په دقيقه کرهڼه کښې د مصنوعي ځيرکتيا کارولو د اغېزو مطالعه

رفيع الله رفيع[1*]، دولت خان مسلم[2]

[1]کرنيزي انجينري څانگه، نباتي علومو پوهنځی، د افغانستان د کرنيزو علومو او تکنالوژي ملي پوهنتون، کندهار، افغانستان

[2]د علمي مجلو کارشناس، عمومي مدير، ترتيب کوونکی او ډيزاينر، د افغانستان د کرنيزو علومو او تکنالوژي ملي پوهنتون، کندهار، افغانستان

*د مسؤل ليکوال ايميل ادرس: r.rafi@anastu.edu.af

لنډيز

د نړۍ د نفوس د زياتوالي، اقليمي بدلونونو او د طبيعي سرچينو د محدوديت له امله د کرنيزو توليداتو د زياتوالي او دوامدار مديريت اړتيا ورځ تر بلي زياتېږي. مصنوعي ځيرکتيا د دقيقي کرهڼي له مهمو ټکنالوژيو څخه ده چې د کرنيزو عملياتو د اغېزمنتيا، توليداتو د زياتوالي او سرچينو د غوره مديريت لپاره پراخ امکانات برابروي. د دې مروري مقالې موخه په دقيقه کرهڼه کښې د مصنوعي ځيرکتيا د کارولو اغېزو، مهمو ټکنالوژيو او عملي تطبيقونو ارزونه ده. د مقالې د چمتو کولو لپاره د مصنوعي ځيرکتيا، دقيقي کرهڼي، کمپيوټري لېد، ډرونونو، سنسرونو او هوښيارو کرنيزو سيستمونو اړوند علمي مقالو، کتابونو او معتبرو څېړنيزو سرچينو څخه گټه اخيستل سوې ده. د بياکتنې پايلې ښيي چې مصنوعي ځيرکتيا د سپوږمکۍ انځورونو، ډرونونو، سنسرونو او معلوماتي تحليل له لارې د نباتاتو د روغتيا ارزونه، د ناروغيو او افتونو پېژندنه، د اوبو او سرو مديريت او د کرنيزو پربکړو ملاتړ په اغېزمن ډول ترسره کوي. همدارنگه، هوښيار روبوټونه او خودمختاره وسايل د کرنيزو عملياتو اتومات کولو، د کار لگښتونو لږولو او د تولېد د زياتوالي سبب گرځي. سره له دې، د معلوماتو خوندیتوب، لوړ لومړني لگښتونه او ډيجيټلي واټن د دې تکنالوژي له مهمو ننگونو څخه دي. پايله دا چې مصنوعي ځيرکتيا د دقيقي کرهڼي د پرمختگ، د سرچينو د اغېزمني کاروني او د خوړو د خوندیتوب لپاره مهم رول لري. له همدې امله، د دې تکنالوژي د پراخي کاروني لپاره د زيربناوو پياوړتيا، تخنيکي روزنې او څېړنيزو پانگونو زياتوالی سپارښتنه کېږي.

کليدي کلمې: دقيقه کرهڼه، د کرهڼي عصري تکنالوژي، د کرنيزو فصلونو څارنه، کمپيوټر لېد، مصنوعي ځيرکتيا

سریزه

الحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعٰلَمِينَ، وَالصَّلَاةُ وَالسَّلَامُ عَلَى سَيِّدِنَا مُحَمَّدٍ، وَعَلَى آلِهِ وَصَحْبِهِ أَجْمَعِينَ.

دقیقه کرهنه چې د مصنوعي ځیرکتیا (Artificial Intelligence) پرمختللو ټکنالوژیو د یوځای کېدو له لارې غني سوې ده، د عصري کرهنې د بدلون په دې پړاو کښې په مخکښه کرښه کښې ولاړه ده (Adewusi et al., 2024; Sharma et al., 2023). دا چې د نړۍ نفوس په چټکۍ سره ډېریږي او د چاپېریال اندېښنې هم زیاتیږي، د پایدارو کرنیزو طریقو اړتیا تر بل هر وخت ډېره مهمه سوې ده. د مصنوعي ځیرکتیا او دقیقي کرهنې یوځای کېدل هغه تګلاره ده چې دا ننګونې حل، د سرچینو څخه اغېزمنه ګټه اخیستنه، د کرنیز نباتاتو په ډول ښه مدیریت ، او په پای کښې یو پایدار او اغېزمن کرنیز نظام رامنځته کړي. په دقیقي کرهنې کښې د مصنوعي ځیرکتیا کارونه د پرمختللو محاسبوي طریقو لکه Machine learning الګوریتمونو، Computer vision، او د سنسرونو څخه ګټه اخستل کیږي تر څو د معلوماتو پر بنسټ د پرېکړې کولو بهیر اسانه کړي (Adewusi et al., 2024).

په دقیقه کرهنه او د مصنوعي ځیرکتیا پوري تړلي معلوماتو تحلیل تخنیکونه په کرنیزو محصولاتو کښې تر 30 سلنه پوري زیاتوالی او هم د کارګرانو د لګښتونو کښې تر 25 سلنه پوري لړوالی لامل ګرځېدلی دی. په دقیقي کرهنې کښې د مصنوعي ځیرکتیا د یوځای کېدو بنسټیز ټکی له دودیزو، یو شان کرنیزو طریقو څخه پرمختللي او پایداره طریقې ته بدلون راوستل دي (Mishra, 2025). دا بدلون د مصنوعي ځیرکتیا پوري تړلي ټکنالوژیو لکه ډرونونو، سپوږمکیو او د سنسرونو څخه پر وخت معلومات راټولوي څو کروندګرو ته د کرنیزو نباتاتو روغوالي حالت، د خاوري حالت، او د چاپېریال شرایطو په اړه دقیق معلومات ورکوي. د دې معلوماتو په کارولو سره کروندګر کولای سي د اوبو لګولو، سري ورکولو، او د افتونو د کنټرول اړوند هوښیاري پرېکړې وکړي چې په دې سره ضایعات کمچه را ټیټه او هم سرچینې په ښه ډول مدیریت سي. همداراز د مصنوعي ځیرکتیا څخه ګټه اخیستنه نه یوازي د معلوماتو تر شننې پوري محدودي دي، بلکې هغه اوتومات سیستمونه او روباټونه هم په ځان کښې رانغاړي، یاد سیستمونه په خپل جوړښت کښې د مصنوعي ځیرکتیا الګوریتمونه لري چې د کرهنیزو چارو له کرلو او راټولولو نیولې تر محصولاتو ساتنې پوري پروسې په کښې شامیلیږي (Wilgenbusch et al., 2022).

