



ВЛАДА НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА  
МИНИСТЕРСТВО ЗА ЖИВОТНА  
СРЕДИНА И ПРОСТОРНО ПЛАНИРАЊЕ

## ТРЕТ НАЦИОНАЛЕН ПЛАН ЗА КЛИМАТСКИ ПРОМЕНИ



# ЗЕМЈОДЕЛСТВОТО И КЛИМАТСКИТЕ ПРОМЕНИ

ОЦЕНА НА РАНЛИВОСТ И ПРЕПОРАКИ ЗА АДАПТАЦИЈА



Текстот е извадок од „ТРЕТ национален план за климатски промени“:

CIP - Каталогизација во публикација

Национална и универзитетска библиотека „Св. Климент Охридски“, Скопје  
551.583(497.7)

ТРЕТ национален план за климатски промени / [Павлина Здравева,  
раководител на проектот]. - Скопје : Министерство за животна средина  
и просторно планирање, 2014. - 275 стр. : илустр. ; 29 см

Фусноти кон текстот

ISBN 978-9989-110-88-7

1. Здравева, Павлина [раководител на проект]

а) Климатски промени - Македонија

COBISS.MK-ID 95362826

# ЗЕМЈОДЕЛСТВОТО И ПРЕДИЗВИЦИТЕ ОД КЛИМАТСКИТЕ ПРОМЕНИ

**О**ваа публикација ги резимира главните наоди од оценката на ранливоста на земјоделството од климатските промени и можните мерки и стратегии за адаптација.

Оценката е дел од Третиот национален план за климатски промени доставен до Конвенцијата на ОН за климатски промени (УНФЦЦЦ) подготвен од Министерството за животна средина и просторно планирање со поддршка од Програмата за развој на Обединетите Нации (УНДП) и Глобалниот Фонд за животна средина (ГЕФ).

Извештајот во целост може да се превземе од:

**[www.klimatskipromeni.mk](http://www.klimatskipromeni.mk)**

## **Автори:**

Проф. д-р Душко Мукаетов

Проф. д-р Зоран Димов

Проф. д-р Ордан Чукалиев

Емилија Попоска

М-р Лазо Димитров

Проф. д-р Сретен Андонов

## **Адаптација:**

Метју Џонс

## **Фотографии:**

Љубомир Стефанов

## Важноста на секторот земјоделство

Приходите и добросостојбата на повеќе од половина од населението во Република Македонија директно зависат од секторот земјоделство. Во руралните средини, каде што има висока невработеност, овој број е дури и повисок.

Официјалните бројки покажуваат дека земјоделството овозможува вработување за 36% од вкупното работоспособно население. Но сепак, реалната бројка е многу повисока бидејќи најчесто земјоделските активности се одвиваат на мали семејни фарми, а главен вид на вработување во овие земјоделски домаќинства е неформалното семејно вработување. Осумдесет проценти од земјоделското земјиште го обработуваат мали земјоделски домаќинства со просечна големина од 2,8 хектари и според податоците од последниот попис, во земјата има повеќе од 192 000 семејни фарми.

Официјалните статистички податоци покажуваат дека земјоделството учествува со околу 16 проценти во БДП на државата. Реалното учество е повторно поголемо, бидејќи овие податоци земаат предвид само дел од вредноста на земјоделското производство на ситните земјоделци кои производите сами ги продаваат.

Покрај тоа што развојот на земјоделство е важен и за земјоделците и за националната економија, исто така е важен за идната обезбеденост на Република Македонија со храна. Зголемувањето на населението во светот и климатските промени доведоа до тоа обезбеденоста со храна да биде главен приоритет за сите влади. Поради ова потребен е координиран пристап во повеќе сектори за да се гарантира оддржливоста на секторот земјоделство и неговата адаптација на предизвиците кои ги носат климатските промени.

## Главни карактеристики на земјоделството и климата

Природните услови во Република Македонија овозможуваат одгледување на повеќето континентални и медитерански култури како и разни сточарски производи. На површините што се обработуваат и на пасиштата отпаѓа околу половина од територијата на државата, додека шумите покриваат 37 проценти.

Пченицата е едногодишна култура која најмногу се одгледува, а на помали површини се застапени јачменот, пченката и разновидниот зеленчук. Лозата е главна повеќегодишна култура и покрива речиси 25 000 хектари, а виното по тутунот е вториот најважен извозен производ. Иако површините засадени со овошни и јатнасти култури е се помали, истите имаат потенцијал во иднина да се зголемат.

Само мал дел од површината на која се произведуваат земјоделски култури - помалку од 10 проценти - се наводнува, додека најголемиот дел зависи од врнежите. Ова предизвикува големи промени во површините и застапеноста на култури кои се сеат или садат секоја година, како и во приносите, бидејќи на овој начин приносите многу зависат од количеството и времето на врнежите.

Климата во земјата е разновидна поради комбинацијата на континенталните и медитеранските влијанија и сложената географија претставена со котлини и планини. Застапени се повеќе климатски типови од алпската клима присутна во западните и северозападните делови од земјата, па се до медитеранската клима долж јужниот тек на реката Вардар. Најголемиот дел од земјоделските површини се простира во регионите со влијание на континенталната клима и нејзините модификации, кои се карактеризираат со студени зими, топли лета и многу променлив режим на врнежи. Микроклиматските карактеристики во земјата



овозможиле развој на прилично разновиден земјоделски сектор во кој се одгледуваат разновидни култури.

