2

சிறப்புக்குறிப்பு 4

வேளாண்மையில் நவீன தொழில்நுட்பங்களைப் பின்பற்றுதல்

அறிமுகம்

சனத்தொகை வளர்ச்சி மற்றும் உணவு ரீதியான மாற்றங்கள் என்பனவற்றின் விளைவாக உணவுக்கான உலகளாவிய கேள்வி தொடர்ச்சியாக வளர்ச்சியடைந்து வருவதுடன், ஐக்கிய நாடுகளின் உலக சனத்தொகை எதிர்பார்க்கைகள் - 2019இன் கணிப்பின்படி உலக சனத்தொகையானது இன்றைய 7.8 பில்லியன் மட்டத்திலிருந்து 2050ஆம் அண்டளவில் 9.7 பில்லியனை அடையுமென எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது. சனத்தொகையின் இவ்வளர்ச்சிப் போக்கானது உணவுப் பாதுகாப்பு உள்ளடங்கலாக பல எண்ணிக்கையான உலகளாவிய நிலைபெறுதன்மைப் பிரச்சினைகளை ஏற்படுத்துகின்றது. அபிவிருத்தி அடைந்துவருகின்ற நாடான இலங்கையானது, வளர்ச்சியடைகின்ற சனத்தொகை, அறுவடைக்குப் பிந்திய கணிசமான இழப்புகள் மற்றும் கிரமமாக இடம்பெற்றுவருகின்ற பாதகமான வானிலை தாக்கங்கள் போன்றவற்றுக்கு மத்தியில் உணவுப் பாதுகாப்பு மீதான இதனையொத்த கரிசனைகளை எதிர்கொள்கின்றதுடன் இச்சவால்கள் வினைத்திறன்மிக்க வேளாண்மை நடைமுறைகளூடாக கையாளப்பட வேண்டியுள்ளது. அண்மைய கொவிட்-19 உலகளாவிய பரம்பலும் எமது நாட்டைப் போன்று அபிவிருத்தியடைந்துவரும் நாடொன்றுக்கான உணவுப் பாதுகாப்பின் முக்கியத்துவம் பற்றி மீண்டும் வலியுறுத்தியுள்ளது. மரபுசார்ந்த வோளண்மையானது விவசாயிகளின் அறிவு மற்றும் அனுபவத்தினை ஒன்று சேர்ப்பதனூடாக கடந்த பல நூற்றாண்டுகளாக ஒட்டுமொத்த சனத்தொகைக்கும் உணவளித்தது. கடந்த கால வரலாற்றில் அபிவிருத்தி செய்யப்பட்ட தொடர்ச்சியாக இணைக்கப்பட்ட தொட்டி - கிராமிய முறைமை (எல்லங்க முறைமை), மலைச்சரிவில் தொடர்கட்ட படிமுறையில் அமைந்த நெல் நிலங்கள் (ஹெல்மாலு) மற்றும் நீர்ப்பாசன முறைமைகள் என்பன நீர் முகாமைத்துவ வினைத்திறன், காலநிலை மாற்றத்திற்கு ஏற்ப மாற்றிக்கொள்ளல் மற்றும் வெள்ளப்பெருக்கு, வரட்சி மற்றும் பீடைத் தாக்கங்கள் போன்ற இயற்கை அனர்த்தங்களுக்கெதிராக காத்துக்கொள்ளும் விதங்கள் தொடர்பாக இலங்கையில் குறிப்பிடத்தக்க வேளாண்-உயிர்பல்லினத்தன்மை முறைமைகளாக இருந்து வந்தன. இருப்பினும், குடியேற்ற காலத்தின் போது பெருந்தோட்ட வேளாண்மைக்காக முன்னுரிமை வழங்கப்பட்டதுடன் ஜீவனோபாய பயிர்ச்செய்கை தவிர்ந்த வேறு பயிர்களை பயிரிடுதலுக்கு குறைந்தளவான கவனமே செலுத்தப்பட்டது. அரசாங்கம் குறைவான கவனம் செலுத்தியதன் மூலம் ஜீவனோபாய பயிர்ச்செய்கை மாத்திரம் நாட்டின் வளர்ந்துவரும் உணவுக் கேள்வியினை நிறைவு செய்வதற்கு போதுமானதாக இருக்கவில்லை. அதனைத் தொடர்ந்து, 1960 களின் பல அபிவிருத்தியடைந்து வருகின்ற நாடுகளின் முக்கிய கொள்கை பதிலிறுப்பாகக் காணப்பட்ட பசுமைப் புரட்சியானது அதிக விளைச்சலைத் தரும் ஆற்றல்வாய்ந்த இனங்கள், கலப்பின விதைகள், நீர்ப்பாசன உட்கட்டமைப்பினை விரிவுபடுத்தல், செயற்கை வளமாக்கிகள் மற்றும் பீடைநாசினிகள் போன்ற பல்வேறு நுட்பங்கள் ஊடாக வேளாண்மைச் செயன்முறையின் வினைத்திறனை அதிகரிப்பதற்கு முனைந்தது. வேளாண்மைத் துறையானது பசுமைப் புரட்சியின் காரணமாக கணிசமான மாறுதலுக்கும் மேம்படுத்தலுக்கும் உட்பட்டிருந்த போதிலும் உணவுப் பாதுகாப்பு அதேபோன்று விவசாயிகளுக்கான குறைவான வருமானம் தொடர்பான கரிசனைகளை தோற்றுவித்து அண்மைய ஆண்டுகளில் உற்பத்தித்திறன் மட்டங்கள் மந்தமடைந்ததாக காணப்படுகின்றன. எவ்வாறாயினும், காணி மற்றும் நீர் வளங்கள் போன்ற வேளாண்மை நடவடிக்கைகளுக்காக கிடைக்கப்பெறுகின்ற மூலவளங்கள், ஏனைய கைத்தொழில் நடவடிக்கைகள் அத்துடன் நகரமயமாக்கல் போன்ற காரணங்களால் துரிதமாகக் குறைவடைந்துவருதனால் தற்கால சூழ்நிலையின் கீழ் மரபு ரீதியான வேளாண்மை நடைமுறைகளின் அடிப்படையிலமைந்த வேளாண் - உயிர்ச்சூழலமைப்பிற்கு திரும்பிச் செல்வது சாத்தியமற்றதாகவே காணப்படுகின்றது. இத் துறையில் தொழில்பெற்றுள்ள தொழிற்படையின் குறிப்பிடத்தக்க பங்கிற்கு மத்தியில், தொழிலாளர் அதிகம் தேவைப்படும் பயிர்ச்செய்கை நடவடிக்கைகள் தொடர்பில் தொழிலாளர் பற்றாக்குறைகள் பொதுவாக அதிகரிக்கின்ற விதத்திலேயே காணப்படுகின்றன. இதற்கு மேலதிகமாக, அண்மைக்கால திடீர் வானிலை மாற்ற அனுபவங்கள் மற்றும் அதன் விளைவான வெள்ளப்பெருக்கு, வரட்சி போன்ற இயற்கை அனர்த்தங்கள் என்பனவும் வேளாண்மை நடவடிக்கைகள் மீது மேலதிக மட்டுப்பாடுகளை விதிப்பதற்கு முற்படுகின்றன. இப்போக்குகள், புத்தாக்கமிக்க தொழில்நுட்பங்கள் ஊடாக வேளாண்மைத் துறையில் உற்பத்தித்திறனை அதிகரித்து வினைத்திறன் மிக்கவாறு மூலவளங்களை பயன்படுத்துவதன் முக்கியத்துவத்தினை வலியுறுத்துகின்றன.

