

**The State and the Ways of Modernization of the Agricultural
Landscapes in the Danubian Region of Ukraine**

Stanislav Goloborodko¹, Victor Morozov²

Abstract: The article deals with the consequences of global climatic changes on the state of Ukrainian Danube region agrolandscapes. The influence of weather climatic conditions on change of water balance of the regional ecological systems was studied by definition of three main indicators: evaporability, deficiency of water consumption and moistening coefficient. Experimental information was given according to supervision of Danube Hydrometeorological Observatory (Izmail, Ukraine). In comparison with the statistics of weather conditions for 1961-1990 and 1991-2000 the climatic situation in 2001-2012 testifies to significant increase in an evaporability (19, 5 %) and deficiency of water consumption of the soil (41, 9 %). As a result some changes of agrolandscapes were noticed in the region, connected with mass emergence of weeds, which are atypical for the region: *Ambrosia artemisifolia* L. *Lactuca tatarica* L, *Anisantha tectorum* Nevski, *Cyclachaena Xantifolia* L. etc. Due to the high competitive capacity of weed plants, they began to occupy in the cultivated cultural plants a dominant position that led to decrease of fertility of soils and crops. Thus agrolandscapes traditionally created on arable lands became now unstable and are in great need in their arrangement.

Keywords: agrolandscapes; climatic conditions; deficiency of water; weeds; arrangement

Исследованиями межгосударственной группы экспертов по изменению климата (МГЕЗК) при ООН, подтвержденными национальными академиями наук странами “Большой семерки”, установлено, что в XXI веке средняя температура воздуха на Земле может повыситься в пределах 1,1-6,4 С, из-за чего в течение длительного периода будет происходить потепление и подъем уровня воды Мирового океана (Macheret, 2006). Повышение температуры воздуха на Земле приведет до изменения количества выпадающих атмосферных осадков и их распределение на материках, а также вызовет более частое появление засух, наводнений и ураганов.

Глобальное изменение климата на Земле в настоящее время изучают во многих странах мира, однако в большинстве случаев эти исследования носят фрагментарный характер, а часто и противоречат одно другому. Анализ

¹ PhD, Institute of Irrigated Agriculture of the NAAS, Ukraine, Address: Prospect Academica Glushkova 1, 03680 Kiev, Ukraine, Corresponding author: goloborodko39@mail.ru.

² Director of the Danube Hydro-meteorological Observatory, e-mail: gidromet@dhmo.org.ua.

экстремальной ситуации, которая сложилась в сельскохозяйственном производстве разных стран мира, свидетельствует о том, что причина изменения климата на Земле и ее последствия изучены еще недостаточно.

Вместе с тем в последние годы в разных странах Европы, в том числе и в Украине стала увеличиваться засушливость климата и повторяемость засух, особенно в Степной и Сухостепной зонах. Если количество засух в XI - XIV веках происходило один раз в течение 8 лет, то в XVII-XVIII – 17 лет, в XIX – 20 лет, а в XX веке возросло до 30 лет [4].

В связи с повышением среднемесячной температуры воздуха в условиях естественного увлажнения (без орошения) Южной Степи Украины в последние годы выявлено недостаточное количество атмосферных осадков, особенно в июле, августе и сентябре, что по различным оценкам: гидротермическому коэффициенту Селянинова, индексу аридности Стенца, коэффициенту увлажнения Иванова и др. характерно для полупустыни и пустыни (Glossary of Hydrology, 1984)

Фактические показатели суммы атмосферных осадков в разные по обеспеченности осадками годы свидетельствуют о существенной нестабильности поступления естественной влаги при постепенном изменении климата, что негативно стало сказываться на продуктивности растений. Поэтому традиционно созданные на пахотных землях агроландшафты в настоящее время стали неустойчивыми и стали остро нуждаться в их обустройстве.