Климата се карактеризира и со променливи периоди на долги суши и интензивни дождови. Овие осцилации во климата, во комбинација со несоодветно управување со земјиштето, предизвикуваат ерозија на почвата и деградација на земјиштето и дополнително ги влошуваат условите за земјоделското производство, особено за земјоделците кои не користат наводнување.

Годишните средни температури се движат од околу 8 °C во северозападните региони на земјата, па се до 15 °C во централните делови. Врнежите главно се зголемуваат од исток кон запад, а годишните врнежи се движат од околу 400 mm во југоисточните и централните делови па се до преку 1 000 mm во планинските делови кои граничат со Албанија и Косово.

Иако има значителна променливост во текот на годините, општите историски трендови покажуваат дена генералната просечна температура во целата земја умерено се зголемила за приближно 0.2 °C додека врнежите значително се намалиле и тоа за околу 100 mm.

Со исклучок на западните делови од земјата, се јавува стрес кај сите култури од недостиг на вода, а особено кај повеќегодишните бидејќи се цела година на нивите. Во една просечна година, евапотранспирацијата е поголема од количеството на врнежи поради што во западниот дел од земјата во просек недостасува околу 250 mm вода, а во источниот дел околу 450 mm.

Имајќи предвид колку е важно земјоделството за населението и економијата, како и тоа дека приносите зависат од промените во временски услови кои исто така се на удар и на екстремните временски настани како што се сушите и погравите, јасно е дека е потребно итно да се оцени и адаптира секторот земјоделство на ефектите од климатските промени.

## **ЕРОЗИЈА И ДЕГРАДАЦИЈА НА ЗЕМЈИШТЕТО**

Според истражувањето спроведено во 1993 година, ерозија е забележана кај повеќе од 95 проценти од вкупната површина на земјата, со што Република Македонија е една од најранливите земји изложени на деградација на земјиштето на Балканот. Главните причини за оваа раширена ерозија е планинскиот релјеф, неодржливите земјоделски практики, како и промените на климата проследени со интензивни врнежи и суши.

Ерозијата предизвикана од вода е главниот вид на ерозија, при што интензивните и концентрирани врнежи предизвикуваат лизгање на земјиштето, ерозија на

почвата и поплави. Секоја година поради ерозијата се губат околу 17 милиони кубни метри обработлива почва, што ги осиромашува почвите и ги намалува приходите. Голем дел од оваа почва завршува во природните или во вештачките езера.

Многу важна причина за деградација на земјиштето во руралните средини се неодржливите земјоделски практики, особено употребата на неефикасни системи за наводнување, прекумерното користење на вештачки ѓубрива и пестициди како и рударските активности.

Речиси 30 до 80 илјади хектари наводнувано

земјоделско земјиште се подложни на салинизација и други форми на деградација.

Шумските пожари и незаконската сеча исто така предизвикуваат деградација на земјиштето.

Иако напуштањето на некои земјоделски практики придонесе за намалување на ерозијата, сепак во некои планински подрачја неодржувањето на антиерозивните тераси можеби дури и придонело за зголемување на ерозијата.

Голем дел од почвата во урбаните и индустриските предели е контаминирана со тешки метали и со органски хемикалии.

## Земјоделството и предизвикот на климатските промени

Последните наоди од Меѓувладиниот панел за климатски промени (IPCC) покажуваат дека приносите насекаде во светот ќе се намалат за најмногу 2% во текот на секоја деценија до крајот на векот. Извештајот на IPCC за 2014 година предупредува дека климатските промени претставуваат „сериозен ризик за безбедноста на храната, дури и со адаптација“ доколку глобалната температура се зголеми за 4 °C кон крајот на векот.

Доколку температурата се зголеми за 2 °C во споредба со просечните температури во 20-тиот век, се вели понатаму во извештајот, приносите од пченка, ориз и пченица значително ќе се намалат до 2050 година. Почестите суши и поплави исто така се очекува негативно да влијаат врз целокупното земјоделско производство насекаде во светот. Извештајот заклучува дека климатските промени ќе влијаат врз сите аспекти на безбедноста на храната, иако според некои сценарија со зголемување на просечната температура во светот, приносите од некои култури може да се зголемат доколку се преместат посеверно, секако во зависност од културата.

