

ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ

ГРНТИ 68.29.01

DOI 10.51886/1999-740X_2021_1_74

С.Б. Кененбаев¹, Г.Л. Есенбаева¹**АДАПТАЦИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ИССЛЕДОВАНИЙ В
ЗЕМЛЕДЕЛИИ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА В КАЗАХСТАНЕ**

¹Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный аграрный университет», 050010, г. Алматы, проспект Абая, 8, Казахстан,
e-mail: serikkenenbayev@mail.ru

Аннотация. Негативные последствия изменения климата в сельском хозяйстве, уже ощущаются в виде снижения урожайности и более частых экстремальных погодных явлений, затрагивающих как сельскохозяйственные культуры, так и животных. Для сохранения текущего урожая и необходимого увеличения производства, как наиболее уязвимый сектор экономики она потребует значительных инвестиций в адаптацию. В обзорной статье рассмотрены адаптации приоритетных направлений исследований в земледелии Казахстана к изменениям климата, включающие оптимальную организацию территории на основе идентификации ландшафтно-экологических связей, ресурсосберегающих технологий, экономической эффективности и экологически безопасных современных систем земледелия, создание сортов с заданными параметрами продуктивности и качества с полной реализацией генетического потенциала растений и других последствий.

Ключевые слова: изменение климата, адаптация, агроэкосистема, агроландшафт, биологизация, технология, потенциал сортов, продуктивность.

В настоящее время изменение климата является одним из основных современных вызовов XXI века. Так, например, непредсказуемость погодных условий, которые ставят под угрозу производство продовольствия, повышение уровня моря, которое увеличивает риск природных катастроф, являются последствиями изменения климата и имеют глобальный характер и беспрецедентные масштабы.

Если не предпринять решительных действий сегодня, то последующая адаптация к изменению климата потребует больших усилий и затрат [1]. Эта проблема усугубляется чрезвычайной уязвимостью сельского хозяйства к изменению климата.

За последние годы накопленный научный потенциал знаний выявил, что с вероятностью не менее 90 % изменение климата вызвано антропогенными выбросами парниковых газов. Кроме того, антропогенные факторы имеют место и играют не меньшую роль, особенно в деградации

почвы и других сельскохозяйственных угодий, а также целом всего биоразнообразия - растительности, животного мира и микроорганизмов.

По оценкам ФАО вследствие нерационального использования земель в мире уже утрачено 50 млн га пашни. В состоянии деградации ныне находится 24 % или 1,5 млрд га почв мира [2]. Из-за засух, деградации земель и наступления пустынь ежегодно теряется до 5 % сельскохозяйственного производства мира [3]. Социальные последствия процесса деградации земель еще более внушительные, если вспомнить, что количество хронически голодающих достигает 870 млн человек. Ставится под угрозу жизнь примерно 250 млн и ухудшаются условия жизни 1 млрд человек [4].

К особенностям климата Казахстана, характеризующим его континентальность относятся: большая амплитуда между зимними и летними температурами, сухость воздуха, незначительное количество атмосфер-

ных осадков на большей части республики, продолжительная суровая зима и короткое лето на севере, короткая зима и продолжительное жаркое лето на юге. Географическое положение Казахстана в широтном отношении соответствует странам Средиземноморья, имеющим влажный субтропический климат и странам центральной Европы, отличающимся умеренно континентальным климатом. Так как Казахстан расположен в центре огромного материка Евразия, на значительном удалении (на тысячи километров) от океанов и морей, то их смягчающее влияние на климат незначительно [5].

Согласно мировым стандартам, земледелие в Казахстане ведется в исключительно жестких климатических условиях, где годовое количество осадков в основных земледельческих регионах составляет от 200 до 350 мм. В этой связи в Казахстане необходимо активизировать исследования по влиянию и возможностям для адаптации отечественного растениеводства к глобальному потеплению климата.

Климатические факторы обуславливают существенные колебания гидротермических условий вегетационного периода, что в итоге приводит к сдвигу оптимальных сроков проведения агротехнических мероприятий.