கடந்த இரு தசாப்பதங்களுக்கும் மேலாக உலகின் துரிதமான தொழில்நுட்ப முன்னேற்றங்கள் பல்வேறு புதிய புத்தாக்கங்களுக்கு வழிவகுத்துள்ளன, இவை வேளாண்மையாளர்களினதும் ஏனைய வேளாண்மைத் துறை ஆர்வலர்களினதும் தொழில்நுட்பரீதியான தேவைகளை ஒரு போதுமில்லாதவாறு விரைவாகவும் மிகவும் செம்மையாகவும் தீர்க்கவல்லன. இந்தியா, இஸ்ரேல் மற்றும் பிரேசில் போன்ற நாடுகள், துரிதப்படுத்தப்பட்ட இயந்திரமயமாக்கம் மற்றும் முன்னேற்றகரமான தொழில்நுட்பங்களைப் பயன்படுத்தல் போன்றவற்றின் மூலம் வேளாண்மைத் துறையில் துரிதமான மாறுதல்களைக் கண்டுள்ளன. நிலைக்குத்தான பயிர்ச்செய்கை, மண்ணில்லா பயிர்செய்கை, சிறந்த வேளாண்மை நடைமுறைகள் மற்றும் புவியியல் தகவல் முறைமைகள் போன்ற பல எண்ணிக்கையான புதிய தொழில்நுட்ப பின்பற்றல்களும் இலங்கையில் கிடைக்கப்பெறுகின்ற போதிலும், இத்தொழில்நுட்பங்களின் பயன்படுத்துகை ஒப்பீட்டளவில் மட்டுப்படுத்தப்பட்டதாகவே காணப்படுகின்றது. எனவே, நெறிமுறையொன்றாக வேளாண்மை நடவடிக்கைகளுக்கென புதிய முன்னேற்றகரமான தொழில்நுட்பங்களைத் தழுவிக்கொள்வதற்கு இலங்கை இன்னும் நீண்டதூரம் பயணிக்க வேண்டியுள்ளது.

