GLOBE
во македонија

ГЛОБАЛНО УЧЕЊЕ И НАБЉУДУВАЊЕ ВО ПОЛЗА НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА

ФЕНОЛОГИЈА

Подготвила според
The Globe program - Teacher's guide

Наталија Ацеска

МИНИСТЕРСТВО ЗА ЖИВОТНА СРЕДИНА И ПРОСТОРНО ПЛАНИРАЊЕ
МАКЕДОНСКИ ИНФОРМАТИВЕН ЦЕНТАР ЗА ЖИВОТНА СРЕДИНА

ВОВЕД

Дали сте забележале дека лисјата во вашето соседство не се појавуваат баш секогаш во исто време во пролетта? Тоа се јавува како резултат на годишните колебања (промени) на временските прилики. На разлистувањето влијаат температурата, влажноста и сончевата светлина. Годишниот циклус на сончевата светлина е константен, а од година до година варираат влажноста и температурата.

Во топлите, суви климатски подрачја, сезоната на растот на билките е контролирана со достапноста на влагата и започнува со почетокот на дождовниот период. Во ладните, влажни климатски подрачја температурата ја контролира сезоната на растот, која со тоа почнува во пролетта и трае до есента.

Фенологијата ги проучува појавите на биолошките циклуси и нивната поврзаност со климата-на пример: годишните миграции на птиците, излетување на инсектите, мрестење на пастрмката, разлистувањето, цветањето и други промени на билките се фенолошки циклуси.

Наведените појави се случуваат приближно секогаш во исто време на годината, но нивните точни датуми од година до година се подложени на варирање. Тоа се нарекува меѓугодишна варијабилност, а фенолошките GLOBE мерења ќе помогнат за подобро да се разбере нејзината зависност од климатските промени (колебања).

Дали сезоната на растот во вашето подрачје е контролирана со температурата или влажноста? Тоа може да се открие со набљудување на фенолошките промени на билките и локалните климатски промени. Ученикот може да претпостави дека јоргованот во неговото соседство разлистува 20 дена после последниот мраз. Следниот протокол на мерењата за јоргованот и секојдневното мерење на минималната дневна температура, ќе може да ја потврди својата хипотеза.

Некои научници ги испитувале сателитските податоци за тоа кога билките озелeнеле на површина од четвртина километар. Во текот на годините тие набљудувања ја покриле целата копнена површина на Земјата. Резултатите од испитувањата наведоа на заклучок дека сезоната на растот на поголемото подрачје на северен САД и западна Канада почнува од година во година се порано и дека тоа е резултат на глобалното затоплување. Дали таа хипотеза е точна? Податоците кои се соберени за поедини растителни видови во подрачјата каде се појавиле промени, а и таму каде што не се појавиле промени се важни за да се провери таа претпоставка. GLOBE е посебно важен за тие истражувања па се очекува дека ќе помогне во разбирањето како вегетацијата одговара на меѓугодишните климатски колебања. Иако досега многу научници се занимавале со фенологија на одредени области (подрачја) или на одредени растителни видови, до сега немало темелен и целосен обид на следење на растителната фенологија во планетарни размери.

Со собирање на фенолошки податоци за своето подрачје,можете да осознаете како вегетацијата одговара на климатските чинители, а истовремено ќе добиете важна информација која ќе придонесе за разбирање како глобалната клима влијае на вегетацијата и како се менува.

Пред да почнете, може да биде корисно да се обнови теоријата за атмосферските (метеоролошките) истражувања и да се подсетите на разликите во дефинирањата на времето и климата.

Почетокот на сезоната на растот во одередена година зависи од временските прилики во пролет, кои во текот на годините се променливи. Кога ќе ги споредите просечните температури и врнежи во текот на неколку години, тогаш го испитувате меѓугодишното варирање на климата. Температурата на тлото (почвата) и влажноста се под влијание на температурата на

атмосферата, дождот и стопениот снег. Бидејќи растенијата се вкоренети во тлото и тие GLOBE мерења се поврзани со фенолошките испитувања.

Анализата на податоците во првата година ќе ви дадат квантитативна слика за тоа како тие меѓузависности се манифестираат во вашето подрачје.

Откако ќе соберете податоци во текот на неколку години, можете да ги споредувате промените во вашето климатско подрачје со податоците на растителната фенологија. Тогаш можете да започнете со истражување на климатските колебања. Научниците ќе ги употребат вашите резултати за усовршување на интерпретирањето на сателитските податоци во настојувањето врз основа на повеќегодишните низи податоци да утврдат дали има значајни трендови во климатските услови во планетарни размери.

ОТВОРАЊЕ НА ПУПКИТЕ

Билките од ист вид реагираат слично на промените на температурата и влагата. Клонираните билки, кои се генетски идентични и еднакви, ќе реагираат идентично на тие промени во оклината. Затоа, воочените варијации во датумите на поедини степени на развој на билки од ист клон, не се последица на варијабилноста меѓу тие единки, туку последица на варијација во оклината.

Научниците ќе применат конкретни набљудувања на автохтони (самоникнати, домашни) дрвја за усовршување на интерпретирањето на сателитските податоци. Набљудувањата на клонираниот и обичниот јоргован служат како витална спрега меѓу сателитските мерења и фенологијата на автохтоните билки во одредено подрачје. Тие податоци ги надополнуваат протоколите за фенологијата. Фенолошките податоци ќе ги надополнат моделите на глобалниот систем и разбирањето на промената на глобалната клима.

Како учествуваат** GLOBE **учениците?

Фенолошките набљудувања на јоргованот и на автохтоните билки се едноставни и не изискуваат трошоци, а овозможуваат извонреден начин на учење за поврзаноста на вегетацијата,атмосферата и тлото (почвата).

GLOBE училиштата може да учествуваат во фенолошките набљудувања на следните начини:

- одредувајќи го времето на отворање на пупките од автохрони видови во своето подрачје;
- следејќи го пупењето и цветањето на обичниот јоргован;
- следејќи го пупењето и цветањето на клонираниот јоргован.

Пупење на автохтоните дрвја

Овој протокол бара следење на пупењето на две автохтони дрвја на вашето истражувачко подрачје.