Главным условием выхода из сложившейся ситуации является переход к разработкам и внедрению в сельскохозяйственное производство адаптивно-ландшафтных систем земледелия (АЛСЗ) [6, 7]. АЛСЗ должна адаптироваться к конкретным природным ландшафтам таким образом, чтобы при получении сельскохозяйственной продукции не нарушало их экологической устойчивости [8]. Из множества природных факторов при проектировании АЛСЗ учитываются те, которые связаны с биологическими

требованиями растений и, прежде всего, определяют ландшафтные связи и соответственно устойчивость агроландшафтов. При этом АЛСЗ должны иметь конкретный агроэкологический адрес [9], чтобы все их элементы или, как еще ранее отмечал А.И. Бараев, весь арсенал агротехнических средств был приведен в тесное соответствие с конкретными природными условиями [10].

Исследованиями установлено, что на склонах южной и западной экспозиций более адаптивной является плоскорезная основная обработка светло-каштановых почв, обеспечивающая сокращение их смыва на 3-4 т/га и повышение содержания гумуса и питательных элементов на 2,0-3,5 ц/га, по сравнению с вспашкой. Сравнительная оценка адаптации различных сортов озимой пшеницы к элементарным ареалам агроландшафтов в условиях эрозионных агроландшафтов высокогорной зоны юго-востока Казахстана показала, что на горных черноземах и темно-каштановых почвах используемый сорт Богарная 56 обеспечивает урожайность в среднем 19,0 ц/га, тогда как сорта Стекловидная 24 и НАЗ показывают урожайность в пределах 21,1-23,0 ц/га или на 2,1-4,0 ц/га больше, что свидетельствует об их более высокой адаптивности [11, 12].

Эти данные свидетельствуют о высоком уровне АЛСЗ по улучшению экологии почв, повышению урожайности культур в 1,4-1,7 раз, при применении традиционных технологий их возделывания применительно к агроэкологическим группам и типам земель даже без всяких средств интенсификации, то есть за счет адаптации. АЛСЗ обеспечивается почвенно-ландшафтным картографированием и геоинформационной системой (ГИС) агроэкологической оценки земель с применением современных средств информатизации и дис-

танционных методов изысканий, включающих набор различных электронных карт [13], используемый в создании землеоценочной основы для систем точного земледелия [14].

Система точного земледелия предполагает: проектирование АЛСЗ и агротехнологий на основе электронных ГИС; выделение производственных участков с достаточно однородным почвенным покровом и оптимальными условиями увлажнения, теплообеспеченности и почвенного плодородия; прецизионную предпосевную обработку почвы, точный посев, дифференцированное внесение удобрений и других агрохимических средств, в соответствии с микроструктурой почвенного покрова и состоянием посевов; регулирование продукционного процесса специальных сортов растений по микропериодам органогенеза с использованием самонастраивающихся автоматизированных средств на основе электронных систем управления; идентификацию состояния посевов, прогноз урожайности и качества продукции на основе автоматизированных дистанционных систем наблюдения, картирование урожайности в процессе уборки [15].

В практике точного земледелия спектральная отражательная способность зеленой растительности является характерным признаком ее элементов и необходимо использовать для дистанционной диагностики обеспеченности растений элементами питания. Содержание хлорофилла в растениях при диагностике растительной массы в фазе кущения (ответственная фаза закладки и формирования урожая) необходимо для расчета доз азотных удобрений при подкормке, а полученные данные служат для составления программ по расчету дифференцированных доз минеральных удобрений в системе точного земледелия [16].

Таким образом, возможность маневрирования структурой посевных площадей в соответствии со складывающимися погодными условиями, а также внесение коррективов в систему обработки почвы, применения удобрений, средств защиты растений и др. дают возможность гибкого реагирования на уровень влагообеспеченности, оперативно изменять структуру использования пашни и более полно использовать биоклиматический потенциал в системе точного земледелия.

Дефицит влаги в почве был и остается одним из самых актуальных проблем, следовательно становится очевидным, что при сложившихся обстоятельствах улучшение растениеводческого сектора должно быть достигнуто, прежде всего, на основе использования влаго-, почво-, энерго-, ресурсосберегающих технологий. Именно эта система сберегающего земледелия является на сегодня ключевым рычагом для выживания фермеров, занятых в производстве сельскохозяйственной продукции.

