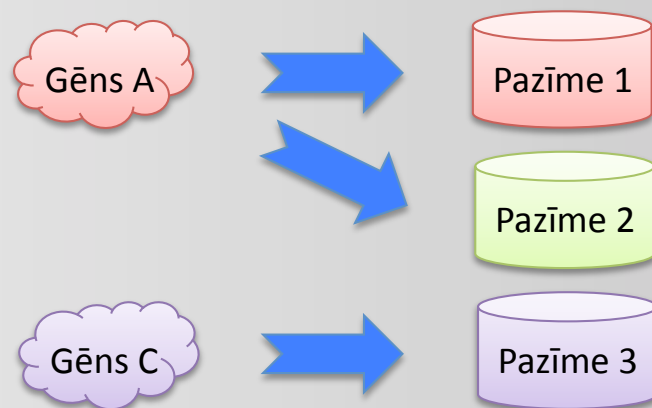
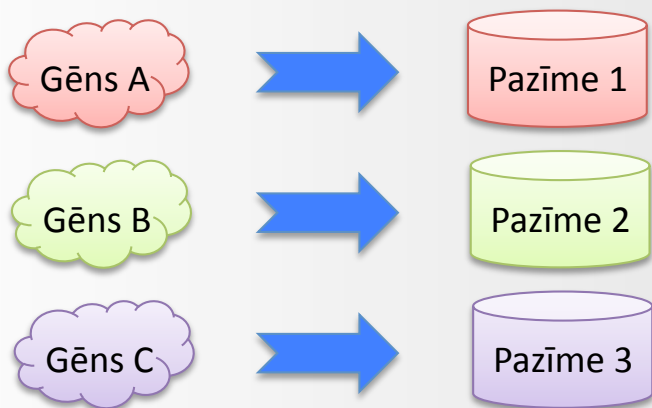