Следење на јоргованот

Сите GLOBE училишта од областите каде обичниот јоргован (Siringa vulgaris) може да расте без полевање, може да учествуваат во ова посебно истражување. Треба едноставно да се посади обичен јоргован и да се следат датумите на отворање на пупките и цветањето. Набљудувањето не се спроведува таму каде што е потребно полевање на јоргованот за да тој опстане. Клонираните билки се достапни во ограничени количини. GLOBE училиштата може да побараат пар клонирани билки (link na web – Resource room – Special measurements), но само 25 од нив секоја година може да добијат садници. Училиштата се одбираат од различни географски

подрачја во кои јоргованот успешно се одржува. При изборот, предност ќе имаат училиштата кои добиле признание од главниот научник (Honor Roll). Одбраното училиште се обврзува да учествува во ова мерење најмалку 5 години т.е. мора да засади и следи уште најмалку две садници од обичен јоргован. Обичниот и клонираниот јоргован се садат еден до друг, така да се под влијание на исти еколошки чинители.

ПРОТОКОЛ ЗА ПУПЕЊЕ

ПОТРЕБНО ВРЕМЕ

Прво се прави двапати неделно, и тоа почнувајќи две недели пред претпоставениот датум на отворање на пупките. Откако ќе се воочи набабрувањето на пупките, набљудуваното место се посетува секојдневно, а самото набљудување трае околу 15 минути.

ПОДГОТОВКА

Повторете како се одредува доминантниот вид вегетација на вашето истражувачко подрачје и запознајте ги учениците со прирачниците (клучевите) за одредување на растителните видови.

ОДБИРАЊЕ НА ФЕНОЛОШКО МЕРНО МЕСТО (ФЕНОЛОШКА СТАНИЦА)

Имате различни можности:

1. Можете да користите веќе одредена место за истражување на покривката.

2. Можете да поставите ново фенолошко мерно место (site). Згодно е да се одбере место близу училиштето или на патот по кој учениците секојдневно поминуваат. Битно е да таму има природни (автохтони) стебла, кои не се полевани или ѓубрени.

Разгледајте ја околината и уверете се дека нема влијание од наводнување или ѓубрење. Тоа е важно поради тоа што такви влијанија би можеле да ја изменат фенолошкиот циклус на билката и датумите кои би ги забележале не би биле репрезентативни за природната вегетација и влијанието на вистинските локални климатски услови.

Ако поставувате ново мерно место, утврдете ги координатите. Бидејќи за дополнување на протоколот за пупење треба да ги знаете и податоците за температурата и врнежите, добро е фенолошката станица да биде што поблиску до метеоролошката станица.

Рељефот може да биде причина за варирање на метеоролошките податоци дури и при мали оддалечености. Затоа, главно во ридските предели хоризонталната оддалеченост меѓу двете мерни места би морала да биде помала од 2 km, а висинската разлика помала од 100 m. Не го користете фенолошкото мерно место ако висинската разлика меѓу него и метеоролошката станица е поголема од 500 m. Ако висинската разлика е од 100 до 500 m, ќе морате да примените фактор за корекција при вашето отчитување на температурата (во фенолошката работилница- learning activity).

Влијанието на врнежите ќе се менува во зависност од тоа дали мерното место (станицата) е на ветровита или на заштитената страна на ридот или од значајната водена маса (езеро). Ако училиштето е на рамница, атмосферските/временските чинители нема толку да варираат со

порастот на оддалеченоста на мерното место, па може да ги сместите дури и до 10 km едно од друго.

Блиску до урбаните средини температурата расте и може значајно да варира меѓу две релативно блиски локации.

Обидете се да ја одредите фенолошката станица во приближно исти услови во какви е и метеоролошката станица.

ИЗБОР НА СТЕБЛАТА

Пупење на доминантната надвиснатата врста

На фенолошкото мерно место идентификувајте ја доминантната врста-онаа со најголем удел во лисната покривка (крошна).

Тоа е најдобро да се направи во претходната вегетациска сезона, кога лисјата се потполно развиени. Ако две врсти се подеднакво застапени, одберете една, а за тоа информацијата внесете ја во рубриката «metadata», на страната за внесување на податоците.

Пупење на повеќе од една надвиснатата врста

Ако сакате да ги следите фенолошките циклуси за повеќе видови дрвја, можете да додадете и дополнителни стебла.

Пупење на надвиснатата и/или ниско-засенета врста

Во многу шуми и паркови постојат два вида дрвенести билки-делови со дрвја и делови (катчиња) со грмушки. Ниските, засенети катчиња често имаат поинакви фенолошки циклуси од преовладувачките видови. Ако тоа го сакате може да одберете билки од понизок кат, а објаснувањето внесете го во рубриката “metadata”. Фенолошките разлики меѓу катовите на шумата се многу значајни и затоа училиштата се охрабруваат да ги мерат претставниците од двете категории,ако е тоа можно. Кога веќе сте одлучиле што сакате да мерите, одберете најмалку две стебла и нумерички обележете ги.

Стеблата кои ќе ги одберете мораат да задоволат неколку критериуми:

- Стеблата мораат да бидат лесно достапни;
- Најдобро е ако поедини пупки можат да се видат со голо око. Во спротивно ќе треба да употребите двоглед;
- Одберете домашна врста дрвја. Егзотичните-внесени дрвја немаат нужно фенолошки циклус кој е врзан со локалната клима. Добар пример се овошките. Можеби сте слушнале на вести дека овошките страдале од мразот, а тоа се случува бидејќи тие не стигнале да се прилагодат на условите на локалната клима.

МЕРЕЊЕ

Отворањето на пупките на иста гранка на некое стебло може да следи во текот на повеќе денови. Високите гранки потешко можат да се видат. Затоа ќе го забележите датумот кога сте ги воочиле отворените пупки на најмалку три различни места на дрвото.

Бидејќи датумот на отворање на пупките многу варира од година до година, морате да го започнете следењето многу пред очекуваниот датум на пупење. Побарајте информации за тоа кај локалните стручњаци.

- најмалку две недели пред очекуваниот датум на пупење целата GLOBE група треба да го посети фенолошкото мерно место и да одреди кои стебла ќе ги следи.

- Посетувајте го своето мерно место најмалку двапати неделно и барајте ги пупките по целото стебло. Дали пупките набабриле? Дали се воочуваат знаци на ситни листенца кои излегуваат од пупките? Ако-да,тоа е почеток на отворање на пупките и од сега треба да го посетувате мерното место секој ден. Кога ќе воочите три оддвоени места на дрвото на кои се отвориле пупките, забележете го тој датум. Ако сите три пупки се на иста гранка, тоа не се смета (не се зема во предвид). Барајте отворени пупки на три одвоени места на дрвото. Забележете го датумот на отворање на пупките за секое од одбраните стебла. Оваа мерење може да се врши во било кое време од денот.

НАЈЧЕСТИ ПРАШАЊА

1. ШТО ЌЕ СЕ СЛУЧИ АКО НАБЉУДУВАНОТО ДРВО ЗАБОЛИ ИЛИ АКО БИДЕ ОТСЕЧЕНО?