வேளண்மைத் துறையின் செயலாற்றத்தினை அதிகரிக்கும் புதிய தொழில்நுட்பங்கள்

நுண்ணிய சாதனங்கள் தொடக்கம் பாரிய வலையமைப்புக்கள் வரை காணப்படுகின்ற புதிய தொழில்நுட்ப முன்னேற்றங்கள், நவீன உலகளாவிய வேளாண்மையினை ஒட்டுமொத்தமாக

உற்பத்தித்திறன்மிக்கவாறு மாறுதலடையச் செய்துள்ளன. புத்தாக்கமான வேளாண்மை நுட்பங்களானவை நீர், போசனைகள் மற்றும் பயிர்ப் பாதுகாப்பு பொருட்கள் போன்ற உள்ளீடுகளை அனைத்துத் தோட்டங்களுக்கும் சமமாக பிரயோகிப்பதில் மாத்திரம் இனிமேலும் தங்கியிராது. வேளாண்மை உற்பத்திகளுக்காக கிடைக்கப்பெறுகின்ற மட்டுப்படுத்தப்பட்ட வளங்கள் மற்றும் வேளாண்மை உற்பத்திகளுக்காக அதிகரித்து வருகின்ற கேள்வி என்பவற்றைக் கருத்திற்கொள்கையில், பல்வேறுவகையான நவீன தகவல் மற்றும் தொலைதொடர்பு தொழில்நுட்பங்களைப் பயன்படுத்துவதனூடாக கள நிலைமைகளில் காணப்படுகின்ற தோட்டங்களுக்கிடையிலான மற்றும் தோட்டங்களுக்குள்ளான வேறுபாட்டினை அவதானித்து, கணித்து மற்றும் பதிலிறுத்தி பயிர்களுக்கான வேளாண்மை உள்ளீடுகளின் திட்டவட்டமான அளவின் பிரயோகத்தினைப் பரிந்துரைக்கின்ற துல்லியமான அல்லது வினைத்திறன்மிக்க வேளாண்மை நுட்பங்கள் தோற்றம் பெற்றுள்ளன. இதன் மூலம் வேளாண்மை உற்பத்திகளின் விளைச்சலினையும் தரத்தினையும் அதிகரிப்பதற்காக வினைத்திறன்மிக்க வேளாண்மை எண்ணக்கருக்கள், நவீன தொழில்நுட்பங்களையும் தற்கால வேளாண்மை நடைமுறைகளையும் ஒருங்கிணைக்கின்றன.

