علم او فن- علمي څېړنيزه مجله

د وريجو پر ودې او حاصل باندې د اقليم د بدلون اغېزې

محمد صادق صالحی*[۱]، حمدالله حمیم[۱]

[۱] د خاورې پوهنې او اوبو لګولو څانګه، د نباتي علومو پوهنځی، د افغانستان د کرنيزو علومو او ټکنالوژۍ ملي پوهنتون، کندهار، افغانستان

* د مسؤل لیکوال ایمیل آدرس: s.salihi@anastu.edu.af, salihimohamamdsadiq38@gmail.com

لنډيز

د وريجو نبات د هېواد او نړۍ د وګړو د خوړو په امنيت کې مهم رول لوبوي؛ د وريجو پر ودې او حاصل باندې د اقليم د بدلون اغېزې او همدارنګه د نوموړو اغېزو په وړاندې د تدابيرو په هکله مختلفې څېړنې تر سره شوې دي، اړينه ده تر څو نوموړې موضوع په دې څېړنه کې په هر اړخيزه توګه وڅېړل شي. د خاورې مالګينتوب، وچکالي، د تودوخې د درجې لوړوالی او ټيټوالی، په اورښت کې بدلونونه او د حشراتو او ناروغيو يرغل د اقليم د بدلون له هغه عواملو څخه دي چې د وريجو په ګډون يې د کرنيزو نباتاتو پر توليد باندې منفي اغېزه کړې ده. د بېلګې په توګه، د سانتي ګرېډ په کچه د ۱,۵ درجې تودوخې له لوړوالی سره د وريجو په حاصلاتو کې په چين، بنګلاديش او مايانمار هيوادونو کې په ترتيب سره د ۵,۳۹ سلنه، ۱۲,۴۴سلنه او ۳,۸۷ سلنه په اندازه کموالی راغلی دئ. له بل لوري، د وړاندوينو پر بنسټ به تر ۲۰۵۰م کال پورې د نړۍ نفوس شاوخوا ۹,۷ ميليارد کسانو ته لوړ شي. يادې موضوع ته په کتو سره به وريجو ته په راتلونکو څو کلونو کې اړتيا خورا زياته شي. څېړنې ښيي چې له اقليم سره د توافق کوونکو او د اقليم د بدلون د اغېزو راکموونکو ځيرکو کرنيزو عمليو استعمال د وريجو حاصل او خالصه ګټه په ترتيب سره ۱۵,۸۹ سلنه او ۱۹,۲۸ سلنه زياته کړې ده.

مهمې کلمې: د اقليم بدلون، د اقليم د بدلون عوامل، د وريجو وده، د وريجو حاصل.

Impacts of Climate Change on Growth and Yield of Rice: A review

Mohammad Sadiq Salihi [1*], and Hamdullah Hamim [1]

[1] Department of Soil Science and Irrigation, Faculty of Plant Sciences, Afghanistan National Agricultural Sciences and Technology University (ANASTU), 3801, Kandahar, Afghanistan.

Corresponding author`s email: s.salihi@anastu.edu.af, salihimohamamdsadiq38@gmail.com

Abstract

Rice production has been affected negatively by the factors of climate change such as soil salinity, drought, high and low temperatures, changes in precipitation, and diseases. For instance, an increase of 1.5 ºC in temperature has decreased rice yield by 5.39%, 12.44%, and 3.87% respectively in China, Bangladesh, and Myanmar. On the other hand, it is estimated that the world population will reach 9.7 billion in 2050, thus the demand for rice will continue to increase in the future. While rice plays an important role in the world and Afghanistan's food security, as well as the impacts of climate change on rice growth and yield were not well described in the previous literature, thus it was needed to investigate the above-mentioned issue in this review. The application of climate-smart adaptative and mitigative practices increased rice yield and income by 15.89% and 19.28% respectively.

Keywords: Climate Change, Factors of Climate change, Rice growth, Rice yield.

سریزه

وریجې چې علمي نوم یی (.*Oryza sativa* L) دئ د Poaceae په کورنۍ پورې اړوند یو کلن علوفه اي نبات دئ. یاد نبات د نړۍ له نیمايي نفوس څخه د زیاتو وګړو ورځني خواړه ګڼل کیږي. د یادولو ده چې د وریجو ۹۰ سلنه تولید او مصرف په آسیايي هیوادونو کې صورت نیسي (۱۱) او د نړۍ له نیمايي څخه زیات وګړي په آسیايي هیوادونو کې مېشت دي (۱۳).