   Одберете друго дрво од истиот вид. Одбележете го како дрво бр.3 и за тоа известете во рубриката“metadata”.

2. ДАЛИ МОЖЕМЕ НА ИСТО МЕРНО МЕСТО ДА ЗАБЕЛЕЖИМЕ ПОДАТОЦИ ЗА ПОВЕЌЕ СТЕБЛА?

   За сите стебла во пиксел од od 30 x 30 m, може да се користи иста положба. Ако стеблата се на поголемо растојание треба да се дефинира нова станица (мерно место).

3. ШТО СЕ МИСЛИ ПОД ТРИ РАЗЛИЧНИ МЕСТА НА ДРВОТО?

   Целта на таквиот пристап е да се избегне известувањето врз основа само на една пупка. Идеата е да се воочи целокупниот процес на едно дрво. На тој начин исто така не мора да се грижите за висината на гранките, нивната ориентација или засенетост.

ДЕФИНИРАЊЕ НА МЕРНОТО МЕСТО ЗА ОТВОРАЊЕ НА ПУПКИТЕ -ТЕРЕНСКИ ВОДИЧ

Задача

Да се одберат домашни (автохтони) дрвја, да се одредат видовите кои учествуваат во покривката на крошната и да се измерат координатите на мерното место. Дрвјата и грмушките од понизок кат (вид) на шумата истотака може да бидат одбрани.

Што треба во подготовката?

- GPS приемник
- Пенкало
- Локален прирачник за идентификација на видовите
- Нотес или работни листови
- Лента за означување

На теренот

1. Пополнете го заглавјето во работниот лист
2. Одредете ги координатите на станица (ако сте поставиле нова станица)
3. Одредете ги доминантните видови
4. Ставете лента за означување на одбраните стебла

5. Запишете ги коментарите и потребните описи за специфичностите и стеблата кои ги следите

ПРОТОКОЛ ЗА ОТВОРАЊЕ НА ПУПКИТЕ

ТЕРЕНСКИ ВОДИЧ

Задача:

Да се забележи отворањето на пупките на три места на одбраните стебла.

Што ви треба во подготовката?

- Двоглед (незадолжително)
- Пенкало
- Работни листови

На теренот

1. Околу две недели пред првиот датум на можното отворање на пупките, посетете го избраното место и набљудувајте ги избраните стебла. Забележете го датумот. Дали има некаде знаци дека малите листови почнале да се пробиваат од пупките?

a) ако одговорот е да, посетувајте го мерното место секој ден. Одете на чекор 2.

b) ако одговорот е не, продолжете да го посетувате мерното место два пати неделно.

c) Секој ден набљудувајте ги стеблата, се додека не забележите отворени пупки на три оддвоени места на некое од стеблата.

d) Забележете ги датумите кога тоа се случило за секое од стеблата.

КАКО НАУЧНИЦИТЕ ЌЕ ГИ КОРИСТАТ ОВИЕ GLOBE ПОДАТОЦИ?

Дури и ако датумите на почетокот на отворањето на пупките варираат во текот на годините, тоа секогаш се случува како последица на одредени услови како резултат на промената на температурата и влажноста. Со други зборови, билките се осетливи на локалната околина,а не на годишното време (календар). Склопот на околности кои билките ги бараат во местото каде што опстојуваат се константни во текот на годините. Користејќи ги вашите податоци, во комбинација со низа податоци за температурата и количината на врнежите, научниците ќе бидат во можност:

- Да се картираат годишните датуми на отворање на пупките долж континентите.
- Да се утврди движењето на временските прилики кои ги контролираат фенолошките појави во вашето подрачје и на целата планета. Со употреба на GLOBE податоците од целиот свет, ќе биде можно да се картираат подрачјата кај кои сезоната на растот зависи од температурата и оние подрачја кај кои сезоната на растот зависи од влажноста.
- Да се разбере како глобалната вегетација реагира на меѓугодишните варирања на климата.
- Да се споредат податоците на GLOBE протоколот за пупење со сателитските набљудувања за промена на зеленилото (во зелена боја), поради прецизна интерпретација.

Процена на топлинските услови: Пресметување на *вкупноста на степенот на растот*

На многу билки во различни делови на светот им треба одредена количина топлина за раст и минимизирање на ризикот од смрзнување. Growing degree summation (GDS – вкупниот на степен на растот е вообичаена мерка за топлина,која што ја користат научниците). За таа метода ви требаат податоци за минималната и максималната температура за своето училиште и тоа од 1[ви]

јануари (на северната хемисфера) па се до датумите на отворање на пупките, вклучувајќи го и тој ден. GDS може да го пресметате на следниот начин:

1. За секој ден пресметајте ја средната температура (Tavg), со собирање на min. и max. вредност и делење со 2.
2. За секој ден, почнувајќи од 1ви јануари, проверете дали Tavg е поголема од 0^0 C. Ако е така, тогаш таа температура треба да ја забележите. Ако не е поголема, игнорирајте ја. Истото тоа направете го за следниот ден и ако Tavg е поголема од 0, додајте ја на претходно забележаната вредност. Повторете ја постапката за сите денови до датумот на отворање на пупките. Сумата на позитивните вредности на средните дневни температури (Tavg) е вашата GDS. Внесете ја вредноста во таблицата **Внесете** EA-BB-3

Пример на низи на температури и начин на нивно собирање

Tavg :	-3	-2	2	3	-1	5	6
GDS:	0	0	2	5	5	10	16

Пресметување на расположливата влага:

Расположливата влага често се мери со споредба на приливот (input) на вода на површината со количината на водата која може таа површина да ја напушти - приливот се споредува со одливот (input: output). Ако дотокот е поголем од потенцијалниот губиток, околината е влажна. Ако губитоците го надминуваат дотокот, настапува суша. Дотокот или input се врнежи-течни и крути. Губитокот или output го претставуваат испарувањето - евапорација и транспирација (испуштање на водена пареа низ листовите на билките, при апсорпцијата на јаглерод диоксид во фотосинтезата). Заедно евапорацијата и транспирацијата ги викаме евапотранспирација ЕТ. Прецизното утврдување на количината на ЕТ е многу комплицирано, но може прилично добро да се процени и со примена на поедноставни методи на пресметување на величините на зависност: потенцијалната количина на вода која може да ја напушти површината при измерените услови на врнежи и температури. Таа вредност се нарекува потенцијална евапотранспирација PET. Во пресметување на inputot, outputot и расположливата влага ве водат следните чекори:

Input – доток – прилив

1. За пресметување на inputot соберете ги дневните врнежи за 29 дена пред отворање на пупките и тој ден (вкупно 30 дена). Тука спаѓа дождот и водениот еквивалент на новиот снег. Забележете ги своите вредности во работниот лист,а вкупната сума во таблицата EA-BB-3.
2. Ако на тлото имало снег на денот на отворање на пупките, тогаш ви треба течниот воден еквивалент за целокупната длабочина на снегот.
3. Ако снегот бил на тлото 29. ден пред отворањето на пупките, ви треба мерењето или процената на течниот воден еквивалент на снежниот покривач за тој ден. Тоа може да се направи со линеарна интерполација меѓу две мерења најблиски до 29. ден пред отворањето на пупките. (на x-оската се датумите, а на y-оската милиметрите на водениот еквивалент. Вредноста за бараниот датум отчитајте го од линијата која ги спојува познатите вредности).
4. ***Вкупниот инпут-доток = сума на дождот + сума на водениот еквивалент на новиот снег + водениот еквивалент на вкупниот снежен покривач на 29 ден пред отворањето на пупките - воден еквивалент на снежниот покривач на денот на отворање на пупките.*** И тој резултат внесете го во таблица.

*Outputs – **губитоци – одлив***

За проценка на потенцијалната евапотранспирација PET го користиме концептот при одредена температура, дека воздухот може да задржи одредена количина вода. Потоплиот воздух може да задржи повеќе вода. Тоа значи дека при повисоките температури PET е поголем отколку при пониските. Во стварноста PET исто така зависи од количеството на Сончевата радијација, но сепак можеме да ги извршиме употребливи проценки само врз основа на температурата. Табелата EA-BB-1 ја вклучува пресметката на вредноста на PET врз основа на измерените температури и едноставниот математички модел.

1. Кога сте го одредиле датумот на отворање на пупките, користете ја табелата EA-BB-1 да добиете PET. За датумот на отворање на пупките, најдете го Tavg во левиот столб и отчитајте ја вредноста на PET која му припаѓа во десниот столб (изразен во mm/ден). Забележете ја таа вредност со соодветниот датум во табелата EA-BB-2. Бидејќи билките реагираат на долгорочните трендови на влагата, забележете го PET за 29 дена пред отворање на пупките, така да имате вкупно 30 вредности за PET.
2. Соберете ги вредностите на PET за 30 дена од табелата EA-BB-2 и тој збир внесетего во табелата EA-BB-3.

Водна разлика

1. Одземете го вкупниот PET од вкупните врнежи или од вкупниот воден инпут, ако водените еквиваленти на снежната покривка се дел од вашите пресметки. Таа разлика ќе ја викаме водена разлика (water difference WD). Ако WD е позитивна, тоа покажува влажни услови. Негативна WD означува суви услови.
2. Внесете ја вредноста во табелата EA-BB-3.

EA-BB-1

Tavg (^{0}C)	PET (mm)	Tavg (^{0}C)	Pet (mm)
- 20	0.15	16	2.3
-19	0.16	17	2.4
-18	0.18	18	2.5
-17	0.19	19	2.7
-16	0.21	20	2.9
-15	0.23	21	3.0
-14	0.25	22	3.2
-13	0.27	23	3.4
-12	0.30	24	3.6
-11	0.32	25	3.8
-10	0.35	26	4.0
-9	0.38	27	4.3
-8	0.42	28	4.5
-7	0.45	29	4.7
-6	0.49	30	5.0

EA-BB-2

Датум	Tavg (^{0}C)	PET (mm)	**Врнежи** (mm)

EA-BB-1

Tavg (⁰C)	PET (mm)	Tavg (⁰C)	Pet (mm)
-5	0.54	31	5.3
-4	0.58	32	5.6
-3	0.63	33	5.9
-2	0.68	34	6.2
-1	0.74	35	6.5
0	0.8	36	6.9
1	0.9	37	7.2
2	0.9		
3	1.0		
4	1.1		
5	1.1		
6	1.2		
7	1.3		
8	1.4		
9	1.5		
10	1.6		
11	1.7		
12	1.8		
13	1.9		
14	2.0		
15	2.1		

EA-BB-2

Датум	Tavg (⁰C)	PET (mm)	**Врнежи** (mm)
вкупно	не треба		

Анализа на податоците

Потсетник за кратенките:

GDS: збир на степенот на растот (мерка за топлината)

PET: потенцијална евапотранспирација (губиток на вода од површината)

Tavg: средна дневна температура

WD: водена разлика (input – output)

Забелешка:

GDS: Збирот на позитивните вредности на температурите меѓу 1 јануари и денот на отворање на пупките, вклучувајќи ги и тие два дена. Ако висинската разлика меѓу вашето место за атмосферските и фенолошките мерења поголема од 500m, треба да употребите фактор на корекција. Тој изнесува 6 степени Целзиусови на секои 1000m (поладно е при поголеми височини). Ако фенолошкото мерно место е 500m над атмосферското, треба да одземете 3 степени за секој ден кога е измерена вредност над нула. Потоа соберете ги новите вредности. Табелата 2 не може да се користити за пресметување на PET и врнежите. Вкупните суми на

дното на стеблата се соберени вредности од 30 дена (29 дена пред отворање на пупките и тој ден). Tavg е средната дневна температура. Можеби ќе ви биде полесно пресметувањето да го почнете со денот на отворање на пупките и потоа да одите наназад до 30 ден.

Ако сте го пресметале водениот еквивалент на снежната покривка, а во протоколот за крути врнежи во метеоролошките мерења, ви требаат вредностите на водениот еквивалент на снежната покривка за 29. ден пред отворањето и за самиот ден на отворањето на пупките.

Вкупниот воден input (прилив) = врнежи (precipitacija)

или

= врнежи + водениот еквивалент на 29. ден пред – водениот еквивалент на денот на отворање на пупките

Водената разлика WD = вкупниот воден input – PET

EA – BB-3

					Воден еквивалент на снежната покривка				
стебло (бр)	Датум на отворање на пупките год/мес/ден	GDS (^{0}C)	PET (mm) A	Врнежи (mm) B	Почеток (-29 дена) (mm) C	Крај (отварање) (mm) D	Вкупниот input (mm) E (B+C-D)	WD (mm) B-A или E-A	*Нема податоци* (датуми)

Споредувајќи ги вредностите на GDS и WD со датумите на отворање на пупките на одбрани автохтони видови дрвја, а во текот на повеќе години, можете да дојдете до интересни забелешки и заклучоци. Можете да ги споредете вашите податоци со податоците на другите GLOBE училишта кои ги следат истите видови дрвја, но во други географски подрачја. Размената на податоци меѓу училиштата кои учествуваат во фенолошките истражувања од ист вид, може да биде добар почеток за заеднички истражувачки проекти и поврзување на GLOBE училиштата.