نن ورځ مصنوعي ځیرکتیا (AI) تکنالوژي په کرهنه کښې بنسټیز بدلونونه عبارت دي له: (1) د فصلونو او د خاورې د حالت څارنه؛ (2) د نباتاتو د ودې او د پخېدو کچه څارنه؛ (3) د افتونو او د بوټو د ناروغیو پېژندنه؛ (4) هوښیار او هدفمند شیندل د مصنوعي ځیرکتیا په مرسته د کرنیز

فصل اړتيا ته په کتو سره دوا، سره او يا افت وژونکي مواد په دقيق او ټاکلي ځای کښي شيندي، په دې سره د موادو په بې ځايه کارولو کي لږوالی او د کرهنيي موثريت کښي زياتوالی راولي؛ او (5) په فصلونو کښي د واښو پر ضد د واښەوژونکو موادو اتومات او ميخانيکي استعمال. نور مهم نوښتونه يې په کرهنه کښي عبارت دي له: د تخم اصلاح AI کولای سي د بوټو د اصلاح په برخه کښي مرسته وکړي، د بوټو د ودي په اړه معلومات راټول کړي، هغه بوټي چي د ناروغيو پر وړاندي ډېر مقاوم وي او له بېلابېلو چاپېريالي شرايطو سره ښه عيار وي، پېژني؛ د خاورې د روغتيا څارنه – د AI پر بنسټ سيستمونه چي خاوره څاري، کولای سي کيمياوي تحليلونه ترسره کړي او د غذايي موادو کمښت په دقيق ډول وټاکي؛ د بوټو ساتنه AI – کولای سي د بوټو روغتيا په دوامداره توګه وڅاري، ناروغۍ کشف او حتی وړاندوينه يې وکړي، واښه وپېژني او د افتونو د کنټرول اغېزمني لاري چاري وړاندي کړي؛ د کرنيز فصل تغذيه د AI – په مرسته د اوبو لګولو مناسب ډولونه، د سري ورکولو مناسب وخت او د کرنيزو موادو غوره ترکيب څه ډول وي؛ حاصل راټولول: د AI په مرسته د حاصلاتو راټولولو دقيق او مناسب وخت هم وړاندوينه کېدای سي (Sharma et al., 2023).

د دې څېړني څخه موخه په دقيقه کرهنيي کښي د مصنوعي ځيرکتيا څخه ګټه اخيستنه او رول په هر اړخيز ډول څېړل دي او هغه تکنالوژي روښانه کړي چي پايداري کرنيزي طريقې جوړوي. د مصنوعي ځيرکتيا د اوسنی کاروني، شته ستونزو، او راتلونکو امکاناتو په بيانولو سره، دا څېړنه د دې بحث برخه ګرځي چي څنګه پرمختللي تکنالوژي د نړۍ د خوړو د زياتېدونکي تقاضا د پوره کولو لپاره وکارول سي، په داسي حال کښي چي د چاپېريال ساتنه او د کرهنيي اوږدمهاله پايښت او دوام هم خوندي وساتل سي.

2. د کرنيزو فصلونو د څارنې تکنالوژي

د کرنيزو فصلونو څارنه او نظارت د دقيقي او عصري کرهنيي يو ډېره ځانګړي موضوع ده، چي د پرمختللو ټکنالوژيو په مرسته يې د دوديزي کرهنيي طريقه په بنسټيز ډول بدله کړې ده چي کروندګر پرې خپل کرنيز فصلونه ارزوي او اداره کوي. د عصري وسيلو کارولو په مرسته معلومات پر وخت راټول، تحليل او پرېکړې وسي، چي دا کړنه د کرنيزو فصلونو د روغوالي حالت په پېژندلو، د ناروغيو پېژندلو او د سرچينو په ښه ډول کارولو کښي مرسته کوي. سپوږمکۍ تکنالوژي د کرنيزو سيمو له پاسه عمومي ليد برابروي او د فصل د حالت، د ودي د بڼې او عمومي روغتيا په اړه ډېر مهم معلومات وړاندي کوي (Aijaz et al., 2025; Rashid et al., 2025). د لوړ کيفيت سپوږمکۍ انځورونه کروندګرو ته توانايي ورکوي چي پراخي ځمکي په

ښه بڼه وځاري او هغه سیمې وپېژني چې ځانګړي پاملرنې ته اړتیا لري، لکه د افتونو برید یا د غذایي موادو لږوالی. بې‌پیلوټه الوتکې، چې عموماً ورته ډرونونه ویل کېږي، په دقیقي کرهنې کښې د ځو اړخیزو وسایلو په توګه راڅرګند سوي دي. دا ډرونونو کمرې سنسرونه لري، کولای سي لوړ کیفیت انځورونه واخلي او معلومات په ډېر دقت سره راټول کړي. ډرونونه کروندګرو ته دا زمینه برابروي چې کرنیز فصلونه وځاري او د بوټو د روغتیا، د ودې د توپیرونو او احتمالي ستونزو په اړه دقیق معلومات ترلاسه کړي. د ډرونونو چټکتیا او اسانه لاسرسی دا وسایل د پر وخت او هدفمند اقدام لپاره ډېر ګټور ګرځوي (Ivezić et al., 2023).