د خاورې مالګینتوب، وچکالي، د تودوخې د درجې لوړوالی او ټیټوالی، په اوربښت کې تغیرات او همدارنګه د حشراتو او ناروغیو یرغل د اقلیم د بدلون له هغه عواملو څخه دي چې د وریجو په ګډون یی د کرنیزو نباتاتو پر تولید باندې منفي اغېزه کړې ده (۱۸). د بېلګې په توګه، د سانتي ګرېډ په کچه د ۱,۵ درجې تودوخې له لوړوالي سره د وریجو په حاصلاتو کې په چین، بنګلادیش او مایانمار هیوادونو کې په ترتیب سره د ۵,۳۹ سلنه، ۱۲,۴۴سلنه او ۳,۸۷ سلنه په اندازه کموالی راغلی دئ (۱۹). څرنګه چې وچکالي د وریجو پر تولید باندې زیاته منفي اغېزه کوي، له همدې امله وچکالي په راتلونکي کې د نړۍ د خوړو امنیت ته ستر ګواښ ګڼل کیږي. سربېره پر دې، په دوامداره توګه لوړېدونکې تودوخې د وریجو د ودې مرحلې لنډې کړې دي (۷). همدارنګه تودوخه او د لمر شعاوې چې د اقلیم د بدلون له مهمو عواملو څخه دي؛ د وریجو د پخېدلو په موده، د وږکیو په القاح او د وږکیو پر اندازې باندې منفي اغېزې کړې او د حاصل د کمېدو لامل شوي دي (۲۰). د مدیترانې د وریجو په کرل کېدونکو دوه بېلابېلو ساحو کې د وریجو د کرنې د موډلونو پایلې چې په وریجو باندې د راتلونکو اقلیمي شرایطو د ارزولو په موخه را منځته شوي وو، ښيي چې د اقلیم د بدلون تر اغېزو لاندې به په ۲۰۳۰ کې کال کې د وریجو حاصلات د ۸ سلنه او په ۲۰۷۰ کال کې د ۱۲ سلنې په اندازه را کم شي (٦). له بل لوري، د وړاندوینو پر بنسټ به تر ۲۰۵۰م کال پورې د نړۍ نفوس شاوخوا ۹,۷ میلیارد کسانو ته لوړ شي، له همدې امله به په راتلونکو کلونو کې وریجو ته تقاضا هم زیاته شي. په دې وروستیو کې په نړۍ کې د پروسېس شوو وریجو تولید شاوخوا ۴۹۵,۷۸ میلیونه ټنو ته رسیدلی دئ (۱٦)، په داسې حال کې چې د وړاندوینو له مخې به په ۲۰۵۰ کال کې وریجو ته تقاضا ۵۲۵ میلیونه ټنو ته لوړه شي (۲).

د وریجو تولید نه یوازې دا چې د نړۍ د زیاتیدونکي نفوس لپاره بسنه نه کوي، بلکه په نړۍ کې د اقلیم د بدلون د عواملو په واسطه د وریجو په تولید کې د پام وړ کموالی راغلی دئ، که چېرې نوموړی حالت نور هم دوام وکړي، په دې سره به د نړۍ د زیاتېدونکي نفوس د خوړو امنیت نور هم له ګواښ سره مخ شي نو ځکه اړینه ده تر څو د نړۍ په کچه د وریجو د تولیداتو اندازه لوړه کړل شي.

سربېره پر دې، د اقليم د بدلون د عواملو په وړاندې هم بايد د اړتيا وړ تدابير ونيول شي تر څو نه يوازې د وريجو پر توليد باندې د اقليم د بدلون اغېزې را کمې کړل شي بلکه د اوسنيو او راتلونکو اقليم د بدلونونو تر شرايطو لاندې د وريجو د توليد کچه لوړه کړل شي. د اقليم د بدلون د منفي اغېزو د را کمولو تر ټولو غوره د حل لار د ځيرکو کرنيزو عمليو څخه ګټه اخيستنه ده چې نه يوازې د وريجو پر توليد باندې د اقليم د بدلون منفي اغېزې راکموي بلکه د راتلونکي اقليمي بدلون سره د توافق درلودلو په اساس د وريجو د توليد د زياتوالي لامل هم ګرځي.