இணையமூடான சாதனங்களின் வலையமைப்பு (IoT), செயற்கை நுண்ணறிவு (AI), ஆளில்லா விமானங்கள் மற்றும் ரோபோக்கள் போன்ற நான்காவது கைத்தொழில் புரட்சித் தொழில்நுட்பங்களை வேளாண்மைத் துறையில் உற்பத்தித்திறன் மேம்படுத்துவதற்காக செயல்திறன்மிக்க விதத்தில் பயன்படுத்தமுடியும். தற்காலத்தில் திறன்பேசிகள், கணனிகள் மற்றும் வினைத்திறன்மிக்க இலத்திரனியல் சாதனங்கள் போன்ற எண்ணற்ற பௌதீக சாதனங்கள் உலகம் முழுவதும் இணையத்தளத்துடன் இணைக்கப்பட்டு தகவல்களைச் சேகரித்துப் பகிர்ந்துகொள்கின்றன. இச்சாதன வலையமைப்பிற்கு உணரிகளைக் கூட்டிணைப்பது மனிதரின் எவ்வித ஈடுபாடுமின்றி நிகழ்நேரத் தரவுகளை தொடர்பூட்டுவதற்கு அவர்களை இயலச்செய்கின்றது (ரேன்ஜர், 2020). இத் தொழில்நுட்பமானது இணையமூடான சாதனங்களின் வலையமைப்பு என அறியப்படுகின்றது. ஈரப்பதன் உள்ளடக்கம், மண்ணில் கிடைக்கப்பெறும் போசனைகள், பீடை மற்றும் நோய்த்தாக்கங்கள் போன்ற தரவுகளை பெற்றுக்கொள்வதற்கும் வாகனங்கள், களஞ்சியக் கொள்ளளவு பற்றி கண்டறிதல், கால்நடைகளைக் கண்காணித்தல் மற்றும் ஏனைய வேளாண்மைத் தொழிற்பாடுகளுக்காகவும் இணையமூடாக வலையமைப்புக்கு இணைக்கப்பட்ட சாதனங்களை காணி, வாகனம், நீர், பயிர் மற்றும் கால்நடை போன்றவற்றின் மீது பொருத்த முடியும். பயன்படுத்தத்தக்க தகவல்களை உருவாக்குவதற்கு சேகரிக்கப்பட்ட தரவுகள் செயற்கை நுண்ணிறிவினைப் பயன்படுத்தி செயன்முறைப்படுத்தப்பட்டு பகுப்பாய்வு செய்யப்படுகின்றன. இவை கணனி அல்லது செல்லிடத்தொலைபேசிகள் ஊடாக விவசாயிகள் மற்றும் ஏனைய ஆர்வலர்களினால் எளிதில் பெற்றுக்கொள்ளக் கூடியதாகவிருக்கும். தோட்ட மட்டத்தில் சேகரிக்கப்பட்ட வெப்பநிலை, ஈரப்பதன், வானிலை நிலைமைகள், நீர்ப் பயன்பாடு மற்றும் ஏனைய கள நிலைமைகள் போன்ற பல வகையான தரவுகளை மனிதத் தலையீடின்றி கணனி செய்நிரலாக்கங்கள் தரவுகளை கற்றுக்கொள்கின்ற நுட்பங்களைப் பயன்படுத்துகின்ற செயற்கை நுண்ணறிவானது நிகழும் நேர அடிப்படையில் பகுப்பாய்வு செய்வதற்கு பயன்படுத்தக் கூடியதாகவிருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக செயற்கை நுண்ணறிவுடன் ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட ஈரப்பதன் உணரி மற்றும் நீர்ப்பாய்ச்சல் முறைமையானது மண் ஈரப்பதன் மட்டத்தின் அடிப்படையில் பயிரொன்றுக்குத் தேவையான மிகச்சரியான நீரின் அளவையும் பயிர்ச்செய்கையின் படிமுறையையும் அதேபோன்று வானிலை எதிர்வுகூறலையும் நிர்ணயிக்கக்கூடியதுடன் அதற்கேற்றவாறு மனிதத் தலையீடின்றி தோட்டங்களில் நீர்ப்பாய்ச்சுவதனையும் இயலச்செய்கின்றது. எடுத்துக்காட்டாக, நைஜீரியாவில் ஹெலோ ரக்டர் என்ற இணையமூடான