په کرنیزه ځمکه کښې د سنسرونو څخه ګټه اخیستنه د کرنیزو فصلونو د بېلابېلو ځانګړنو په اړه پر وخت معلومات برابروي چې دا سنسرونه کولای سي د خاوري د رطوبت کچه، د غذایي موادو اندازه، تودوخه او نور مهم عوامل چې د کرنیز فصل پر روغتیا اغېزه لري اندازه کړي. له دې سنسرونو څخه ترلاسه شوي معلومات د دقیقو پرېکړو لپاره زمینه برابروي او بزګرانو ته اجازه ورکوي چې د اوبو لګولو او سري ورکولو تګلاري د یوي کروندې دننه د بېلابېلو سیمو د اړتیاوو مطابق تطبیق کړي. د مصنوعي ځیرکتیا منځته راتګ او ادغام په کرهنه کښې دا اسانتیاوي برابروي چې له بېلابېلو تخنیکونو لکه سپوږمکیو، ډرونونو، او ځمکنیو سنسرونو څخه معلومات پر وخت راټول او رامنځته کېدونکو ستونزو پر وړاندې ژر غبرګون وښیي چې دا کار موثریت ثبات او دوام زیاتوي (Gano et al., 2024).

د مصنوعي ځیرکتیا الګوریتمونه د څارنې له بېلابېلو سرچینو څخه معلومات تحلیلوي تر څو د کرنیز فصل عمومي روغتیا وارزوي. د سالمو او زیانمنو بوټو د بېلګو په پېژندلو سره دا الګوریتمونه کولای سي د ناروغیو، د غذایي موادو د لږوالی او د افتونو د برید لومړنۍ نښې وموميي. دا چلند کروندګرو ته دا توانایي ورکوي چې پر وخت اقدامات تر سره او د احتمالي زیان اغېز ټیټ کړي تر څو د کرنیزو فصلونو څخه ښه حاصلات په لاس راوړو (Pham Van Anh et al., 2025). مصنوعي ځیرکتیا د کرنیزو فصلونو د ناروغیو په اتومات ډول پېژندلو کښې مهم رول لري. د بېلابېلو څارنیزو ټکنالوژیو له لارې راټول سوي انځورونه او معلومات د Machine learning الګوریتمونو له خوا تحلیل کېږي، چې له ظاهري څرګندېدو مخکې د ناروغیو نښې وپېژني. دا وختي پېژندنه هدفمند اقدامات شوني کوي، د عمومي درملنې اړتیاوي لږوي او د افتونو د کنټرول د لارو چاپېریالي اغېزې را ټیټوي (Aijaz et al., 2025).

3. د پرېکړو-ملاتړو کوونکي سيستمونو کښي د ماشين زده‌کړي ادغام او تطبيق

د دقيقي کرهنې په ډگر کښي د ML او د پرېکړي ملاتړ سيستمونو (DSS: Decision Supporting system) يوځای کېدل د يو قوي تحول په توگه را ښکاره سوي دي، چي کروندگرو ته د معلوماتو پر بنسټ تحليلونه او وړاندويني برابروي. دا ادغام د هوښيارو پرېکړو کولو لپاره زمينه برابروي، د سرچينو په ښه مديريت او د کرنيزو طريقو په ثبات او دوام کښي مهمه ونډه لري. د ML الگوريتمونه دا وړتيا لري چي زيات معلومات تحليل کړي، مهمي ښلگي ترې راوباسي او وړاندويني جوړي کړي. د پرېکړي ملاتړ سيستمونو کي کروندگرو ته دا زمينه برابريږي چي د پخوانيو معلوماتو، اوسنيو شرايطو او وړاندوينو پر بنسټ پرېکړي وکړي(Aworka et al., 2022). د ML په کارولو سره دا سيستمونه له دوديزو طريقو څخه وړاندي ځي او کروندگرو ته لا دقيقي او انعطاف منونکي سپارښتني وړاندي کوي. په دې سيستمونو کښي د ML يوه مهمه ځانگړنه دا ده چي د راتلونکو حالتونو او پايلو وړاندوينه کولای سي. د پخوانيو معلوماتو، د هوا د بڼو او د نباتاتو اړوند ځانگړنو په تحليل سره د ML ماډلونه کولای سي د فصل حاصلاتو وړاندوينه وکړي، بوټو د کرلو مناسب وختونه معلوم کړي، احتمالي ستونزي لکه د ناروغيو خپرېدل مخکي له مخکي وپېژني. دا وړاندويني کروندگرو ته دا توانايي ورکوي چي مخکي له مخکي پلان جوړ او د توليداتو د زياتولو لپاره ښې تگلاري عملي کړي (Adewusi et al., 2024).

همدارنگه ML د هوا د وړاندويني د دقت په لوړولو کښي مهم رول لري. د ماشين زده‌کړي الگوريتمونه د پخوانيو هوا حالاتو، د سپوږمکۍ انځورونو او پر وخت هوايي معلوماتو تحليلوي تر څو لا دقيق وړاندويني وړاندي کړي. دا دقيقي وړاندويني کروندگرو ته دا زمينه برابروي چي د اوبو لگولو مهالوېشونه په ښه ډول سره تنظيم کړي، د ناوړه هوايي حالاتو لپاره چمتووالی ونيسي او د اقليمي بدلونونو اغېز پر حاصل کم کړي. د پخوانيو معلوماتو په څېړلو سره د ML الگوريتمونه داسي ښلگي او بدلونونه موندلای سي چي د دوديزو طريقو له لارې نه ښکاري. په د پرېکړي ملاتړ سيستمونو کښي دا وړتيا کروندگرو ته ورکوي چي ښلاښل عوامل لکه د خاوري حالت، د کرنيز فصل بدلون او د افتونو شتون څنگه پر کرنيزو پايلو اغېز کوي. له دې معلوماتو سره کروندگر کولای سي خپلې طريقې بدلي کړي. د ML پر بنسټ د پرېکړي ملاتړ سيستمونه د کرنيزو سرچينو په ښه اداره کولو کښي هم مهم رول لري، دا سيستمونه د خاوري روغتيا، د غذايي موادو کچه، د اوبو کارونې په اړه معلومات تحليلوي ، د اوبو لگولو او سري ورکولو لپاره دقيقي سپارښتني وړاندي کوي. د دې له لارې کروندگر کولای سي سرچينې د کروندې د هري

برخې د اړتیا له مخې تطبیق کړي، چې دا کار موثریت زیاتوي، ضایعات را لږوي او د چاپېریال اغېزې راټیټوي (Dhaliwal & Williams, 2024; García-Vera et al., 2024; Kakarla et al., 2022).