په دې وروستيو کې کروندګر د اقليم ځيرکې بېلابېلې کرنيزې عمليې او ټکنالوژۍ استعمالوي تر څو د اقليمي شرايطو پر وړاندې عکس العمل ونښيي. د اقليم ځيرکې کرنيزې د اقليم د بدلون د اغېزو د کمولو د عمليو لکه د اوبولو آسانتياوو ته د پراختيا ورکولو، د کرنيزو عمليو د ترسره کولو د وخت عيارولو، صفري کرنيزو عمليو (Zero tillage)، د شنو سرو څخه د ګټې اخيستنې او د خاورې د تجزيې پر بنسټ د سرو له مناسب استعمال څخه عبارت دي (۱۵). د اقليم د ځيرکو کرنيزو فعاليتونو څخه ګټه اخيستنه د وريجو د توليد د پراختيا په برخه کې د ۱۴ سلنې په اندازه مهم رول لوبوي (۱۰). د اقليم د بدلون د اغېزو را کموونکو ځيرکو توافق کوونکو کرنيزو عمليو استعمال د وريجو حاصل او خالصه ګټه په ترتيب سره د ۱۵,۸۹ سلنې څخه تر ۱۹,۲۸سلنې پورې زياتوي (۱۵). همدارنګه د اقليم د بدلون د اغېزو را کموونکو ځيرکو کرنيزو عمليو په پراخه کچه استعمال او توافق کولای شي د غنمو، جوارو او وريجو توليدات د راتلونکي اقليم د بدلون تر شرايطو لاندې لوړ کړي (۸). له همدې امله د اقليم د بدلون پر وړاندې د توافق کوونکو تګلارو پلې کولو ثابته کړېده چې په ۲۰۳۰ او ۲۰۷۰ کلونو کې به د حاصلاتو اندازه په ترتيب سره د ۲۸سلنه او ۲۵سلنه په اندازه زياته شي (٦).

دا چې د وريجو نبات له نورو نباتاتو سره فزيالوجيکي توپيرونه لري، د نړۍ په مختلفو سيمو کې کرل کيږي، د اوبو اړتيا يې د نورو نباتاتو په پرتله لوړه ده او د افغانستان او د نړۍ د وګړو د خوړو په امنيت کې مهم رول لوبوي، له همدې امله اړتيا ليدل کېده تر څو د وريجو پر نبات باندې د اقليم د بدلون د اغېزو په هکله معلومات راټول او د مسلک له مينوالو سره شريک کړل شي. د دې څېړنې موخې د وريجو پر توليد باندې د اقليم د بدلون د مهمو عواملو پيژندل، د وريجو د نبات پر وده او حاصل باندې د اقليم د بدلون د مهمو عواملو د منفي اغېزو سره بلدتيا او کروندګرو ته د اقليم د بدلون تر شرايطو لاندې د وريجو د توليد د زياتوالي په موخه د مناسبو تګلارو په نښه کول دي.

د اقليم د بدلون عوامل او د وريجو پر نبات باندې يې اغېزې

د اقلیم د بدلون عوامل د تودوخې له درجې، اورښت، وچکالۍ، لنده بل او د لمر له شعاوو څخه عبارت دي. دفشارونو (Stresses) له جملې څخه غیر ژوندي فشارونه (Abiotic stress) د لنده بل، تودوخې، منرالونو، مالګینتوب او د خاورې د تیزابیت له امله منځته راځي (۵). پر دې سربېره د اقلیم د بدلون عواملو لکه مالګینتوب، وچکالۍ، د تودوخې د درجې ټیټوالي او لوړوالي، په اورښت کې بدلونونو او د حشراتو او ناروغیو یرغل کرنیز نباتات په منفي توګه اغېزمن کړي دي (۱۸). د مدیترانې د وریجو کرل کېدونکو په دوو بېلابېلو ساحو کې د وریجو د کرنې د موډلونو چې تر راتلونکو اقلیمي شرایطو لاندې کرل شوې وې، پایلې ښیي چې د اقلیم د بدلون تر اغېزو لاندې به د وریجو حاصلات په ۲۰۳۰ کال کې د ۸ سلنې او په ۲۰۷۰ کال کې د ۱۲سلنې په اندازه را ټیټ شي (٦). له بل لوري، وړاندوینې ښیي چې تر ۲۱۰۰ میلادي کال پورې به د ځمکې تودوخه د ۳,۵ څخه تر ۸ درجو د سانتي ګرېډ پورې لوړه شي، د بحر سطحه به د ۲,۴ مترو په اندازه لوړه شي او په کرنیزو ځمکو کې د وچکالۍ د زیان شاخص به له ۵۲,۴۵ څخه ۱۲۹ ته لوړ شي (۱۸). سربېره پر دې، د کلني اوسط اورښت اندازه به په یو شمېر سیمو کې له یوې تر درې سلنې پورې زیاته شي او په اتموسفیر کې به د اوبو بخار د شپږ سلنې څخه تر اووه سلنې پورې زیاتوالی و مومي (۱۸).