ПРОМЕНА НА БОЈАТА НА ЛИСЈАТА

Зошто да се проучуваат фенолошките промени?

Секоја година, со подобрување на условите за раст на билките, бран од зеленило се простира по површината на копното, а се повлекува со исчезнувањето на тие услови. Тие бранови се во директна врска со глобалната фиксација (врзување) на јаглеродот, односно со количеството на јаглерод диоксид (CO_2) во атмосферата. Периодот меѓу озеленување на копното и повлекување на зеленилото е вегетациска сезона или период. Промените во должината на вегетацискиот период може да бидат показатели за глобалните климатски промени. Некои научници неодамна воочиле дека во северните подрачја вегетацискиот период е продолжен за осум дена во однос на раните 1980-ти. Но, нивниот заклучок е дискутабилен, бидејќи се заснова само на сателитските податоци. Потребни се набљудување на површината на Земјата за да се проверат проценките донесени со примена на сателитската технологија.

Зошто да се прават фенолошките мерења?

Проценките засновани врз сателитските снимки варираат поради проблемите предизвикани на пример поради интерференцијата со малите и големите облаци, постоењето на атмосферските

аеросololи - маглата и другите состојќи на атмосферата, кои може да влијаат на сателитското отчитување на интензитетот на зеленилото. Другите проблеми, како што е малиот агол на сончевите зраци на високите географски ширини, промената на аголот на сончевите зраци во текот на годишните времиња, но и стареењето на сателитските детектори, истотака влијаат на квалитетот и дометите на тие процени. Набљудувањата на GLOBE учениците претставуваат еден и единствен глобален набљудувачки систем на фенолошките промени на растителната покривка на целата површина на Земјата. Тој систем ќе помогне да се дополни и подобро да се интерпретира и објасни промената на глобалниот вегетациски период, врз основа на сателитските проценки.

Контекст

Сезонските промени ги вклучуваат варијациите во должината на денот и сончевото зрачење, количеството на врнежи, температурата и другите чинители кои го контролираат живиот свет. Жариштето на оваа разгледување е промена на бојата на листовите, која во билната фенологија укажува на почетокот и крајот на вегетацискиот период.

Зеленеењето на билките (green-up) започнува кога прекинува периодот на мирување (dormancija), при промена на условите на околината: подолга изложеност на светлина, повисоки температури во умерените подрачја, а пониски температури и дожд во пустините и сушните подрачја. Кога билките ќе озеленеат, хлорофилот во нивните листови ја апсорбира сончевата светлина за фотосинтеза. Во процесот на фотосинтеза од атмосферата се врзува јаглерод диоксид, од кој атомите на јаглеродот се употребуваат за изградување на растителното ткиво. Јаглерод диоксидот, како стаклен гас чија концентрација во атмосферата последните години постојано расте, би можел да има влијание на глобалното затоплување. За изработка на компјутерски модели на атмосферски CO_2, на научниците им требаат точни податоци за времето и траењето на глобалното зеленило (кога во текот на денот активно се одвива фотосинтезата). Тоа е особено важно бидејќи се чини дека вегетацискиот период во некои делови на светот е драматично продолжен. Следењето на должината на вегетациската сезона може да ги открие климатските промени и да придонесе за разбирање на јаглеродниот циклус (кружење на јаглродот меѓу живата и неживата природа), еден од биогеохемиските циклуси кој е клучен за функционирање на Земјиниот систем.

При фотосинтезата, билките транспирираат (ја влечат водата со помош на кореновиот систем од почвата, а ја испуштаат низ површината на листот). Со тоа влијаат на температурата на атмосферата (воздухот) и влажноста, а и на влажноста на почвата. Со завршувањето на вегетацијата (green-down) се намалува транспирацијата на растенијата (билките), билките го редуцираат губитокот на вода во времето кога резервите (достапноста) за вода за нив е ограничена - во ладниот зимски или пустинскиот сушен период. Затоа, разбирањето на глобалната вегетациска сезона придонесува и за разбирање на глобалниот циклус на водата. Научниците ги применуваат проценките за зеленилото и за картирање (обележување на карта) на областите под опасност од пожар. Интензивно зелените подрачја претставуваат помала опасност за појава на пожар. Картирањето на зеленилото помага и во разбирањето на миграциските прашања за поедини животински видови.

Подготовки за мерење

ПРОТОКОЛ	GREEN-UP (озеленување)	GREEN-DOWN (пожолтување)
Кои постапки се применуваат?	Набљудување и регистрирање на датумот на озеленуавање и раст на лисјата.	Набљудување и регистрирање на датумот промена на бојата (пожолтување) на лисјата.
Каде се изведуваат постапките?	По можност треба да се избере место блиску до метеоролошката куќичка и место каде се мери влажноста и температурата на почвата.	
Кога се изведуваат постапките?	Двапати неделно, почнувајќи најмалку две недели пред пупењето, па се додека не престане да се зголемува должината на листовите.	Двапати неделно, почнувајќи две недели пред очекуваниот датум на првото пожолтување па се додека бојта на листовите потполно не се промени, односно додека лисјата не паднат.
Која опрема е потребна?	Траен маркер, лењир со милиметарска поделба, компас, фотоапарат, прирачник за детерминација на видовите на билките, работни листови, калкулатор.	Траен маркер, GLOBE карта, растителни бои, компас, фотоапарат, прирачник за детерминација на видовите на билките, работни листови.