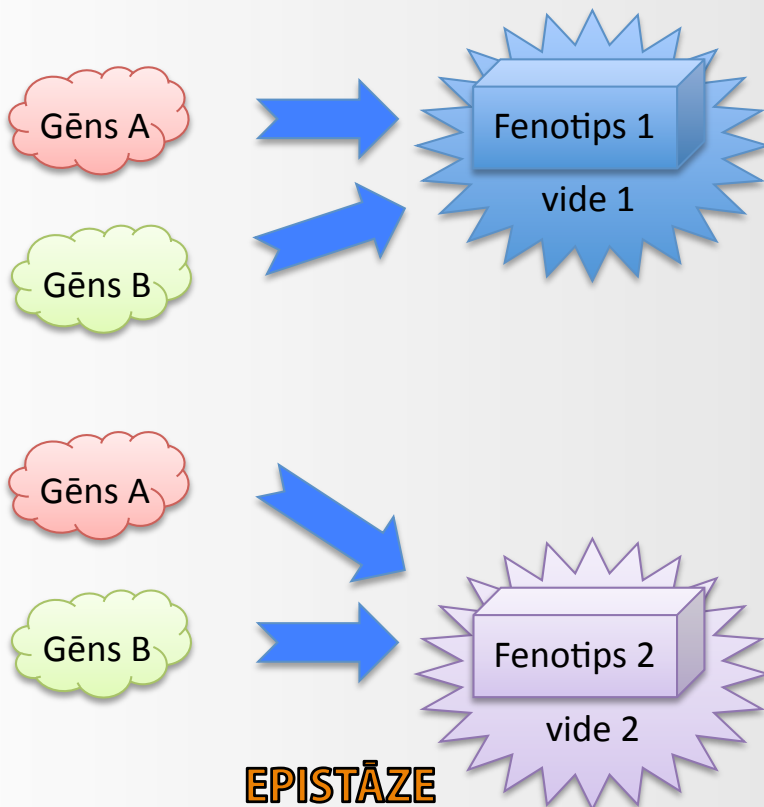
**PLEJOTROPIJA**



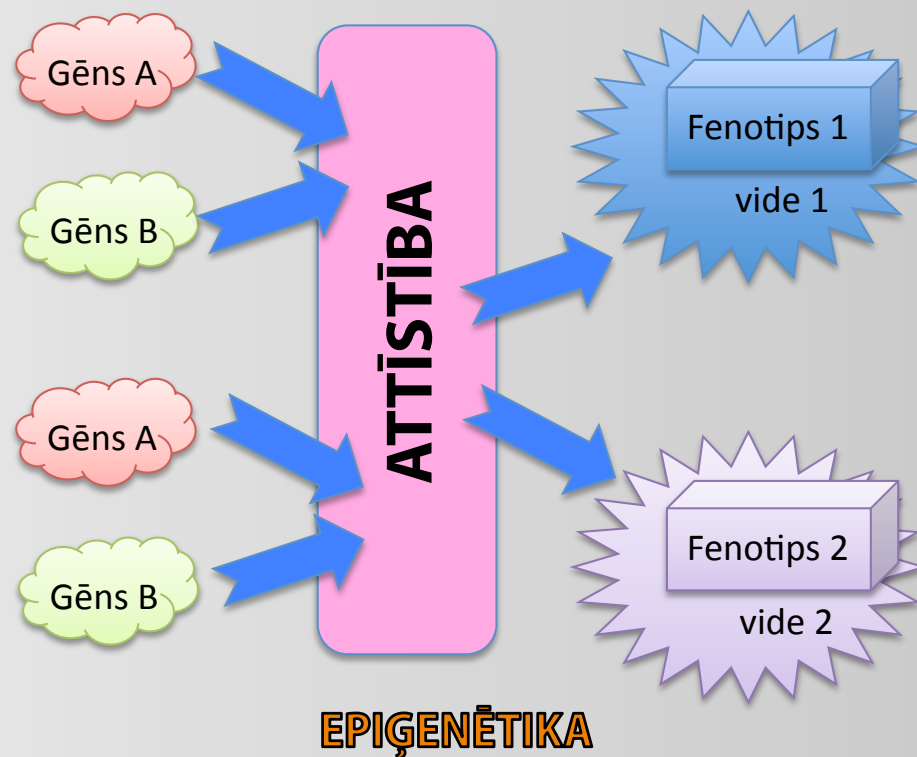
**EPISTĀZE**



PLEJOTROPIJA



EPISTĀZE



EPIĢENĒTIKA

Dzīvībai nepieciešamie apstākļi

Resursi un apstākļi

Vides heterogenitāte

Faktoru optimalitāte

Pielāgošanās un plastiskums

**Reakcija uz vides izmaiņām**

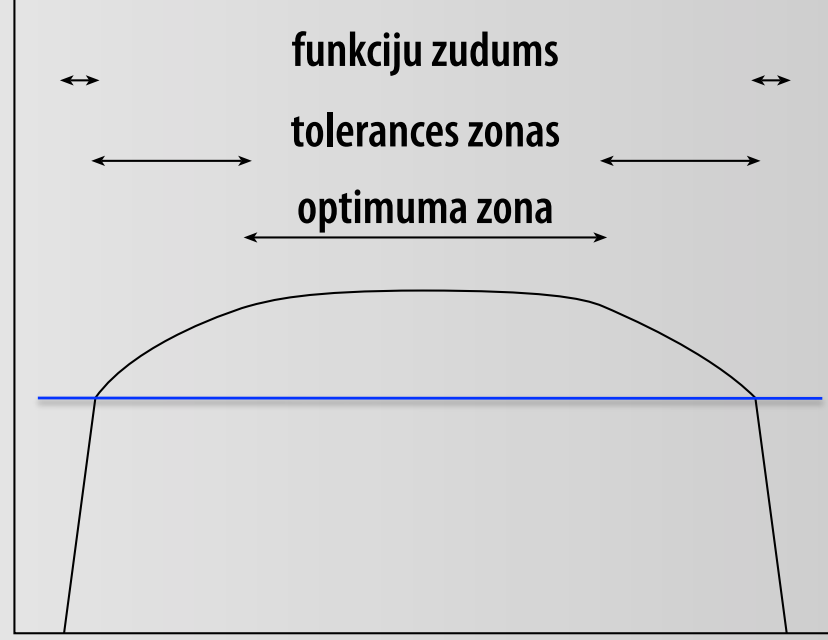
Pielāgošanās: mehānismi un veidi

# Auga "atbildes" reakcijas (*responses*) uz vides apstākļu izmaiņu ("stresu")

## Auga "atbildes" reakcijas (*responses*) uz vides apstākļu izmaiņu ("stresu")

- **FIZIOLOĢISKAS, VĒRSTAS UZ PIELĀGOŠANOS**
  - signālsistēmu aktivācija
  - molekulu ar atšķirīgām īpašībām sintēze
  - aizsargsavienojumu sintēze
  - bojājumu labošana
- **NEREGULĒTAS STRUKTURĀLAS UN ĶĪMISKAS IZMAIŅAS**  
"stresa" tiešā ietekme