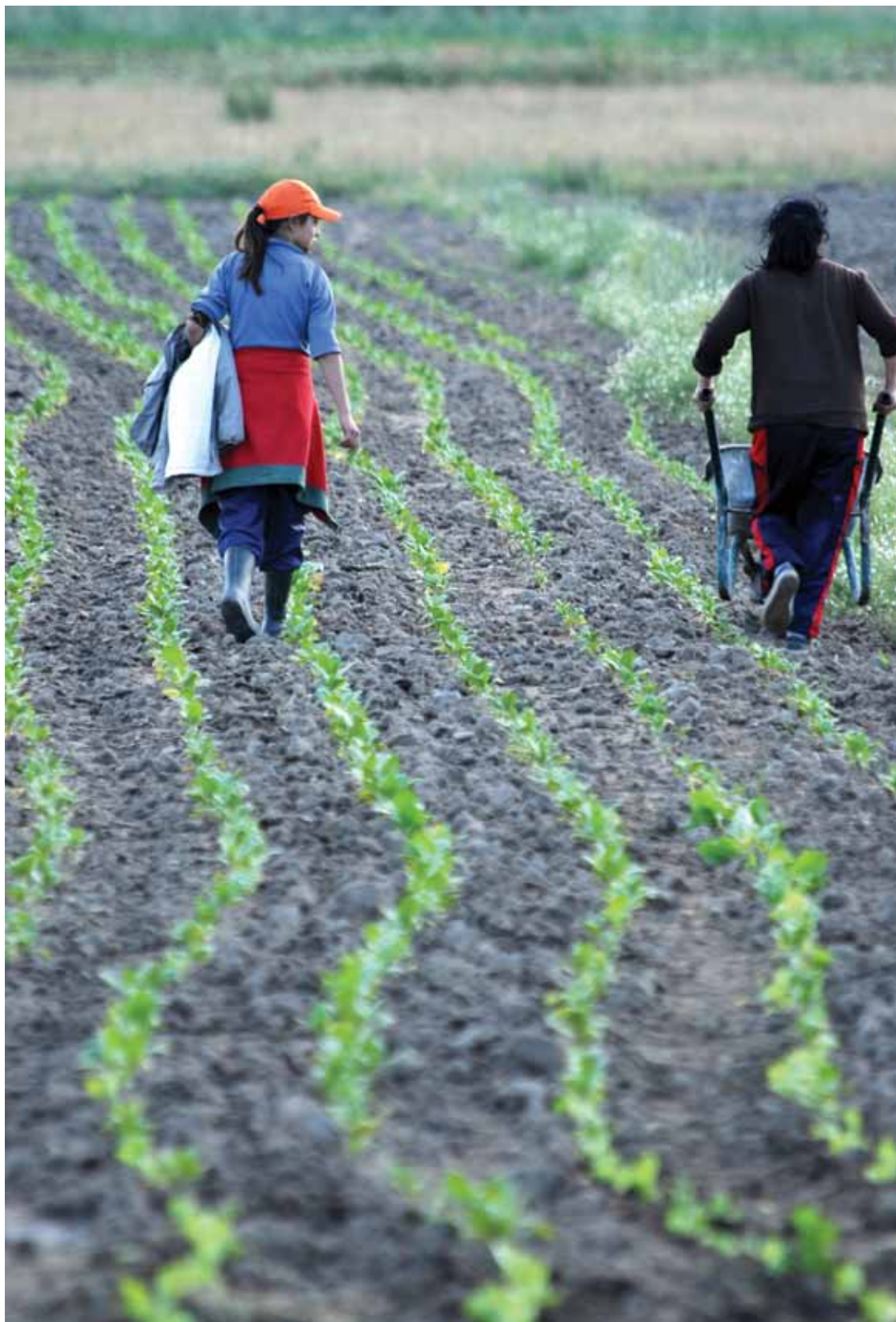
Според едно неодамнешно истражување, Република Македонија ќе биде меѓу првите земји што ќе има потопли лета со помалку врнежи, но од друга страна врнежите ќе бидат поинтензивни, пропратени со град, подолготрајни топлотни бранови и поизразени суши и поплави.

Негативните ефекти на климатските промени ќе имаат најголемо влијание врз земјоделството во споредба со другите сектори во земјата, и со тоа ќе се намалат приносите кај најголем дел од културите. Во 2007/2008 и 2011/2012 година, долгите суви периоди и топлотните бранови веќе придонесоа за значителни загуби во земјоделското производство.

Анализата на различни сценарија за климатските промени за Република Македонија покажа дека средната годишна температура ќе се зголеми за 1.0 °C до 2025 и за 1.9 °C до 2050, додека средните врнежи се очекува да се намалат за 3% и 5% во истиот период, што значи дека ќе се зголеми аридноста на почвата.

Влијанието од климатските промени се очекува да варира во зависност од годишното време и подрачјето. Најголемо затоплување се очекува да се јави во планинските северозападни делови од земјата, каде се предвидува минимално намалување во врнежите до 2050 година. Југоисточните и централните региони од земјата се предвидува да се затоплуваат побавно, иако врнежите побрзо ќе се намалуваат во втората половина од векот. Во југоисточниот регион, до 2100 година се очекува намалување на врнежите во текот на летото од 19% проценти и зголемување на температурата од 6 °C. Таквите екстремни промени на температурата и врнежите ќе извршат голем притисок врз земјоделското производство, поради што е многу важно земјоделството да се адаптира кон негативните влијанија на климатските промени.

Потребно е понатамошно моделирање и / или статистичко предвидување на климата во помали региони со цел дополнително да се истражат локалните промени во земјата, бидејќи може да се очекува дека комплексниот релјеф во Република Македонија ќе предизвика значајни локални промени во однос на предвидените просечни промени на национално ниво.





## КАПАЦИТЕТ НА СЕКТОРОТ ЗЕМЈОДЕЛСТВО ДА СЕ АДАПТИРА КОН КЛИМАТСКИТЕ ПРОМЕНИ

Поради голем број на фактори кои го ограничуваат неговиот капацитет за адаптација, секторот земјоделство, а со тоа и добросостојбата на руралното население - се особено ранливи. Некои такви ограничувања се:

Земјоделците во Република Македонија се главно во категоријата на семејни (индивидуални) земјоделци.

Таквите ситни земјоделци вообичаено имаат ниски годишни приходи, поради што немаат многу можности да ги спроведат мерките за

адаптација.

Поради малите земјоделски парцели, мерките за адаптација не можат ефективно да се спроведат.

Земјоделците не добиваат доволно финансиска поддршка за да се справат со негативните влијанија на климатските промени.

Главните чинители во секторот земјоделство не се доволно запознаени со ефектите на климатските промени.

Вмрежувањето и соработката помеѓу научните институции и земјоделските здруженија не се доволни за спроведување на стекнатите знаења.