சாதனங்களின் வலையமைப்புச் சேவையானது மூலவளங்களைப் பகிர்ந்துகொண்டு கிடைக்கப்பெறுகின்ற உழவு இயந்திரங்களை முழுமையாக பயன்படுத்தும் நோக்குடன் வேளாண்மையாளர்களுக்கு தமது உழவு இயந்திரங்களை வாடகைக்கு விடுவதற்கு விரும்புகின்ற உழவு இயந்திர உரிமையாளர்களை ஒன்றிணைக்கின்றது. மேலும், உணவு வழங்கல் சங்கிலி வினைத்திறனின்மைகள், துறையிலுள்ள வழங்குநர்களுக்கும் சில்லறை வர்த்தகர்களுக்குமிடையிலான தொடர்பின்மையினை எடுத்துக்காட்டுகின்றன. பகிரப்பட்ட டிஜிட்டல் பேரேட்டு (Blockchain) தொழில்நுட்பமானது உற்பத்திச் செயன்முறையின் ஒவ்வொரு படிமுறையிலும் வினைத்திறன், கண்டறியும்தன்மை மற்றும் வெளிப்படைத்தன்மை என்பவற்றை உறுதிசெய்து வழங்கல் சங்கிலியிலுள்ள அனைத்து பங்கேற்பாளர்களுக்குமிடையிலும் நேரடித்தொடர்பொன்றினை ஏற்படுத்துகின்றது. ஊதாரணமாக, தாய்லாந்து அரசாங்கமானது சேதன வகை அரிசிக்காக குறிப்பாக உற்பத்தி தொடக்கம் ஏற்றுமதி வரையில் தாய்லாந்தின் ஜெஸ்மின் அரிசி வகைகளைத் தேடிக் கண்டுபிடிப்பதற்கு பகிரப்பட்ட டிஜிட்டல் பேரேட்டு கண்டுபிடிக்கக்கூடிய தீர்வையினைப் பயன்படுத்துவதற்கான முன்னோடிக் கருத்திட்டமொன்றினை அறிமுகப்படுத்தியுள்ளது. தொடர்ச்சியான தொழில்நுட்ப அபிவிருத்திப் பாதையில் ஆளில்லா விமானங்களும், தன்னியக்கப்படுத்தப்பட்ட ரோபோக்களும் வினைத்திறன்மிக்க விவசாய நடவடிக்கைகளுக்கான பல்துறைசார் தொழில்நுட்பங்களாக தோற்றம் பெற்றுள்ளன. ஆளில்லா விமான தொழில்நுட்பமானது மண் மற்றும் களப் பகுப்பாய்வுகள், திட்டமிடல், பயிர்களுக்கான விசிறல்கள், பயிர் கண்காணித்தல் மற்றும் பகுப்பாய்வு, நீர்ப்பாசனம் மற்றும் பயிர் ஆரோக்கியக் கணிப்பீடுகள் போன்றவற்றுக்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதனால் ஆளில்லா விமான தொழில்நுட்பமானது பயிர்ச்செய்கை நடவடிக்கைகளில் காலத்தை மீதப்படுத்துவதற்கு வசதியளிப்பதுடன் அரிதான மனித மற்றும் ஏனைய மூலவளங்களின் பயன்பாடுகளைக் குறைத்து எதிர்காலப் பகுப்பாய்வுகளுக்காக தரவுகளைச் சேமிப்பதுடன் செயல்திறன் வாய்ந்த மூலவளப் பயன்பாட்டின் மூலம் விளைச்சல்களை அதிகரிக்கின்றது. உதாரணமாக, இந்தியாவின் ஆந்திராப் பிரதேசத்திலுள்ள வேளாண்மையாளர்கள் தேவையான பீடை நாசினிகளைக் கொண்டு தமது பயிர்ச்செய்கைகளுக்கு நாசினிகளை விசுறுவதற்கு ஆளில்லா விமானங்களைப் பயன்படுத்தத் தொடங்கியுள்ளனர். மேலும், வினைத்திறன்மிக்கவாறு பயிர்க் காப்புறுதித் திட்டங்களை நடைமுறைப்படுத்துவதற்கு காப்புறுதிக் கம்பனிகளுக்கும் அதேபோன்று அரசாங்கத்திற்கும் வேளாண்மை அளவீட்டுப் பணிகளை வழங்குவதற்கு இந்தியாவிலுள்ள தனியார் தொழில்நுட்பக் கம்பனிகள்