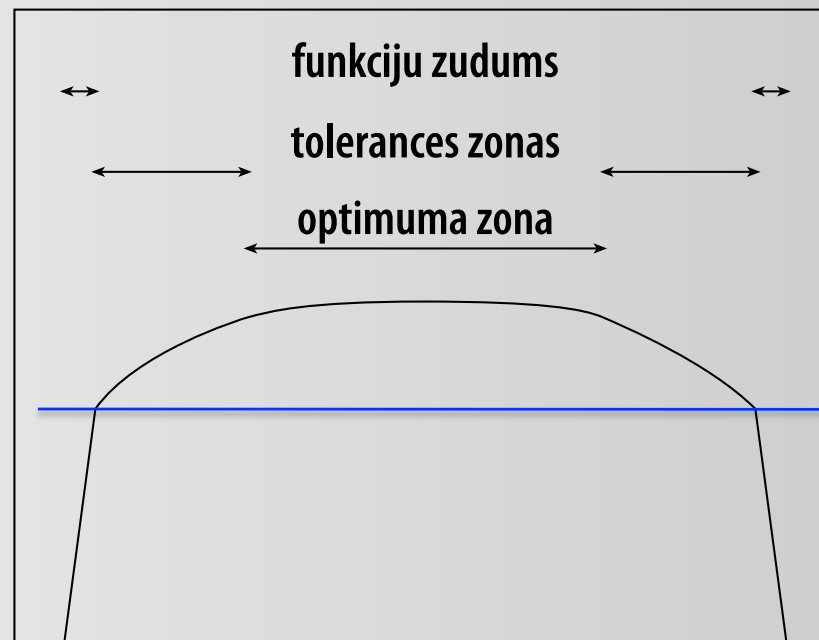
AUGSANA, VEIKTSPEJA, IZDZĪVOSANA



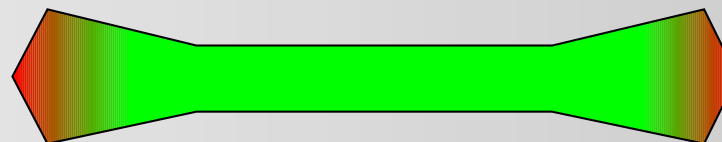
FAKTORA INTENSITĀTE

## Gēnu ekspresijas intensitāte

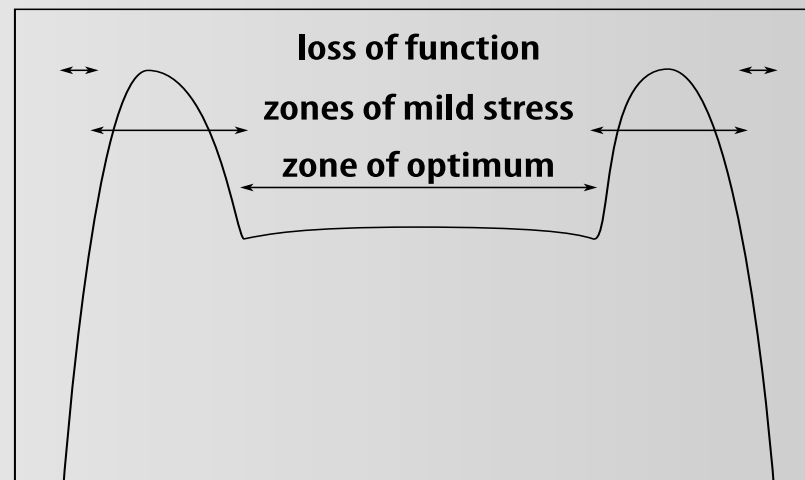
AUGSANA, VEIKTSPEJA, IZDZĪVOSANA



FAKTORA INTENSITĀTE



GROWTH RATE, PERFORMANCE, SURVIVAL

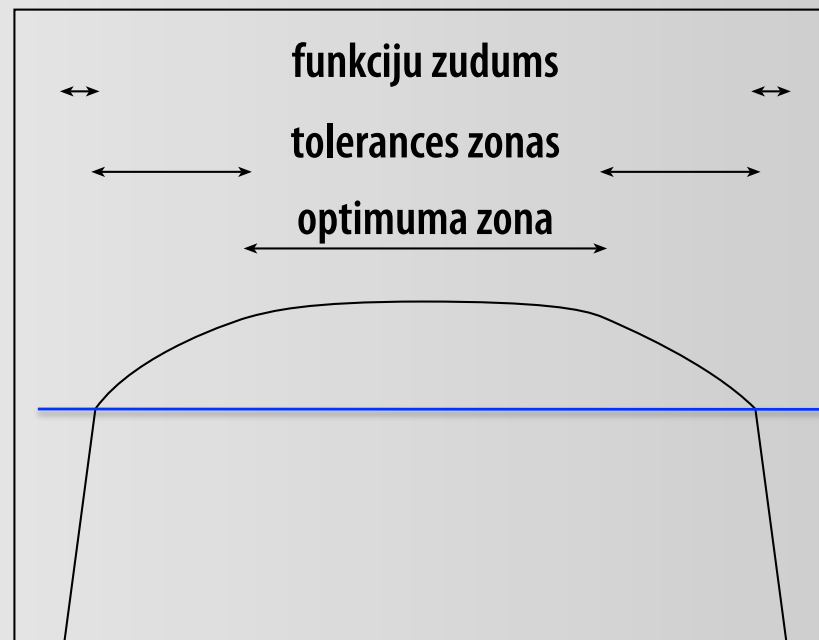


INTENSITY OF THE FACTOR

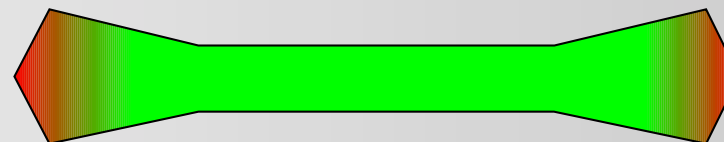
Gēnu ekspresijas  
intensitāte

Neregulējamu  
(destruktīvu) izmaiņu  
(bojājumu) intensitāte