سره له دې په دقیقه کرهنه کښې د ML او د پرېکړې ملاتړ سیستمونو یوځای کېدل له ننګونو خالي نه دي. د وړاندوینې ماډلونو اعتبار، د معلوماتو کیفیت او د کاروونکو لپاره د اسانتیاوو برابرول مهم مسایل دي. سربېره پر دې، په کرهنه کښې د الګوریتمونو پر بنسټ پرېکړو اخلاقي اړخونه هم باید په دقت سره وڅېړل سي. د ML او د پرېکړې ملاتړ سیستمونو یوځای کېدل په دقیقه کرهنه کښې یو مهم پرمختګ بلل کېږي. د وړاندوینې لپاره په ډول ښه موادو څخه ګټه اخیستنه، د سرچینو ښه مدیریت او د هوښیارو پرېکړو اسانتیا ډېر لوی امکانات لري چې په عصري کرنیزو طریقو کښې پایښت او موثریت پیاوړی کړي. په داسې حال کښې چې تکنالوژي لا پرمختګ کوي، د ML او د پرېکړې ملاتړ سیستمونو دا یوځای کېدل به د کرهنې د راتلونکي په جوړولو کښې مهم رول ولوبوي (Adewusi et al., 2024; Aworka et al., 2022).

4 . د مصنوعي ځیرکتیا په مرسته د سرچینو اداره

اغېزمنه د سرچینو اداره د پایداري کرهنې بنسټ جوړوي. د مصنوعي ځیرکتیا پر بنسټ هوښیار د اوبو لګولو سیستمونه د کرهنې په برخه کښې د اوبو د مدیریت په طریقه کښې یو بنسټیز بدلون راوستلی دی(Sharma et al., 2023). دا سیستمونه د ښلاښلو سرچینو لکه د خاوري د رطوبت سنسرونو، د هوا وړاندوینې د کرنیز فصل اړتیا مطابق کاروي تر څو د اوبو لګولو وخت او اندازه په دقیقه توګه تنظیم کړي. د اوبو د ورکړې دا هوښیار تنظیم د اړتیا له مخې ترسره کېږي، چې له دې سره د اوبو ضایع کېدو کچه را ټیټېږي او کرنیز فصل ته مناسب رطوبت رسېږي (Debnath et al., 2024; Mayur Rajaram Salokhe, 2023) . د ML له لارې دا سیستمونه د ځانګړو شرایطو سره ځان عیاروي او کروندګرو سره دا مرسته کوي چې اغېزمني د اوبو لګولو طریقې وکاروي. په پایله کښې د اوبو کارول لږېږي او د اوبو د لږوالي پر وړاندي د بوټو مقاومت زیاتوي، چې دا د اقلیمي بدلونونو په رڼا کښې ډېر مهم دی (Debnath et al., 2024). مصنوعي ځیرکتیا په دقیقه کرهنه کښې د سرو د اغېزمن استعمال لپاره د خاوري، غذایي موادو او د پخوانیو حاصلاتو معلومات تحلیلوي د هرې برخې لپاره د سري مناسب پلان وړاندي کوي. دا کار د بوټو غذایي موادو د کاروني موثریت زیاتوي، د سرو بېځایه استعمال او چاپېریالي ککړتیا را لږېږي او هم د کرنیزو بوټو د غذایي اړتیاوو د دقیق مدیریت لپاره پر وخت معلومات برابروي (Singh et al., 2025).

د سرچينو په اداره کښې د مصنوعي ځيرکتيا کارول د کرهنې په برخه کښې د چاپېريال له پلوه ډېر ثبات لري. د اوبو او سري د کارونې لړول د هدفمند تطبيق له لارې د چاپېريال ککړتيا، د خاورې تخريب او اوبو ککړتياوو مخه نيسي او هم چاپېريالي اغېزې را لړوي. لکه څنګه چې مصنوعي ځيرکتيا نور هم د پرمختګ په حال کښې ده، د روبوټونو او خودمختاره وسايطو يوځای کېدل د سرچينو په اداره کښې موثريت نور هم زياتوي. دا اتومات وسايل د مصنوعي ځيرکتيا الګوريتمونه لري کولای سي د پر وخت معلوماتو پر بنسټ سرچينې په دقيقه توګه وکاروي، له دې سره پر انساني کار لږه تکيه کېږي او د سرچينو کارونه لا اغېزمن کېږي. په ټوله کښې د سرچينو په اداره کښې د مصنوعي ځيرکتيا کارول دقيقي کرهنې ته يو تحول ورکړي دی. د معلوماتو پر بنسټ تحليلونو په کارولو سره مصنوعي ځيرکتيا کروندګرو ته دا توانايي ورکوي چې د اوبو کارونه، د سرو ورکولو طريقې او د سرچينو عمومي وېش په ښه ډول تنظيم کړي، چې په 1 شکل کې ليدل کيږي. پايله يې نه يوازې د کرهنې د موثريت زياتوي، بلکې د چاپېريال له پلوه پايدارو او مقاومو کرنيزو طريقو ته يو مهم ګام هم دی (Gangwani, 2024).



1- شکل: په کرهنه کې د مصنوعي ځيرکتيا څخه ګټه اخيستنه او سرچينو مديريت.

