

ПРЕДАВАЊА ИЗ ЕКОКЛИМАТОЛОГИЈЕ



ФЕНОЛОГИЈА

Проф. др Бранислав Драшковић

- Фенологија је наука о сезонским фазама развоја биљака (и животиња) гдје се проучава њихова зависност од фактора спољне средине
- Дијели се на фитофенологију и зоофенологију
- Фитофенологија прати развиће биљака од почетка до завршетка вегетационог периода



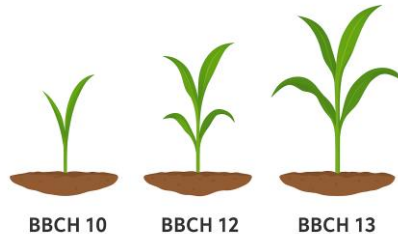
- Почетак сезонског раста биљака захтијева одређени праг температуре, фотопериод и садржај влаге у земљишту.
- Најзначајнији фактори су: температура (на првом мјесту), дужина дана (фотопериодитизам), вода и падавине, сунчево зрачење и вјетар.



BBCH* скала је универзални систем за описивање фенолошких фаза развоја биљака - од клијања до пуне зрелости.

- Биљке током године показују јасну периодичност у поступном смјењивању различитих фаза развоја (фенофаза):

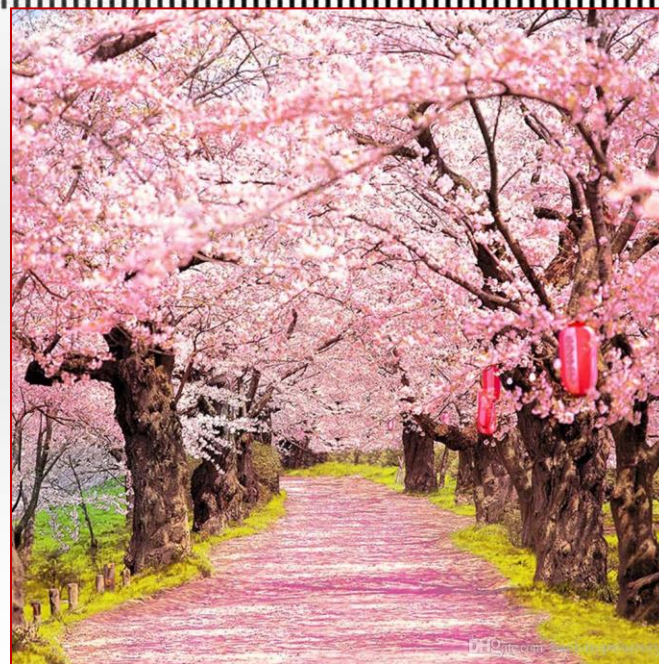
- ницање,
- листање,
- пупање,
- класање,
- цвјетање,
- зрење и др.



Код	Фаза
0	Клијање / ницање
1	Раст листа
2	Формирање бочних изданака
3	Продужени раст стабла-издуживање
4	Развој лисне розете или задебљања
5	Појава цвјетних пупољака
6	Цвјетање
7	Развој плодова
8	Сазријевање плодова / зреле биљке
9	Пропадање / одумирање биљака

Унутар сваке фазе постоје подфазе: нпр. BBCH 65 = пуно цвјетање, BBCH 10 = први видљив лист, итд.

- Најстарија фенолошка осматрања има Јапан, гдје се због „Празника цвјетања трешања” прати још од 812. године
- Данас су фенолошка осматрања дио осматрања на агрометеоролошким станицама широм свијета



Фенологија представља основу за проучавање утицаја времена и климе на развитак биљака. Фенолошки подаци могу бити погодни и за студије о климатским промјенама и глобалном загријавању



- Код нас се фенолошка осматрања у виду годишњака прате и објављују од 1951. и то на сљедећим биљкама:
 - Дивље зељасте биљке
 - Шумско дрвеће и шибље
 - Ливадске траве и махунарке
 - Ратарске културе
 - Воћке и винова лоза



Зашто је фенологија важна?

- Предвиђање оптималних термина радова
- Процјена ризика од мраза, суше, пожара
- Праћење утицаја климатских промјена
- Очување биодиверзитета, итд...