Главной причиной возникшей необходимости стало интенсивное нарастание дефицита водного баланса сельскохозяйственных растений, особенно в сухие (95%) и среднесухие (75%) по обеспеченности осадками годы, частота проявления которых в последние десятилетия значительно увеличилась.

По зональной особенности Придунайский регион Украины является одной из наиболее благоприятных зон для устойчивого и эффективного развития сельского хозяйства, что обусловлено благоприятным климатом данного региона (Verhovtseva, 2010; Verhovtseva, 2011). Вместе с тем край часто подвергается как воздушным потокам евразийского континента, так и северной территории Африки. Поэтому, превращение сельскохозяйственного производства региона в высокоразвитый сектор экономики в условиях глобального изменения климата возможен лишь при знании современного состояния существующих агроландшафтов и разработке эффективных путей их обустройства, учитывающих негативное влияние погодных условий.

Одним из основных путей эффективного ведения устойчивого земледелия в крае, или как часто называют местные его жители “райском уголке”, является уменьшение его зависимости от влияния природно-климатических условий, которые складываются здесь при глобальном изменении климата.

Создание на протяжении последних двух столетий предпосылок для интенсивного развития отрасли растениеводства, садоводства и виноградарства в настоящее время привело к формированию антропогенных агроландшафтов, что связано с интенсивной распашкой земель. Как отмечает И. П. Айдаров (Aidarov, 2010) причины ухудшения состояния существующих агроландшафтов связаны с изменением основных свойств ландшафтов при трансформации естественного биоценоза в агроценоз. Интенсивное распахивание естественной растительности биоценозов в конце XIX – в начале XX столетия привело к изменению альbedo подстилающей поверхности, что вызвало на огромных территориях увеличение суммы активных температур и потенциального испарения, роста теплового и радиационного баланса и теплообмена с атмосферой. Одновременно происходило интенсивное снижение водообмена между поверхностными и грунтовыми водами, что связано с проявлением водной и ветровой эрозии почв, в результате чего резко изменилась приходная и расходная части водного баланса. Последствия этих изменений оказались крайне неблагоприятными для развития сельского хозяйства большинства областей, прежде всего, из-за нарушения структуры посевных площадей выращиваемых сельскохозяйственных культур в зоне Южной Степи Украины.

Экспериментальные данные основных показателей, которые в наибольшей мере определяют влияние погодных условий каждого вегетационного периода, приведено согласно наблюдений метеорологической станции г. Измаил Дунайской Гидрометеорологической обсерватории.

Влияние погодно-климатических условий на изменение водного баланса экологических систем существующих агроландшафтов Украинского Придунавья изучали путем определения трех основных показателей: потенциального испарения или испаряемости, дефицита водопотребления и коэффициента увлажнения.

Оценку испаряемости за исследуемые годы проводили по среднемесячным показателям температуры и относительной влажности воздуха и количества выпавших атмосферных осадков по Н.Н. Иванову:

$$E_o = 0,0018 (25+T)^2*(100-a) [10]$$

Дефицит водопотребления определяли как разность между потенциальным испарением (E_o) и осадками ($\sum P$) т.е. ($E_o - \sum P$), а коэффициент увлажнения (K_u), как отношение суммы осадков ($\sum P$) за вегетационный период к испаряемости

$$(E_o): K_u = \frac{\sum D}{\hat{A}_t}$$

Согласно принятой в климатологии классификации для разных зон Украины принято: при $K_y = 1,1-1,3$ – зона Полесья

$K_y = 1,0-1,2$ – Лесостепь

$K_y = 0,8-1,0$ – Степь, в том числе:

$K_y = 0,6-0,8$ – Южная Степь

$K_y = 0,4-0,6$ – Сухая Степь

$K_y = 0,1-0,3$ – Полупустыня и

$K_y < 0,1$ – Пустыня.

