Fruits & Berries

ПРОГРАМ ПОДРШКЕ РАЗВОЈУ
ПРИВАТНОГ СЕКТОРА
У ОБЛАСТИ ВОЋАРСТВА
И БОБИЧАСТОГ ВОЋА У ЈУЖНОЈ СРБИЈИ

Дански програм развоја воћарства на Југу Србије има за циљ да унапреди производњу, прераду, пласман и продају вишње, шљиве, трешње, малине, боровнице, јагоде и купине.
Програм се реализује на простору Нишавског, Топличког, Јабланичког, Пчињског и Пиротског округа.

Општи циљеви програма су:

Јачање одрживог развоја у приватном сектору у наведеним окрузима
Повећање извоза и прихода
Креирање нових радних места и смањење миграције
Припрема за улазак у ЕУ

Основне компоненте програма су:

Изградња капацитета
Додела субвенција у циљу развоја вредносних ланаца

Овај приручник је издат уз финансијску подршку Владе Краљевине Данске у оквиру реализације компоненте јачања капацитета Програма подршке у приватном сектору за подршку сектору воћарства и бобичастог воћа у Јужној Србији.

www.fb.org.rs

Fruits & Berries

ЗАШТИТА ВОЋЊАКА ОД МРАЗА И ГРАДА

Проф. др Славиша Трајковић
Мастер инж. Младен Милановић

Ниш, 2013.

Проф. др Славиша Трајковић
Мастер инж. Младен Милановић

Заштита воћњака од мраза и града

Ниш, 2013.

Наслов:
Заштита воћњака од мраза и града

Издавач:
Канцеларија за програм подршке у приватном сектору за подршку сектору воћарства и бобичастог воћа у Јужној Србији

Аутори:
Проф. Др Славиша Трајковић
Мастер инж. Младен Милановић

Компјутерска обрада:
Мастер инж. Младен Милановић

Припрема за штампу:
Мастер инж. Младен Милановић

Штампа:
Графомис д.о.о.

Тираж:
1.000 примерака

Овај приручник је издат уз финансијску подршку Владе Краљевине Данске у оквиру реализације компоненте јачања капацитета Програма подршке развоју приватног сектора из области воћарства и бобичастог воћа у Јужној Србији.

Садржај овог приручника у потпуности је одговорност аутора и не одсликава ставове Владе Краљевине Данске или Програма подршке у приватном сектору за подршку сектору воћарства и бобичастог воћа у Јужној Србији.

САДРЖАЈ

Садржај 3
Предговор 4
Заштита воћа од мраза 5
Увод 5
1. Улога воде у животу биљака 5
2. Зимски мразеви 5
3. Пролећни и јесењи мразеви 8
4. Методе борбе против мразева 10
4.1. Пасивне методе 10
4.1.1. Избор локације 11
4.1.2. Постављање баријера 11
4.1.3. Садржај влаге у земљишту 12
4.1.4. Покривеност земљишта зељастим биљкама 12
4.1.5. Кречење стабала 13
4.1.6. Хемијска заштита биљака од дејства мраза 14
4.2. Активне методе 15
4.2.1. Конзервирање топлоте 15
4.2.1.1. Покривање биљака 15
4.2.1.2. Замагљивање 17
4.2.1.3. Задимљавање 17
4.2.1.4. Прскање 18
4.2.2. Додавање топлоте 22
4.2.2.1. Грејачи – пећи 22
4.2.2.2. Фрост бустери 23
4.2.3. Мешање ваздуха 26
4.3.3.1. Винд машине 26
4.3.3.2. Хеликоптери 28
4.3.3.3. СИС анти фрост 28
II Заштита воћњака од града 30
1. Увод 30
2. Штете од града 33
3. Системи заштите од града 36
4. Заштита од града у Србији 40
5. Заштита воћњака противградним мрежама 43
6. Системи противградних мрежа 44
6.1. Класични систем 45
6.2. Стандардни систем 45
6.3. Еластични систем 46
7. Елементи противградних мрежа 47
7.1. Стубови 47
7.2. Мрежа 50
8. Заштита трешања од кише 52
9. Заштита трешања од птица 55
III Инвестициони трошкови инсталирања система заштите од мраза и града 56

Предговор

Воћарска производња која ће дати високе и стабилне приносе захтева примену свих техничких мера укључујући и заштиту од мраза и града. Поједини метеоролошки елементи и појаве имају различите утицаје на воћке и у овој публикацији анализирани су утицаји мраза и града.

У нашим крајевима најопаснији су пролећни мразеви, који наносе утолико више штете уколико се јављају касније, када је вегетација воћака већ почела. При доношењу оцене о опасности касног мраза на воћке морају се анализирати конкретна локација и врста воћака, а такође мора се водити рачуна о времену у току саме зиме.

Пољопривредна производња је процес који се код нас највећим делом одвија на отвореном простору где је незаштићена од дејстава разних непогода, а посебно од града. Град наноси велике штете у привреди, а нарочито у пољопривреди. У воћарству град у знатној мери утиче на коначни успех производње. На жалост, град је све присутнији, а метеоролошка статистика показује да град пада све чешће и све више и да глобалне климатске промене иду у прилог прогнозама да ће се тај тренд наставити.

Развој заштите воћњака од мраза и града код нас и у свету, у последње време, доживео је бурни напредак. Пре свега захваљујући савременој механизацији и великом технолошко-техничком прогресу. Све то је изазвало потребу за одговарајућом стручном литературом која би упознала најшири круг заинтересованих читалаца са новим сазнањима у области заштите воћњака од мраза и града.

У овој публикацији приказане су најосновније чињенице везане за значај и утицај заштите воћњака од мраза и града. Циљ ове публикације је да заинтересованим произвођачима пружи могућност да прошире своја знања у области заштите воћњака од мраза и града, зато што се без познавања ове области не могу постићи захтевани високи приноси.

Аутори

I Заштита воћњака од мраза

Увод

I.1. Улога воде у животу биљака

Вода је основни услов за живот биљака. Вода је биљкама неопходна приликом узимања хранљивих минералних материја које се налазе у земљишту, већином, у облику неприступачном биљкама. Потребно је да вода раствори те хранљиве материје и учини их доступним кореновом систему биљака који их апсорбује заједно са водом. Вода је такође потребна биљкама и за даљи транспорт од корена преко стабла ка листовима и обрнуто, а омогућава и разне хемијске реакције материја које су могуће уколико су оне растворене у води.

Поједини метеоролошки елементи и појаве имају различите утицаје на живот биљака, и овде ће бити анализирани само утицај мраза и града. Да би се могле разматрати методе одбране од штетног утицаја мраза, потребно је дефинисати саму појаву и појаснити њене карактеристике. Под појмом мраз подразумева се пад температуре ваздуха испод 0 °C. У зависности од утицаја потребно је анализирати зимске мразеве и оне значајније по биљке - пролећне и јесење мразеве.

I.2. Зимски мразеви

Биљке се пред улазак у зимски период прилагођавају односно припремају на ниске температуре, али у зависности од интензитета и трајања мраза и зимски мразеви могу проузроковати оштећења или довести до измрзавања.

У зимском периоду животне функције биљке су сведене на неопходни минимум. Воћке и винова лоза на неки начин почињу са припремом за ниске зимске температуре још у току лета, када се налазе још у периоду вегетације. За њих је карактеристичан процес каљења и касније период мировања. Каљење је такав процес у коме воћке и винова лоза стичу отпорност према ниским температурама пролазећи кроз две фазе. У првој фази, која траје око петнаестак дана, долази до повећања садржаја шећера и других заштитних материја у ћелијама. Погодују јој сунчани дани са температурама изнад 0°C. Друга фаза траје од пет до седам дана, одвија се на температурама испод 0 °C и састоји се у делимичној дехидрацији ћелија. Штетно дејство неповољних топлотних

услова током хладнијег дела године је сведено на минимум за биљке које су се добро припремиле и стекле максималну отпорност у предзимском и почетном зимском периоду.

Ниске температуре негативно утичу на биљке на више начина. Најпре са снижавањем температуре долази до успоравања физиолошких процеса који са даљим снижавањем могу и да се сасвим зауставе. Са снижавањем температуре ћелије остају без воде што доводи до њиховог угинућа.

Измрзавање, односно угинуће биљака настаје због губитка воде из протоплазме. Наиме, под утицајем ниске температуре, вода која је саставни део међућелијског простора прелази у лед и повећава запремину на рачун стезања протоплазме која губи особину полупропустљивости. Лед врши механички притисак на протоплазму чиме се њена структура неповратно нарушава, што доводи до угинућа ћелија. Кристали леда нарастају и врше велики притисак на зидове ћелија и пробијају их изазивајући цепање ткива. У случају веома јаких зима долази до цепања стабла дрвећа које је праћено са јаким праском.

За време зимског периода, када у биљкама има мало сокова, дрвеће може издржати и знатну хладноћу. Зимски мразеви представљају опасност за биљке само ако су температуре ваздуха веома ниске.

У нашим еколошким условима воћке ретко страдају од зимских мразева. За коштичаво воће критична температура је од -25 °C до -35 °C, док су нешто отпорнији пупољци јабуке и крушке. Винова лоза је осетљивија према мразевима од воћака. Окца лозе измрзавају већ на -17 °C, а на -25 °C могу измрзнути ластари и кракови чокота. Са становишта пољопривреде најопаснији су јесењи и пролећни мраз.

Оштећења се јављају у периоду пред цветање, у фенофази цветања или непосредно након цветања. Отпорност цветних пупољака на мраз зависи од више фактора: време појаве, дужина трајања и интензитет ниских температура, сорта, подлога, старост, бујност и родност воћака, примењене агротехничке и помотехничке мере (ђубрење, наводњавање, заштита).