Избор на мерното место (станица) за Green-up и Green-down протоколите

1. Мерното место треба да биде на место каде озеленувањето на природната вегетација е под влијание на климатските чинители (полевањето и ѓубрењето може да влијаат на биолошките циклуси). Зградите ја апсорбираат сончевата радијација и штитат од ветрот, затоа и таквите места треба да се избегнуваат. Ако врвот на блиската зграда е под поголем агол од 45 степени, во однос на дрвото, зградата е преблиску.
2. Увезените, егзотични видови може да имаат фенолошки циклуси кои не се под влијание на локалните климатски чинители (немало време да се прилагодат). За тоа, кои билки се автохтони, а кои увезени, можете да се консултирате со локалните стручњаци.
3. Мерното место на учениците мора да им биде достапно два пати неделно – затоа е идеално ако е блиску до местото за атмосферските мерења. Секако треба да се назначат координатите и надморската височина.
4. Резултатите на почетокот и завршувањето на вегетациската сезона може да бидат поврзани со температурата, врнежите, влажноста на почвата. Затоа, добро е овие мерења просторно да се поврзат. Локалните топографски обележја може да бидат причина за варирање на временските обележја на помалите оддалечености. Тоа посебно доаѓа до израз во планинските и приморските подрачја. Хоризонталната оддалеченост меѓу наведените мерни места (станици) треба да биде помла од 2 km, а висинската разлика помала од 100 m. Дури во таквите случаи можемо да заклучуваме за корелациите меѓу атмосферските и фенолошките податоци.
5. Озеленувањето и повлекувањето на зеленилото, регистрирано од сателитите, се заснова на неколку доминантни видови, кои се најзастапени во покривката на крошната. За фенолошките набљудувања, ќе ги изберете листопадните билки. Ако доминантни видови се зимзелени четинари, изберете широколисни листопадни билки (грмушки) од понизок слој (кат). На пример, ако на вашата површина 90% од крошните припаѓа на борот, а само 10% на јаворот, сепак изберете го јаворот за вид кој ќе го следите во фенолошките мерења.
6. Се разбира дека од научно гледиште ќе биде многу значајно да ги набљудуваме истите гранки на дрвото или грмушката за *green –up* и *green –down* протоколот. Ако тоа не е можно,

ќе го изведете тоа на различни билки, дури и на различни мерни места, но тоа секако треба да го опишете при дефинирање на секое од мерните места - *study site*.

7. Бидејќи промената во сезоната на растот е можеби условена со промена на климата, учениците од вашето училиште би требало фенолошките мерења да ги вршат на истите мерни места и на истите видови билки секоја година.

Dormancy - Латентност е состојба на суспендиран раст и метаболизам.

Swelling - Набуброност се забележува кога пупката станува поголема.

Budburst - Пупење е појава на нови лисја (фотосинтетички активно зеленило) на растенијата, што го сигнализира почетокот на новиот циклус на сезоната на растење.

ПОСТАПКА ЗА ОДБИРАЊЕ НА ДРВО ИЛИ ГРМУШКА

1. Дефинирајте го мерното место (define study site)
2. Одберете дрво или грмушка, по можност меѓу автохтоните, природни видови од вашиот крај, кои се листопадни и лесно достапни.
3. Одберете релативно поголема гранка на јужната страна на билката (на северната хемисфера). Ако сте одабрале пониска гранка, треба да биде истурена (бидејќи вовлечените гранки може да имаат имаат друга микроклима, при засенувањето).
4. Идентификувајте го родот и видот на билката.
5. Означете ја гранката со видлива трака или друга трајна ознака. Означете ја траката со единствен број, со вашето/име на училиштето/ознака на класот.
6. Одредете ги GPS координатите и надморската височина.

ПОСТАПКА ЗА ОДБИРАЊЕ НА ТРЕВА

1. Дефинирајте го мерното место (define study site)
2. Одредете го родот на тревниот вид
3. Одберете површина 1m x 1m на која доминира трева. Означете ја со трајни ознаки.
4. Одредете ги GPS координатите и надморската височина.

ДОДАТНИ УПАТСТВА

1. Кај локалните стручни институции проверете кога обично започнува разлистувањето. Во областите каде снегот е вообичаен, набљудувањата би требало да почнат веднаш после топењето на снегот. За секоја посета кога не е забележено озеленување учениците треба да запишат датум во «pre-green-up» рубриката на работниот лист.
2. Некогаш може мерењето да се оддолжи и после завршувањето на наставата (се додека листот не досегне полна зрелост). Во таков случај би требало да побарате поддршка од родителите или соседите поради продолжување на мерењата.
3. Должината на листот се мери од дното-излезот на петелката до врвот.
4. За повеќето подрачја на Земјата има само еден *green-up* и *green-down* период годишно. Сепак, во некои краеви,се променуваат повеќе сушни или влажни периоди во текот на годината. Затоа, при внесот на податоците се бара внесување на редниот број на циклусот. Ако постои само еден циклус, тогаш означете го као *green-up cycle 1.* Мерењата на првиот циклус започнуваат после 1. јануари во годината.
5. Постојат два работни листови за green-up протоколите: за тревата и за дрвјата/грмушките. За секој одбран лист од тревата или дрвото/грмушката, при секое мерење се опишува неговата состојба од дорманцијата до зрелоста. Ќе го изведете «dormant» ако пупката не е променета и уште е во фаза на мирување за време на ладниот или сушниот период. Ќе изведете «swelling», кога пупката е нахабрена и зголемена. «Budburst» е ознака за првото отворање на пупката, кога можат да се воочат зелените врвчиња на ливчињата-внатре во пупката. После отворањето на пупката, учениците ја мерат должината на листовите (во mm). Ако поради некоја причина листот се изгуби, ќе забележите «Lost».

6. За трева забележуваме «No shoot» пред да можат да се видат ливчињата на тревата, должината во mm после разлистувањето, а «lost» ако означениот лист се изгуби.

Пример на пополнет работен лист за озеленување на дрвјата/грмушките:

Tree and Shrub Green-Up

Date (day and month)	Leaf 1 (Dormant, Swelling Budburst, Length (mm), Lost)	Leaf 2 (Dormant, Swelling Budburst, Length (mm), Lost)	Leaf 3 (Dormant, Swelling,, Budburst, Length (mm), Lost)	Leaf 4 (Dormant,Swelling, Budburst, Length (mm), Lost)	Reported to GLOBE
3 March	*dormant*	*dormant*	*dormant*	*dormant*	❑
6 March	*dormant*	*dormant*	*dormant*	*dormant*	❑
11 March	*swelling*	*swelling*	*swelling*	*dormant*	❑
14 March	*budburst*	*budburst*	*swelling*	*Swelling*	❑
18 March	*2*	*4*	*budburst*	*Budburst*	❑
22 March	*6*	*10*	*5*	*6*	❑
25 March	*12*	*15*	*10*	*12*	❑
29 March	*20*	*22*	*18*	*19*	❑
2 April	*30*	*32*	*25*	*28*	❑
5 April	*38*	*lost*	*36*	*38*	❑
8 April	*45*		*42*	*44*	❑
11 April	*45*		*44*	*44*	❑
14 April	*45*		*44*	*44*	❑
					❑

Пример на пополнетиот работен лист за озеленување на тревата:

Grass Green-Up

Date (day and month)	Leaf 1 (No shoot, length (mm), or lmost)	Leaf 2 (No shoot, length (mm), or lost)	Leaf 3 (No shoot, length (mm), or lost)	Leaf 4 (No shoot, length (mm), or lost)	Reported to GLOBE
10 April	*No shoot*	*No shoot*	*No shoot*	*No shoot*	❑
13 April	*2*	*3*	*No shoot*	*No shoot*	❑
17 April	*8*	*10*	*5*	*6*	❑
20 April	*18*	*20*	*15*	*18*	❑
24 April	*29*	*27*	*lost*	*30*	❑
27 April	*36*	*35*		*40*	❑
1 May	*48*	*50*		*55*	❑
4 May	*58*	*50*		*55*	❑
8 May	*58*	*50*		*55*	❑
					❑
					❑
					❑