Среднегодовое показатели погодных условий за 1961-1990 гг. свидетельствуют, что за этот период в Придунайском регионе доминировали средневлажные (25%) и средние (50%) по обеспеченности осадками годы, при которых появление воздушной и почвенной засух было незначительное. При таких погодных условиях, выращивание сельскохозяйственных культур в Придунавье было высокоэффективной отраслью экономики края. Однако в условиях глобального изменения климата вероятность проявления средневлажных (25%) и средних (50%) по обеспеченности осадками годов недостаточно высокая и не превышает 21,5-22,0%.

Анализ изменения средней многолетней годовой температуры приземного воздуха в Украинском Придунавье, проведенный за длительный период 1961-2012 гг., показывает, что повышение средней месячной температуры воздуха начало происходить с 1991-2000 гг. Если среднемесячная температура воздуха в течение вегетационного периода 1961-1900 гг. составляла 17,8 °С, то за период 1991-2000 гг. она повысилась до 18,4 °С, или на 0,6 °С, что свидетельствует о начале изменения погодных условий (рис. 1).

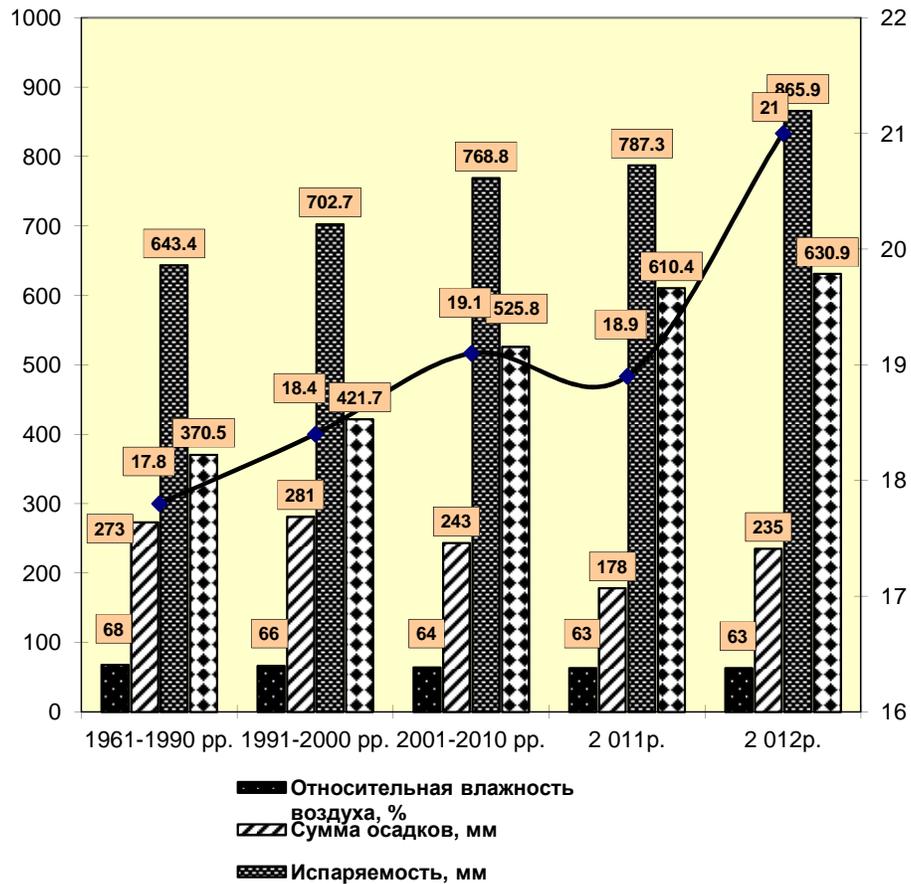


Рис. 1. Основные климатические показатели в Украинском Приднестровье в течение вегетационного периода 1961-2012 гг.

*по данным метеорологической станции г. Измаил Дунайской
Гидрометеорологической обсерватории*

Наряду с повышением средней месячной температуры воздуха в течение вегетационного периода 1991-2000 гг. происходило и увеличение потенциального испарения на 59,3 мм, то есть на 9,2%, а соответственно, и дефицита водного баланса на 51,2 мм, или на 13,8%.