К технологиям сберегающего земледелия относятся также минимальная и нулевая обработка почвы. В настоящее время минимализация обработки почвы имеет глобальную тенденцию развития, как важная составляющая часть наукоемких агротехнологий, что подтверждает мировая практика земледелия. Площади применения ресурсосберегающих технологий возделывания с.-х. культур имеют тенденцию постоянного увеличения. В мире более 100 млн. га составляют посевы по ресурсосберегающим нулевым технологиям. В США по данной технологии возделывается 26,6 млн га земель, в Канаде – 13,5 млн га, в Бразилии – 25, в Аргентине – 19, в Австралии – 12 млн га, в Казахстане -1,2 млн га [17]. Выгоды от внедрения ресурсосберегающих

технологий совершенно очевидны. Их применение позволяет сохранить и даже улучшить почвенное плодородие, значительно сократить издержки производства, особенно по расходу ГСМ и значительно повысить эффективность земледелия в целом. Вопрос повышения потенциального плодородия почвы при этой технологии решается путем создания биологически активного мульчирующего слоя за счет использования пожнивных остатков возделываемых в севообороте культур.

Обеспечение экологической безопасности и экономической эффективности современных систем земледелия связано, также с биологизацией земледелия, включающей в себя понятие максимального использования биологических факторов в системе земледелия и снижение антропогенной нагрузки на почву [18]. Наиболее доступными факторами биологизации по воспроизводству плодородия почвы на сегодня является состав и чередование культур в севооборотах на принципах плодосмена, а также использование сидератов и нетоварной части урожая на удобрение, применение органических удобрений и максимальное использование симбиотической азотфиксации. Все эти факторы направлены на уменьшение величины разомкнутости круговорота веществ и энергии в агроценозах [19]. В юго-восточном Казахстане на биологизированных севооборотных полях на протяжении более 25 лет наблюдался бездефицитный баланс гумуса, несмотря на то, что эти севообороты прошли несколько ротаций (8-польные – 3 ротации; 5-ти и 6-ти польные – 4-5 ротаций, а трехпольные севообороты – 8 ротаций). То есть соблюдение эффективных агротехнических приемов (чередование культур, средства биологизации и т.д.) обеспечивают образование гумусовых

веществ в количестве не меньше с его ежегодной минерализацией [20].

Кроме того, важным направлением биологизации интенсификационных процессов в растениеводстве является усиление адаптирующих функций агроэкосистем в плане защиты почвенного покрова от водной и ветровой эрозии, повышения потенциального и эффективного плодородия почв (гумусного баланса, физико-гранулометрической структуры почвы, активизации почвенной микрофлоры и беспозвоночных сапрофагов, биологической детоксикации пестицидов и др.), сохранения естественных структур и механизмов саморегуляции, управления динамикой численности популяций полезной и вредной фауны и флоры и т.д. Широко известна, например, роль растений в повышении биопродуктивности почвы на основе естественного механизма ее самовосстановления. Так, бобовые растения (донник белый, люцерна, вика мохнатая и др.) продуцируют от 2,3 до 10 т/га сухого вещества и фиксируют от 76 до 367 кг/га азота [21]. Пожнивные остатки пшеницы связывают минеральный азот, стимулируя, таким образом, фиксацию атмосферного азота бобовыми культурами в следующей ротации. Показано, что даже в тех случаях, когда поликультуры (смешанные посевы) по сравнению с одновидовыми агроценозами менее урожайны, они оказываются все же экологически более устойчивыми и более эффективными с точки зрения использования солнечной энергии [22], т.е. обеспечивают большую энергетическую эффективность и экологическую надежность функционирования агроэкосистем.

Обеспечение устойчивого роста величины и качества урожая сельскохозяйственных культур в первую очередь связано с повышением

экологической устойчивости самих культивируемых видов за счет селекции и агротехники, подбора культур и сортов – взаимострахователей, их адаптивного макро-, мезо- и микрорайонирования, увеличения видового и сортового разнообразия агроэкосистем. При этом акцент следует сделать не только на повышении продуктивности, но и на развитии стрессоустойчивости сортов (засухоустойчивость; морозо- и зимостойкость; соле- и солонцестойчивость).

Повышение устойчивости сортов и гибридов к абиотическим и биотическим стрессорам создало возможность значительно расширить ареалы не только биологически возможного, но и экономически оправданного возделывания таких культур, как озимая пшеница, подсолнечник, кукуруза, соя, горох, клевер и др., а также существенно снизить расход пестицидов для обеспечения экологического равновесия в агроэкосистемах [23].