Резултатите од истражувањата не се објавуваат соодветно и модерните технологии за земјоделско производство не се применуваат доволно.

Не постои доволно искуство за примена на модерните пристапи за оценување и предвидување на влијанијата од климатските трендови.



## Земјоделството во Третиот национален план за климатски промени

Главната цел на проектот за подготовка на Третиот национален план за климатските промени, подготвен заеднички од Министерството за животна средина и просторно планирање и УНДП, е да се зајакне информациската основа и аналитичките и институционалните капацитети на главните национални институции за интегрирање на приоритетите во врска со климатските промени во стратегиите за развој и во релевантните секторски програми. Поради ова, посебен акцент се стави на проширување и надградување на постоечките анализи на национално ниво.

Во рамките на проектот се подготви првата интегрирана оценка на ранливоста во повеќе сектори, како и на можностите за адаптација на климатските промени, особено фокусирајќи се на водните ресурси, земјоделството, здравството и намалувањето на ризикот од катастрофи во Југоисточниот плански регион на Република Македонија. Заедно со Министерството за образование и наука, проектната канцеларија на проектот за подготовка на Третиот национален план воспостави тесна соработка со Заедничкиот истражувачки центар на Европската Комисија во Испра, Италија. Заедничкиот истражувачки центар изработи иновативна рамка за биофизичко моделирање (BioMA) која овозможува подготвување на симулации за влијанието на климатските промени на земјоделството. УНДП ги искористи овие податоци за да ја оцени ранливоста на земјоделството во Југоисточниот плански регион.

За оваа оценка на ранливоста во секторот земјоделство како и за анализа на алтернативните стратегии за адаптација беше избран овој регион бидејќи тој беше идентификуван како еден од најранливите во однос на негативните влијанија на климатските промени.

Проектот ја оцени ранливоста во однос на климатските промени на три култури: пченица, пченка и сончоглед, а спроведе и посебно истражување во лозарството. Овие култури беа избрани поради неколку причини: озимата пченица главно не се наводнува (зависи од врнежите), а пченката и сончогледот се одгледуваат во услови со или без наводнување. Пченката како култура е многу чувствителна на недостигот на вода. Озимата пченица бара помалку вода, но е почувствителна на стрес од недостиг на вода. Покрај ова, озимата пченица и пченката различно реагираат на зголемувањето на концентрацијата на CO<sub>2</sub> во атмосферата.

За секоја култура беа разгледани бројни можни мерки за адаптација како што се: различни видови наводнување, различни датуми и длабочини на сеидба итн. а беше пресметана и економската изводливост на секоја мерка за да се идентификуваат најсоодветните решенија за адаптирање кон предизвиците од климатските промени.

Се користеа два модели кои се засноваат на процеси ClimIndices и CropSyst со што се постигна симулација на интеракциите помеѓу културата и почвата под влијание на времето и земјоделските практики. Моделот ClimIndices се користеше за да се оцени ранливоста на Југоисточниот плански регион а CropSyst се користеше за да се оцени ефективноста на можните стратегии за адаптација.

Важна компонента на Третиот национален план е студијата спроведена со поддршка на УНДП за влијанијата на климатските промени врз производството на грозје и вино. Беа изработени бројни симулации врз основа на климатските модели за да се оцени ранливоста на лозарството како важен сектор, како и да се истражат потенцијалните мерки за адаптација на овој сектор.



## Главни фактори кои влијаат врз земјоделското производство

Детално беа анализирани главните фактори кои имаат директно влијание врз земјоделското производство, како што се температурата, врнежите, евапотранспирацијата и должината на вегетацијата.

### Температура на воздухот и сезоната на раст

Температура на воздухот е значаен основен индикатор за оценување на интензитетот на климатските промени во определено подрачје, како и основен параметар за пресметување на други индикатори како што се почетокот и крајот на вегетацијата, должината на вегетациониот период и за пресметување на аридност.

Анализата на Југоисточниот регион покажува прогресивно зголемување на просечната температура на воздухот од 2.00 – 2.43 °C на сите подлокации како и за регионот во целина. Овие предвидени зголемувања на температурата на воздухот се совпаѓаат со новите климатски сценарија за земјата, кои проектираат зголемување на температура на воздухот за 2 °C до 2050 година.

Негативното влијание на просечните температури на воздухот врз земјоделското производство во голема мера зависи од околностите во животната средина (врнежи, евапотранспирација, аридност итн.). Од овие причини, негативното влијание од покачените температури на воздухот ќе варира во различни региони во земјата.



Температурите во сезоната на вегетацијата се многу важни за развој на растенијата. Секоја култура има потреба од различна температура во секоја фаза од својот развој. Поради ова, поголемите промени во температурата ќе предизвикаат определени промени во фазите на одгледување на културата, што значи дека некои фази во текот на вегетацијата можат да се јават порано или подоцна. Овој индикатор е тесно поврзан со сумите на активни температури.

Зголемувањето на средната температура на воздухот и на бројот на сумите на активни температури ќе доведат до порано почнување на вегетацијата и до поинтензивна евапотранспирација. Ова пак значи дека на земјоделските култури ќе им треба повеќе вода за раст и развој. Недоволното количество вода веќе е ограничувачки фактор за нормален раст и развој и во многу случаи се надоместува со наводнување.