- Код воћака се прате:
 - Почетак листања
 - Почетак цвјетања
 - Опште цвјетање
 - Појава првих зрелих плодова
 - Опште жућење лишћа
 - Опште опадање лишћа

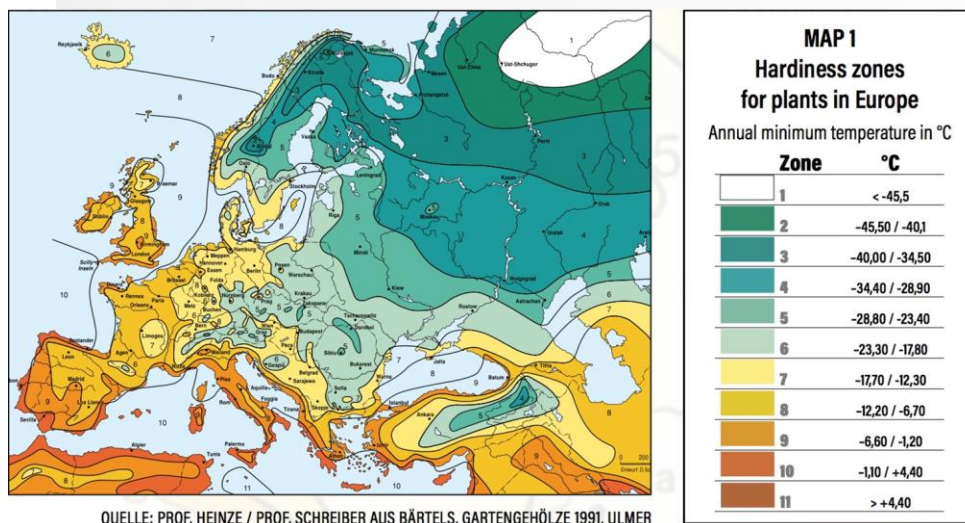


За осматрање се бира нормално растућа, здрава и не сувише млада воћка, јер она која је стара само пар година још не цвјета и не доноси плод

- Биљке као индикатори времена имају велики значај за проучавање климе неког подручја
- Врста и распоред биљака својим присуством указују на макроклиматске карактеристике подручја, али и на микроклиматске (локалне) јер нпр. биљке знатно раније цвјетају на јужним експозицијама у односу на сјеверне



- Примијењена феноклиматолошка испитивања говоре о потреби одређене биљке за влагом и топлотом у свакој фази развића
- Ови показатељи представљају основу за климатско рејонирање шумских врста, метеоролошке прогнозе и др.



Фенолошки подаци корисни су и у медицини због око 130 биљака чији поленов прах изазива алергије и кијавицу. Познавање времена цвјетања може љекару помоћи при постављању дијагнозе.

- При феноклиматском истраживању обрада података се врши не према календарским мјесецима него **према природним етапама развоја биљке** (нпр. од сјетве до ницања или од обнављања вегетације у прољеће до цвјетања и листања и др.)



- Фенологија има велику примјену у воћарству
- При подизању нових засада избор сорти треба вршити на фенолошкој основи
- Фенолошка осматрања могу се користити и у виноградарству, пчеларству, заштити биљака од болести и штеточина итд.



Пуно цвјетање вишње, крушке и шљиве код нас у просјеку наступа истовремено (15-25. април) а најкасније цвјетају јабука и орах.

- У шумарству фенолошка осматрања се могу користити за утврђивање биоклиматских показатеља одређене врсте и њених захтјева према спољној средини
- У фенолошким вртovima врши се осматрање на четинарима, листопадном дрвећу и шибљу у различитим климатским условима