AUGSANA, VEIKTSPEJA, IZDZĪVOSANA



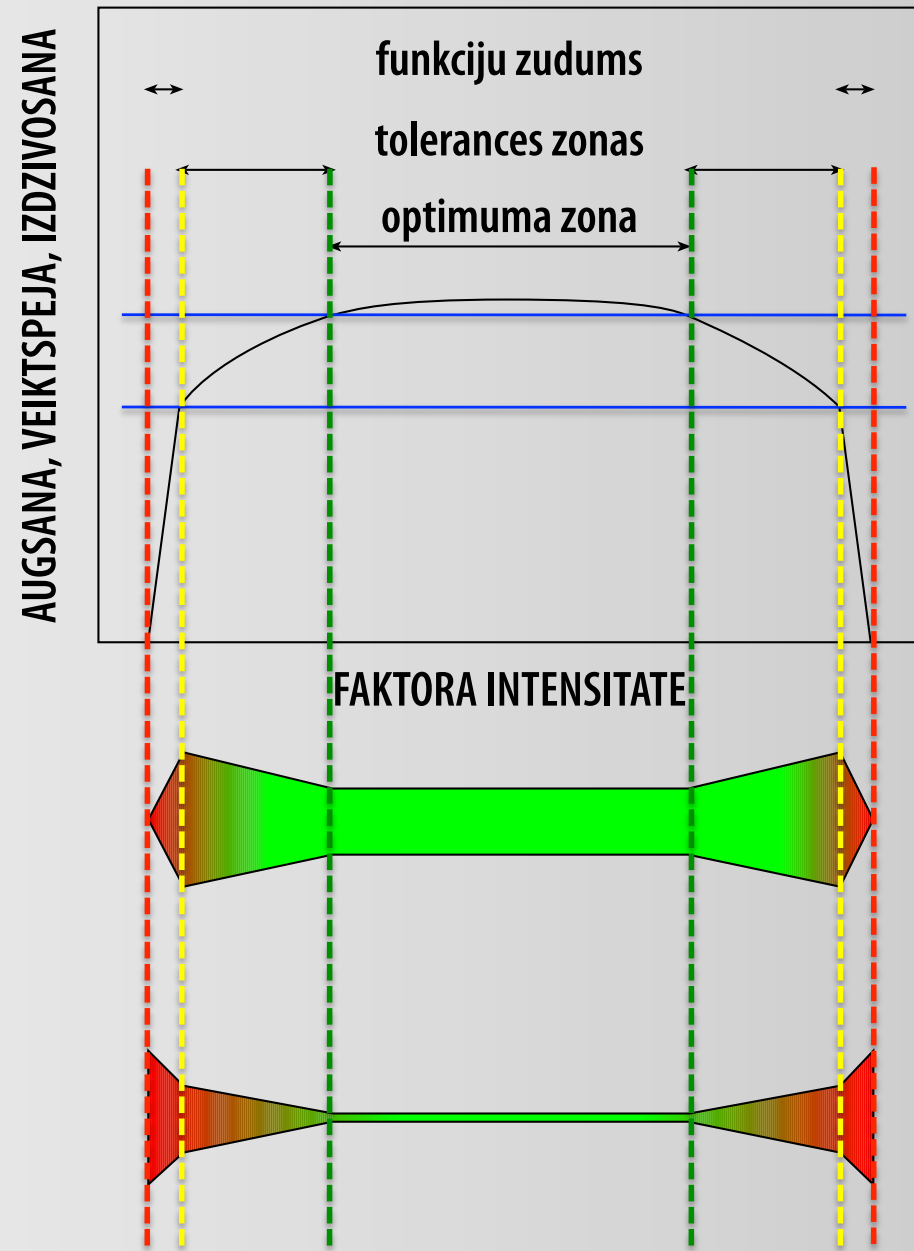
FAKTORA INTENSITĀTE

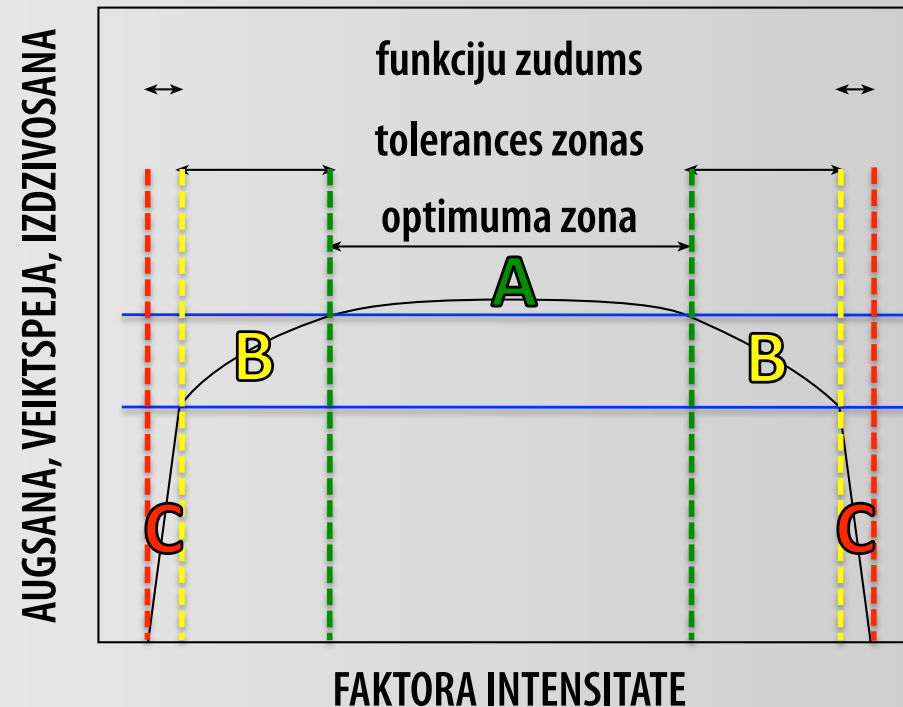




Gēnu ekspresijas  
intensitāte

Neregulējamu  
(destruktīvu) izmaiņu  
(bojājumu) intensitāte





Īpašība	<b>A, optimuma zona</b> optimāli apstākļi	<b>B, tolerances zona</b> suboptimāli līdz ciešami apstākļi	<b>C, funkciju zuduma zona</b> bojājoši ("stresa" apstākļi)
Vides kvalitāte			
Veiktspēja	maksimālā (optimālā)	vidēja līdz zema	ierobežota izdzīvošana