Најосетљивији су они делови биљке који садрже веће количине воде и чији ћелични сок има мању концентрацију. Младе воћке и саднице осетљивије су према мразу од старијих воћака јер садрже више воде, поготову за време највећег притицања сокова. Од појединих делова воћака најотпорнији су лисни пупољци, док су цветни пупољци осетљивији. У време

зимског мировања могу да издрже и знатно ниже температуре, али њиховим отварањем осетљивост према ниским температурама се повећава. Плодови су осетљивији на ниске температуре (пропадају на -1,2 °C) од цветова који страдају на температури од -2 °C до -3 °C. У оквиру цвета најосетљивији је семени заметак, а најотпорнији полен. Међутим, осетљивост пупољака према мразу зависи од врсте и сорте воћака, старости воћке и времена образовања пупољака. Исто тако, хладноћа спречава упијање воде из земљишта преко кореновог система, а с друге стране транспирација не престаје јер се врши на свакој температури што има за последицу да биљка остаје без воде па самим тим и без минералних материја што доводи до поремећаја у метаболизму биљака.

Такође је веома битно и крављење смрзнуте биљке. При наглом открављивању смрзнутих биљака долази до успостављање токова у биљци пре него што осушене ћелице добију свој статус у погледу воде, а то је баш оно што узрокује смрт биљке.

I.3. Пролећни и јесењи мразеви

У умереним географским ширинама мраз је нормална појава у хладном делу године. Поред зимских мразева, који представљају неповољну појаву само ако су температуре веома ниске, мразеви се јављају и на почетку и на крају зимског периода, када могу бити веома штетни у зависности од њиховог интензитета, трајања и фазе развића биљака.

Мразеви који се јављају на почетку хладног дела године зову се јесењи или рани мразеви, а мразеви на крају хладног периода пролећни или касни мразеви. За наше крајеве много су опаснији пролећни мразеви, који наносе утолико више штете уколико се јављају касније, када је вегетација биљака већ почела. Јесењи мразеви код нас наносе мање штете, јер је у јесен највећи број једногодишњих култура већ завршио своје развиће, а озими усеви, воћке и винова лоза се припремају за зимско мировање. Дејство позних пролећних и раних јесењих мразева је у великој мери условљено морфологијом терена, о чему ће бити више речи приликом пасивне заштите од дејства мраза.

Уколико пролеће закасни, односно вегетација биљака се налази у мировању иако је календарски време за развој, пролећни мразеви могу мало штете да нанесу. У зависности од степена развића биљке зависи и степен оштећења од мраза.

Односно биљка би морала да је постигла одређени степен развића па да јој позни мраз нанесе значајније оштећење. Често се дешава да у планинском пределу мраз нанесе мање штете биљкама него у равничарском крају јер вегетација касни према развићу у равници.

При доношењу оцене о опасности касног мраза на биљке морају се анализирати конкретна локација и врста воћака, а такође мора се водити рачуна о времену у току саме зиме. Наиме, при одређивању периода опасности од позних мразева мора се број дана када је температура испод нуле у априлу и мају упоредити са бројем повољних дана у фебруару и марту.

За успешну борбу против мразева потребно је знати и саму природу настанка односно типова мразева.

У зависности од начина појаве разликујемо три типа:

- адвективни
- радијациони
- адвективно – радијациони

Радијациони мразеви настају услед јаког хлађења земљине површине у току ведрих и мирих ноћи. Њихов интензитет зависи од облика рељефа и влажности земљишта и ови мразеви су локална појава.

По котлинама, увалама и низинама долази до спуштања охлађеног ваздуха и стварања „језера хладног ваздуха" па у тим крајевима настају штете изазване мразом. За ову врсту мраза карактеристична је инверзија температуре, односно температура ваздуха је виша него температура површине земље за 2 до 3 °C.

Температурна инверзија је појава када температура расте са висином, а правилно је да опада јер се ваздух загрева од тла, а не од Сунца. Постоје више узрока ове појаве, а овде је реч о радијационој инверзији. Приликом мирних, ведрих ноћи уколико је дошло до интензивног хлађења приземног слоја ваздуха израчивање топлоте из тла је велико и ваздух преноси топлоту тла да би се успоставила топлотна равнотежа. Са порастом висине ваздух је све топлији јер је извор хлађења тло па се мање хлади одавањем топлоте. Температура је најнижа непосредно пред излазак сунца, око 5 сати ујутро. Инверзије могу бити јаке или слабе, а интензитет се утврђује мерењем температуре. Податак је од значаја уколико се инверзија јави током ноћи како би се одредили параметри за ефикасну заштиту од мраза. Ови мразеви почињи ноћу, трају 5 - 6 h док

је температура током дана већа од 0 °C. Да би настали радијацијски мразеви потребно је ведро небо, мирно време без ветра и ниска релативна влажност ваздуха. На слици бр. 1 се види температурна инверзија.

Слика бр. 1 – Температурна инверзија

Адвективни мразеви мало зависе од локалних услова јер настају при продору хладног ваздуха. Значи време је ветровито и код ових мразева нема инверзије температуре већ је температура скоро иста на површини и висини од 2 – 3 m. Јављају се почетком пролећа и крајем јесени и трају неколико дана.

Уколико се мразеви образују дејством два процеса, адвекције и радијације, имамо адвективно – радијационе мразеве. Касни пролећни и рани јесењи мразеви најчешћи су адвективно – радијационог типа и јављају се при релативно високим средњим дневним температурама ваздуха.

Узевши у обзир величину оштећења, пролећни мразеви се по интензитету могу поделити на:

a) слабе мразеве, с температуром ваздуха од -0,1 до -2 °C
b) умерене мразеве, с температуром ваздуха од -2,1 до -4,0 °C
c) јаке мразеве, с температуром ваздуха испод -4,0 °C.

Оваква подела извршена је на основу тога што у пролеће при температурама од -2 до -4,0 °C углавном настају делимична оштећења цветова и лишћа већине биљака, док при температурама испод -4 °C долази до потпуног измрзавања ових делова биљака. Наравно да величина штете зависи о фенолошке фазе у којој се биљка налази у тренутку деловања мраза. На пример, кад отпочне цветање, биљке су

веома осетљиве и појава мраза од -4 °C може изазвати штете и до 90 %. Интересантно је да ако се температура у воћњаку подигне за само 2 °C штета се може смањити и до 80 %, односно мали пораст температуре може много да смањи штету коју изазива мраз. У табели бр. 1 дат је приказ осетљивости воћака и винове лозе на мраз.

Табела бр. 1 - Осетљивост воћака и винове лозе на мраз

Врста	Фаза развића		
	Пупољци затворени	Пуно цветање	Млади заметнути плодови
Јабука	-3,8 °C	-2,2 °C	-1,7 °C
Крушка	-3,8 °C	-2,2 °C	-1,1 °C
Трешња	-2,2 °C	-2,2 °C	-1,1 °C
Бресква	-3,8 °C	-2,7 °C	-1,1 °C
Шљива	-3,8 °C	-2,2 °C	-1,1 °C
Кајсија	-3,8 °C	-2,2 °C	-0,6 °C
Бадем	-4,4 °C	-3,3 °C	-1,1 °C
Орах (енгл.)	-1,1 °C	-1,1 °C	1,1 °C
Винова лоза	-1,1 °C	-0,6 °C	-0,6 °C

Поред интензитета, степен оштећења зависи и од трајања и учесталости појеве мраза. Појава мраза током једне ноћи може довести само до прорећивања цветова, али уколико се мраз јавља чешће и дуже траје може доћи до потпуног уништења приноса у тој години.

I.4. Методе борбе против мразева

Основна идеја заштите од мраза је да се спречи да температура биљке падне испод критичне.

Постоје више метода борбе против штетног дејства мраза и исте је могуће грубо сврстати у две основне групе:

- пасивне и
- активне методе

4.1. Пасивне методе

У ову групу спадају оне мере које се предузимају пре наступања мраза и зато се називају и индиректне методе.

Њима се не предузима директна борба против мраза, већ се спречава или смањује штета на воћњацима.

4.1.1. Избор локације

Ово је прва мера која се предузима, наравно уколико је могућа. Воћњак не треба садити на местима на којима се хладан ваздух скупља (котлине, долине), а такође и тамо где се хладан ваздух споро креће и задржава.

Хладан ваздух који се формира током ведрих ноћи, као тежи и гушћи од топлог, спушта се низ брдо у долину истискујући топлији и лакши навише, при чему се стварају „језера хладног ваздуха“ у којима су најниже температуре на дну удубљења. Стога треба избегавати за садњу долинска дна, котлине, уске басене или депресије, а фаворизовати падине брда и пределе у близини већих водених површина.

Како је појава мраза у рано пролеће један од највећих проблема, а с друге стране и осетљивост биљке зависи од стања развића, добро је засад поставити на северним падинама како би се избегло рано цветање.

Уколико није могуће избећи садњу у плитким конкавним облицима терена, предност треба дати садњи високостаблашица уместо нискостаблашица, како би се делови биљке осетљиви на мраз удаљили од хладне подлоге.

У ове мере спада и садња касноцветних сората воћака. Штавише, врши се третирање одређеним хемијским препаратима како би се одложило развиће цветова док не прође опасност од мраза.

4.1.2. Постављање баријера

Да би се спречио директни продор хладног ваздуха у котлинама могу се поставити природне или вештачке баријере које нагомилавају хладан ваздух па је опасност од мраза већа испред, а смањена иза препреке. То могу бити редови дрвећа, грађевине, ограде и слично. Када хладан ваздух достигне висину препреке прелива се преко ње и креће се даље, како је то приказано на слици бр. 2.