Более высокое повышение среднемесячной температуры воздуха происходило и в течение 2001-2010 гг. которое было выше среднемноголетних показателей на 1,3 °С, что привело к увеличению

испаряемости на 125,4 мм, или на 19,5% и дефицита водопотребления на 155,3 мм, то есть на 41,9%. Особенно высокое повышение среднемесячной температуры воздуха отмечено в сухом (95%) по обеспеченности осадками 2012 году, которое по сравнению со средней многолетней (1961-1990 гг.) было выше на 3,2 °С и на 2,6 °С по сравнению со средними показателями за 1991-2000 гг. При этом следует отметить, что повышение среднемесячной температуры воздуха в 2012 году происходило весной, летом и осенью. По сравнению с периодом 1961-1990 гг. в весенние месяцы (III-V) температура воздуха была выше средней многолетней на 2,6 °С, или на 25,5%, соответственно, летние (VI-VIII) – 3,8 °С, то есть на 18,1% и осенние (IX-XI) на 2,5 °С, или 22,3%.

В среднем за вегетационный период (IV-IX месяцы) температура воздуха в 2012 году превышала средние многолетние показатели на 3,2 °С или 18,0%, соответственно, за год (I-XII месяцы) на 1,9 °С, то есть на 17,9% (рис. 2).

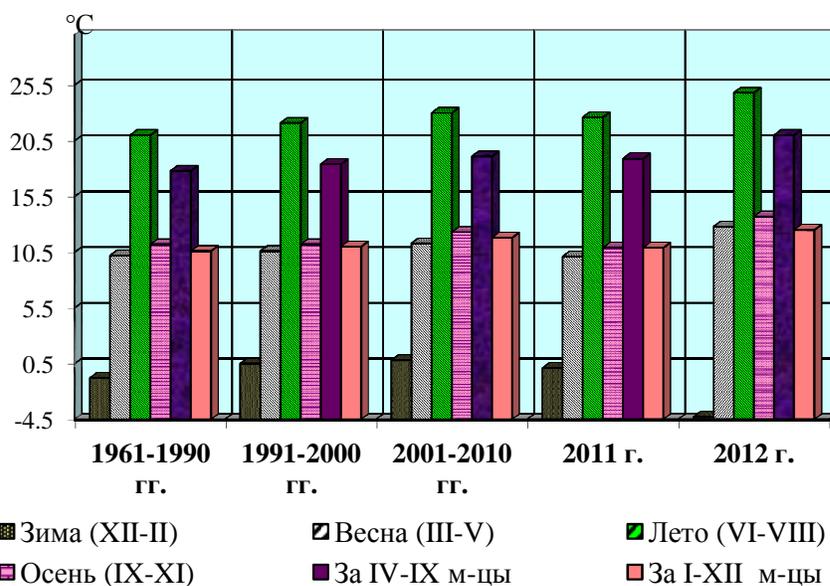


Рис. 2. Среднемесячная температура воздуха по сезонам года, вегетационный период (IV-IX м-цы) и за год (I-XII м-цы)

Наряду с повышением температуры в летний период года существенно возрастала и продолжительность летней жары с температурой воздуха более 25,0-30,0°С. При таких погодных условиях в 2012 году в Придунайском регионе наблюдалось одновременное проявление почвенной и воздушной засухи, что привело к снижению урожая всех сельскохозяйственных культур.

Отличительной особенностью засухи 2012 года явилось также то, что она охватила территорию не только районы Украинского Придунавья, но и всю Одесскую область,

а также Николаевскую, Херсонскую, Запорожскую и другие области южного региона, в том числе и степную часть АР Крым. Засуха охватила большие территории и других областей Украины, которые относились в большинстве случаев к зоне достаточного увлажнения.