کرنيزو عمليو اړوند روباټيک او اوتومات سيسټمونه

اتومات او robotics د عصري کرهنې مهمې برخې دي چې دوديزو کرنيزو طريقو ته د بدلون تر څنګ يې موثريت، توليد او پايښت زيات سوی دی. خودمختاره وسيلې چې په دقيقو ټکنالوژيو باندې سمبال دي کروندې څخه په دقت سره تېرېږي د کرلو او راټولولو پروسې څاري دا وسيلې د مصنوعي ځيرکتيا الګوريتمونه کاروي تر څو تخمونه په مناسب ژوروالي او واټن کښې وکري، دا کرنې د کرنيز فصل يوشان وده تضمينوي. د راټولولو پر مهال، پرمختللي سنسرونه او روبوټي سيسټمونه دا ښېګڼې لري چې فصل په ټاکلي وخت او په انتخابي ډول راټول سي،

چې له دې سره په ضایعات کښې لږوالی او ور سره د حاصلاتو موثریت لوړېږي (Adewusi et al., 2024).

خودمختاره وسیلې چې روبوټي سیستمونه او د مصنوعي ځیرکتیا پر بنسټ الګوریتمونه لري کولای سي هرزه واښه او افتونه په دقیق ډول وپېژني او د منځه یوسي دا کړنه د Herbicides او Pesticides کارول لږوي او هم چاپېریالي اغېزې راټیټوي. روباټیک سیستمونه چې د Computer vision او Machine learning له لارې هدایت کېږي اتومات واښه د منځه وړي او د کرنیز نباتاتو او واښو ترمنځ توپیر کوي. دا کار نه یوازې د کیمیاوي درملو اړتیا لږوي بلکې د کارګرانو د کمښت ستونزه هم حل کېږي او د هرزه واښو مدیریت لا پایدار او ارزانه کوي. روبوټي لاسونه چې کمرې او سنسرونه لري د فصلونو دقیق پرې کول (Pruning) او یکه کول (Thinning) ترسره کوي. دا اتوماتیکه پروسه دا یقیني کوي چې د بوټو ترمنځ مناسب واټن وساتل سي، چې د سالمې ودې وکړي او هم د راټولولو په وخت کښې حاصلات په اسانۍ سره راټول سي، چې په 2 شکل کې په ښکاره ډول سره لیدل کیږي. اتوماسیون او روباټیک سیستمونه د کرهنې په برخه کښې د کارګرانو د لږوالي ستونزې هم حلوي. د تکراري کارونو لپاره د خودمختاره ماشینونو کارول دا زمینه برابروي چې انساني قوه لا مهارت لرونکو او پېچلو چارو ته واړول سي، چې له دې سره په عمومي ډول موثریت زیاتېږي. که څه هم د دې ټکنالوژیو لومړنۍ پانګونه زیاته وي، خو په اوږدمهال کښې د کار لګښتونو کمښت، د تولید زیاتوالی، او د حاصل د کیفیت ښه کېدل یې اقتصادي ګټه څرګندوي. دا ټولیز لګښت-موثریت د معاصري کرهنې پایښت پیاوړی کوي (Adewusi et al., 2024; Padhiary et al., 2024).



2- شکل: په کرهنه کې د اوتومات او روبوټیک وسایلو څخه ګټه اخیستنه.

د اشياوو (شيانو) انټرنيټ (IoT: Internet of Things) ټکنالوژيو په کرنيزو سيسټمونو کي يو ځای کېدل دا زمينه برابروي چي بېلابېل روبوټي سيستمونه او کرنيز وسايل په اسانۍ يو له بل سره ونښلول سي (Shrivastav et al., 2024). دا ټرلي شبکه د معلومات پر وخت تبادله ممکنوي، چي له دې سره انعطاف منونکي پرېکړي اسانه کېږي او د کرنيزو چارو موثريت لوړېږي. کروندګر کولای سي له ليري څخه روبوټي سيستمونه په وسيله خپل کښت وڅاري او مديريت لپاره يې کړني تر سره، کړي، د پر وخت معلوماتو او بدلېدونکو شرايطو پر اساس پکښي بدلون راولي. اتوماسيون (اتومات وسيلې) او روباټونه په کرنيزو عملياتو کښي د دقت او موثريت نوې دوره رامنځته کړې ده. د مصنوعي ځيرکتيا، روباټونو او د اړيکو ټکنالوژيو يوځای کېدل نه يوازي دوديزي کرهڼي ستونزي حلوي، بلکي د کرهڼي پايښت او اقتصادي ارزښت هم پياوړی کوي. لکه څنګه چي تکنالوژي نور هم پرمختګ کوي، تمه ده چي اتوماسيون به د کرهڼي د راتلونکي په جوړولو کښي لا مرکزي رول اداء کړي (Debnath et al., 2024). همدارنګه د مصنوعي ځيرکتيا اړونده تکنالوژيو پوري ټرلي اصطلاحات په 1 جدول کښي را خلاصه سوي دي.

1- جدول: څېړني اړوند مهم اصطلاحات.

اصطلاحات	تشريح
Artificial Intelligence	مصنوعي ځيرکتيا، هغه تکنالوژي چي ماشينونه د انسان په شان هوښيار کارونه تر سره کوي.
Machine Learning	د ماشين زده کړه، د مصنوعي ځيرکتيا يوه برخه چي له معلوماتو څخه زده کړه کوي.
Decision Support Systems	د پرېکړو ملاتړ سيستمونه، هغه سيستمونه چي د معلوماتو پر بنسټ پرېکړي اسانه کوي.
Internet of Things	د شيانو انټرنيټ، هغه وسايل چي يو له بل سره د انټرنيټ له لاري نښتي وي.
Explainable Artificial Intelligence	تشريح کېدونکي مصنوعي ځيرکتيا، داسي مصنوعي ځيرکتيا چي پرېکړي يې انسان ته روښانه وي.
Global Positioning System	د موقعيت معلومولو نړيوال سيستم.
Unmanned Aerial Vehicles	بې‌پيلوټه الوتکي (ډرونونه) چي د ځارنې لپاره کارېږي.
Sensors	سنسرونه، هغه وسايل چي رطوبت، تودوخه او نور اندازه او حس کوي او مونږ ته يې پايله او خروجي د ارقامو په شکل ښکاره کوي.
Robotics	روبوټي تکنالوژي، د اتومات ماشينونو کارول.
Edge Computing	هغه سيستم چي معلومات د سرچيني سره نږدې پروسس کوي.
Blockchain	بلاک‌چين، د معلوماتو خوندي او غيرمتمرکز ثبت سيستم