Слика бр. 2 - Утицај препреке на кретање ваздушне масе

4.1.3. Садржај влаге у земљишту

Уколико је влажност земљишта већа, повећава се и топлотни капацитет и топлотна проводљивост. Опасност од мраза је мања на влажном него на сувом земљишту. У току дана влажно земљиште акумулира више топлоте него суво, па се у току ноћи површински слој спорије хлади услед провођења топлоте из дубљих слојева. Уколико је најављена појава мраза, добро је неколико дана раније натопити водом слој земљишта до дубине 25 cm.

Не препоручује се обрађивање (растресање) земљишта у време појаве мраза, јер се изнад таквог земљишта ствара више хладног ваздуха него изнад необрађеног. Кроз растресито земљиште спорије се преноси топлота из дубљих слојева па се током ноћи такво земљиште брже охлади. Због тога се у то време не сме одстрањивати ни коров у воћњацима и виноградима а обраду земљишта вршити тек када опасност од мраза прође.

4.1.4. Покривеност земљишта зељастим биљкама

Земљиште које је покривено спорије се загрева у току дана, а током ноћи брже хлади (услед транспирације биљака) па је појава мраза на таквом земљишту већа него на голом земљишту. На терену где се очекује појава пролећних мразева

препоручује се да се оно одржава или голо или са ниским травнатим покривачем.

4.1.5. Кречење стабала

Једна од пасивних мера у спречавању неповољног деловања мраза, а која се показала и ефикасном, је кречење стабала и јачих скелетних грана у јесен када отпадне лишће. Познато је да се предмети беле боје слабије загревају због одбијања сунчевих зрака па не долази до брзог загревања биљке, што има за последицу да се у пролеће успорава кретање вегетације чиме се смањује и могућност страдања воћке од касних пролећних мразева. Ова мера највише ефеката даје код коштичавог воћа (пре свега кајсије, бресквe, шљиве и вишње), слика бр. 3. Кречна чорба се припрема на следећи начин: 5 kg негашеног креча, 500 g кухињске соли и 250 g сумпора. Прво се угаси креч, а потом додају со и сумпор. Пре примене маса се разреди водом до потребне густине. На овај начин припремљено кречно млеко има добру лепљивост, која се повећава ако одстоји два-три дана.

Слика бр. 3 – Јесење кречење воћњака

4.1.6. Хемијска заштита биљака од дејства мраза

Хемијска заштита биљака од дејства мраза укључује три различита концепта:

- прскање за одлагање цветања до неког стадијума развоја
- прскање крошње током мраза ради спречавања оштећења
- прскања корена током мраза ради спречавања оштећења

Неке од ових мера се могу сврстати у пасивне јер се спроводе у јесен пре појаве мразева, док се уз помоћ других директно, уочи најаве мраза, делује на биљке како би се смањио утицај мраза и поправила оштећења па би се оне могле сврстати у активне методе. Од хемијске заштите у употреби су следећи типови:

- Антитранспиранти који се користе за прскање лишћа, чиме се ствара слој који смањује транспирацију и тиме повећава температуру биљке. Прска се 24 сата пре појаве мраза.

- Хемикалије које производе топлоту. Ови препарати напрскани на лишће и стабло произвешће нешто топлоте, јер ова супстанца ослобађа топлоту у контакту са водом.

- Хемикалије отпорне на мраз, које замењују и до 50 % воде у ћелијама биљака и на тај начин смањују могућност смрзавања. Може се сипати као водени раствор око биљке 40-30 дана пре очекиваног првог мраза или напрскати лишће 48-24 сата пре наиласка јачег мраза.

- Минерални додаци за развој корена појачаће отпорност биљке на хладноћу. Примењују се касно у јесен.

Постоје разне врсте препарата којима се врши третирање воћњака, реч је о патентним производима, којима је циљ да саме биљке производе антифриз протеине и антифриз амино киселине које омогућавају да биљка лакше поднесе хладне и врућe температурне шокове.

У савременом воћарству, при оплемењивању сорти воћака, поред других карактеристика којима се побољшавају воћке (квалитет плода, родност и трајна отпорност према болестима), обавезан је и захтев да се нове сорте одликују добром отпорношћу према пролећним мразевима. Поред тога, циљ је и стварање сорти које касније цветају, које ће избећи позне пролећне мразеве.

4.2. Активне методе

Актиие методе су усмерене на спречавање штетног утицаја мраза и примењују се смо у случају појаве мраза. За спровођење ових метода потребно је знати да ли ће у наступајућој ноћи доћи до појаве мраза и колика се минимална температура очекује, да би се знало коју методу применити и колико дуго.

Суштина активних метода заштите од мразева јесте да се спречи губитак топлоте или да се топлота доведе биљци како би се температура биљке одржала изнад тачке мржњења. Ове методе се заснивају на три принципа:

- конзервирање топлоте
- додавање топлоте
- мешање ваздуха

4.2.1. Конзервирање топлоте

Овим методама се настоји да се задржи топлота у току ноћи у приземном делу ваздуха у коме се налазе делови биљака посебно осетљиви на мраз.

У ову групу спадају следеће методе:

- покривање биљака
- замагљивање
- задимљивање
- прскање

4.2.1.1. Покривање биљака

Покривање биљака спада у најједноставније методе заштите, могу се користити различити материјали, оквирно сврстани у три групе:

1. отпадни материјал, као што су: слама, ђубре, лишће, грање, тресет, и др.
2. индустријски производи: тканине, стари чаршави, вреће од саргије, таласасти картон, шушке од дрвета, дебљи слој новина
3. хемијски производи: порозна пена, стаклена вуна, пластичне фолије, вештачки снег. На сликама бр. 4 и 5 приказано је покривање винограда и воћа

Слика бр. 4 – Покривени виноград

Слика бр. 5 – Покривање воћке у борби против мраза

4.2.1.2. Замагљивање

Вештачка магла смањује губитак топлоте израчивањем, чиме штити воћњак од дејства мраза. За стварање вештачке магле могу се користити средства у чврстом или течном стању као што је: амонијум-хлорид, тетрахлорид, фосфор-пентоксид и слично.

Приликом распрскавања ова средства се спајају са воденом паром у ваздуху. Ова средства се распрскавају у ваздуху разним апаратима или уз помоћ пољопривредне авијације. Овако створена магла може, по мирном времену, дуго да се одржи изнад брањеног подручја. Ова метода се примењује на морфолошки уједначеном подручју, на пример у целој долини где је појава мраза умерена.

4.2.1.3. Задимљавање

Задимљавање је најстарија и најјефтинија заштита од мраза. Облак дима штити и спречава емитовање топлоте чиме ублажава хлађење приземних слојева ваздуха. Паљењем различитих унапред припремљених материјала, који стварају густ дим а не сагоревају брзо, на пример старих аутомобилских гума, дрвета, стајског ђубрива, пиљевине, влажне сламе и лишћа уз додатак катрана, прави се димна завеса која штити земљиште и воћке од великих губитка топлоте. Густ дим спречава одавање топлоте израчивањем и сама огњишта одају одређену количину топлоте, као на слици бр. 6.

Слика бр. 6 - Задимљавање јабучара

Да би ова метода била ефикасна потребно је поставити око педесетак огњишта по хектару. У случају да постоји опасност од мраза, најбоље је палити огњишта око поноћи, како би воћке биле заштићене до најјачих јутарњих мразева а завесу би требало одржавати све до изласка Сунца. У воћњаку треба поставити одговарајући број гомилица материјала које дају густ дим. Када метеоролози најаве да ће бити мразева, око поноћи припремљене гомилице потпалити тако да тињају и дају дим све до зоре.

Интересантно је да чак и високи танки облаци могу успорити пад температуре. Уколико се примени благовремено, димљење повећава температуру за 0,5 °C до 1,5 °C, што је у извесним случајевима довољно за остварење заштите цветова воћака од мраза. Значи могуће је овом методом сузбити слабе мразеве до -4 °C. При јачем мразу ова метода није довољна за заштиту од мраза. На слици бр. 7 приказан је воћњак у раним јутарњим сатима у коме је вршено задимљавање.

Слика бр. 7 - Задимљивање воћњака

4.2.1.4. Прскање

Прскање или орошавање је најмлађа метода борбе против мраза настала као плод сарадње и размене искустава више научних дисциплина. Уређаји за наводњавање кишењем могу да се користе и за посебне намене, односно поред наводњавања и за заштиту од пролећних мразева.

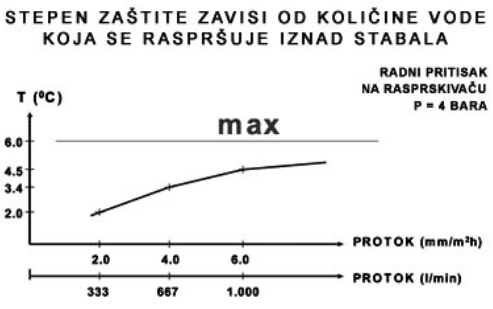
Овом методом се не повећава температура ваздуха већ се биљка штити од мраза на тај начин што се конзервира температура саме биљке и не дозвољава да падне испод тачке мржњења. Наиме, ледена скрамица прекрива површину цвета или тек формираног плодића, док је ткиво ових органа заштићено повишеном температуром која се ствара у том процесу, слика бр.8.