د لاسته راغلو پایلو پر بنسټ، د اقلیم د بدلونونو د عواملو پر وړاندې که چیرې له توافق کوونکو تګلارو څخه استفاده و نه شي، د وریجو تولیدات به په ۲۰۳۰ کال کې د ۱۸سلنې په اندازه را ټیټ شي (۱۴). د وړاندوینو له مخې به تر ۲۰۲۵ کال پورې شاوخوا ۲۰ سلنه د وریجو کرل کېدونکې ځمکې د اوبو له فزیکي کمښت سره مخ شي. دا چې د اقلیم د بدلون له امله د اوبو د کمښت ستونزه ورځ تر بلې مخ پر زیاتېدو ده، له همدې امله د اوبو د سپما کولو د نوښتي تخنیکونو څخه ګټه اخیستنه د نړۍ د خوړو د امنیت لپاره اړینه ده (۱۷).

تودوخه

دنړۍ د تودوخې د درجې زیاتېدنه (Global warming) یوه زیاتېدونکې نوې اقلیمي پدیده ده چې د پخوا راهیسې په اتموسفیر کې د CO_2 د چټک زیاتوالي له امله رامنځته شوې ده. د سانتي ګرېډ په کچه د ۱,۵ درجې تودوخې له لوړوالی سره د وریجو په حاصلاتو کې په چین، بنګلادیش او مایانمار هیوادونو کې په ترتیب سره د ۵,۳۹ سلنه، ۱۲,۴۴سلنه او ۳,۸۷ سلنه په اندازه کموالی راغلی دئ (۱۹). موندنې ښیي چې د ۰,۵ څخه تر ۳ درجو د سانتي ګرېډ پورې د تودوخې د درجې لوړېدل د اوبولو اوبو ته تقاضا له ۰,٦ څخه تر ۳,۷ سلنه پورې زیاتوي (۱۷).

اقلیمي بدلون د وریجو د ودې موده په منفي توګه اغېزمنه کړېده، غوره بېلګه یې د تودوخې له امله د وریجو د ودې د مرحلو لنډول دي. د تودوخې درجه هغه مهم عامل دئ چې د وریجو د ودې د مرحلو په بدلونونو کې تر ۵۰ سلنه پورې رول لري (۷). د وریجو نبات د ودې څلور عمده مرحلې لري چې د نیالګیو له مرحلې، د فرعي څانګو د تولید له مرحلې، دګل کولو له مرحلې او د پخېدلو له مرحلې څخه عبارت دي. یاده هره مرحله د بشپړېدو په موخه په پوره اندازه وخت ته اړتیا لري. که چېرې د تودوخې درجه په یاده هره مرحله کې د وریجو د نبات د تودوخې تر اړتیا زیاته شي، د وریجو د نبات د ودې د چټکوالي او د یادو مرحلو د ګډوډۍ لامل ګرځي. یادو مواردو ته په کتو سره باید و ویل شي چې اقلیمي بدلون، په ځانګړې توګه زیاتېدونکې تودوخه د وریجو پر حاصل باندې منفي اغېزه کوي (۹).