В Казахстане учеными селекционерами за 2005-2018 годы созданы 196 сортов и гибридов с.-х. культур, из них 61 допущены к использованию в производстве, в т. ч.: зерновые – 86, зернофуражные – 23, кукуруза и сорго – 29, зернобобовые – 7, масличные – 29, кормовые – 10, сахарная свекла – 12. Из созданных сортов и гибридов с.-х. культур: 73 – устойчивые к экстремальным условиям, а именно жаро-, засухо-, зимо- и солеустойчивые; 84 – устойчивые к распространенным грибным (стеблевая ржавчина, пыльная и твердая головня зерновых культур, мучнистая роса, пузырчатая головня кукурузы, гниль, фузариоз, аскохитоз, антракноз, и др.), бактериальным (бактериальная пятнистость, бактериальный некроз или рак, нектриевый или tuberкуляриевый некроз),

вирусным (желтуха) болезням растений [24].

Водообеспеченность в перспективе станет серьезным ограничивающим фактором развития экономики Казахстана. Это вызвано нарастающим дефицитом водных ресурсов, связанных с их межгосударственным распределением, жестким лимитированием водопользования, изменением режима стока рек в региональной водохозяйственной системе, ухудшением качества водных ресурсов, засолением орошаемых земель.

Согласно прогнозам, FAO глобальный спрос на водные ресурсы по сценарию обычного развития к 2030 году возрастет в 2 раза. Особенно острое положение с водообеспечением прогнозируется в странах Центральной Азии [25]. Интенсивно возрастающий дефицит пресной воды на Земле, в том числе в Центральной Азии, связанный с глобальным потеплением климата, выдвигает в числе первоочередных задач поиск путей и способов рационального использования поливной воды.

Многочисленные исследования показывают, что наиболее эффективным способом рационального использования поливной воды является капельное орошение культур. При таком поливе вода небольшими порциями подается равномерно к корням растений на протяжении всего вегетационного периода и ирригационная влага поступает только к растениям, а не расходуется на междурядья. В Казахстане проведены исследования по изучению эффективности капельного орошения полевых культур на орошаемых землях юга и юго-востока Казахстана: соя, кукуруза, сахарная свекла и рис. Результаты показали высокую эффективность капельного орошения при возделывании наиболее водозатратных

полевых культур, как рис и сахарная свекла [26]. Впервые разрабатывается принципиально новая природоохранная технология возделывания риса на основе капельного орошения под мульчирующей пленкой. Суть новой инновационной технологии заключается в том, что рис выращивается без затопления и без применения гербицидов [27].

На основании вышеизложенного, основными приоритетными направлениями исследований в земледелии Казахстана к глобальному изменению климата являются:

- разработка экологически сбалансированных устойчивых агроландшафтов для конкретных регионов, обеспечивающих экологически безопасное ведение земледелия и воспроизводство почвенного плодородия (АЛСЗ);
- разработка системы точного земледелия, представляющую собой высшую форму адаптивно-ландшафтного земледелия, основанного на наукоемких (ГИС) технологиях с высокой степенью технологичности;
- разработка ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих сохранению почвенной влаги, снижению затрат энергоресурсов, повышению плодородия почвы и производительности труда;
- разработка биологической системы земледелия, обеспечивающие производство экологически чистой, экономически выгодной продукции и воспроизводство плодородия почвы;

- создание улучшенных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, подходящих к различным экосистемам и методам ведения хозяйства и устойчивых к изменению климата;

- разработка водосберегающих технологий, обеспечивающих снижение расхода поливной воды, улучшение водно-физических свойств почвы и повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