Согласно наблюдениям метеорологической станции г. Измаил в среднем за 1961-1990 гг. в зимний период (XII-II месяцы) количество атмосферных осадков в крае не превышало 121,0 мм, в весенний (III-V) – 114,0, летний (VI-VIII) – 146,0 и осенний (IX-XI месяцы) – 108,0 мм (рис. 3).

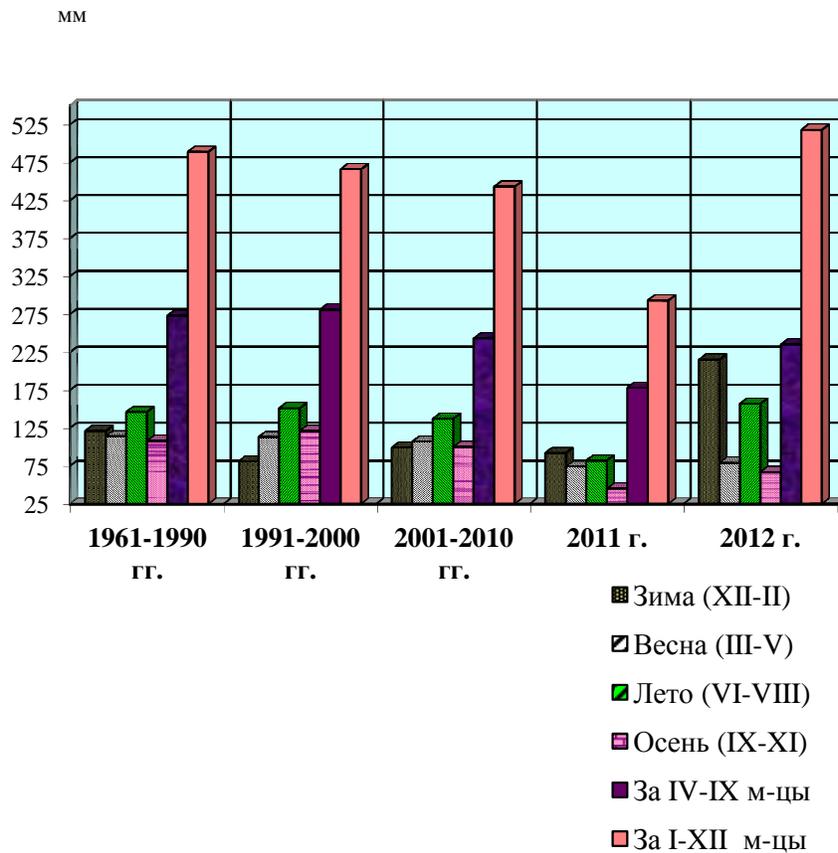


Рис. 3. Количество атмосферных осадков по сезонам года, в среднем за вегетационный период (IV-IX) и за год (I-XII месяцы)

Анализ динамики годового количества атмосферных осадков, выпавших в течение 1991-2000 гг., свидетельствует, что по сравнению со средними многолетними показателями 1961-1990 гг. превышение их было

незначительное и составляло лишь 8,0 мм. Годовое количество атмосферных осадков, выпавших в течение 2012 года, было выше среднемноголетних показателей на 29,0 мм и составляло 518,0 мм, из которых зимой выпало 215,0 мм, весной – 79,0, летом – 157,0 и осенью – 67,0 мм. В тоже время в течение вегетационного периода выпало 235,0 мм, что меньше средней многолетней на 38,0 мм или 13,9%.