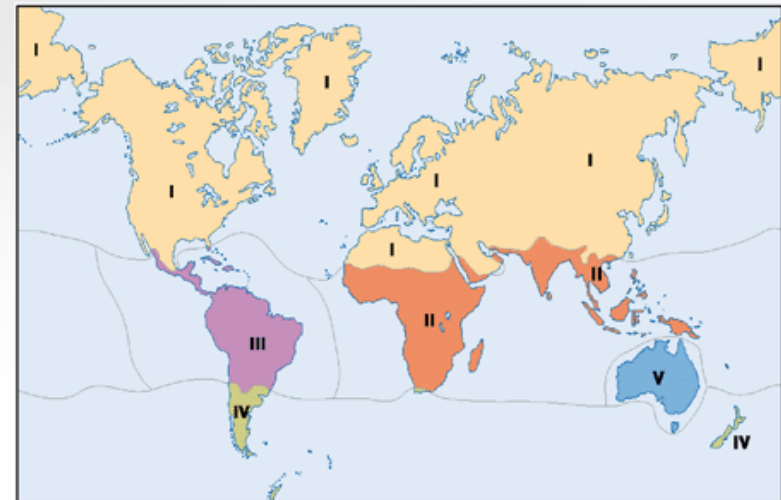


- По могућности треба осматрати дрвеће унутар шуме јер оно које је усамљено или у дрворедима, парковима, непосредној близини ријека, језера или градова, није погодно за осматрање
- Из године у годину треба осматрати иста стабла како би анализе и резултати били објективни



Утицај различитих фактора на темпо развоја биљака

- Од свих фактора спољне средине највећи утицај на развиће биљака имају вријеме и клима
- Климатски услови углавном одређују ареале биљака, како у хоризонталном тако и у вертикалном смислу
- Временске прилике, које се из године у годину мијењају, утичу на темпо развитака биљака одређене године



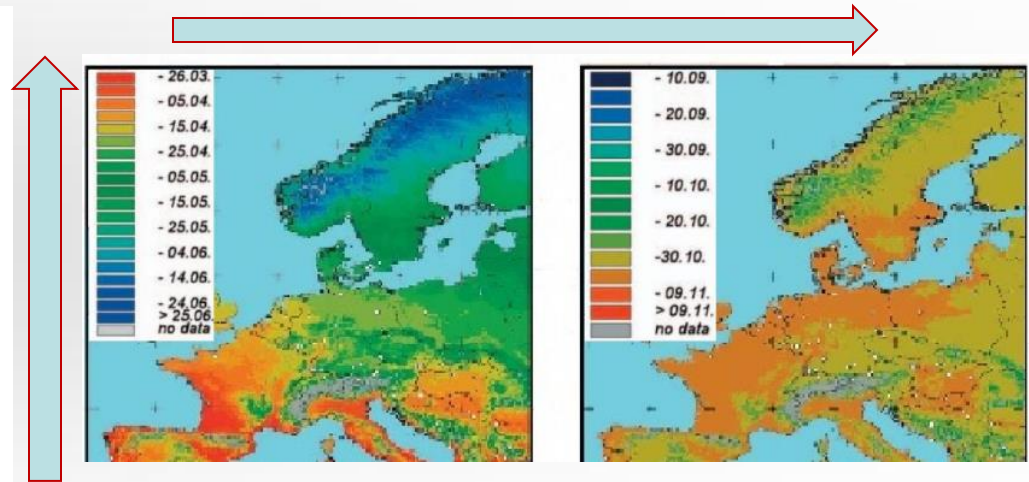
- Поред тога, на темпо развоја биљака утичу физичко-географски услови средине:
 - географски положај мјеста
 - рељеф
 - земљиште



- Од географског положаја зависи дужина дана и ноћи и неравномјеран распоред Сунчевог зрачења
- Сунчево зрачење и температура опадају идући од југа ка сјеверу на сјеверној хемисфери, што је праћено са закашњењем у развитку биљака
- хоризонтални фенолошки градијент (закашњење) се креће од 2-5 дана на сваких 1 °C у зависности од географског положаја



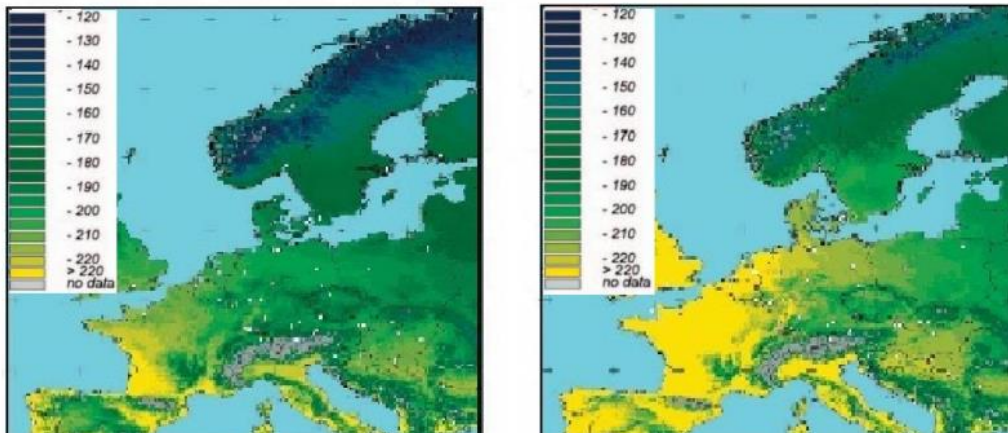
- Посматрано од запада према истоку Европе прољећне фенофазе почињу касније за 0,4-1,6 дана на сваких 100 km, јесење фенофазе почињу раније за до 0,8 дана на сваких 100 km, док лјетње не показују никакве промјене.