Доколку сезоната на вегетацијата почне порано тоа ќе овозможи адаптација кон повисоките просечни температури, а земјоделците ќе почнуваат со порана сеидба на определени култури со цел да ги избегнат жешките летни периоди кога температурите и евапотранспирацијата се високи. Идните промени во земјоделските практики, сепак мора да ги земат предвид и можностите за подоцна појава на пролетни мразеви.

Анализата предвидува просечно зголемување на температурите на воздухот од 0,14 °C во периодот на почеток на вегетацијата во Југоисточниот регион во периодот од 2000 до 2025 и од 1,36 °C во периодот од 2000 до 2050 година.

Зголемувањето на просечната температура на воздухот за повеќе од 2,04 °C може да има сериозни влијанија врз земјоделското производство во овој регион, особено што во овој регион се застапени култури кои бараат многу инвестиции (стакленици, овоштарници и лозја). Таквото зголемување на температурата на воздухот ќе доведе до зголемување на потребите за вода и ќе ги оштети овошките, ќе предизвика изгореници кај грозјето, со што ќе се намали родот но исто и квалитетот и пазарната вредност на производите.

Од овие причини, многу е важно да се воведат ефективни мерки за поефикасно користење на водата. Многу е важно да се инвестира во наводнувањето и во применливи мерки за адаптација поврзани со одгледувањето на самите култури и тие треба да се комбинираат со детални економски анализи за да се оцени економската изводливост и трошковната ефективност на тие мерки.

Наодите од студијата покажуваат дека периодот на пораст кај сите групи на култури со базна температура од најмалку 5,6 °C ќе започне порано, а кај фазите на развој ќе има драматични промени во време - периодот на растење ќе се одложи.

Во Југоисточниот регион ќе има најголемо зголемување на сумите на активни температури во споредба со другите региони, со што тој ќе биде најранлив на климатските промени во споредба со останатите делови од земјата. Во текот на следните 40 години, ќе се јават се поизразени разлики во фазите на развој на растенијата.

Сезоната на вегетацијата во некои подрегиони од Југоисточниот регион до 2050 година ќе се скрати дури за 33 дена, главно поради одложувањето на почетокот на вегетацијата кај културите на пролет, поради сланата или студените периоди во доцна пролет. Намалувањето на просечните врнежи во текот на годината може исто така да влијае врз должината на вегетацијата.

## **Врнежи**

Врнежите се единствениот извор на вода за земјоделските култури во многу подрачја кои не се опфатени од системите за наводнување. Токму поради ова една од главните задачи на Извештајот за секторот земјоделство во Третиот национален план беше да се предвидат идните трендови кај врнежите. Сепак, поради разликите кај режимот на врнежи кои постојат во Југоисточниот регион, предвидувањето на идните трендови кај врнежите е сложена и тешка задача.

Главниот тренд идентификуван во симулациите извршени за Третиот национален план покажува намалување на просечните годишни суми на врнежи во сите подрегиони во периодот помеѓу 2000 и 2040 година. Просечните врнежи во Југоисточниот регион се од 94 - 185 mm пониски од просечните врнежи за целата територија на државата.

Сумата на врнежите за најврнежливите месеци за периодот 2000-2040 година, покажува намалување од 15%. Овие пресметки исто така покажуваат и зголемување во интензивните врнежи во определени денови.

И интензивните врнежи се многу штетни за земјоделството бидејќи почвата не може да впије толку големи количества вода, што предизвикува истекување од површините што пак од друга страна предизвикува интензивна ерозија на почвата и други оштетувања.

Друг негативен ефект на интензивните врнежи е поплавувањето, кое е закана за многу земјоделци.



Во пролетта 2013 година имаше интензивни врнежи во струмичката котлина во Југоисточниот регион, и само за 3 дена беа измерени од 64,5 до 190 mm дожд, количина која е неколкупати повисока од просечните врнежи за периодот 1961–2012.

Оценката утврди дека може да се очекува дека просечните врнежи во сезоната на вегетацијата ќе се намалат до 15.45 % за време на периодот вклучен во симулацијата (2000–2050). Секое намалување на водата за време на сезоната на вегетацијата е штетно за секторот земјоделство бидејќи во регионот и така недостигна вода за наводнување на сегашните култури - нешто што мора да се решава преку зголемување на ефикасноста на наводнување.

### **Евапотранспирација**

Евапотранспирацијата - процесот со кој водата се пренесува од почвата во атмосферата преку испарување од почвата и од другите површини како и преку транспирација од растенијата е уште еден важен индикатор за оценување на ранливоста на секторот земјоделство на климатските промени. Сите промени во температура на воздухот, врнежите, сончевото зрачење, брзината на ветрот, воздушниот притисок ќе имаат значително влијание врз евапотранспирацијата во однос на вкупната потреба за вода. Со употребата на овие основни климатолошки елементи во симулацијата, при оценката на ранливоста се оцени потенцијалната евапотранспирација и се идентификуваше јасен долгорочен тренд на зголемување на евапотранспирацијата во периодот 2000–2040, при што вкупното зголемување е 10,14 %. За подобро приспособување кон идните зголемувања на евапотранспирацијата, потребно е да се воведат подобро и поефикасно користење на водата при наводнување.

## **Проектирани влијанија од климатските промени врз приносите во земјоделството**

Без адаптивни мерки и без наводнување, приносите од сите култури во најранливите делови од земјата ќе се намалат.