Таким образом, в силу своей масштабности и важности, вопросы адаптации сельского хозяйства к изменениям климата должны стать одним из ключевых приоритетов, которые необходимо развивать на базе НИО аграрного профиля. В целом необходимо создание модели новой системы земледелия, основанной на сочетании методов фундаментальной и прикладной науки, трансферте и адаптации передовых мировых достижений и разработка таких систем земледелия, которые бы сочетали в себе эффективность традиционных и экологичность альтернативных систем и при этом были бы экономически выгодными. И чем быстрее мы приступим к развитию данного направления, тем скорее будет наработана необходимая компетенция и тем больше шансов на успешное решение возникающих технологических задач. В противном случае давление климатических изменений на сельское хозяйство Казахстана будет только усиливаться.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Изразль Ю. А., Груза Г. В., Катцов В. М., Мелешко В. П. Изменения глобального климата. Роль антропогенных воздействий // Метеорология и гидрология. - 2001. - № 5. - С. 5-21.
- 2 Добровольский Г.В. Тихий кризис планеты // Вестник РАН. – 1997. – Т.67. - №4. – С. 313-320.
- 3 Волков С.Н. Землеустройство // Теоретические основы землеустройства. – М.: Колос. 2001. – Т.1. – 496 с.

- 4 Свинцов И.П. Опустынивание – глобальная экологическая проблема // Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – №5. – С.20-22.
- 5 Бейсенова, А. В., Карпеков К. М. Физическая география Казахстана / А.В. Бейсенова, К. М. Карпеков. — Алма-Ата: Атамұра, 2004. — 368 с.
- 6 Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. – М.: Изд-во МСХА, 2000. – 473 с.
- 7 Кирюшин В.И., Иванов А.Л. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: методическое руководство. – М.:ФГНУ "Росинформагротех", 2005. – 784 с.
- 8 Иванов А.Л. Почвенный покров России на фоне глобальных вызовов // Вестник РАН. – 2015, V 01.85, №11, - С 984-992.
- 9 Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. – М.: Колос, 2011. – 433 с.
- 10 Бараев А.И., Кирюшин В.И. Резервы целинного земледелия. // Земледелие. – 1978, №1. – С.2-5.
- 11 Kenenbaev S, Jorganskij A. Greening agriculture in the Republic of Kazakhstan // Book of Abstracts, The 1st International Congress on Soil Science XIII National Congress in Soil Science Soil – Water –Plant September 23-26 th , 2013 Belgrade, Serbia. - P. 54
- 12 Kenenbayev S., Jorgansky I. Adaptive landscape agricultural development in the south-east of the Republik of Kazakhstan. Research on crops. – Hisar, India: March 2018. – №1. - Vol.19. – С. 144-149.
- 13 Кирюшин В.И. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия – основа современной агротехнологической политики России. // Земледелие. – 2000. -№3. – С.4-6.
- 14 Васенев И.И., Букреев Д.А., Васенева Э.Г. и др. Информационно – справочные системы по оптимизации землепользования в НЧЗ. – Курск, 2002. – 110 с.
- 15 Буре В.М. Методология и программно-математический инструментальный информационного обеспечения точного земледелия // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора техн. наук. СПб.; АФИ, 2009, 49 с.
- 16 Кененбаев С.Б., Рамазанова С.Б., Сулейменов Е.Т. и др. Мониторинг плодородия и урожайность зерновых культур на юго-востоке Казахстана // Материалы XI Международного симпозиума НП «Содружество ученых агрохимиков и агроэкологов»: Под редакцией академика РАН В.Г.Сычева. – М.: ВНИИА, 2017. – С. 114-126.
- 17 Сыдык Д.А. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур на юге Казахстан, Шымкент, 2010.
- 18 Ван Мансвелт Я.Д., Темирбекова С.К. Органическое сельское хозяйство: принципы, опыт и перспективы // Сельскохозяйственная биология. 2017, Т. 52, - №3, - С. 478-486.
- 19 Елешев Р.Е., Балгабаев А.М., Салыкова А.С. Перспективы органического земледелия в Казахстане: состояние и пути дальнейшего развития // Известия Национальной Академии наук Республики Казахстан. 2017; №5 (41). - С.48-52.
- 20 Кененбаев С.Б., Бастаубаева Ш.О., Бекбатыров М.Б., Оспанова С.О. Влияние различных средств биологизации земледелия на изменение биохимических свойств и плодородие светло-каштановых почв // Известия НАН РК. - Серия аграрных наук, 2017. - №5(41). – С. 58-64.

21 Антипчук А.Ф. Связь между показателями фотоассимиляционной активности бобовых растений и их симбиотической азотфиксацией // Микробиол. ж., 1990. Т. 52. - №6. - С. 59–63.

22 Вэнс К. Симбиотическая азотфиксация у бобовых: сельскохозяйственные аспекты. СПб.: Бионт, 2002. - С. 541–564.