Слика бр. 8 – Ледена скрама при заштити винове лозе и бресквe

Сама метода се заснива на чињеници да се у поступку замрзавања воде ослобађа топлота. Утврђено је да се при замрзавању 1 g воде ослобађа се 334,88 J или 80 калорија. Ако је неки део биљке покривен танким слојем воде, топлота која се ослобађа преласком воде у лед довољна је да спречи пад температуре тог биљног дела испод 0 °C. Такође, ледена скрама која се формира представља изолатор који штити биљку од температура које су испод нуле док траје мраз. Све док се слој воде континуирано одржава, температура штићених биљних делова неће пасти испод 0 °C. Како ослобођена топлота зависи од количине воде која прелази у лед, у случају јачег мраза потребан је већи интензитет кишења. Повишење температуре је сразмерно количини воде употребљене за прскање. На слици бр. 9 приказан је воћњак заштићен од мраза орошавањем.

Слика бр. 9 – Орошавање воћњака

Према неким испитивањима 2 mm талога употребљене воде температура се повиси за 2 °C, са 4 mm за 3,4 °C, а са 6 mm воде за 4,5 °C, па у пракси било потребно више од 3 mm при слабијем мразу, што је и илустровано на слици бр. 10. Са повећањем ветра мора се повећати и количина воде.



Слика бр. 10 – Утицај количине воде на повећање температуре

Заливање треба обављати споро у виду фине измаглице, како би трајало што дуже, уз минималну потрошњу воде. Веома важно је одредити почетак и крај орошавања. Прскање

треба почети када температура око цветова падне на 0 °C. Раније прскање је некорисно јер се неће формирати лед, а топлота се ослобађа само при формирању леда. Међутим, са прскањем се не сме ни закаснити. Мора се прскати све време деловања мраза и што је веома важно, без прекида. За воћке са висином крошње око 2 m довољан интензитет кишења је 3mm/h, док је код већих и разгранатијих стабала неопходно mm/h. Овим начином могуће је обезбедити заштиту чак и на мразу интензитета -11 °C, али при минималном орошавању од 2,0 mm/h за воћке и 2,0 до 2,5 mm/h за винову лозу, што другим методама није могуће.

Овом методом се минимизира површина, односно штеди вода, јер се заштитом обухватају само биљке чиме се смањују трошкови.

За успешну примену ове методе од битног значаја су распрскивачи. На тржишту постоји више врсте распрскивача, али најбољи су они који дају најситније капљице. Бризгаљка распрскивача треба да има пречник отвора од 3,8 до 4,2 mm. Распрскивач треба да ротира равномерно, са таквом брзином да окрене цео круг за 60 s, при чему мора да равномерно испушта воду. Уколико би се распрскивач спорије окретао могло би да дође до замрзавање воде. Глава распрскивача треба да је тако изведена да се спречи стварање леда око обртне тачке, јер ће лед блокирати обртање. Према условима који владају у конкретном воћњаку или винограду као што су брзина ветра, температура и влажност, усклађују се тип и карактеристике распрскивача. Радни притисак на распрскивачу је 4 bara. На слици бр. 11 приказани су распрскивачи.

Слика бр. 11 - Распрскивачи

Орошавањем воћака врло успешно се спроводи заштита од мразева, али само у засадима са ниском круном у којима је инсталиран систем за наводњавање. Развојем ове методе утврђено је да је повољније да се распрскивачи користе у простору испод крошње дрвета јер се тиме елиминишу штете у случају да дува хладан ветар. Уколико су орошивачи изнад крошње долази до развејавања капљица воде и њиховог наглог мржњења на биљци што може довести до повећања штете.

Заштита воћњака при појави адвективног мраза је веома тешка и једина делотворна метода која се показала успешном у пракси јесте орошавање. Дужим прскањем и потрошњом већих количина воде може се постићи заштита и при знатно нижој температури, чак и при мразу од -10 °C, што се не може постићи другим методама. Уколико је дуго дејство мраза, може доћи до формирања знатне количине леда који може проузроковати ломљење грана код биљака. За ефикасну заштиту неопходно је да се тачно и благовремено предвиди појава мраза. Зато воћари треба да сарађују с метеоролошким службама.

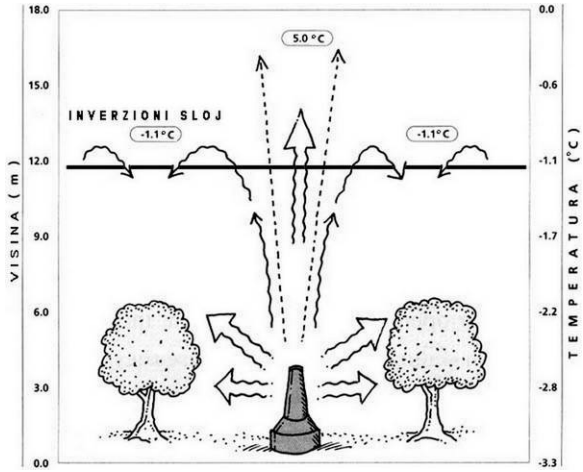
4.2.2. Додавање топлоте

Један од сигурнијих начина заштите биљака је додавање топлоте, односно загревање у приземном слоју ваздуха.

4.2.2.1. Грејачи - пећи

Овом методом, у зависности од броја пећи и врсте горива може се повећати температура и до 5 °C. Познато је да када су ведре и тихе ноћи долази до температурне инверзије. Уколико се врши додавање топлоте, топао ваздух се уздиже навише, а на његово место долази хладнији. Поред овог ефекта, од зрачења пећи при горењу, загрева се и околни ваздух, чиме се такође смањује ризик од мраза. Искуство показује да се бољи ефекат постиже са већим бројем мањих пећи правилно распоређених по терену него са мањим бројем великих пећи.

Суштина методе је да се створи топли ваздух који се брзо пење кроз инверзиони слој чинећи „ефекат димњака“. Пошто је пробио горњу границу инвезионог слоја, топли ваздух притиска ваздух из инверзионог слоја чиме производи струјање, односно повећање температуре у нижем слоју, како је то илустровано на слици бр. 12.



Слика бр. 12 – Принцип дејства грејача

Из природе методе види се да облик терена нема већег значаја па се овај начин заштите може користити и на равничарском и на брдовитом терену. Рељеф терена има утицаја на број и распоред пећи. На равничарском терену потребан је мањи број пећи које су постављене на једнакој удаљености између воћака, док на брдовитом терену већи ефекат се постиже уколико је распоред пећи гушћи на оним местима са којих пристиже хладан ваздух.

Постоји велики број разних типова пећи који користе разна врста горива као што су: разне врсте уља, сирова нафта, угаљ, струготине од дрвета или брикетирани угаљ. Битно је да нису скупи и да дају доста топлоте и равномерно сагоревају. Неки од њих су приказани на слици бр. 13.

4.2.2.2. Фрост бустери

Даљим унапређењем метода које се заснивају на додавању топлог ваздуха, успешним и делотворним су се показали мобилни уређаји који производе топли ваздух који се директно убацује у воћњак, тзв. фростбустери. То је један горионик који је прикопчан са трактором преко карданске осовине. Ове машине удувавањем топлог ваздуха мешају одређену количину ваздуха и депонују је по земљишту. На слици бр. 14 приказан је фрост бустер са трактором.

Слика бр. 13 – Разне врсте грејача

Слика бр. 14 – Фростбустер са трактором

Топао ваздух који излази из фростбустера има температуру 80-100 °C на излазу из турбине. На размаку од 1m од машине је температура 20 °C, па нема опасности да се биљке оштете. Топао ваздух се након излаза пење на око 10 метара висине и ствара неку врсту ваздушних врата чиме се спречава продор хладног ваздуха.

Да би заштита воћњака била успешна потребно је да машина почне да ради када је температура ваздуха +0,5 °C. При раду топао ваздух се осећа на дужини од 50 – 70 m са обе стране машине, што значи да размак између пролаза машине не би смео да буде већи од 140 m. Такође је важно да се машина врати на почетно место најдуже за сваких 10 min. Да би ефекат рада био добар максимална брзина вожње је 8 km/h. Овим начином могуће је ефикасно заштитити воћњак до температуре од -7 °C.

Оваквим начином постиже се следеће:

- повећава се температура ваздуха у воћњаку
- при сваком пролазу машине топли ваздух покреће цветове биљака. Цветови у кретању теже се смрзавају од оних који мирују
- дејством машине ствара се флуктуација температуре која је и заштита биљака
- при раду фростбустера опада влажност ваздуха, што значи да има мање инја на биљкама па самим тим и леда.

Фростбустери се могу користити на свим површинама, једноставни су за руковање и имају ниске трошкове одржавања. Посебно су ефикасни у пределима где нема воде. Цена према искуствима из Белгије износи 2.250 EUR/ha, на слици бр. 15 приказан је фростбустер.

Слика бр. 15 – Фростбустер

4.2.3. Мешање ваздуха

Ова метода има за циљ разбијање температурне инверзије која прати појаву радијационих мразева. Ветар смањује могућност појаве мраза, јер услед мешања топлијих и хладнијих слојева ваздуха долази до општег повишења температуре у приземном слоју ваздуха.

Тај принцип искоришћен је за спречавање појаве мраза, вештачким мешањем ваздуха помоћу специјалних уређаја (винд-машина) или хеликоптера.