2

ஆளில்லா விமானங்களைப் பயன்படுத்துகின்றன. இதற்கு மேலதிகமாக, களைபிடுங்கும் ரோபோக்கள், சாரதிகளற்ற உழவு இயந்திரங்கள் மற்றும் மண் தொற்றுநீக்கம் செய்யும் ரோபோக்கள் போன்ற முன்னேற்றகரமான ரோபோ முறைமைகள் போன்றன உள்ளீடுகளை வழங்குதல், நிலம் பண்படுத்தல், களை கட்டுப்பாடு, கௌவாத்துச் வெட்டுதல், நாற்றுநடல், விசுறுதல் மற்றும் செறிவுகுறைத்தல், அறுவடை மற்றும் காய்பறித்தல், மற்றும் வகைப்பிரித்தல் மற்றும் பொதியிடல் போன்றவற்றுக்காக வேளாண்மை நிலங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எனவே, மூலவளங்களை வினைத்திறன்மிக்கவாறு முகாமை செய்கின்ற அதேவேளை குறைவான தொழிலாளர் பயன்பாட்டினூடாக உற்பத்திச் செலவினைக் குறைப்பதற்கு ஆளில்லா விமான மற்றும் ரோபோ தொழில்நுட்பங்கள் வேளாண்மையாளர்களுக்கு ஆதரவளிக்கின்றன.

தற்காலத்தில், நனோதொழில்நுட்பமானது முதிர்ச்சியடைந்த விஞ்ஞானத் துறையொன்றாக வளர்ச்சியடைந்துள்ளதுடன் வேளாண்மையில் பரந்தளவில் பயன்படுத்தக்கூடிய வாய்ப்பான பிரயோகங்களையும் கொண்டுள்ளது. நனோதொழில்நுட்பம் என்பது வழமையாக 100 நனோ மீற்றர்களுக்கு ஒரு வீச்சில் அளவு மூலக்கூறு மட்டத்தில் திணிவினைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு முனைகின்ற அத்துடன் அவ்வளவு வீச்சினுள் சாதனங்களை உருவாக்குகின்ற பிரயோக விஞ்ஞான மற்றும் தொழில்நுட்ப துறையாகுமென விரிவாகக் குறிப்பிடப்படுகின்றது (சயன்ஸ்டெய்லி, 2020). நனோதொழில்நுட்பமானது வேளாண்மை பொருட்களின் உற்பத்தி, பெறுமதி சேர்த்தல், களஞ்சியப்படுத்தல மற்றும் பொதியிடல், அத்துடன் கொண்டுசெல்லுதல் போன்ற அனைத்து கட்டங்களிலுமான வேளாண்மை நடவடிக்கைகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. நனோகுளிகைகள் மற்றும் நனோதுணிக்கைகள் போன்ற நனோப்பொருட்களின் பிரயோகமானது விசேடமாக குறித்துரைக்கப்படுகின்ற பிரதேசங்களுக்காக மேம்படுத்தப்பட்ட பயிர் அகத்துறிஞ்சல் மற்றும் பதார்த்தங்களை விநியோகித்தல் ஊடாக பயிர்ப் பாதுகாப்பு உற்பத்திகளின் வினைத்திறன் வாய்ந்த பயன்பாட்டினை நோக்காகக் கொள்கின்றது. உதாரணமாக, நனோப்பொருட்கள் வடிவில் பிரயோகிக்கப்படுகின்ற வளமாக்கியானது பிரயோகப் பொருட்களை வேகம் குறைந்த மற்றும் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட விதத்தில் விடுவிப்பதன் மூலம் போசனை இழப்புகளைக் குறைத்து இதனூடாக உத்தமமான மூலவளப் பயன்பாட்டினூடாக விளைச்சலை அதிகரிப்பதுடன் வளமாக்கிகளை மிதமிஞ்சிப் பயன்படுத்துவதனைத் தடுப்பதன் மூலம் சுற்றாடலுக்கான தீங்குகளைக் குறைக்கின்றது. மேலும், நனோதொழில்நுட்பமானது மண்வளம் மேம்படுத்தல், பயிர் நோய் கண்டுபிடித்தல் மற்றும் கட்டுப்பாடு, விதைப்பூச்சிடல், கிருமிநாசினிகளைப் பிரயோகித்தல், கால்நடை மருந்துகள் அதேபோன்று பயிர் இனப்பெருக்கம் மற்றும் மரபணு மாற்றம் செய்தல் போன்ற துறைகளிலும் கண்டறியப்படுகின்றது.