Во последните неколку години се спроведоа неколку локални студии за да се предвидат влијанието на климатските промени врз приносите. Иако постојат големи разлики кај проекциите, сепак постои општа согласност дека по 2050 година влијанијата врз голем број едногодишни и повеќегодишни култури во најголемиот дел од земјата ќе бидат негативни. Сепак, ефектот врз културите што се сеат од есен како што е пченицата не може да се утврди со сигурност, се проектира и раст и пад во приносите, во зависност од претпоставките кои се користени во студијата.

Проекциите јасно ја покажуваат просторната варијабилност на влијанијата врз приносите во земјата и разликата помеѓу културите за двата временски периода. Кај пченицата која не се наводнува и која најмногу се одгледува во континенталните и медитеранските агро-еколошки зони, се предвидува да има зголемување во приносот до 10% и за 2025 и за 2050 година. Кај пченката која не се наводнува, се проектира умерено (0-10%) и посериозно намалување на приносите (10-25%) во најголемиот дел од земјата до 2025 година. До 2050 година следат големи намалувања до 25% во сите делови од Македонија, а во некои ранливи подрачја опаѓањето на приносите ќе биде уште поголемо.

## Потреба за вода кај различните култури и нивно наводнување

Најголемото зголемување на просечните месечни температури на воздухот ќе се јави токму во периодот на интензивна вегетација на културите и со ова значително ќе се зголеми количината на вода која им е потребна.

Поради намалените врнежи ќе се намали и количеството вода кое ќе им биде достапно на културите по природен пат. Се очекува врнежите да се намалат за 5% до 2025, за 12% до 2050, за 18% до 2075 година и за речиси 23% до крајот на векот.

Иако вкупните врнежи во сезоната на вегетацијата ќе се намалат, се очекува зголемување на врнежите во зима. Ова може драстично да ги зголеми потребите за вода за наводнување во сезоната на вегетацијата. Земјоделството во струмичкиот регион во голема мера и сега користи наводнување и секое идно зголемување на потребите од вода за наводнување сериозно ќе го оптовари сливот на реката Струмица кој има ограничен капацитет.

## Ефективност на можните стратегии за адаптација

За да се оцени ефективноста на можните стратегии за адаптација кон проектираните промени во климата -температура, врнежи, должина на сезоната на вегетацијата итн.- за Третиот национален план се користеше биофизичкиот модел CropSyst (Cropping Systems Simulation Model -), модел за симулација кој опфаќа повеќе години, повеќе култури, и симулира дневен раст на растението.

CropSyst дозволува да се внесат голем број меѓусебно поврзани фактори за да се пресмета ефектот на различните опции за одгледување на културите во однос на продуктивноста на културата и животната средина. На овој начин, проектот направи симулации кои зедоа предвид комплексни променливи вредности како што се количеството на хранливи материји во почвата и растението, растот на лисниот дел и на коренот на растението, како и карактеристиките на самата култура, временските фактори, различните видови наводнување, примената на пестициди и бројни други влијанија врз продуктивноста и приносот. Моделот зема предвид четири фактори кои ја ограничуваат вегетацијата на културата: водата, азотот, светлината и температурата.

Предложени се многу стратегии за адаптација со цел да се надминат негативните влијанија на климатските промени врз приносите, особено во ранливите региони каде земјоделството е најчувствително на промени како резултат на климата. Главните агрономски техники за адаптација кои се потребни за да се одржи сегашното ниво на приноси се промена во датумот на сеидба, оптимизација на наводнувањето, намалување на густината на растенијата во посебот, подобрување (задржување) на влагата во почвата преку конзервациско орање и избор на сорти на кои им одговара соодветната температура.

За да се идентификува најсоодветната стратегија за секоја од културите, за време на подготовката на Третиот национален план се тестираа неколку сценарија и тие се споредија со основното сценарио.

Во основното сценарио не се предвидувааше наводнување и немаше промени во сегашните датуми на сеидба во испитаните зони. Во другите сценарија се разгледаа различни видови на наводнување (вештачки дожд, капна по капка), промени во количеството и динамиката на наводнувањето (60 или 80 mm) и 3 различни длабочини на сеидба.

Дополнително беше оценета и економска изводливост на овие сценарија. Оценката на економската изводливост подразбираше анализа на трошоците и придобивките од предложените мерки за адаптација, идентификување на границата на исплатливост на различните сценарија, односно се пресмета односот помеѓу трошоците и придобивките и периодот на враќање на инвестицијата, а се подготвија и препораки за тоа кои се економски најповолните мерки.

Дополнителни трошоци кои беа евидентирани во предложените сценарија се: трошоци за дополнителна вода за наводнување; дополнително гориво за подлабоко орање (1 cm подлабоко); трошок поради намалениот принос; и трошок за одржување на инвестициите како што се браните и системите за наводнување. Дополнителниот приход кој би се генерирал со предложените сценарија е приходот од намалените трошоци и зголемениот принос.

Главните наоди и препораки за земјоделството дадени во Третиот национален план се засноваа на претпоставката дека земјоделците ќе мора да инвестираат во системи за собирање на вода и за наводнување. Ова е најверојатно така имајќи предвид дека само 20% од површините кои се засеани со житни култури се наводнуваат и само 30% од земјоделците поседуваат опрема за наводнување.

Според официјалните податоци, околу 70% од земјоделците имаат пристап до вода. Сепак, многу е веројатно дека земјоделците во иднина ќе се соочат со недостиг на вода. Со цел да се задоволи потребата од вода и да се обезбеди навремено и квалитетно наводнување, потребни се инвестиции во системите за прибирање на води.