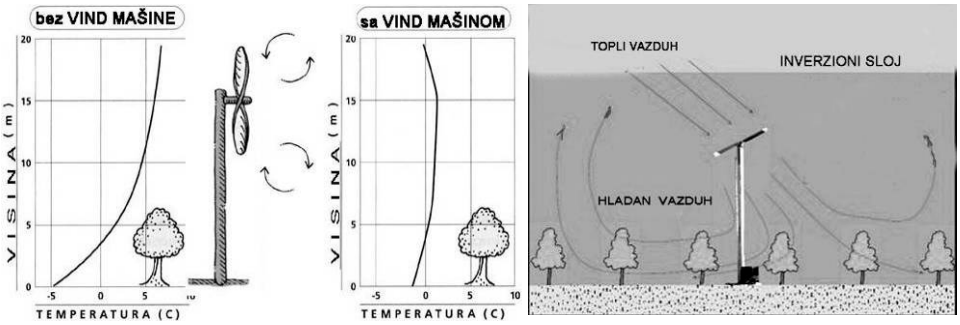
4.3.3.1. Винд машине

Овај метод заштите нарочито се широко примењује у САД. Уређаји (винд-машине) се састоје из постоља, висине 9-12 m, на коме се налази пропелер са 1 – 3 крила раличите дужине (2,5 до 10 m). Пропелери се покрећу помоћу електро, бензин или дизел горива. Број обртаја износи 900 – 1200°/min, чиме се ствара врло јак ветар. На слици бр. 16 приказана је винд машина у винограду. Међутим, метод мешања ваздуха помоћу винд – машина је ефикасан само при јаким инверзијама, када је у инверзионом слоју велика разлика у

температури између нижележећих и виших слојева. Утицај винд машине и принцип рада је приказана на слици бр. 17.

Слика бр. 16 – Винд машина у винограду

При адвективним мразевима и слабим инверзијама овај начин заштите није ефикасан. У оваквим случајевима он треба да се комбинује са загревањем.



Слика бр. 17 – Ефекат и принцип рада винд машине

4.3.3.2. Хеликоптери

Огледи са хеликоптерима (један хеликоптер за 40 ha) у Калифорнији показали су да лаган, низак лет (2 – 3 метра изнад воћака) може да повиси температуру за 2 - 5 °C. Температура се повисила само 20 – 30 минута после прелета, тако да је ради одржавања одређене температуре било потребно више прелетања (сваких 20 – 30 минута), слика бр. 18. Хеликоптери својом елисом утискују топао ваздух из инверзионог слоја у хладнији ваздух у приземном слоју.

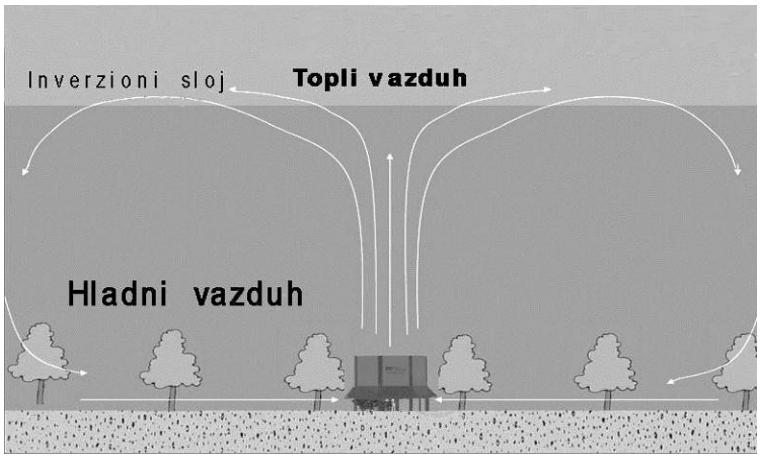
Слика бр. 18 – Заштита винограда од мраза хеликоптерима

4.3.3.3. СИС анти фрост

Својом једноставном конструкцијом и ефикасношћу пажњу привлачи уређај под називом “СИС анти фрост” слика бр. 19.

Слика бр. 19 – СИС анти фрост у винограду, у детаљу је дата унутрашњост уређаја са пропелером

Принцип рада овог уређаја је да он усисава хладни ваздух из приземног слоја и емитује га вертикално изнад. Ефекат који се постиже, приказан на слици бр. 20, је следећи: омогућује струјање ваздуха у приземном слоју и емитовањем ваздуха вертикално изнад инверзионог слоја притиска топли ваздух наниже.



Слика бр. 20 – Принцип рада СИС анти фрост уређаја

Кућиште уређаја је израђено од јачег лима, са слободним доњим делом, унутар кога је постављена елиса која је преко редуктора повезана са карданским вратилом.

II Заштита воћњака од града

II.1. Увод

Град је врста падавина која у облику зрна, лопте или ледених комадића пада из великих олујних облака, познатих под именом кумулонимбуси (Cb), слика бр. 21.

Слика бр. 21 - Кумулонимбус

Кумулонимбус је моћан и густ облак, знатног вертикалног простирања у облику огромних торњева. Горњи део је обично гладак, спљоштен и развучен у облику наковања. Ови облаци су састављени од водених капљица и нарочито у горњем делу од ледених кристала. У овом типу облака настају пљускови, грмљавине које су често праћене олујом или градом.

На слици бр. 22 приказан је снимак карактеристичног облика кумулонимбуса који је видљив у целини само када се посматра са велике висине. Ови облаци настају вертикалним уздизањем и расхлађивањем ваздушне масе и пружају се од 400 m висине па до 10000 m.

У овом облаку се одвијају бројни процеси, а један од њих је и формирање града. Најпре се формирају ситни кристали леда у зони где је температура нешто испод нуле и то су тзв. ембриони града. Сложеним процесима, великим брзинама, ледени кристали се сударају са прехлађеним капима воде и када тако настали кристали постану тешки да их улазне силе не могу држати, долази до појаве града. Уколико је улазна струја довољно јака, она ће формиране облике поново вратити дубоко у облак где се поново судара са капима и наставља да

расте. Овакво кружење се може десити више пута и оно ствара крупан град. Кумулонимбус је могуће прогнозирати и пратити радаром: његово кретање, фазе развоја, промене структуре, електричне активности у њему,...

Слика бр. 22 – Градоносни облак

Величина зрна града варира од 5 до 50 mm, ретко могу достићи величину голубијег или чак кокошијег јаја, слика бр. 23. У зависности од јачине узлазне струје падање по правилу није континуално већ може да ослаби, чак и да престане, да би наставило са истим или јачим интензитетом.

Слика бр. 23 – Град

Градоносни облаци код нас долазе са запада, југо и северозапада, ређе са севера и југа, а никада са истока. У нашем климатском поднебљу град пада од априла до октобра, а најчешће између маја и августа, баш у време када је вегетација биљака највећа. У априлу и у мају пада углавном ситан град под називом суградица. Од друге половине августа па до септембра појава града је ређа, али тада олујни облаци имају велике размере.

Просторна расподела падања града је таква да град пада у уском и дугачком појасу. Град пада обично у поподневним сатима и то од 15 до 20 h. Ређи су случајеви када град пада од 20 h до 1 h ноћу, али су најређи случајеви да град пада у раним јутарњим сатима. Просечно трајање падања града је од 5 до 10 минута врло ретко дуже од 10 минута. Град може да се јави више пута на истој локацији јер је и формирање градоносног облака условљено и локалним условима, слика бр. 24.

Слика бр. 24 – Кумулонимбус и град

II.2. Штете од града

Пољопривредна производња је процес који се код нас највећим делом одвија на отвореном простору где је незаштићена од дејстава разних непогода, а посебно од града. Град наноси велике штете у привреди, а нарочито у пољопривреди.

У воћарству град у знатној мери утиче на коначни успех производње. На жалост, град је све присутнији, а метеоролошка статистика показује да град пада све чешће и све више и да глобалне климатске промене иду у прилог прогнозама да ће се тај тренд наставити.

Утврђивање штета од дејства града врши се према „Упутству о јединственој методологији за процену штета од елементарних непогода".

Штете које град изазива су различите, зависно од врсте биљака и од развојне фазе. Посебно велике штете град може да нанесе биљкама када су оне у периоду вегетације. Појачаном учинку града може да допринесе јак ветар који зрна града из слободног пада усмерава у одређеном правцу. Осим што јак ветар може да нанесе штету, својом јачином ветар усмерава зрна града директно на биљку што повећава оштећења.

Град може значајно да оштети плод биљке, али значајније је то да се могу нанети ране на стаблу по родним гранчицама. Оштећен плод је онда само за индустријску прераду и самим тим производња је у тој години смањена, слика бр. 25.

Слика бр. 25 – Оштећени плодови

Град може да оштети винову лозу у свим фенофазама развоја. Величина штете зависи од интензитета и времена

трајања града. Град може да знатно оштети или да потпуно уништи род. Због оштећења лишћа и зелених делова отежано је или онемогућено стварање хране, неопходне за припрему чокота за зиму и развој наредне године. Оштећени делови стабла и ластара често нису подесни за резидбу идуће године, и штета од града је тим већа што се она преноси и на следећу годину, јер настаје губитак рода, због потребе обнове стабла и стварања родних чворова, слика бр. 26.

Слика бр. 26 – Незаштићени виноград после града и оштећени грозд

Зависно о интензитету, ветру и дужини дејства, град утиче на:

- смањен квалитет произведених плодова
- оштећење делова биљке што директно утиче на одржање и даљи раст
- велики број рана омогућава развој бактеријске и гљивичне болести воћака

Све побројано утиче на смањену вредност производње. При утврђивању штете од дејства града, уз примену методологије и класификације, потребно је сагледати и индиректну штету.