23 Кененбаев С.Б., Бастаубаева Ш.О., Баймагамбетова К.К. Доля сортов сельскохозяйственных культур отечественной селекции и их площади в Казахстане // Вестник с.-х. науки Казахстана.- 2016.- № 7-8. - С.7-14.

24 Кененбаев С.Б. О конкурентоспособности казахстанских сортов сельскохозяйственных культур / Вестник с.-х. науки Казахстана. – 2017. - №1-2. – С. 11-21.

25 Кененбаев С.Б., Оспанбаев Ж.О., Сембаева А., Кыдыров А. Энергосберегающая технология капельного орошения сельскохозяйственных культур // Рекомендации, Алматы, 2017. – 13 с.

26 Kenenbayev S, Ospanbayev Zh., Kydyrov A., Musagodzhaev N., Aristangulov S. Effectiveness of Sugar Beet Cultivation under Drop Irrigation in South-East Kazakhstan. Biosciences Biotechnology Research ASIA, june 2016.

27 Kenenbayev S., Yelnazarkyzy, R., Didorenko S.V., Borodychev V.V. Soy Cultivation Technology with Gravity Drip Irrigation in South and Southeast Kazakhstan // Journal of Ecological Engineering Volume 20, Issue 7, July 2019, - P. 39–44.

REFERENCES

1 Izrael' Yu.A., Gruza G.V., Kattsov V.M., Meleshko V.P. Izmeneniya global'nogo klimata. Rol' antropogennykh vozddeystvii [Global climate change. The role of anthropogenic impacts]. Meteorologiya i gidrologiya [Meteorology and hydrology], 2001, no. 5, pp. 5-21. (In Russian).

2 Dobrovol'skii G.V. Tikhii krizis planet [Quiet crisis of the planet]. Vestnik RAN [Bulletin of the Russian Academy of Sciences], 1997, vol.67, no. 4, pp. 313-320. (In Russian).

3 Volkov S.N. Zemleustroistvo [Land management]. Teoreticheskie osnovy zemleustroistva [Theoretical foundations of land management]. M.: Kolos, 2001, vol.1. 496 p. (In Russian).

4 Svintsov I.P. Opustynivanie – global'naya ekologicheskaya problema [Desertification is a global environmental problem]. Vestnik Rossiiskoi Akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk [Bulletin of the Russian Academy of agricultural Sciences], 2011, no. 5, pp. 20-22. (In Russian).

5 Beisenova, A.V., Karpekov K.M. Fizicheskaya geografiya Kazakhstana [Physical geography of Kazakhstan]. Alma-Ata: Atamura, 2004, 368 p. (In Russian).

6 Kiryushin V.I. Ekologizatsiya zemledeliya i tekhnologicheskaya politika [Greening of agriculture and technological politics]. M.: MSKhA, 2000, 473 p. (In Russian).

7 Kiryushin V.I., Ivanov A.L. Agroekologicheskaya otsenka zemel', proektirovanie adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya i agrotekhnologii: metodicheskoe rukovodstvo [Agroecological assessment of land, design of adaptive landscape systems of agriculture and agricultural technologies: methodological guide]. M.: FGNU "Rosinformagrotekh", 2005, 784 p. (In Russian).

8 Russian soil cover against the background of global challenges. Vestnik RAN [Bulletin of the Russian Academy of Sciences], 2015, vol. 01.85, no. 11, pp. 984-992. (In Russian).

9 Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов [Theory of adaptive landscape agriculture and design of agricultural landscapes]. М.: Kolos, 2011, 433 p. (In Russian).

10 Baraev A.I., Kiryushin V.I. Rezervy tselinnogo zemledeliya [Reserves of virgin agriculture]. Zemledelie [Agriculture], 1978, no. 1, pp. 2-5. (In Russian).

11 Kenenbaev S., Jorganskij A. Greening agriculture in the Republic of Kazakhstan // Book of Abstracts, The 1st International Congress on Soil Science XIII National Congress in Soil Science Soil – Water – Plant September 23-26 th, 2013 Belgrade, Serbia. P. 54

12 Kenenbayev S., Jorgansky I. Adaptive landscape agricultural development in the south-east of the Republic of Kazakhstan. Research on crops. – Hisar, India: March 2018. – №1. - Vol.19. – C.144-149.