په کرهنه کښې اړیکي یوځای کیدل (Connectivity in farming/Agriculture)

په کرهنه کښې Connectivity هغه بېخنۍ یوځای کېدو ته ویل کېږي چې تکنالوژي او د معلوماتو د تبادلې سیستمونه سره نښلوي او داسې یوه شبکوي چاپېریال منځته راوړي چې دودیزي کرنیزي طریقې په کرنیزو عصري طریقو بدلي کړي. دا یو له بل سره تړلی چلند چې د اړیکو او سنسر ټکنالوژیو د پرمختګونو له امله پیاوړی سوی، په دقیقه کرهنه کښې ډېر مهم رول لري. په کرونده کښې د هوښیار سنسرونه ځای پر ځای کول، د Internet of Things (IoT) تکنالوژي سره یوځای دا امکان برابروي چې د خاوري رطوبت، تودوخه او د کرنیزو نباتاتو د روغتیا په اړه معلومات پر وخت راټول سي (Singh et al., 2025). په کرهنه کښې اړیکي کروندګرو سره دا مرسته کوي چې خپلې کروندې له لیرې څخه د سنسر لرونکو وسایلو له لارې وڅاري، دا پر وخت څارنه او نظارت دا یقیني کوي چې هر ډول بدلونونه لکه د هوا حالاتو بدلون یا د ناروغۍ نښې ژر وپېژندل سي او کروندګر وکولای سي پر وخت اقدام وکړي. Connectivity په هوا کښې اړوند ټکنالوژیو ته هم کارول کېږي لکه ډرونونه او سپوږمکۍ، چې لوړ کیفیت انځورونه او معلومات راټولوي. دا تکنالوژي د ټولې کروندې بشپړ انځور اخلي او د کرنیز فصل څارنه، د ناروغیو پېژندنه او د ځمکې عمومي حالت ارزونه اسانه کوي (Lytos et al., 2020) . راټول شوي معلومات د تحلیل لپاره لېږدوي، چې له هغې څخه عملي او د کار وړ پایلې ترلاسه کېږي.

ځمکني سنسرونه د دې ارتباطي شبکې یوه مهمه برخه جوړوي. دا سنسرونه د کروندې په بېلابېلو برخو کښې ځای پر ځای کېږي، د خاوري حالت، د غذایي موادو کچه او نور مهم عوامل اندازه کوي وروسته دا معلومات مرکزي سیستم ته لېږدوي څو تحلیل او د اوبو لګولو، سري ورکولو او د افتونو د کنټرول په اړه دقیقي پرېکړې وسي. Connectivity دا هم شوني کوي چې معلومات له بېلابېلو سرچینو څخه په یوه مرکزي یا Cloud-based سیستم کښې سره یوځای سي. دا راټول شوي معلومات د کروندې یو بشپړ انځور وړاندي کوي، چې د هر اړخیز تحلیل او پرېکړې کولو زمینه برابروي (Adewusi et al., 2024).

همدارنګه Cloud computing دا اسانتیا برابروي چې معلومات له هر ځای څخه لاسرسی ولري، چې دا کار کروندګرو ته اساني راولي. سره تړلي سیستمونه د Machine learning الګوریتمونه کاروي تر څو دا یوځای شوي معلومات تحلیل کړي. د پخوانیو معلوماتو او پر وخت معلوماتو پر بنسټ وړاندویني بزګرانو ته دا امکان سره دا مرسته کوي چې راتلونکي بدلونونه لکه د حاصل اندازه، د هوا حالتونه او د افتونو خپرېدل مخکې له مخکې اټکل کړي؛

دا وړتيا د مخکيني او هوښيار تصميم نيولو بنسټ جوړوي. دا د اړيکو سيستم د کروندگرو، څېړونکو او د کرهڼي د متخصصينو ترمنځ همکاري هم پياوړې کوي، د انلاين پلېټفارمونو، د غوره طريقو، نوو ټکنالوژيو او محلي تجربو يو له بل سره شريکول د کرنيزې ټولنې گډه پوهه ډېروي او د دې سکتور پايدار پرمختگ ته لاره هواروي. سره تړلی د فارم مديريت Software کروندگرو سره دا مرسته کوي چې خپل کارونه منظم کړي، د کرنيز فصل بدلون، د سرچينو کارونه او د حاصل تاريخ په يوه ځای کښې سره يوځای کړي. دا هر اړخيز چلند د ښه پلان جوړوني، د سرچينو په ښه ډول کارولو او د پايدارو کرنيزو طريقو د پلي کولو سبب کېږي. په پايله کښې په کرهڼه کښې Connectivity يو بدلون راوستونکی ځواک دی چې د دقيقي کرهڼي پرمختگ ته لاره برابروي. د وسايلو، سنسر شبکو، د معلوماتو يوځای کېدو او د همکاری پلېټفارمونو يوځای کېدل کروندگرو ته پر وخت معلومات او تحليلي وسايل ورکوي، چې له دې سره دقت، پايښت، او هوښيارې پرېکړې ممکنې کېږي. لکه څنگه چې دا ارتباطي چاپېريال لا پراخېږي، کرهڼه د يوې ډيجيټلي بدلون په درشل کښې ولاړه ده چې د نړۍ خوړو د توليد راتلونکی بدل کړي (Adewusi et al., 2024).