Просјечан датум почетка (а) и завршетка (б) вегетационог периода у Европи



- Генерално, у Европи вегетациони период почиње 3,1 дана касније на сваких 100 m надморске висине, 0,5 дана касније на сваких 100 km од запада према истоку и 2,3 дана касније на сваких 100 km од југа ка сјеверу.
- Вегетациони период завршава се раније са повећањем надморске висине (за 1 дан на 100 m), са повећањем географске дужине (за 0,2 дана на 100 km) и са повећањем географске ширине (за 0,1 дана на 100 km).



Просјечна дужина трајања
вегетационог периода у Европи

- Фенолошке фазе касне и са повећањем надморске висине
- Вертикални фенолошки градијент говори колико је закашњење фаза развита са повећањем надморске висине за сваких 100 m.
- Код нас је вертикални фенолошки градијент посебно значајан с обзиром на планински карактер земље



- На примјер, вертикални фенолошки градијент код нас за већину биљака износи 1-3 дана на 100 m у зависности од општеклиматских услова
- Облик рељефа, нагиб и експозиција могу у знатној мјери да утичу на вертикални фенолошки градијент
- У удубљењима у рељефу стварају се језгра хладног ваздуха која доводе до закашњења у развоју биљака



- До закашњења у развиту биљака може доћи ако је дно терена блатњаво или плавно, као нпр. у крашким пољима
- Кад је ријеч о експозицији, на истим надморским висинама фенофаза могу почети 1-2 седмице касније на сјеверним у односу на јужне (сунчаније) падине



Близина великих водних акумулација (мора, језера) такође може да утиче на фазе и темпо развоја биљака. Нпр. прољеће наступа раније у приобалном дијелу, док се у континенталном љети брже одвијају промјене због загријавања копна.

- И земљиште утиче на фенолошке процесе.
- Пјесковита земљишта са већом способношћу процјеђивања брже се суше и загријавају, због чега вегетација на њима почиње у прољеће раније а све фазе развитака протичу брже.
- Код глиновитих земљишта због повећане влажности долази до споријих процеса и закашњења у фазама развитака које могу износити и до 10 дана



- Климатске промјене могу довести до поремећаја у фенофазама.
- Истраживања показују општи тренд ранијег појављивање фенофаза у прољеће на сјеверној хемисфери за 2,8 дана по деценији (Parmesan, 2007).
- Нпр. истраживања фенологије ратарских култура јасно су утврдила да су се фенофазе које се одвијају у прољеће јављале раније у посљедњој деценији XX вијека, док су јесење фенофазе наступале касније



Ризици које климатске промјене доносе:

- раније цвјетање и повећан ризик од касног мраза
- помјерање вегетацијске сезоне, ИТД...

Сезонско развиће биљака (фенолошки календар)

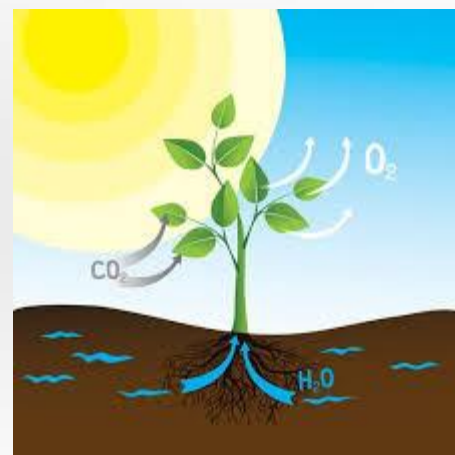
- Фенолошка доба нису везана за одређени датум већ сваке године почињу и завршавају се у различито вријеме у зависности од временских прилика те године
- Биљка је комплекснији индикатор наступања одређене сезоне од инструменталног мјерења само једног метеоролошког елемента