موندنې ښیي چې تودوخه او د لمر شعاوې چې د اقلیم د بدلون له مهمو عواملو څخه دي؛ د وریجو د پخېدلو په موده، د وړکیو په القاح او د وړکیو پر اندازې باندې منفي اغېزې کړې او د حاصل د کمېدو لامل شوې دي (۲۰). د تودوخې د درجې لوړوالی او ټیټوالی؛ د وریجو حاصل، د وړکیو د شنډتوب او د اوبو د زیاتو ضایعاتو له امله را کمولای شي. د وریجو د ګل کولو مرحله د وریجو د ودې د مرحلو له ډلې تر ټولو حساسه مرحله ده، یاده مرحله د وړکیو د القاح لپاره د تودوخې یوې مناسبې اندازې ته اړتیا لري. که چېرې د تودوخې درجه په بې سارې توګه لوړه شي، په وړکیو کې د القاح عملیه نه تر سره کیږي یا د وړکیو د شنډتوب لامل ګرځي. سربېره پر دې، د تودوخې د درجې لوړوالی د دانو د پخېدو موده د وریجو وړکیو ته د شیرې په مرحله کې د کافي اندازه اوبه نه رسېدو له امله څنډوي چې عامل یې تر ډېره د لوړې تودوخې په واسطه د اوبو د ضایعاتو زیاتوالی دئ (۱۰).

وچکالي

وچکالي په وچو او نیمه وچو سیمو کې د غیر ژوندی فشار اړوند یو له تر ټولو زیات زیان رسوونکو عواملو څخه ده. وچکالي د هورموني او غشایي ثبات د ګډوډولو، د غذایي موادو د تعادل له منځه وړلو او د فزیالوجیکي دندو د بې نظمی له لارې د نباتاتو وده اغېزمنوي. پر دې سربېره وچکالي د نباتاتو د پاڼو په شمېر، د قندونو په اندازه، د رېښو په اندازه، د اسکوربیك اسید د غلظت پر کمولو او په کلوروفیل باندې هم د پام وړ اغېزه کوي (۱).

د وریجو په کرنه کې د اقلیم د بدلون د اغېزو را کموونکو څیرکو کرنیزو عملیو استعمال او توافق

په دې وروستیو کې کروندګر د اقلیم د بدلون د اغېزو را کموونکې بېلابېلې څېرکې کرنیزې عملیې او ټکنالوژۍ استعمالوي. د اقلیم د بدلون د اغېزو را کموونکې څېرکې کرنیزې عملیې د وریجو د اصلاح شویو ورایټیو له کرلو، صفري کرنیزو عملیو (Zero tillage)، کرنیز تناوب، د خاورې او اوبو د ساتنې له تخنیکونو، د کرلو او حاصل را ټولولو د نېټو له عیارولو، د اوبولو له غوره تخنیکونو څخه له ګټې اخیستنې، د شنو سرو له استعمال، پر اقلیمي معلوماتو او وړاندوینو باندې له تکیه کولو او د سرو او آفت وژونکو له مناسب او اغېزمن استعمال څخه عبارت دي (۱۵). د وریجو د کروندګرو لپاره د اقلیم د بدلون د اغېزو په را کموونکو تګلارو کې د وریجو د کرنې د تخنیکونو پراختیا، د هغه مناسبو محلي وریجو د ورایټیو څخه ګټه اخیستل چې د اوبو د کمښت په صورت کې هم لوړ حاصل تولید کړي، د کاربن ډای اکساید د خپریدلو را کمول او مخنیوی، د اوبولو د سېستمونو فعالیت او ساتنه او په باراني موسم کې د اوبو ذخیره کول هم شامليږي (۱۲).

په چین کې د وریجو د ودې په مرحلو باندې د اقلیم د بدلون له منفي اغېزو څخه د کرنیزو نباتاتو د غوره مدیریت په واسطه مخنیوی شوی دئ (۷). په دې توګه، له اقلیمي بدلون سره د توافق په موخه باید د اوبولو د سېستمونو عصري کولو او د نباتاتو د تغذیې هر اړخیز مدیریت ته پاملرنه وشي او د کرنې یو خوځنده مهالوېش رامنځته کړل شي (۳). سربېره پر دې، د څېرکو کرنیزو فعالیتونو څخه ګټه اخیستنه د عادي کروندګرو د کرنې په پرتله د وریجو په تولید کې د ۱۳-۱۴ سلنه پورې زیاتوالی راولي (۱۰). د اقلیم څېرک توافق کوونکې او د اقلیمی بدلون د اغېزو کموونکې کرنیزې عملیې د وریجو حاصل او خالصه ګټه په ترتیب سره تر ۱۵,۸۹ سلنه او ۱۹,۲۸ سلنه پورې زیاتوي (۱۵). همدارنګه د اقلیم د څېرکې کرنیزې ټکنالوژۍ تطبیق د کروندګرو په واسطه د وریجو د باثباته تولید لپاره د اقلیمي بدلون تر شرایطو لاندې حیاتی ارزښت لري (۴). سربېره پر دې، د وریجو د کروندګرو تخنیکي روزنه، په کوپراتیفونو کې غړیتوب ورکول، د دوی د ځمکو اندازو او معلوماتی چوپړتیاوو ته لاسرسی د اقلیم د بدلون سره د توافق رامنځته کولو په برخه کې اړین عوامل دي (۱۵).