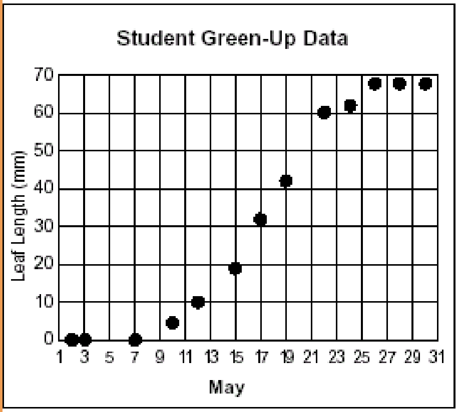
Check the last column on the green-up Data Sheet when you report your observations to GLOBE.

7. После секое мерење, учениците треба да ја внесат на график измерената должина на листот (на y-оската должината на листот, а на x-оската датумот). Green –up завршува кога

листот престанува да расте. После тоа, може да се пресмета процентот на раст на листот за секој датум на набљудување. На пример, ако листот бил 10 mm при едно набљудување,а зрелиот е долг 200 mm, тогаш листот до таа своја величина достигнал само одреден процент од својот вкупен/тотален раст (10 mm/200 mm x 100 = 5%). Ваквата пресметка им овозможува на учениците да ги споредуваат листовите кои во зрелоста имаат различни должини. Тоа се нарекува нормализација на податоците.

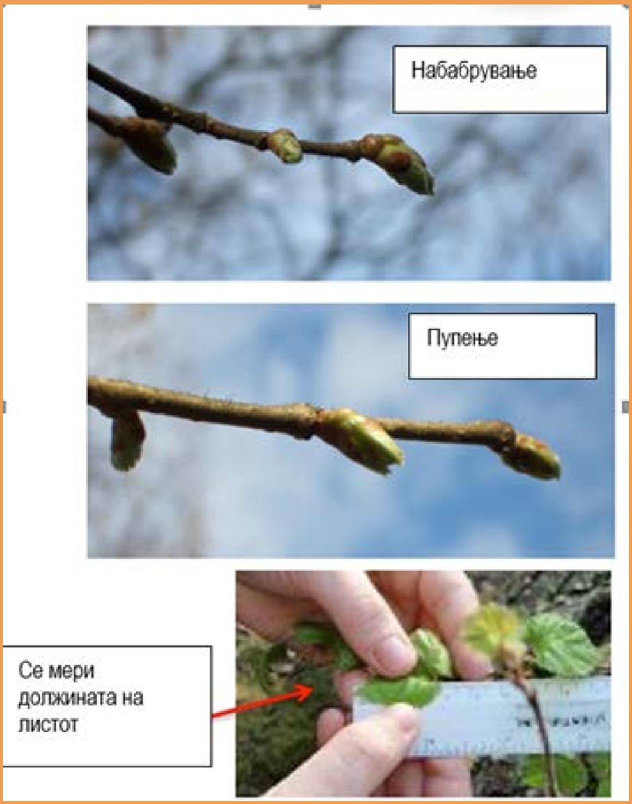
Пример на график:

Figure EA-P-3: Sample Graph of Leaf Length on Different Dates



РЕДОСЛЕД НА ПОСТАПКИТЕ НА ТЕРЕНОТ

1. Одберете дрво или грмушка, а потоа пупката на крајот од гранката. Означетете ја пупката, ставајќи точка на гранката покрај неа со траен маркер.
2. Одберете уште три пупки блиску до првата пупка. Означетете ги ставајќи до нив 2, 3, односно 4 точки со траен маркер.
3. Од центарот на вашето мерно место направете фотографии во правец на сите четири страни на светот.
4. При секоја посета испитајте ја секоја пупка и забележете ја нејзината состојба.
5. После отворањето на пупките, со лењир или со милиметарска лента мерете ја должината на секој лист.
6. Со мерењето престанувате откако двапати сте измериле иста должина на листот.
7. За тревата применете ги истите основне методи.



НАЈЧЕСТИ ПРАШАЊА:

1. **ДАЛИ МАРКЕРОТ ЌЕ ЈА ОШТЕТИ ПУПКАТА?** Би можел да ја повреди, затоа не ја означуваме самата пупка туку дрвенестиот дел на стебленцето, односно и дршката на тревата.
2. **ШТО СЕ МИСЛИ КОГА ЌЕ СЕ КАЖЕ РЕЛАТИВНО ГОЛЕМА ГРАНКА?** Гранката треба да биде здрава и релативно поголема од другите гранки на тоа дрво. Да се потсетиме дека сакаме да ја набљудуваме и следната година па мораме да внимаваме да не ја уништиме при означувањето.
3. **ШТО АКО СЕ СКРШИ ГРАНКАТА?** Приклучете се на другата група ученици, која набљудува друга гранка.
4. **ДАЛИ СИТЕ ПУПКИ НА НАШАТА ГРАНКА ЌЕ НАБАБРАТ ВО ИСТО ВРЕМЕ**? Нема, веројатно останатите ќе доцнат во однос на пупката која се наоѓа на врвот.
5. **ДАЛИ ЌЕ ГИ НАБЉУДУВАМ ИСТИТЕ ПУПКИ ОД ГОДИНА ВО ГОДИНА?** Треба да се набљудува иста гранка, а на неа секоја година се отвораат други, нови пупки.
6. **ШТО АКО СЕ НАЈЗАСТАПЕНИ ИГЛОЛИСНИТЕ ДРВЈА?** Одберете вид на грмушка од понизок слој. Нејзиното разлистување сателитите и онака всушност го ,,гледаат,, бидејќи зазеленувањето на четинарите е суптилен и потешко воочлив процес.
7. **ШТО АКО ОД ИСТА ПУПКА ИЗЛЕЗАТ ПОВЕЌЕ ЛИСТОВИ?** Одберете еден од нив и означете го со маркер, за да секогаш го мерите истиот.