Коэффициент увлажнения, как отношение суммы осадков к испаряемости за указанный период, свидетельствует о крайне экстремальных погодных условиях в Украинском Придунавье, которые складывались при выращивании сельскохозяйственных культур в 2012 году. В апреле-августе величина испаряемости изменялась в пределах 78,8-177,1 мм, а дефицит водопотребления, соответственно, – 72,9-157,0 мм. Основным фактором, определяющим продуктивность существующих агроценозов в условиях естественного увлажнения (без орошения) в 2012 году в Придунайском регионе, было недостаточное количество атмосферных осадков. В связи с этим коэффициент увлажнения в апреле, мае, июне и сентябре достигал критических показателей. В среднем за вегетационный период коэффициент увлажнения снижался до 0,26, в том числе: в апреле – 0,35, мае – 0,37, июне – 0,26, июле – 0,33, августе – 0,26 и сентябре – 0,06, что согласно Н. Н. Иванову (Ivanov, 1962) характерно для полупустыни и пустыни (рис. 4).

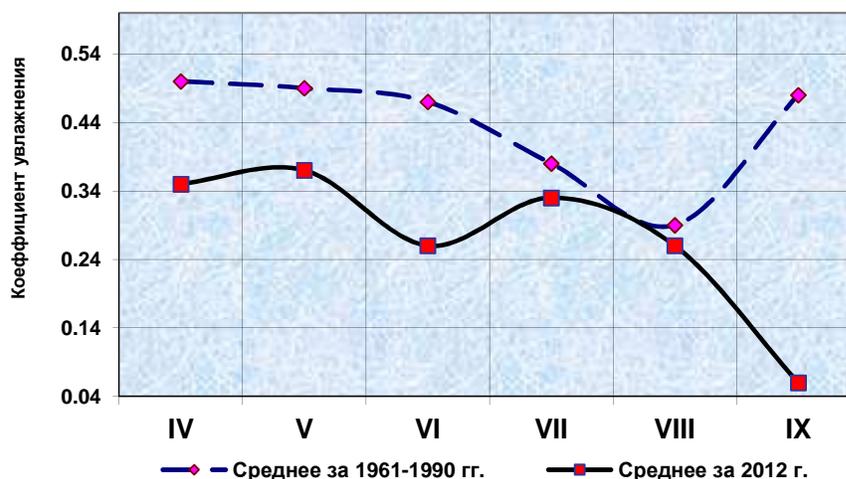


Рис. 4. Изменение коэффициента увлажнения в течение вегетационного периода (апрель-сентябрь месяцы) 1961-1990 гг. и 2012 г.

Снижение коэффициента увлажнения в сентябре до 0,06 связано с повышением среднемесячной температуры воздуха, по сравнению со средней многолетней на 2,1 °С, выпадением лишь 7,0 мм атмосферных осадков, а

следовательно существенным ростом испаряемости и дефицита водопотребления.

Из-за существенного влияния глобального изменения климата, а следовательно и увеличения дефицита водного баланса, выявлена и характерная особенность изменения агроландшафтов в Придунайском регионе, прежде всего, изменение структуры, состава и строения существующих агроценозов. Как следствие – в большинстве районов региона в последние годы на пахотных землях, которые несвоевременно, а иногда и вовсе не обрабатываются, выявлено массовое появление нетипичных для региона адвентивных сорняков: амброзии полиннолистной (*Ambrosia artemisifolia* L.), латука татарского (*Lactuca tatarica* L), анисанты кровельной (*Anisantha tectorum* Nevski), циклахены дурнишниколистной (*Cyclachaena xantifolia* L.) и др. Существующая реальность, которая сложилась с распространением в южных областях Украины амброзии полиннолистной, связана как с глобальным изменением климата, так и с изменением структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур (Kosolapov, Andersen, 2008). В связи с высокой конкурентной способностью указанных видов сорных растений они стали занимать в агроценозах возделываемых культурных растений доминирующее положение, что привело к снижению плодородия почв, а следовательно и урожаям сельскохозяйственных культур. Обусловлено последнее высоким содержанием в сорных растениях, а следовательно и выносом их надземной массой, прежде всего амброзией полиннолистной, органических питательных веществ и элементов минерального питания, особенно азота, фосфора, калия и кальция (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав многолетних бобовых трав и сорных растений группы разнотравья, в % к абсолютно сухому веществу (2012 г.)