پايله

په دقيقه کرهڼي کښې د مصنوعي ځيرکتيا ادغام د عصري کرهڼي په برخه کښې يو مهم او اغېزمن بدلون رامنځته کړی دی. د دې مروري څېړني موندني ښيي چې مصنوعي ځيرکتيا د کرنيزو نباتاتو د څارنې، د سرچينو د مديريت، د پرېکړو ملاتړ سيستمونو، اتومات کرنيزو عملياتو او د کرهڼي د اړيکو په پياوړتيا کښې مهم رول لري. د Machine Learning ، Computer Vision، ډرونونو، سنسرونو او نورو هوښيارو ټکنالوژيو څخه گټه اخيستنه او تطبيق کروندگرو سره دا مرسته کوي چې د معلوماتو پر بنسټ دقيقې پرېکړې وکړي، د اوبو، سرو او افت وژونکو موادو ضايعات را لږ او د کرنيزو حاصلاتو کيفيت او توليد زيات کړي.

د کرنيزو نباتاتو د څارنې سيستم نه يوازې توليداتو په زياتوالي کې مؤثريت لري، بلکې د ناروغيو او افتونو وختي پېژندنه کښې هم ډېر ارزښت لري، تر څو په کرنيز فصل کښې هغه بوټي چې ناروغ وي او يا ور باندې آفتونو حمله کړې وي وپېژندل سي. خودمختاره وسيلې، روبوټي سيستمونه او تړلي ماشينونه د کرلو، راټولولو او د فصل ساتنې چاري اسانه او هم چټکوي هم د کرهڼي لپاره د لا پرمختللي تکنالوژي بنسټ ږدي. همدارنگه، د مصنوعي ځيرکتيا څخه په کرنيزو فصلونو کښې گټه اخيستنه د کرهڼي د پايښت، چاپېريال ساتنې او د خوړو د خوندیتوب په پياوړتيا کښې مهم ارزښت لري. سره له دې، ځيني ننگوني لکه د معلوماتو خوندیتوب،

تخنیکي محدودیتونه او ډیجیټلي واټن لا هم موجود دي. په ټوله کښې، مصنوعي ځیرکتیا د دقیقي کرهنې د پرمختګ لپاره یوه اغېزمنه تکنالوژي بلل کېږي، چې کولای سي د راتلونکي کرنیز نظام موثریت، پایښت او تولید لا پیاوړی کړي. په پای کښې، په دقیقي کرهنه کښې AI یوازي یو ټکنالوژیک بدلون نه دی، بلکي د یوه لا پایدار او تولیدي راتلونکي لپاره تګلاره ده.

سپارښتنې

1. د دقیقي کرهنې په برخه کښې دي د مصنوعي ځیرکتیا د ټکنالوژیو عملي کارونه پراخ کړل سي، تر څو د کرنیزو حاصلاتو کیفیت او تولید زیات سي.
2. بزګرانو ته دي د AI پر بنسټ کرنیزو وسایلو او سیستمونو د کارولو اړوند تخنیکي روزنه او عامه پوهاوی ورکړل سي.
3. حکومت او اړوند اداري دي د هوښیارو کرنیزو ټکنالوژیو د پراختیا لپاره لازم تخنیکي او مالي امکانات برابر کړي.
4. د اوبو، سرو او افت وژونکو موادو د اغېزمن مدیریت لپاره دي هوښیار سیستمونه په پراخه کچه وکارول سي، تر څو د سرچینو ضایعات او چاپېریالي زیانونه را لږ سي.
5. په کلیوالو سیمو کي دي انټرنېټي خدمتونو پراختیا ته ځانګړې پاملرنه وسي، ترڅو کروندګر وکولای سي له عصري کرنیزو ټکنالوژیو څخه ګټه واخلي.
6. د مصنوعي ځیرکتیا اړوند دي لا زیاتي علمي او عملي څېړني ترسره سي، تر څو د محلي کرنیزو ستونزو لپاره اغېزمن او پایښت لرونکي حل‌لاري رامنځته سي.

اخځلیکونه

Adewusi, A. O., Asuzu, O. F., Olorunsogo, T., Iwuanyanwu, C., Adaga, E., & Daraojimba, D. O. (2024). AI in precision agriculture: A review of technologies for sustainable farming practices. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, *21*(1), 2276-2285. https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.21.1.0314

Aijaz, N., Lan, H., Raza, T., Yaqub, M., Iqbal, R., & Pathan, M. S. (2025). Artificial intelligence in agriculture: Advancing crop productivity and sustainability. *Journal of Agriculture and Food Research*, *20*. https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.101762

Aworka, R., Cedric, L. S., Adoni, W. Y. H., Zoueu, J. T., Mutombo, F. K., Kimpolo, C. L. M., Nahhal, T., & Krichen, M. (2022). Agricultural decision system based on advanced machine learning models for yield prediction: Case of East African countries. *Smart Agricultural Technology*, *2*, 100048. https://doi.org/10.1016/j.atech.2022.100048

Debnath, J., Kumar, K., Roy, K., Choudhury, R. D., & U, A. K. P. (2024). Precision Agriculture: A Review of AI Vision and Machine Learning in Soil, Water, and Conservation Practice. *International Journal for Research in*

Applied Science and Engineering Technology, *12*(12), 2130–2141. https://doi.org/10.22214/ijraset.2024.66166

Dhaliwal, D. S., & Williams, M. M. (2024). Sweet corn yield prediction using machine learning models and field-level data. *Precision Agriculture*, *25*(1), 51–64. https://doi.org/10.1007/s11119-023-10057-1

Gangwani, N. (2024). AI-Driven Precision Agriculture: Optimizing Crop Yield and Resource Efficiency. *International Journal For Multidisciplinary Research*, *6*(6). https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i06.29913

Gano, B., Bhadra, S., Vilbig, J. M., Ahmed, N., Sagan, V., & Shakoor, N. (2024). Drone-based imaging sensors, techniques, and applications in plant phenotyping for crop breeding: A comprehensive review. *The Plant Phenome Journal*, *7*(1). https://doi.org/10.1002/ppj2.20100