پایله

وریجې په نړۍ کې له مهمو خوراکي غلو دانو څخه ګڼل کیږي او د وریجو څخه د نړۍ د نیمایي نفوس څخه زیات خلک هره ورځ تغذیه کوي. په اوسني وخت کې په نړۍ کې د نفوس د زیاتوالي له امله په ځانګړې توګه د افغانستان په ګډون په آسیایي پرمختیایي هیوادونو کې د وریجو تولیدات د وریجو تقاضا نه پوره کوي او اړتیا ده تر څو په راتلونکي کې د وریجو د تولید کچه لوړه کړل شي.

اقليمي بدلون، د اقليم د بدلون ننګونو او اقليمي عواملو هم په نړۍ کې د کرنيزو نباتاتو په ځانګړې توګه د وريجو توليد په منفي توګه اغېزمن کړی دئ. له بل لوري، په دې وروستيو څو لسيزو کې د اقليم د بدلون د ناوړه پايلو څخه د ساتنې په موخه کروندګرو له يو شمېر کرنيزو عمليو څخه چې د اقليم د بدلون د اغېزو کموونکې او د اقليم د بدلون سره توافق کوونکې وې، ګټه اخيستې ده. د بېلګې په توګه، د اقليم د ځيرکو کرنيزو عمليو توافق د وريجو توليد د ۱۳-۱۴ سلنه پورې زيات کړی دئ.

د وريجو د اصلاح شويو ورايټيو کرل، له صفري کرنيزو عمليو څخه ګټه اخيستنه، کرنيز تناوب، د خاورې او اوبو د ساتنې تخنيکونه، د کرلو او حاصل را ټولولو د نېټو عيارول، د اوبولو له غوره تخنيکونو څخه ګټه اخيستنه، د شنو سرو استعمال، د اقليمي معلوماتو او وړاندوينو څخه ګټه اخيستنه او د سرو او آفت وژونکو مناسب او اغېزمن استعمال د اقليم د بدلون د اغېزو را کموونکې ځيرکې کرنيزي عمليې دي. د وريجو د کروندګرو لپاره د اقليم د بدلون د اغېزو په را کموونکو تګلارو کې د وريجو د کرنې د تخنيکونو پراختيا، د هغه مناسبو محلي وريجو د ورايټيو څخه ګټه اخيستل چې د اوبو د کمښت په صورت کې هم لوړ حاصل توليد کړي، د کاربن ډای اکسايد د خپريدلو را کمول او مخنيوی، د اوبولو د سېستمونو فعاليت او ساتنه او په باراني موسم کې د اوبو ذخيره کول هم شامليږي.

سپارښتنې

1. د اوبو د کمښت او د لوړې تودوخې پر وړاندې د مقاومو محلي ورايټيو توليد او کرنه.
2. په اقليم پورې د اړوند معلوماتو د ذخيره کولو سيمه ايز اوتوماتيک مرکزونه رامنځته کول او د اقليم اړوند وړاندوينو چوپړتياوې برابرول.
3. کروندګرو ته د کرنيزو عمليو او د اوبو د سپمولو د تخنيکونو په هکله معلومات او پوهاوی ورکول.