Vairošanās ātrums	maksimāls	vidējs līdz zems	nav vairošanās
Biomاسas pieaugums	maksimāls	vidējs līdz zems	nav vai ārkārtīgi zems
Metabolisms	normāls	paplašināts	bojāts
Regulācija	pamata	paplašināta līdz daļēja	nav

Dzīvībai nepieciešamie apstākļi  
Resursi un apstākļi  
Vides heterogenitāte  
Faktoru optimalitāte  
Pielāgošanās un plastiskums  
Reakcija uz vides izmaiņām  
**Pielāgošanās: mehānismi un veidi**

**Fizioloģiskā atbildes reakcija  
uz vides apstākļu izmaiņu**

**ir**

**inducētā aizsardzības reakcija**

**un tā var būt  
adaptīva īpašība**



# Fizioloģiskā atbildes reakcija uz vides apstākļu izmaiņu

**AIZSARDZĪBA**

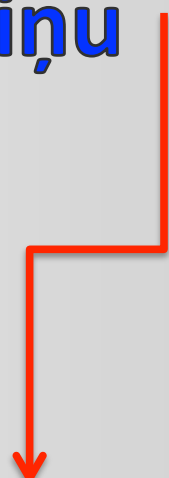
var būt

**PATSTĀVĪGĀ/  
KONSTITUTĪVĀ**

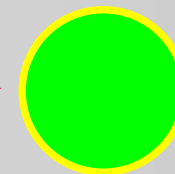
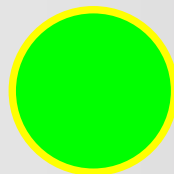
(piemīt visu  
laiku)

**IEROSINĀTĀ/  
INDUCĒTĀ**

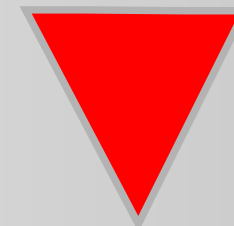
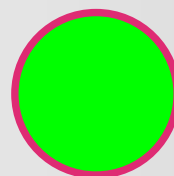
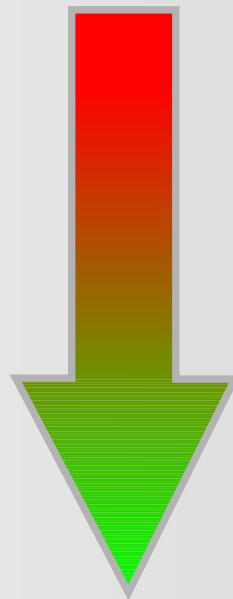
(tikai pēc  
attiecīgā vides  
faktora  
ietekmes)