Виды трав	Сырой протеин	Сырая клетчат-ка	Сырой жир	Сырая зола	БЕВ	Р	К	Са
Многолетние бобовые травы								
Люцерна изменчивая	24,94	23,27	3,31	9,59	38,87	0,594	2,17	0,78
Еспарцет песчаный	23,06	23,96	3,19	9,75	40,04	0,411	2,08	0,79
Сорные растения								
Горец птичий	21,46	24,74	2,93	10,84	40,03	0,393	2,07	0,50
Вьюнок полевой	16,15	22,17	2,75	10,40	48,53	0,388	2,18	0,44
Амброзия полиннолиственная	20,50	22,90	2,50	10,10	44,00	0,551	3,58	0,82

Наряду с этим в имеющихся агрофитоценозах выявлено крайне ограниченное количество высокопродуктивной луговой растительности. Ассортимент луговых однолетних и многолетних трав на разных типах кормовых угодий

насчитывает лишь 35 видов, в том числе 23 вида однолетних, 7 многолетних и 5 двулетних видов трав. Из однолетних эфемерных злаковых трав наиболее распространены: анизанта кровельная (*Anisanta tectorum* Nevski), костер мягкий (*Bromus mollis* L.), костер ржаной (*Bromus secalinus* L.), вульпия реснитчатая (*Vulpia ciliata* Dumort.), егилопс цилиндрический (*Aegilops cylindrica* Host.), ячмень мышинный (*Hordeum murinum* L.), моргук пшеничный (*Eremopyrum triticeum* (Gaerth) Nevski., щетинник сизый (*Setaria glauca* L.), щетинник зеленый (*Setaria viridis* L.).

Многолетние травы в наибольшей мере представлены такими видами: мятлик луковичный (*Poa bulbosa* L.), мятлик узколистный (*Poa angustifolia* L.), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* L.) Roth., свинорой пальчатый (*Cynodon dactylon* L.) Pers., пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski., а на супесчаных почвах и песках – волоснец гигантский (*Leymus arenarius* (L.) Nachst.). Из бобовых видов трав в монодоминантных агрофитоценозах доминируют: чина клубненосная (*Lathyrus tuberosus* L.), горошек мышинный (*Vicia cracca* L.), люцерна желтая (*Medicago falcata* L.), лядвенец украинский (*Lotus ucrainicus* Klok.). Однако в условиях естественного увлажнения (без орошения) уже в конце мая – в начале июня большая часть злаковых эфемерных и эфемероидных видов трав полностью отмирает или приостанавливает свой рост и развитие в летние засушливые месяцы, вследствие чего значительного влияния на рост отрасли растениеводства, в том числе кормопроизводства, особенно в среднесухие (75%) и сухие (95%) по обеспеченности осадками годы, они не имеют.

В связи с глобальным изменением климата, прежде всего повышением температуры и уменьшением относительной влажности воздуха, в условиях Украинского Придунавья, особенно в последние годы, наблюдается существенное изменение погодных условий, что приводит к ухудшению водообеспеченности региона.

Так за период 2001-2010 гг. условия водообеспеченности региона еще больше ухудшились, поскольку повышение температуры воздуха на 1,1°C, по сравнению с базовым периодом, привело к увеличению испаряемости на 125,4 мм или 19,4%, а дефицита водного баланса на 158,3 мм, то есть 42,7%. При этом максимальная испаряемость и дефицит водного баланса приходились на июнь, июль, август и сентябрь месяцы (рис. 5).