García-Vera, Y. E., Polochè-Arango, A., Mendivelso-Fajardo, C. A., & Gutiérrez-Bernal, F. J. (2024). Hyperspectral Image Analysis and Machine Learning Techniques for Crop Disease Detection and Identification: A Review. *Sustainability*, *16*(14), 6064. https://doi.org/10.3390/su16146064

Ivezić, A., Trudić, B., Stamenković, Z., Kuzmanović, B., Perić, S., Ivošević, B., Buđen, M., & Petrović, K. (2023). Drone-Related Agrotechnologies for Precise Plant Protection in Western Balkans: Applications, Possibilities, and Legal Framework Limitations. *Agronomy*, *13*(10), 2615. https://doi.org/10.3390/agronomy13102615

Kakarla, S. C., Costa, L., Ampatzidis, Y., & Zhang, Z. (2022). *Applications of UAVs and Machine Learning in Agriculture* (pp. 1–19). https://doi.org/10.1007/978-981-19-2027-1_1

Lytos, A., Lagkas, T., Sarigiannidis, P., Zervakis, M., & Livanos, G. (2020). Towards smart farming: Systems, frameworks and exploitation of multiple sources. *Computer Networks*, *172*, 107147. https://doi.org/10.1016/j.comnet.2020.107147

Mayur Rajaram Salokhe. (2023). Machine Learning: Applications in Agriculture (Crop Yield Prediction, Diease and Pest Detection). *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, 592–597. https://doi.org/10.48175/IJARSCT-12088

Mishra, H. (2025). A review on Artificial Intelligence, Machine Learning and IoT integration in Precision Agriculture. *Journal of Scientific Agriculture*, 101–109. https://doi.org/10.25081/jsa.2025.v9.9497

Padhiary, M., Saha, D., Kumar, R., Sethi, L. N., & Kumar, A. (2024). Enhancing precision agriculture: A comprehensive review of machine learning and AI vision applications in all-terrain vehicle for farm automation. *Smart Agricultural Technology*, *8*, 100483. https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100483

Pham Van Anh, Tuan, T. M., Thang, N. D., Tuan, Q. A., & Fujimura, K. (2025). IoT-Based Monitoring System for Smart Agriculture to Enhance Crop Yield Efficiency. *International Journal of Education, Science, Technology, and Engineering (IJESTE)*, *8*(2), 106–117. https://doi.org/10.36079/lamintang.ijeste-0802.960

Rashid, A. Bin, Kausik, A. K., Khandoker, A., & Siddque, S. N. (2025). Integration of Artificial Intelligence and IoT with UAVs for Precision Agriculture. *Hybrid Advances*, *10*, 100458. https://doi.org/10.1016/j.hybadv.2025.100458

Sharma, S., Verma, K., & Hardaha, P. (2023). Implementation of Artificial Intelligence in Agriculture. *Journal of Computational and Cognitive Engineering*, *2*(2), 155–162. https://doi.org/10.47852/bonviewJCCE2202174

Shrivastav, V., Yadav, M., Sharma, A., Kumar, D., Sharma, S., & Chauhan, A. S. (2024). IoT and IoE transformations in precision farming agriculture : Sensor based monitoring, Automated irrigation and Livestock monitoring. *2024 IEEE International Students' Conference on Electrical, Electronics and Computer Science (SCEECS)*, 1–14. https://doi.org/10.1109/SCEECS61402.2024.10481981

Singh, S., Gakhar, D., Kumar, Y., AlHommada, M. R., Bhosle, N., & Al-Farouni, M. (2025). Precision agriculture with AI: Leveraging machine learning and IoT for optimized crop management. *AIP Conference Proceedings*, *3343*(1), 040082. https://doi.org/10.1063/5.0292600

Wilgenbusch, J. C., Pardey, P. G., Hospodarsky, N., & Lynch, B. J. (2022). Addressing new data privacy realities affecting agricultural research and development: A tiered-risk, standards-based approach. *Agronomy Journal*, *114*(5), 2653–2668. https://doi.org/10.1002/agj2.20968

A Review of the Impacts of Artificial Intelligence on Precision Agriculture

Rafiullah Rafi[1*], Dawlat khan Muslim[2]
[1]Department of Agricultural Engineering, Afghanistan National Agricultural Sciences and Technology University, Kandahar, Afghanistan
[2]Academic and Scientific Journals Specialist, General Manager and Publication Layout Designer, Afghanistan National Agricultural Sciences and Technology University, Kandahar, Afghanistan
[*]Corresponding Author Email Address: r.rafi@anastu.edu.af

Abstract

The growing global population, climate change, and the increasing scarcity of natural resources have intensified the need for sustainable agricultural production and efficient resource management. Artificial Intelligence (AI) has emerged as one of the most important technologies in precision agriculture, offering significant opportunities to improve farming efficiency, increase productivity, and optimize resource utilization. The objective of this review is to evaluate the impacts of AI in precision agriculture, with a particular focus on its key technologies, applications, and practical implications. Relevant scientific articles, books, and reputable research sources related to AI, precision agriculture, computer vision, drones, sensors, and intelligent agricultural systems were systematically reviewed and analyzed. The findings indicate that AI significantly enhances crop health monitoring, disease and pest detection, irrigation and fertilizer management, and agricultural decision-making through the integration of satellite imagery, unmanned aerial vehicles (UAVs), sensors, and advanced data analytics. Furthermore, intelligent robots and autonomous systems contribute to the automation of agricultural operations, reducing labor requirements while improving productivity and operational efficiency. Despite these advantages, challenges such as data security concerns, high initial investment costs, and the digital divide continue to hinder widespread adoption. Overall, AI plays a crucial role in advancing precision agriculture, improving resource-use efficiency, and strengthening food security. Therefore, strengthening technological infrastructure, expanding technical training programs, and increasing research investments are recommended to support the broader implementation of AI-driven agricultural systems.

Keywords: Artificial Intelligence, Computer Vision, Crop monitoring, Modern agricultural technologies, Precision agriculture