## **Препорачани сценарија за адаптација за пченица, пченка и сончоглед**

Сите сценарија за адаптација генерираат повисоки приноси од културите во споредба со основното сценарио во кој нема мерки за адаптација. Сепак, сценаријата кои генерираат највисок принос се токму тие кои бараат најмногу вода. За ова е потребен координиран секторски пристап за планирање и употреба на водните ресурси.

Во првиот анализиран период, од 2015 до 2025 година, предложените сценарија лесно ги надминуваат негативните влијанија од климатските промени. Сепак, во вториот период од 2025 до 2050 година, сценаријата само малку ги решаваат предизвиците од климатските промени и најмногу од сценаријата во овој период покажуваат негативни финансиски резултати. Токму поради ова во Третиот национален план се препорачува комбинирање на различни мерки за адаптација, односно примена на определени мерки пред 2025 година, а по тоа воведување на дополнителни мерки за адаптација.

### **Пченица**

Пченицата во Југоисточниот регион покрива околу 3800 хектари, и просечниот принос е 8800 kg на хектар биомаса и 3400 kg зрно.

Од петте тестирани сценарија, според проектот за Третиот национален план најдобро сценарио за адаптација - земајќи ги предвид потребите од инвестирање - е одложената сеидба на длабочина од 4 cm наместо на 3 cm и наводнување со вештачки дожд два пати во годината со 60 mm вода за секое наводнување. Според предвидувањата, инвестициите во ова сценарио ќе се вратат за 15 години.





За спроведувањето на ова сценарио на национално ниво би биле потребни дополнителни 100 милиони метри кубни вода. Сепак, доколку истото се спроведе на национално ниво, во споредба со основното сценарио каде не се спроведуваат мерки за адаптација, ќе доведе до дополнителен принос од 114 887 тони. Ова дополнително производство на пченица ќе ја намали зависноста на земјата од увоз на жито и ќе создаде дополнителен приход од 19,20 милиони евра во државниот буџет.

Сепак, економската оддржливост на ова сценарио е загрозувана дури и од мало намалување на приносите. Токму поради ова и поради други долгорочни причини поврзани со климатските промени, Третиот национален план препорачува земјоделците да го комбинираат ова сценарио со сценариото за адаптација со повисок принос во кое исто така се предвидува наводнување со вештачки дожд, но наводнувањето да се изведува почесто, односно на секои 20 дена во период од 60 дена. Како и сите мерки кои имаат за цел повисок принос, почестото наводнување значи и поголема потрошувачка на вода. Сепак, ова може да е економски прифатливо доколку се обезбедат субвенции за продажната цена или пак за инвестиции во системи за собирање на вода како што се браните и вештачките езера.

Имајќи предвид дека има потреба од инвестиции и субвенции, Планот препорачува сценариото со поретко наводнување да се применува во периодот од 2015 до 2025 година, по што треба да се примени сценариото со почесто наводнување.

## **Пченка**

Во Југоисточниот регион пченката се одгледува на околу 3800 ha, и просечниот принос на зрно е околу 3400 kg на хектар. Зголемените температури, ниската релативна влажност и ретките врнежи негативно влијаат врз растот на пченката. Без адаптација, приносите на пченка се очекува значително да се намалат: до 23% во 2025 и до 27% во 2050 година.

Секој облик на наводнување ќе ги зголеми приносите на пченка. Поради ова, сите сценарија покажаа 35 % повисоки приноси во споредба со загубите кои би настанале доколку не се воведат никакви мерки за адаптација (односно основното сценарио без наводнување).

Многу важно ќе биде да се воведат дополнителни агро-техички мерки за одгледувањето на пченката, како на пример порана сеидба и внимателна употреба на минерални ѓубрива, особено азот, одгледување на нови хибриди или сорти или нејзина замена со други култури кои служат за иста намена како што е на пример сиракот.

Најдоброто сценарио за адаптација за пченката, според Третиот национален план е тоа со наводнување со вештачки дожд, со 60 mm вода во четири наврати. За ова сценарио се предвидува дека инвестициите ќе се вратат за 8 години. Дури и ова сценарио ќе даде понизок принос кај пченката во периодот до 2025: околу 30% помалку од сегашното производство. Но сепак ова е сценариото каде тоа намалување е најмало. Ова сценарио генерира дополнителни 14,80 милиони евра за државниот буџет.

За спроведувањето на ова сценарио на национално ниво би биле потребни дополнителни 100 милиони метри кубни вода.

## **Сончоглед**

Без адаптација, зголемувањето на температурата за 2 °C во комбинација со поголемата евапотранспирација и намалените врнежи ќе предизвикаат намалување на приносите од сончоглед до 30% до 2025 и до 40% до 2050 година. Некои климатски модели покажуваат дека дури и најмалото затоплување ќе доведе до намалување на приносите на сончогледот и тоа за 29 % до крајот на векот.

За да се споредат ефектите на различните мерки за адаптација кај производството на сончоглед беа изработени осум сценарија. Неколку сценарија за адаптација имаат потенцијал да станат економски исплатливи. Сепак, ќе треба да се обезбедат субвенции за производство на сончоглед со цел да се обезбеди економска исплатливост.

Во Третиот национален план како најефективна мерка за адаптација за сончоглед се посочи сеидба на длабочина од 5 cm наместо на 4 cm и наводнувањето со вештачки дожд три пати со по 50 mm вода. Сепак, за ова сценарио да биде економски исплатливо, потребно е цената на сончогледот да се зголеми од 0,49 на 0,63 евра, или пак да се обезбеди дополнителна субвенција на продажната цена од 0,14 евра.