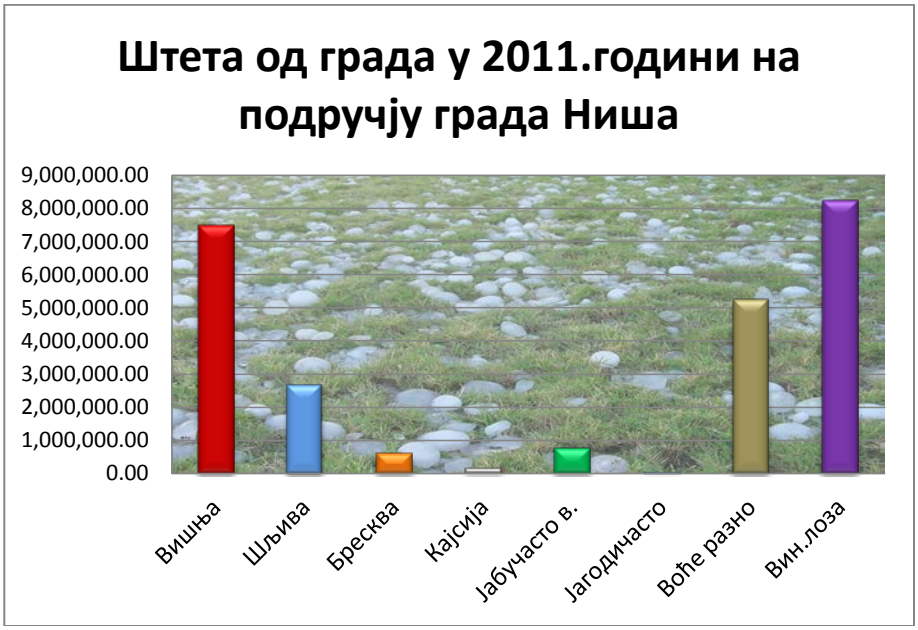
Наиме, чак и при великој штети, потребно је прикупити уништене плодове и цена бербе тих плодова је и скупља од бербе здравог неоштећеног воћа. Оштећену биљку је потребно одмах додатно третирати препаратима како не би дошло до даљих оштећења и развоја болести. Оваква биљка и касније захтева посебан третман и орезивање, слика 27.

Тешко је срачунати губитке који настају не испуњавањем уговорених обавеза према купцу у текућој а могуће је и у наредној години. Осим самих произвођача могу бити угрожени и власници хладњача који немају довољно воћа за складиштење, па су угрожене њихове дугорочне инвестиције. Плодове оштећене градом они не желе да складиште зато што је рад са њима скуп и ризичан. Све су ово разлози због чега тачни подаци о висини штете коју град наноси пољопривредним културама не постоје.

Слика бр. 27 – Винова лоза после града

На дијаграму бр 1. приказана је штета од града у 2011. години на територији коју захвата град Ниш. Подаци су преузети из Управе за пољопривреду и развој села Града Ниша.

Дијаграм бр. 1 – штете на подручју града Ниша у 2011. Години

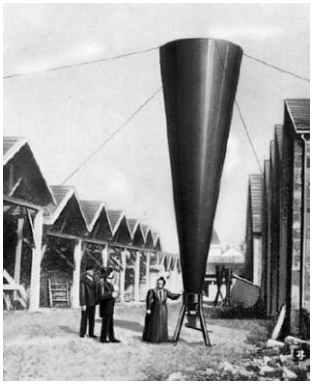


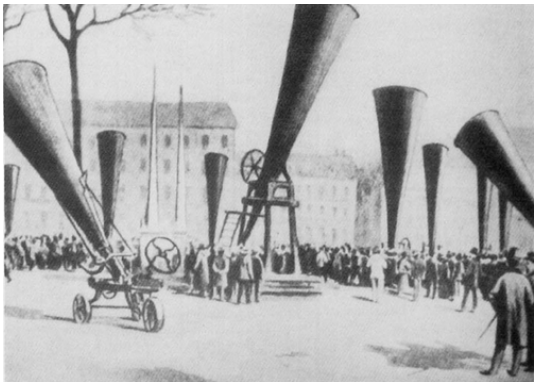
Са дијаграма се види да је највећа штета причињена вишњи и виновој лози, што је одраз више фактора, али сликовито показује ред величине штете од града.

Свеукупним сагледавањем штете од дејства града може се рећи да је град један од "највећих непријатеља" домаће пољопривредне производње.

II.3. Системи заштите од града

Научно засновани покушаји да се спречи падање града су старији од једног века, слика бр. 28.





Слика бр. 28 – Одбрана од града (1901)

Током времена, у разним подручјима и државама развијали су се системи противградне одбране, тако да данас не постоји коначно и најефикасније решење, штавише у свету постоји око 50 различитих пројеката одбране од града.

Противградна одбрана у Европи се организовано спроводи у 19 земаља. Издвајају се углавном следеће методе борбе:

-противградне ракете пуњене реагенсом на бази сребројодида
-противградна заштита авионима као средства за засејавање облака реагенсом на бази сребројоида,
-противградна заштита приземним генераторима
-комбинација побројаних метода

У последње време користи се противградни топ. Идеја противградног топа није нова, али у данашњем облику представља одличну заштиту од града. Веома је практичан и лак за употребу, инсталиран је у класичном бродском контејнеру чија је манипулација лака. Само активирање може се обављати ручно или чак мобилним телефоном после добијања обавештења од радарске станице о постојању могућности за формирање градоносних облака.

Принцип рада је једноставан, у експлозиону комору се убацује ацетилен, који као веома експлозиван гас при детонацији потпомогнутој азотом и кисеоником из ваздуха ослобађа талас енергије у правцу облака. Детонације се понављају на сваких 5 секунди. Овако ослобођена енергија

брзо достиже висину од 10.000 метара на којој се град и формира. Овакав талас поседује велики јонизујући потенцијал који доводи до промене у поларитету градоносних облака што доводи до ланчане реакције која чини кристале леда веома нестабилним и они више не могу да апсорбују прехлађену воду и падају на земљу у виду кише или мокрог снега.

Овај уређај са својим новим модификацијама покрива површину од 80-90 хектара, што његову цену од око 40.000 € чини веома прихватљивом када упореди са ценом противградне мреже за ову површину.

Мноштво система проистиче најпре из саме физике облака и сложеност процеса, затим инвестиционих могућности, али и у зависности ко је носилац противградне заштите, често су то осигуравајућа друштва као у Грчкој и Канади, на пример.

Слика бр. 29 – Противградни топ

Слика бр. 30 – Унутрашњост противградног топа

Слика бр. 31 – Противградна заштита ракетама

II.4. Заштита од града у Србији

На читавој територији Србије се спроводи јединствена методологија сузбијања града на укупној површини од 77508km^2 од чега је 51133 km^2 пољопривредно земљиште. Оперативни систем чини мрежа од 13 радарских центара са радарима S-banda опсега, 1650 активних противградних станица и телекомуникацијски систем са опремом. Такође су развијени и софтвери за брзу обраду радарских података и одређивање елемената за лансирање ракета, слика бр. 32.

Слика бр. 32 – Радарски центри у Србији

За одбрану од града је од 1967. године био задужен Републички хидрометеоролошки завод, а од 2011. године ове послове је преузело министарство унутрашњих послова Сектор за ванредне ситуације.

Систем одбране од града финансира се у потпуности из буџета Србије што има и предности и недостатака. Предност је сигурност, солидарност и јединственост на целој територији, а неповољно је то да се дели судбина са свим корисницима буџета и хроничним недостатком средстава.

Према подацима из претходних година у Србији је било 110 дана са потенцијалним развојем градоносних облака, а само засејавање је вршено у просеку 60 дана са око 12000 ракета. Одбрана од града оперативно се спроводи од 15. априла до 15. октобра.

Методологија одбране од града је заснована на светским научним сазнањима из области модификације времена и састоји се у томе да се противградним ракетама заправо уносе вештачка језгра кристализције у дефинисане делове облака који су градоносни или то могу постати. Овим поступком се

понавља процес који се дешава на природним језгрима кристализације којима могу да настану велика зрна града која падају на усеве и чине велике штете. Убаченим вештачким језгрима кристализације врши се прерасподела облачне воде на знатно већем броју језгара од броја природних језгара, чиме настаје већи број зрна града са мањим димензијама. Ова зрна се формирају у приземном слоју где је температура позитивна па на земљу пада киша или мања зрна која са мањом снагом падају на усеве.

Постоји више реагенаса који изазивају вештачку кристализацију, а код нас се противградном ракетом уноси реагенс при чијем сагоревању испарава сребројодид (AgJ) који на ниским температурама из гасовитог прелази у чврсто стање, слика бр. 33.

Сам принцип није свемоћан чак и при максималном броју ракета, јер се често град формира у суперћелијским облацима огромних размера, где ово засејавање не помаже.

У примени оваквог начина противградне одбране много је фактора који негативно утичу на његову ефикасност, неки од њих су:

- Проблем појаве суперћелијских облака где нема потпуне ефикасности без обзира колико ракета испалили. Чак и уз примену авиона нема апсолутно сигурне заштите.
- Градоносни облаци се не јављају периодично већ циклично у серијама. Када прође један облак и стрелци испале рекете иза њега долази други, некада и трећи, а тада рекета више нема.
- Често се дешава да не експлодирају све испаљене ракете, узрок – лош квалитет.
- Према нашем законодавству, за време лета авиона, на тој територији постоји апсолутна забрана дејства противградне заштите. Ово је принципијелно питање, ко има контролу над небом Србије за време непогоде – противградна заштита или контрола лета. У неким земљама у случају када наиђе градоносни облак врши се забрана лета, а не забрана испаљивања ракета, код нас је обрнути случај.

Слика бр. 33 – Противградне ракете

- Над насељеним местима није дозвољено дејство противградним ракетама.

Дешава се да се над градом формира градоносни облак на који не сме да се дејствује, и када он достигне велику висину већ је касно за дејство.

Постоје још проблема који утичу на учинак као што је комуникација између центара и стрелаца, складиштење ракета, сами стрелци су у поодмаклој доби дестимулисани зарадом, затим западно од Дрине не постоји заштита, а често из тог правца стижу облаци. Ту је и проблем са Косовом и Метохијом где се одбрана од града не спроводи у појасу од 10 km.