APSTĀKĻU IZMAIŅA



ADAPTĀCIJAS PROCESS

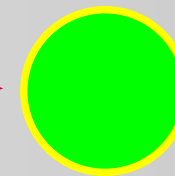
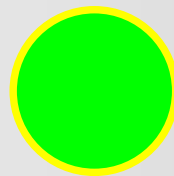


BOJĀEJA

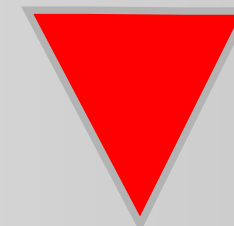
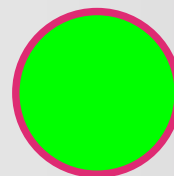
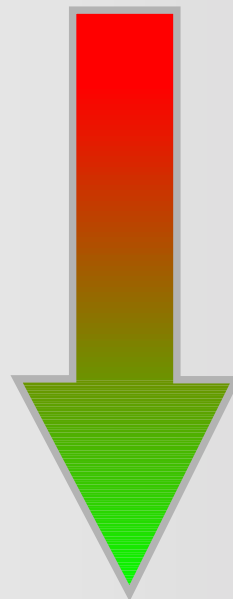
Sugu/populāciju līmenis

Adaptācija evolūcijas procesā (jauns genotips)

APSTĀKĻU IZMAIŅA



INDUCĒTĀS IZMAIŅAS



BOJĀEJA

Indivīdu/populāciju līmenis  
Adaptācija ontogēnēzes procesā (jauns fenotips)



## Iespējamās augu izmaiņas (reakcijas) uz vides apstākļu negatīvu izmaiņu

<b>Izmaiņu veids</b>	Tiešas izmaiņas uztveršanas un signālsistēmu darbības rezultātā	Tiešā aizsardzība	Augšanas un fotosintēzes lejupregulācija	Aizsardzības blakus ietekme	Bojājumu labošana	Bojājumi
<b>Izmaiņu raksturs</b>	Ietver konstitutīvas signālu sistēmas un jaunus signālus caur gēnu ekspresiju	Izturības un pretestības reakcijas	Resursu pārdale aizsardzībai	Izmainītā metabolisma toksisku galaproduktu uzkrāšanās	Makro-molekulu labošana, sintēze <i>de novo</i>	Tieša nelabvēlīgo faktoru ietekme uz šūnas struktūrām, makromolekulām, enzīmu reakcijām u.c.
<b>Iespējamā regulācija</b>	Vides signāla tieša ietekme	Regulēts	Regulēts	Nav tieši regulēts	Regulēts	Neregulēts

+ morfoloģiskās izmaiņas

## Iespējamās augu izmaiņas (reakcijas) uz vides apstākļu negatīvu izmaiņu

Izmaiņu veids	Tiešas izmaiņas uztveršanas un signālsistēmu darbības rezultātā	Tiešā aizsardzība	Augšanas un fotosintēzes leļupregulācija	Aizsardzības blakus ietekme	Bojājumu labošana	Bojājumi
Izmaiņu raksturs	Ietver konstitutīvas signālu sistēmas un jaunus signālus caur gēnu ekspresiju	Izturības un pretestības reakcijas	Resursu pārdale aizsardzībai	Izmainītā metabolisma toksisku galaproduktu uzkrāšanās	Makro- molekulu labošana, sintēze <i>de novo</i>	Tieša nelabvēlīgo faktoru ietekme uz šūnas struktūrām, makromoleku- lām, enzīmu reakcijām u.c.
Iespējamā regulācija	Vides signāla tieša ietekme	Regulēts	Regulēts	Nav tieši regulēts	Regulēts	Neregulēts

**IESPĒJAMĀS  
ADAPTĪVĀS ĪPAŠĪBAS**

**+ morfoloģiskās izmaiņas**