8. **КАКО ЌЕ ГИ ОЗНАЧАМ НИКНУВАЊАТА НА ТРЕВАТА АКО НИКНАТ ИСТИОТ ДЕН?** Означете ги базите на четирите најдолги никулци тој прв ден кога сте го воочиле никнувањето.
9. **АКО ПРВИОТ ДЕН ИМА ПОВЕЌЕ ОД 4 НИКУЛЦИ,КАКО ЌЕ ОДБЕРАМ 4 ЗА МЕРЕЊЕ?** Означете ги 4 најдолги никулци (израстоци-стебленца на тревата).
10. **КОЛКУ ДОЛГО МУ ТРЕБА НА ЛИСТОТ ДА СОЗРЕЕ?** Зависи! На Аљаска може да треба недела дена, со 18 сатно дневно светло. На друго место тоа може да трае месец дена или подолго.

***ПРОМЕНА НА БОЈАТА/ГАСЕЊЕ/ПОЖОЛТУВАЊЕ** – GREEN DOWN*

Преглед:

Учениците ја следат промената на бојата на одабрани листови, дрвја, грмушки или трева

Динамика на мерењето:

Најмалку два пати неделно, почнувајќи две недели пред претпоставеното време за промена на бојата па се додека промената на бојата не заврши или додека лисјата не отпаднат.

Клучни поими:

Промената на бојата се разликува кај различните растителни видови;

Промената на бојата се разликува на различните места; Таа е поврзана со климата;

Промената на бојата означува крај на вегетациската сезона (сезоната на растот) и престанок на фотосинтезата;

Потребен прибор

- Врвца за означување (на гранките), налепници
- Компас
- Фотоапарат
- Пенкала
- GLOBE карта на бои за билките
- Работен лист
- Траен маркер со фин (тенок) врв

Подготовка

Прегледајте ги – подсетете се на доминантните видови на вашето истражувачко подрачје

ДОПОЛНИТЕЛНИ УПАТСТВА

1. Изберете පониски, истурени гранки на рабовите (ивиците) на крошната.
2. Нека учениците претходно вежбаат проценка на покривката со облаци. Тоа ќе им помогне при проценка на процентот на бојата на листовите.
3. Како и во green-up протоколот, доколку постојат повеќе циклуси, треба да се назначи кој по ред во годината е овој што го мериме. Циклусот секогаш почнува на некој датум после 1. јануари.
4. За секое набљудување ученикот ја забележува и бојата на листот, користејќи ја GLOBE картата за бојата на листовите. Ако листот отпадне или го покрие снег, мерењето престанува.

Пример на пополнет работен лист:

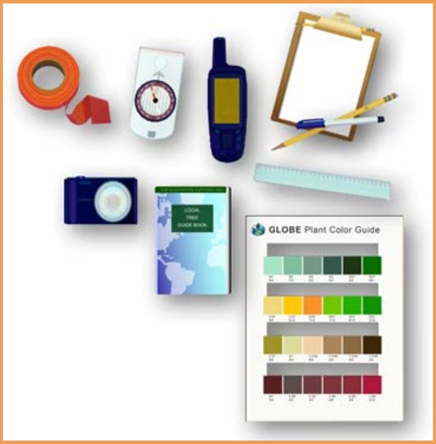
Tree, Shrub, and Grass Green-Down

Date (day and month)	Leaf 1 (Color, fallen snow covered)	Leaf 2 (Color, fallen snow covered)	Leaf 3 (Color, fallen snow covered)	Leaf 4 (Color, fallen snow covered)	Reported to GLOBE
30 September	5 G 7/4	5 G 7/4	5 G 7/4	5 G 7/4	☐
3 October	5 G 7/4	5 G 7/4	5 G 7/4	2.5 Y 8/6	☐
7 October	5 G 7/4	2.5 Y 8/6	5 G 7/4	2.5 Y 8/6	☐
11 October	5 G 7/4	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	☐
14 October	5 G 7/4	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	☐
16 October	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	☐
20 October	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	7.5 YR 6/4	☐
23 October	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	7.5 YR 6/4	☐
27 October	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	7.5 YR 6/4	☐
30 October	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	7.5 YR 6/4	7.5 YR 6/4	☐
4 November	2.5 Y 8/6	7.5 YR 6/4	7.5 YR 6/4	fallen	☐
6 November	2.5 Y 8/6	7.5 YR 6/4	7.5 YR 6/4		☐
11 November	7.5 YR 6/4	7.5 YR 6/4	7.5 YR 6/4		☐
14 November	7.5 YR 6/4	7.5 YR 6/4	7.5 YR 6/4		☐
17 November	7.5 YR 6/4	fallen	7.5 YR 6/4		☐
22 November	7.5 YR 6/4		fallen		☐
29 November	7.5 YR 6/4				☐
2 December	snow covered				☐
					☐

РЕДОСЛЕД НА ПОСТАПКИТЕ НА ТЕРЕНОТ ЗА ДРВО/ГРМУШКА

1. Одберте го листот на врвот и означете го со точка.
2. Потоа одберте уште три соседни листови и нив означете ги со 2, 3 и 4 точки (со помош на трајниот маркер). Ознаките ставајте ги на гранчето или петелката.
3. Направете фотографии, гледајќи спрема сите 4 страни на светот.

При секоја посета, со помош на картите на боите одредете која боја преовладува на вашиот лист. Ќе се одлучите за боја која завзема најголем процент од површината на листот.



РЕДОСЛЕД НА ПОСТАПКАТА НА ТЕРЕНОТ ТРЕВАТА

1. Одберте 4 најдолги израстоци од тревата.
2. Најдолгата означете ја со една точка, со маркер на основата на стеблото. Останатите три израстоци обележете ги со 2, 3 и 4 точки.
4. Направете фотографии, гледајќи спрема сите 4 страни на светот.

При секоја посета треба да се процени преовладувачката боја на секој израсток од тревата, користејќи ја картата на боите. Ако е можно, употребете ги истите гранки или површините на тревниците, кои сте ги користеле за green-up мерењата. Ако употребувате други билки, обидете се да бидат од ист вид. Ако сте одбрале друга локација, тогаш за green-down мерењата дефинирајте нова станица (мерно место).

The GLOBE Program
Plant Color Guide
5G 8/4
5G 7/4
5G 6/2
5G 4/2
5GY 3/2
5GY 4/8
2.5Y 8/6
2.5Y 8/12
5YR 7/12
5GY 7/12
5GY 6/10
5GY 5/10
2.5Y 6/6
5Y 8/4
7.5YR 8/4
7.5YR 6/4
7.5YR 5/4
7.5YR 3/4
5R 3/4
2.5R 4/2
2.5R 4/4
2.5R 4/6
2.5R 4/8
2.5R 4/12
© 2021 Europe and Eurasia Region Coordination Office, The GLOBE Program, www.globe.gov
Made according to the GLOBE Plant Color Guide – Visual Color Systems, Mountaindale, NY www.visualcolorsystems.com