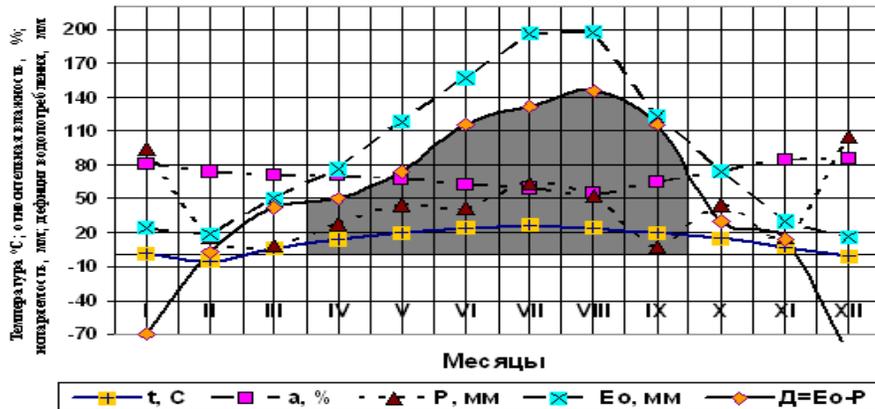


Рис. 5. Испаряемость (865,9 мм), осадки (518,0) и дефицит водопотребления (630,8 мм) в 2012 году

Уменьшение количества атмосферных осадков в весенний период 2012 года, по сравнению со средней многолетней, на 35,0 мм (30,7%) и осенью – на 41,0 мм (38,0%) при одновременном повышении температуры воздуха на 3,2 Сприводило к увеличению потенциального испарения, или испаряемости на 222,5 мм (34,6%) и дефицита водопотребления на 260,4 мм, то есть на 70,3%.

Выводы и предложения

Глобальное изменение климата оказывает негативное влияние на изменение агро- и биоклиматического потенциала агроценозов Украинского Придунавья, что вызывает необходимость усовершенствования систем земледелия в существующих агроландшафтах региона. Повышение средней температуры воздуха отрицательно сказывается на развитии сельского хозяйства региона, все районы которого ощущают негативное ее воздействие и сталкиваются с проблемой обеспеченности водой уже в настоящее время.

Проведенный мониторинг по изучению влияния глобального изменения климата на продуктивность трансформированных агроценозов в зоне Придунайского региона позволил выявить существенное увеличение потенциального испарения и дефицита водного баланса, что стало основной причиной нарушения нормальных условий жизнедеятельности его населения.

Снижение количества атмосферных осадков в летний и осенний периоды и неравномерное их распределение во времени в Придунайском регионе Украины

показывает, что основным регулируемым фактором в сложившихся условиях является орошение способствующее ликвидации дефицита водного баланса и повышению продуктивности существующих агроценозов.

References

Aidarov, Ivan (2010). *Обустройство агроландшафтов России/Construction of Russian Agricultural Landscapes*. Moscow. p. 138.

Ivanov, Nikolaj (1962). Показатель биологической эффективности климата/Biological Indicator of the Climate Effectiveness. *Bulletin of the All - Union Geographical Society*, v. 94, Issue 1. pp. 65-70.

Kosolapov, Nikolaj & Andersen, Rendy (2008). Как обуздать амброзию/How to Curb the Ambrosia. *Зерно/Seed*, no. 7. pp. 60-66.

Macheret, Yuriy (2006). *Радиозондирование ледников/Probing Glaciers*. Moscow. p. 392.

Verhovtseva, Irina (2010). Соціокультурні передумови колективізації сільського господарства у Південній Бессарабії/Social and Culture conditions of the Agricultural Collectivization in the Southern Bessarabia. *The Issue of Agrarian History of Ukraine and Russia: The Eighth Scientific Materials*, devoted to memory D. P. Poyda. Dnipropetrovsk. pp. 155-163.

Verhovtseva, Irina (2011) Природно-географические факторы социокультурного развития Украинского Придунавья /The natural and geographical factors, social and cultural development of the Ukrainian Danube Region.*Bulletin of Educational Research in the Humanities*, no. 11. Moscow. pp. 3-7.

Glossary of Hydrology (1984), Edited by Vladimir Kotlyakov/Гидрологический словарь под редакцией В. М. Котлякова. Leningrad. p. 527.