Доколку се спроведе на национално ниво, ова сценарио ќе придонесе за дополнителен принос од 1 673 тони, што ќе претставува 30% од сегашното национално производство на сончоглед.

Ова сценарио може да се оддржи само доколку земјоделците инвестираат најмногу по 427 евра во системи за собирање на водата. Разликата помеѓу максималната инвестиција која можат да си ја дозволат земјоделците и вкупната вредност на инвестицијата во системи за собирање на вода мора да се надомести со субвенционирање.

За дополнително да се намали влијанието на климатските промени врз продуктивноста на сончогледот, Третиот национален план препорачува и одгледување на нови хибриди или сорти на сончоглед кои би биле потолерантни на повисока температура и на негативните климатски услови, потоа промени во методите и датумите на сеидба, употреба на наводнување и вештачки ѓубрива и контрола на штетниците и болестите кај културата.





### **Дополнителни препораки**

Симулациите покажуваат дека во Југоисточниот регион и покрај климатските промени до 2025 година можат да се добијат високи приноси на пченица, пченка и сончоглед и тоа преку менување на датумот на сеидбата и со наводнување. Сепак, периодот помеѓу 2025 и 2050 година ќе биде многу потешок. Потребни се дополнителни студии со моделирање за да се утврди влијанието врз приносите предизвикано од повисокото ниво на CO<sub>2</sub> и од потрошувачката на вода, како и да се идентификуваат најефективните земјоделски техники со кои можат да се намалат негативните влијанија на климатските промени.

Треба да се воведо национална програма за поддршка на пченицата и сончогледот за да се зачува економската исплатливост на овие култури. Поддршката може да се дава во форма на субвенции за продажната цена или пак субвенции за инвестиции во системи за собирање на вода и наводнување. Некои од субвенциите кои се потребни да се дадат за системи за собирање на вода можат да се вратат од дополнителните даноци кои ќе се плаќаат за дополнителниот принос кој би се добил со спроведување на сценаријата.

За успешно спроведување на сценаријата за адаптација, потребна е тесна соработка помеѓу институциите.

Ќе биде потребно да се развијат ефикасни системи за мониторинг и оценување за редовно да се прибираат докази и да се прават споредби на резултатите кои се добиваат од спроведувањето на сценаријата со резултатите добиени од моделите. Таквиот систем за мониторинг и оценување би дал подобар приказ на резултатите и ќе овозможи навремено реагирање и приспособување на мерките за адаптација.



Успешноста на пристапот кој се користеше при подготовката на Третиот национален план - односно моделирање на сценарија и евалуација беше основа истиот да се реплицира и во Повардарскиот плански регион, во однос на ранливоста на лозарството на климатските промени. Главните наоди и препораки од оваа анализа се:

- Должината на сезоната на вегетацијата во регионот на Повардарјето се очекува да се намали за најмногу 30 дена.
- Без наводнување родот на трпезното грозје ќе се намали од 26 тони во 2000 на 25 тони во 2025, и на 24 тони во 2050 година. Родот на винското грозје исто така ќе се намали од скоро 12 тони во 2000 на 11 тони во 2025 и на 10 тони во 2050 година.
- Со наводнување капка по капка приносот на грозје ќе се зголеми за 22% до 2025 и за 26% до 2050 година.
- Навременото и соодветно наводнување ќе ги намали негативните ефекти од недостатокот од вода поради високите температури и ќе придонесе за поголемо производство.
- UV мрежите целосно ја менуваат микроклимата во лозјата со тоа што ја намалуваат температурата на воздухот и температурата врз грозјето, и на тој начин спречуваат заболувања кои ги предизвикуваат врнежите, и го отстрануваат и ризикот од оштетување на грозјето од град. Употребата на UV мрежите како мерка за адаптација на климатските промени има позитивен ефект врз приносот на трпезното и винското грозје.
- Релокацијата на лозовите насади за 250м повисока надморска височина значително ги зголемува приносите и предизвикува 15 дневно задоцнување на зреењето на грозјето.

Се препорачува овој пристап да се примени и во останатите плански региони за културите кои се најзастапени.



## Климатските промени и безбедност на храната

Климатските промени ќе влијаат врз сите аспекти на безбедноста на храната како што се стабилноста на снабдувањето со храна, цените и пристапот до храна. Истовремено, урбанизацијата и глобализацијата предизвикуваат брзи промени во системите за храна.

Системите за земјоделско производство со ниски приходи ќе бидат поранливи на намалувањето во производството на храна бидејќи тие имаат ограничен капацитет да се адаптираат и да реагираат на промените.

Исто така треба да се земат предвид и индиректните влијанија од климатските промени врз појавата на штетници, болести кај растенијата и безбедноста на храната. Зголемените температури и обилните врнежи може да предизвикаат развој на инфекции кои пак може да предизвикаат труење на храната и размножување на патогените во храната.

Оваа ситуација ќе води до поголема употреба на хемиски средства за заштита на растенијата од болести, што пак влијае врз профитабилноста на производството. Оваа ситуација понатаму ќе ги натера земјоделците да преминат на сорти кои се поотпорни на заболувања и на другите влијанија од климатските промени.

Сериозноста на влијанијата на климатските промени многу ќе зависи од идните политики за животна средина. Потребна е интегрирана и фокусирана рамка која ќе им овозможува на носителите на политики, на истражувачите и на спроведувачите на истите да изработат соодветни алатки и програми со кои ќе им се олесни на земјоделците и на локалните власти да се адаптираат на климатските промени.