Ефикасност територијалне заштите противградним ракетама је одавно под знаком питања. У новије време се код нас спомиње и систем неутралисања градоносних облака дејством из авиона, који је сигурно ефикаснији, али скупљи од противградних ракета, али и тада остаје непознаница који ће конкретни воћњак бити заштићен, а који не.

Постојећи противградни систем треба унапредити, пре свега у финансирању, али се сматра да он треба да буде и даље основни вид заштите пољопривредних култура.

Како нема стопроцентне заштите од града пољопривредници би требало да осигурају своје културе. Осигурање код осигуравајућих друштава само санира последице, а да би цене биле прихватљиве морала би да се створи критична маса осигураника.

Када су у питању засади воћа мора се ићи на подизање противградних мрежа које су најједноставнији, најсигурнији и

трајни начин заштите, што се ради у свим државама са развијеном пољопривредом које имају далеку већу ефикасност у противградној заштити.

II.5. Заштита воћњака противградним мрежама

За заснивање воћњака, а и касније у редовној експлоатацији када се очекује контролисана и предвиђена производња, потребна су велика улагања. Односно, не сме се евентуална штета од града, која може да уништи комплетну производњу, препустити случају. Ако се утицај суше отклања изградњом система за наводњавање, а анти фрост системом врши заштита воћњака од утицаја јесењег и пролећног мраза, јасно је да се ризик од дејства града мора елиминисати противградним мрежама, слика бр. 34.

Слика бр. 34 – Противградна мрежа

Заштита воћњака противградним мрежама се сматра најефикаснијом заштитом од града и препоручује се у свим регионима у којима се често јавља град.

Постојећи основни систем противградне заштите не умањује потребу за инсталирањем противградних мрежа, јер и мале честице града могу да смање квалитет производње. Противградне мреже на воћњацима и виноградима допуњују систем заштите од елементарних непогода.

Противградна мрежа је скупа инвестиција и она има економског оправдања само код квалитетних високо-приносних врста воћа чији плодови имају високу цену. Тако се ова мрежа може инсталирати код интензивних засада јабуке, крушке, бресквe као и код винове лозе. Код засада

јабука и крушки стубови који држе мрежу имају и функцију наслона стабла, па је то додатни мотив за постављање система.

II.6. Системи противградних мрежа

Систем противградних мрежа се пројектује за сваки воћњак и парцелу посебно, уважавајући све специфичности терена и самих засада. Избор система треба вршити после избора система гајења.

Конструкција је састављена од стубова решеткасто постављених по целој плантажи, међусобно повезаних системом сајли, анкера и затезача. Овај систем је прекривен мрежом која механички штити усеве од града. У зимском периоду мрежа је скупљена и причвршћује се за сајле које се налазе изнад сваког реда, слика бр. 35.

У пролеће, мреже се шире и спајају копчама. Спајање се врши тачкасто тако да између спојних места остају прорези кроз које може да се слије град.

У зависности од положаја крова постоје системи са равним и косим кровом. Који систем ће се применити зависи од конкретних услова у воћњаку. У пракси се сусрећу класични, стандардни и еластични системи.

Слика бр. 35 – Противградна мрежа зими

6.1. Класични систем

Ово је систем са косим кровом и погодан је за подручја са великим количинама града. Применљив је за воћњаке са високим стаблима и већим међуредним растојањима, слика бр. 36.

Слика бр. 36 – Противградна мрежа - класични систем

У овом систему мрежа је под нагибом, сајле су испод мреже, а сливање је у међуредном простору. Мрежа је дужа и шира него код осталих система, што изискује отежани рад код ролања у зимском периоду. Код овог система су увећани трошкови јер овај систем тражи дуже стубове, дуже од 5 m.

6.2. Стандардни систем

Код овог система мрежа је хоризонтална и ово је најчешћи облик постављања мреже. Овај систем је погодан за јабуку и крушку, где су мањи размаци између редова. Код овог система фиксирање је постигнуто попречним жицама постављеним на највишој тачки стуба. Испод мреже остаје велики међупростор па је обављање уобичајених операција за негу воћњака несметано. Трошкови монтаже и материјала су мањи него код класичног система, слика бр. 37.

Слика бр. 37 – Противградна мрежа

6.3. Еластични систем

Овај систем је најлакши за монтажу и користи се у воћњацима са великим међуредним растојањем и високим стаблима. Код овог система могуће је пропадање леда између две мреже у међуредни простор чиме се избегава евентуално оштећење услед задржавања леда. Носећи стубови су знатно краћи, а на ивицама мреже су еластичне траке за учвршћивање. Ове траке повремено морају да се мењају. Овај систем даје нешто већу засенченост од осталих, што треба имати у виду приликом избора, слике бр. 38 и 39.

Слика бр. 38 – Противградна мрежа - еластични систем

Слика бр. 39 – Противградна мрежа

II.7. Елементи противградних мрежа

Систем противградних мрежа састоји се од стубова, мреже, сајли, анкера, спојница, капе за стубове, копче за мреже и друге ситне опреме.

7.1. Стубови

Стубови могу бити дрвени или бетонски. Минимална дужина стубова у реду је 4 m, а за чеоне и бочне 4,5 m. Наравно да висину стубова диктирају висине стабала затим међуредно растојање и висина механизације која ће се користити.

Бетонски стубови се раде од преднапрегнутог бетона, што га чини довољно чврстим да може да прими оптерећење од града, слика бр. 40. Ови стубови су дуговечни, могу се селити на другу локацију, али су и доста тешки, склони потапању па на цену стуба треба додати и цену плоча против потапања, слика бр. 41. Бетонски стуб нема еластичност па постоји могућност ломљења. Бетон је проводник топлоте, па је лети топлији, а зими хладнији од земљишта у које је побијен. Коренов систем биљака који је у контакту са стубом трпи

стрес и то се директно одражава на принос. Димензије бетонског стуба су 9x9,5cm.

Дрвени стубови су лакши, еластични су и не долази до потапања. Израђују се од дрвета богатог смолама као што је јела, смрча или бор. Најбоље механичке карактеристике има стуб од руске брезе који има гаранцију чак до 40 година и може се користити у два засада. Потребно је да се дрво добро осуши, а затим да с импрегнира смолама на бази бакра, тако да у његовим порама не могу да презиме гљиве или ларве инсеката. Квалитет импрегнације диктира употребну вредност стуба и треба набављати стубове импрегниране по целом пресеку. Код дрвеног стуба нема разлике у контакту са кореновим системом. Овај систем је јефтинији од система са бетонским стубовима од 10 до 15 % јер је потребно мање пратеће опреме. Дрвени стуб се лепше уклапа у амбијент воћњака. Недостатак дрвених стубова је у томе што је њихов век једнак веку засада односно не може да се сели. Пречник дрвеног стуба је 10 cm при врху, слика бр. 42 (пресек) и слика бр. 43.

Дубина утискивања у земљи зависи од врсте земље али минимална је 0,5 m за унутрашње, а за чеоне и бочне 0,7 m. Растојање између стубова је до 10 m.

Слика бр. 40 – Бетонски стубови

Слика бр. 41 – Плоча против потапања

Слика бр. 42 – Импрегниран стуб - пресек

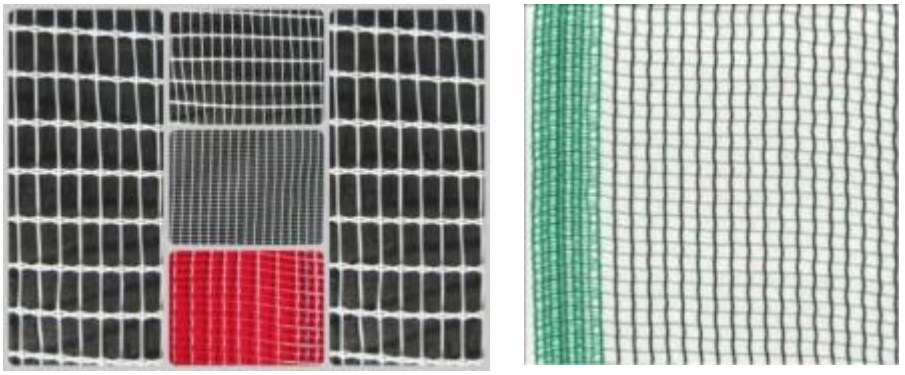
Слика бр. 43 – Дрвени стуб

Монтажа стубова се врши посебним хидрауличким машинама, а може се вршити и ручно отварање рупа. На сам врх стуба постављају се капе које служе за фиксирање уздужне и попречне жице и противградне мреже. Раде се од полиетилена отпорног на ниске температуре UV стабилизиране како би имале дуг век трајања. Пожељно је да буду дугачке како би штитиле мрежу од оштећења.

7.2. Мрежа

Противградна мрежа је израђена од полиетиленских нити (HDPE) отпорних на дејство сунчеве светлости, односно UV је стабилизирана. Дебљина влакана дефинише век трајања и креће се од 0,28 до 0,32 mm. Мрежа се ткаје или плете и битно је да нити не могу бити померане и да направе рупу. Величина отвора је 2,8-2,9 x 8,0-9,0 mm и битно је да и најситнија зрна не могу проћи кроз њу. Такође један од показатеља квалитета мреже је тежина по квадратном метру и креће се од 30 до 90 g/m. На местима на којима се јавља највеће оптерећење, а то су ивице и средина мреже на којима је у додиру са сајлама и копчама постављају се посебна

ојачања, слика бр. 44. Мрежа може бити израђена у разним бојама. Од боје мреже зависи количина светлости коју мрежа задржава. Највише светлости задржава црна, а најмање бела боја. Сматра се да је бела боја веома видљива и да се не уклапа у пејзаж. Значи поред заштите од града мрежа има значајну улогу засенчења.