13 Kiryushin V.I. Adaptivno-landshaftnye sistemy zemledeliya – osnova sovremenyi agrotekhnologicheskoi politiki Rossii [Adaptive landscape systems of agriculture are the basis of modern agrotechnological policy in Russia]. Zemledelie [Agriculture], 2000, no. 3, pp. 4-6. (In Russian).

14 Vasenev I.I., Bukreev D.A., Vaseneva E.G. Informatsionno – spravochnye sistemy po optimizatsii zemlepol'zovaniya v NChZ [Information and reference systems for optimizing land use in NCHS]. Kursk, 2002, 110 p. (In Russian).

15 Bure V.M. Metodologiya i programmno-matematicheskii instrumentarii informatsionnogo obespecheniya tochnogo zemledeliya [Methodology and software and mathematical tools for information support of precision agriculture]. Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoi stepeni doktora tekhn. Nauk [Abstract of the dissertation for the degree of doctor of technical Sciences]. SPb.: AFI, 2009, 49 p. (In Russian).

16 Kenenbaev S.B., Ramazanov S.B., Suleimenov E.T. Monitoring plodorodiya i urozhainost' zernovykh kul'tur na yugo-vostoke Kazakhstana [Monitoring the fertility and productivity of grain crops in the South-East of Kazakhstan]. Materialy XI Mezhdunarodnogo simpoziuma NP «Sodruzhestvo uchenykh agrokhimikov i agroekologov»: Pod redaktsiei akademika RAN V.G.Sycheva [Materials of the XI International Symposium of NP " Commonwealth of scientists of agrochemists and agroecologists»: Under edition of academician of RAS V. G. Sychev]. M.: VNIIA, 2017, pp. 114-126. (In Russian).

17 Sydyk D.A. Resursosberegayushchie tekhnologii vozdeystviya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur na yuge Kazakhstan [Resource-saving technologies of agricultural crops cultivation in the South of Kazakhstan]. Shymkent, 2010. (In Russian).

18 Van Mansvel't Ya.D., Temirbekova S.K. Organicheskoe sel'skoe khozyaistvo: printsipy, opyt i perspektivy [Organic agriculture: principles, experience and prospects]. Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural biology], 2017, vol. 52, no. 3, pp. 478-486. (In Russian).

19 Eleshev R.E., Balgabaev A.M., Salykova A.S. Perspektivy organicheskogo zemledeliya v Kazakhstane: sostoyanie i puti dal'neishego razvitiya [Prospects of organic farming in Kazakhstan: state and ways of further development]. Izvestiya Natsional'noi Akademii nauk Respubliki Kazakhstan [Proceedings of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan], 2017, no. 5 (41). pp. 48-52. (In Russian).

20 Kenenbaev S.B., Bastaubaeva Sh.O., Bekbatyrov M.B., Ospanova S.O. Vliyanie razlichnykh sredstv biologizatsii zemledeliya na izmenenie biokhimicheskikh svoystv i plodorodie svetlo-kashtanovykh pochv [Influence of various means of biologization of agriculture on changes in the biochemical properties and fertility of light chestnut soils]. Izvestiya NAN RK. - Seriya agrarnykh nauk [Izvestiya NAS RK. - Series of agricultural Sciences], 2017. no. 5(41), pp. 58-64. (In Russian).

21 Antipchuk A.F. Svyaz' mezhdru pokazatelyami fotoassimilyatsionnoi aktivnosti bobovykh rastenii i ikh simbioticheskoi azotfiksatsiei [The relationship between the indicators of photoassimilation activity of legumes and their symbiotic nitrogen fixation]. Mikrobiologiya [Microbiology], 1990, vol. 52, no. 6, pp. 59–63. (In Russian).

22 Vens K. Simbioticheskaya azotfiksatsiya u bobovykh: sel'skokhozyaistvennyye aspekty [Symbiotic nitrogen fixation in legumes: agricultural aspects]. SPb.: Biont, 2002, pp. 541–564. (In Russian).

23 Kenenbaev S.B., Bastaubaeva Sh.O., Baimagambetova K.K. Dolya sortov sel'skokhozyaistvennykh kul'tur otechestvennoi selektsii i ikh ploshchadi v Kazakhstane [The share of agricultural varieties of domestic selection and their area in Kazakhstan]. Vestnik s.-kh. nauki Kazakhstana [Bulletin of agricultural science of Kazakhstan], 2016, no. 7-8, pp. 7-14. (In Russian).