اخځلیکونه

1. Abdelaal K, Alkahtani M, Attia K, Hafez Y. The Role of Plant Growth-Promoting Bacteria in Alleviating the Adverse Effects of Drought on Plants. Biology, 2021; 10(520):1–23.
2. Abdullah AB, Ito S, Adhana, K. Estimate of rice consumption in Asian countries and the world towards 2050. Proceedings for Workshop and Conference on Rice in the World at Stake, 2006; 2: 28–43. http://worldfood2.apionet.or.jp/alias.
3. Ansari A, Lin Y, Lur HS. Evaluating and Adapting Climate Change Impacts on Rice Production in Indonesia: A Case Study of the Keduang Subwatershed, Central Java. Environments, 2021; 8(117): 1–17.
4. Anugwa IQ, Onwubuya EA, Chah JM, Abonyi CC, Nduka EK, Anugwa IQ, et al. Farmers' preferences and willingness to pay for climate-smart agricultural technologies on rice production in Nigeria. Climate Policy. 2022; 22(1): 112–131. https://doi.org/10.1080/14693062.2021.1953435.
5. Begna T. Effects of Drought Stress on Crop Production and Productivity. International Journal of Research Studies in Algricultural Sciences, 2022; 6(9): 34–43. https://doi.org/10.20431/2454-6224.0609005.
6. Bregaglio S, Hossard L, Cappelli G, Resmond R, Bocchi S, Barbier J, et al. Agricultural and Forest Meteorology Identifying trends and associated uncertainties in potential rice production under climate change in Mediterranean areas. Agricultural and Forest Meteorology, 2020; 237(2017): 219–232.https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2017.02.015.
7. Chen J, Liu Y, Zhou W, Zhang J, Pan T. Effects of climate change and crop management on changes in rice phenology in China from 1981 to 2010. Journal of Science, Food and Agriculture, 2021.https://doi.org/10.1002/jsfa.11300
8. De Pinto A, Cenacchi N, Kwon H, Koo J, Dunston S. Climate smart agriculture and global food- crop production. *PLoS ONE*, 2020; 15(4): 1–19.https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231764.
9. He W, Liu Y, Sun H, Taghizadeh-hesary F. How Does Climate Change Affect Rice Yield in China? Agriculture, 2020; 10(441): 1–16.
10. Ho TT, Shimada K. Agriculture the effects of climate smart agriculture and alimate change adaptation on the technical efficiency of rice farming — an empirical study in the mekong delta of vietnam. Agriculture, 2019; 9(99): 1–20.
11. Jing L Q Wu, Zhen S T, Zhaung Y X, Wang J G Zhu, L X Yang. Effects of CO_2 enrichment and spikelet removal on rice quality under open-air field conditions. Journal of Integrative Agric. 2016; 15 (9): 2012-2022. https://doi.org/10.1016/S2095-3119 (15)61245-X.
12. Kawasaki J, Herath S. Impact Assessment of Climate Change on Rice Production in Khon Kaen Province, Thailand. J. *ISSAAS*, 2011; 17(2): 14–28.
13. Khush GS. What it will take to Feed 5.0 billion Rice consumers in 2030. Plant Molecular Biology, 2005; 59 (1): 1–6. https://doi.org/10.1007/s11103-005-2159-5.

14. Le TTH. Effects of Climate Change on Rice Yield and Rice Market in Vietnam. Journal of Agricultural and Applied Economics, 2016; 48(4): 366–382. https://doi.org/10.1017/aae.2016.21.
15. Liang Z, Zhang L, Li W, Zhang J, Frewer LJ. Climate Risk Management Adoption of combinations of adaptive and mitigatory climate-smart agricultural practices and its impacts on rice yield and income: Empirical evidence from Hubei, China. Climate Risk Management, 2021;32(3): 100314. https://doi.org/10.1016/j.crm.2021.100314.
16. Shahbandeh M. Rice statistics and facts. Statista, 2021. https://www.statista.com/topics/1443/rice
17. Surendran U, Raja P, Jayakumar M, Subramoniam SR. Use of efficient water saving techniques for production of rice in India under climate change scenario: A critical review. Journal of Cleaner Production, 2021; 309(2): 127272. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127272
18. Ul H, Rezvi A, Azim AA, Ahmed T, Mohammad T, Hasan M, et al. Rice and food security: Climate change implications and the future prospects for nutritional security. Food and Energy Security, 2023; 12(430): 1–17. https://doi.org/10.1002/fes3.430.
19. Wu F, Wang Y, Liu Y, Liu Y, Zhang Y. Simulated responses of global rice trade to variations in yield under climate change: Evidence from main rice-producing countries. Journal of Cleaner Production, 2020;https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124690.
20. Xu C, Wu W, Ge Q. Impact assessment of climate change on rice yields using the *Oryza* model in the Sichuan Basin, China. International Journal of Climatology, 2018; 1–18. https://doi.org/10.1002/joc.5473.