Слика бр. 44 – Разни облици противградне мреже

Испод мреже долази до благог ублажавања температурних екстрема. Уколико је напољу 30 °C, испод мреже је температура нижа за 2 до 3 °C. Такође, за случај ниских температура, оне ће испод мреже бити за 2 – 3 степена виша. Оваква блага засенченост ублажава и појаву ожеготина.

Противградне мреже могу да проузрокују:
- смањење интензитета и трајања фотосинтетски активног зрачења за 12 до 17 %
- повећање релативне влажности ваздуха 10 – 15 %
- смањење брзине ветра и до 50 %
- смањење температуре ваздуха до 3 °C током дана и без приметне заштите од мраза
- смањење ожеготина

Систем противградних мрежа је гломазан, али сигуран систем којим се лако рукује и који не захтева посебно одржавање. Сви послови на одржавању који се морају обавити треба да се заврше до појаве снега. Не препоручује се постављање мреже у активан положај пре завршеног цветања, посебно код јабуке и крушке, како се не би умањило опрашивање.

II.8. Заштита трешања од кише

Треба нагласити да се овде мисли на кишу која се код нас јавља у току маја и јуна. Киша је опасна јер може да проузрокује испуцалост плодова када они буду у завршним фазама зрења. Испуцали плодови више нису погодни за употребу у свежем стању, и подложни су труљењу. Испуцали плодови могу само да иду на прераду и самим тим долази до смањене зараде произвођача.

Проблем пуцања плода је улазак воде кроз покожицу у плод. Уласком воде у плод долази до повећања запремине плода, а самим тим и до пуцања. Услед интензивнијих киша, а самим тим и интензивнијег уласка воде у плод, запремина плода може дневно да се повећава од 3,5 до 4,5 %. У пракси се издвајају три начина пуцања плода и то: пуцање око петељкиног удубљења, пуцање на врху плода и дубоко пуцање са стране плода, слика бр. 45.

Слика бр. 45 – Испуцала трешња

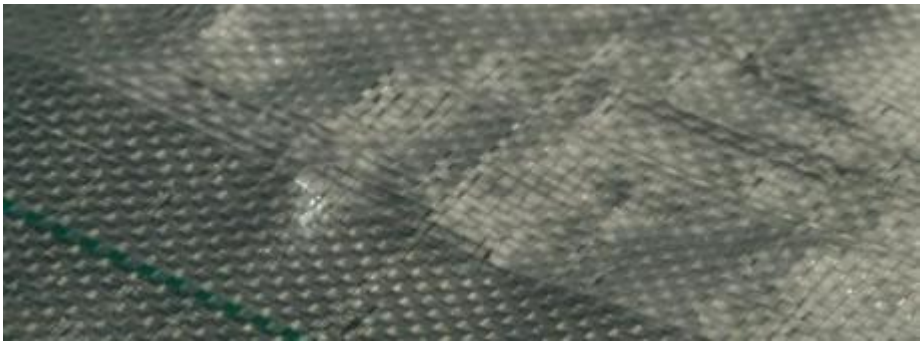
Пуцање око петељке и на врху плода настаје непосредно пре бербе и то уласком воде преко покожице плода. Трећи тип пуцања јавља се усвајањем воде преко кореновог система.

Постоје разни покушаји да се ова појава ублажи. Мере су следеће: прскање плодова разним растворима и отклањањем воде са плодова непосредно после кише.

Постоје разни начини како би се спречило пуцање плодова трешње или којим би се оно свело на што мању меру, као што су: избор сорти које су отпорне на пуцање плода, физичко уклањање воде са плодова, прскање хемијским

једињењима и покривање заштитним покривачима стабла трешње. Најефикаснија и најскупља метода којом се спречава или смањује пуцање плодова је покривање стабала трешања, а има за циљ спречавање квашења трешње.

Конструкција која се користи у овој методи заштите се састоји од стубова, жице и пластичне фолије. Дебљина пластичне фолије треба да износи најмање 0,2 mm, слика 46.



Слика бр. 46 – Заштитна фолија

У Норвешкој су развили два типа конструкције за заштиту од кише и то: систем са једном жицом и систем са три жице изнад реда воћака. Конструкција се састоји од дрвених стубова висине до 5 m и пречника око 10 cm, који се налазе у редовима на растојању од 12 m. Стубови се побијају у земљу око 1 m, слика бр. 47.

Слика бр. 47 – Постављање система заштите

Како ова метода заштите захтева доста улагања, произвођачи су почели да је комбинују са заштитом од града, и то тако што се фолије за заштиту од кише постављају на исту конструкцију на коју се монтирају и мреже за заштиту од града само се фолија поставља испод њих. Неопходно је трешње покрити три недеље пре почетка бербе, јер трешње почињу да бивају осетљиве на пуцање 10 до 25 дана пре почетка бербе. На слици бр. 48 приказан је воћњак са заштитним мрежама.

Слика бр. 48 – Постављена заштитна мрежа

Пластичне фолије утичу на раније сазревање и на смањење плодова трешње. Температура испод оваквих покривача је сувише висока, што доводи до појаве ожеготина на листовима. Повећана је влажност ваздуха што утиче на већи ризик од појаве гљивичних болести. Ови проблеми се могу решити покривањем стабала само са горње стране, док су бочне стране непокривене у циљу омогућавања слободне циркулације ваздуха.

Пуцање плодова се може смањити третирањем стабала минералним солима (калцијума, алуминијума, бакра, гвожђа, бора и др.), антитранспирантима, оквашивачима, биљним регулаторима раста и другим једињењима. Када је реч о третирању трешања минералним солима највише се користи прскање стабала калцијум - хлоридом. Коришћење минералних соли почиње 3 - 4 недеље пре очекиваног времена бербе у интервалима од недељу дана.

II.9. Заштита трешања од птица

Птице представљају велики проблем у производњи трешње, борба против ових штеточина је веома компликована, највише због тога што се птице веома брзо прилагођавају заштитним мерама које се користе.

Најзаступљенији, а и најједноставнији за употребу су звучни растеривачи птица који се највише користе на великим плантажама, слика бр. 49. То је акумулаторски уређај који емитује звуке птица грабљивица (соко, јастреб, орао), који су природни непријатељи штеточина (врапци, свраке, чворци, вране), и тиме их растерују.

Такође за заштиту од ових штеточина користе се и плински топови, али дешава се да се прилагоде њима, односно да се навикну на једнолични звук.

Слика бр. 49 – Растеривач у засаду трешње

III. Инвестициони трошкови инсталирања система заштите од мраза и града

А. Цена система заштите од мраза

I варијанта - у воћњаку постоји систем кап по кап

Р. Б.	**Назив**	**Јед мере**	**Цена Дин.**
1.	Индикатор мраза	ком	75.000
2.	Секундарни цевовод, PE	m	200-600
3.	Електромагнетни вентил (зависно од пречника цевовода)	ком	20.000 – 100.00
4.	Обујмица за носаче прскача	ком	200-400
5.	Носачи прскача поцинкован	ком	1.000
6.	Антифрост распрскивач шема 12 x 12	ком	2.300
7.	Арматура (ваздушни вентил, задња капа)		
8.	Контролна табла (већи део за кап по кап, мањи за антифрост)		
		УКУПНО око	**3.000 EUR/ha**

II варијанта - у воћњаку нема система кап по кап

Р. Б.	**Назив**	**Јед. мере**	**Цена Дин.**
1.	Главни цевовод, PE (зависно од пречника цевовода)	m	400-800
2.	Филтер	ком	100.000
3.	Бунар		30.000 – 50.000
4.	Комплетна контролна табла		
5.	Све из I варијанта		
		УКУПНО око	**5.000 EUR/ha**

Б. Цена система заштите од града

Цена система заштите од града дата је на конкретном примеру за површину од 1,66 ha.

I Фаза

	Назив	**Јед. мере**	**Кол.**	**Цена**	**Укупно**
1.	Дрвени стуб 4.5 м x 13 cm	ком	86	1.250	107.500
2.	Дрвени стуб 4.5 м x 11 cm	ком	306	1.250	382.500
3.	Анкер 1250/24 mm	ком	84	1.550	130.200
4.	Сајла поцинкована 8 mm	kg	600	55	33.000
5.	Сајла поцинкована 6 mm	kg	300	45	13.500
6.	Сајла поцинкована 4 mm	m	4.500	20	90.000
7.	Клемице за сајле	ком	300	38	11.400
8.	Капа за дрвени стуб	ком	306	315	96.390
9.	Бочни затезачи	ком	43	520	22.360
10.	Алка за везивање	ком	90	90	8.100
11.	Поцинкована жица 4 mm	kg	160	158	25.280
12.	Поцинкована жица 3 mm	kg	100	155	15.550
13.	Транспорт и монтажа				200.000
УКУПНО I фаза					**1.135.780 ДИН (10.108)EUR**

II Фаза

	Назив	**Јед. мере**	**Кол.**	**Цена**	**Укупно**
1.	Спојница за везивање мреже (чешаљ)	ком	1.500	22	33.000
2.	Спојница стандард	ком	1.500	50	75.000
3.	Затезач сајле	ком	50	300	15.000
4.	Мрежа противградна 5,2м	m^2	17.200	28	481.600
5.	Држачи мреже за зиму	ком	700	35	24.500
6.	Разни материјал (куке, вијци, матице)				60.000
7.	Транспорт и монтажа				100.000
УКУПНО II фаза					**785.700 ДИН (6.990 EUR)**

УКУПНО
I фаза 10.108 EUR
II фаза 6.990 EUR
ПДВ 20% 3.418 EUR
УКУПНО 20.516 EUR

УКУПНО око 12.000 EUR/ha