24 Kenenbaev S.B. O konkurentosposobnosti kazakhstanskikh sortov sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [On the competitiveness of Kazakh varieties of agricultural crops]. Vestnik s.-kh. nauki Kazakhstana [Bulletin of agricultural science of Kazakhstan], 2017, no. 1-2, pp. 11-21. (In Russian).

25 Kenenbaev S.B., Ospanbaev Zh.O., Sembaeva A., Kydyrov A. Energoberegayushchaya tekhnologiya kapel'nogo orosheniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Energy-saving technology for drip irrigation of agricultural crops]. Rekomendatsii [Recommendations]. Almaty, 2017, 13 p. (In Russian).

26 Kenenbayev S., Ospanbayev Zh., Kydyrov A., Musagodzhaev N., Aristangulov S. Effectiveness of Sugar Beet Cultivation under Drop Irrigation in South-East Kazakhstan. Biosciences Biotechnology Research ASIA, june 2016.

27 Kenenbayev S., Yelnazarkyzy, R., Didorenko S.V., Borodychev V.V. Soy Cultivation Technology with Gravity Drip Irrigation in South and Southeast Kazakhstan // Journal of Ecological Engineering Volume 20, Issue 7, July 2019, P. 39–44.

ТУЙІН

С.Б. Кененбаев¹, Г.Л. Есенбаева¹

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІНЕ БАЙЛАНЫСТЫ ЕГІНШІЛІКТЕГІ
ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ БАСЫМ БАҒЫТТАРЫН БЕЙІМДЕУ

¹Коммерциялық емес акционерлік қоғаамы «Қазақ ұлттық аграрлық
университеті», e-mail: serikkenenbayev@mail.ru

Ауыл шаруашылығындағы климаттың өзгеруінің теріс салдары қазірдің өзінде өнімділіктің төмендеуі және ауа-райының жиі кездесетін кері құбылыстары түрінде сезіледі. Экономиканың ең қауіпті саласы ретінде, ауыл шаруашылығында өндірісті ұлғайту үшін және өнімділік деңгейін сақтау үшін, ол бейімделуге айтарлықтай инвестицияны қажет етеді. Ұсынылып отырған мақалада ландшафтық-экологиялық байланыстар, ресурс үнемдеуші технологиялар, экономикалық тиімділік және қазіргі заманғы экологиялық қауіпсіз егіншілік жүйелерін сәйкестендіру негізінде аумақты оңтайлы ұйымдастыру, өсімдіктердің генетикалық әлеуетін және басқа салдарды толық іске асыра отырып, өнімділік пен сапаның берілген параметрлері бар сорттарды құруды қамтитын Қазақстанның егіншілігіндегі зерттеулердің басым бағыттарын климаттың өзгеруіне бейімдеу қарастырылды.

Түйінді сөздер: климаттың өзгеруі, бейімделу, агроэкожүйе, агроландшафт, биологизация, технология, сорттардың әлеуеті, өнімділік.

SUMMARY

S.B. Kenenbayev¹, G.L. Yessenbayeva¹

ADAPTATION OF PRIORITY RESEARCH DIRECTION IN AGRICULTURE TO CLIMATE CHANGE IN KAZAKHSTAN

¹*Non-profit joint stock company «Kazakh National Agrarian University», 050010, Almaty, Abay ave. 8, Kazakhstan, e-mail: serikkenenbayev@mail.ru*

The negative effects of climate change in agriculture are already felt in the form of reduced yields and more frequent extreme weather events affecting both crops and livestock. It will require a significant investment in adaptation to maintain the current crop and the necessary increase in production, as the most threatened sector of the economy. The review article examined the adaptation of the priority areas of research in agriculture to climate change in Kazakhstan. It includes the optimal organization of the territory based on the identification of landscape-ecological ties, resource-saving technologies, economic efficiency and environmentally friendly modern farming systems, the creation of varieties with specified productivity and quality parameters with full realization of the genetic potential of plants and other consequences.

Key words: climate change, adaptation, agroecosystem, agricultural landscape, biologization, technology, variety potential, productivity.