- Још с краја 19. вијека постоји подјела на 8 фенолошких годишњих доба: претпрољеће, рано прољеће, право прољеће, рано лјето, право лјето, рана јесен, јесен и зима.
- Код фенолошких календара постоји јасан редослијед у развоју листопадних врста и културних биљака



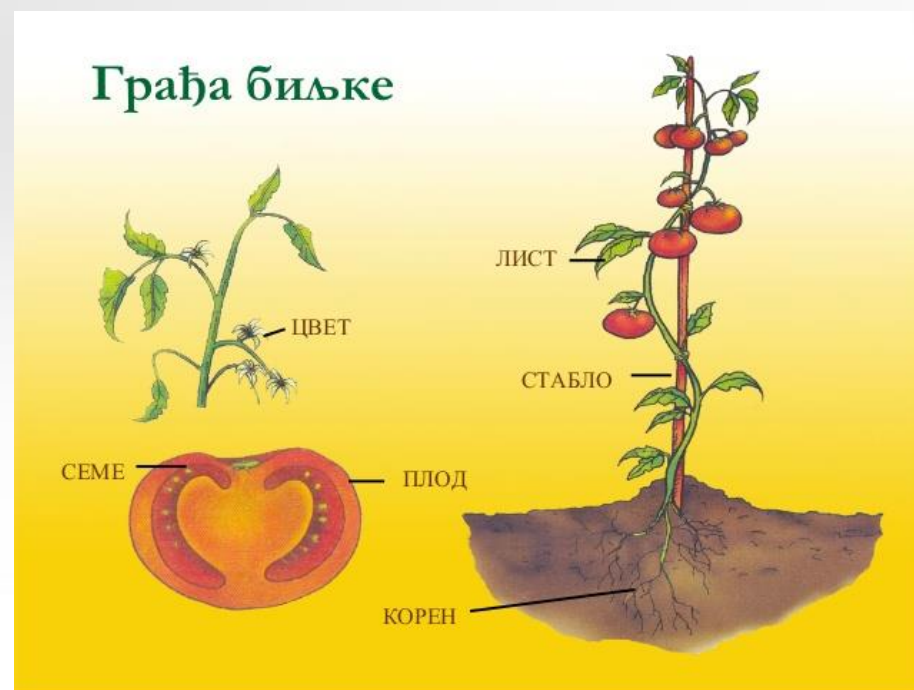
- Нпр. иста фенолошка фаза настаје истовремено код више различитих врста или одређеној фази једне врсте одговара друга фаза друге врсте говори о подједнакој реакцији биљака на услове спољне средине, првенствено топлоту



Дивље зељасто и шумско биље су најбољи феноиндикатори јер расту у природним условима. Могу се користити и културне биљке, при чему треба утврдити које биљке и фазе развитака дају најбоље индикације о границама између појединих сезона.

Фенолошка осматрања

- Животни циклус већине биљака састоји се од два основна периода:
 - Формирање вегетативних органа (коријен, стабло, лист) који служе за исхрану биљке и снабдјевање водом
 - Формирање генеративних органа (цвијет, плод) који служе за размножавање



- Још прецизније је да се подјела животних циклуса виших биљака изврши на:

1. Фазе развитка и раста
2. Узрасне периоде
3. Стадијуми развитка
4. Етапе органогенезе или формирање органа

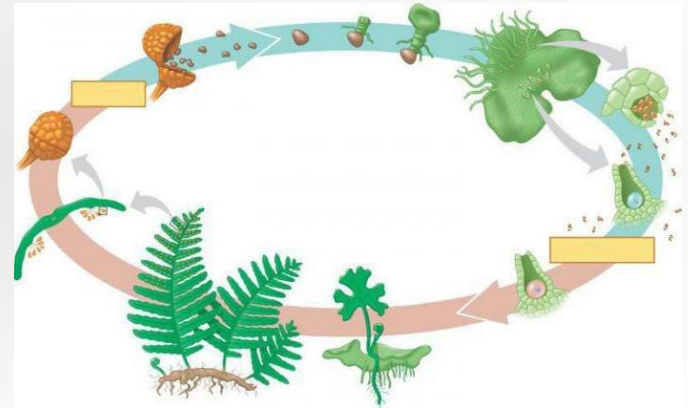
- Фенолошка осматрања прате фазе развитка биљака током њиховог вегетационог периода

Животни циклус биљке



Под фазом развитка (фенофазом) подразумева се **спољна промјена** на биљци која настаје као резултат унутрашњих физиолошких и биохемијских процеса раста и развитка биљке

- Све више биљке спадају у:
 - Једногодишње,
 - Двогодишње и
 - Вишегодишње
- У вишегодишње врсте поред шумског дрвећа спадају воћке, винова лоза и др.



- Фенолошка осматрања се врше према јединственој методологији
- циљ је утврдити географско-феноклиматске законитости у развоју биљака
- Сателитско праћење спектралне слике биљних врста зависи од морфологије биљака, фазе развоја и геометрије биљног покривача



NDVI је најчешће коришћен индекс вегетације у фенологији.

- NDVI омогућава праћење кључних фенолошких фаза на широком подручју.

NDVI	Тумачење (од -1 до +1)
0,6 – 0,9	Густа, здрава вегетација
0,3 – 0,5	Средње густа вегетација
0,1 – 0,3	Ријетка вегетација, трава, жбуње
0,0 – 0,1	Голо тло
< 0	Вода, снијег, облаци

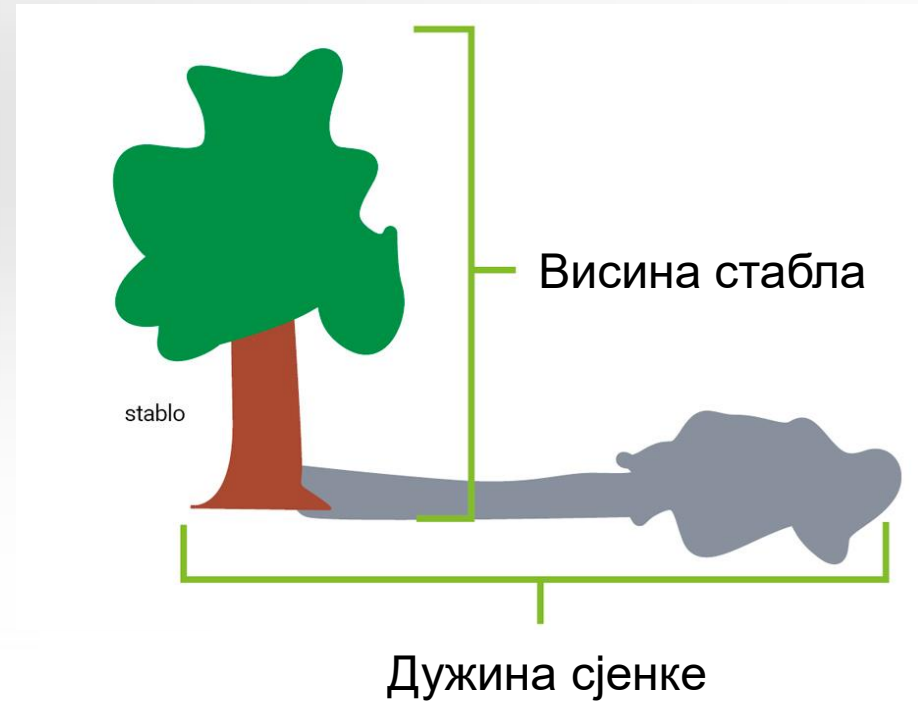


Примјери употребе NDVI у фенологији:

1. Утврђивање почетка вегетације када је $NDVI > 0,3$ тј. листање, почетак активне вегетације.
2. Кулминација вегетације када је највиша вриједност NDVI током године тј. максимум фотосинтетске активности.
3. Крај вегетације када NDVI опада испод прага или жућење листа, престанак активног раста.
4. Пад NDVI током суше или врућих таласа указује на мониторинг стреса биљака (затварање стома, увенуће, итд)
5. Праћење годишњих варијација (анализе трендова) тј. има ли година са ранијим листањем (климатске промјене), колики је интензитет вегетације, итд.

Фенометрија

- Фенометрија представља праћење повећања висине, површине или запремине појединих биљних органа
- Највише се мјери висина биљака
- Такође, могу се мјерити површина листова, пораст дебљине плодова воћака, дебљина стабала и сл.



ХВАЛА НА ПАЖЊИ!