அறுவடைக்குப் பிந்திய இழப்புகள் நுகர்வோருக்கு குறைந்தளவான உணவு வழங்கலையும் உயர்வான சில்லறை விலைகளையும் ஏற்படுத்துகின்றன. இதனால் அறுவடைக்குப் பிந்திய தொழில்நுட்பங்கள், விரைவில் கெட்டுப்போகக்கூடிய உற்பத்திகளின் பழுதடையாமலிருக்கும் காலத்தினை நீடிப்பதிலும் உணவு இழப்புகளைக் குறைப்பதிலும் முக்கிய பங்காற்றுகின்றன. அறுவடைக்குப் பிந்திய இழப்பு முகாமைத்துவமானது அறுவடை நேரத்திலிருந்து அவை சந்தைக்குச் சென்றடையும்வரை பொருட்களை கவனமாகக் கையாளுவதனை வேண்டுகின்றது. குளிரூட்டப்பட்ட களஞ்சியத்திற்கு மேலதிகமாக, இரசாயன சிகிச்சைகள் (ஒட்சியேற்றத் தடைகள், கபிலநிற தடைகள் மற்றும் நுண்ணுயிர் எதிரி) மற்றும் பௌதிக சிகிச்சைகள் (கதிர்வீச்சு, வெப்பம் மற்றும் சாப்பிடக்கூடிய பூச்சிடல்கள்) ஆகியன உணவு வழங்கல் சங்கிலிகளில் அடிக்கடி பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இத் தொழில்நுட்பங்களின் நோக்கம் பௌதிக செயன்முறைகள் மற்றும் முதிர்வடைவு காரணமாக உணவின் தரம் மோசமடைவதை குறைக்கும் அதே வேளையில், நுண்ணுயிர் வளர்ச்சி மற்றும் தொற்றுகை இடர்நேர்வை குறைப்பதும் ஆகும். அறுவடைக்குப் பிந்திய சிகிச்சைகளின் பிரயோகத்திற்கு மேலதிகமாக, உணவுப் பெறுமதிச் சங்கிலியின் களஞ்சியப்படுத்தல் மற்றும் கொண்டுசெல்லல் போன்ற பல்வேறுபட்ட கட்டங்களில் அறுவடைக்குப் பிந்திய இழப்புக்களை குறைப்பதற்கு மேம்படுத்தப்பட்ட பொதியிடல் தொழில்நுட்பங்களும் உதவுகின்றன. ஒட்சிசன் மற்றும் எதிலீன் உறிஞ்சிகளை இணைத்து செயற்படும் பொதியிடலானது உணவின் பௌதிக செயன்முறைகளை மெதுவடைய செய்வதுடன், இதன் மூலம் அவற்றின் பழுதடையாமல் இருக்கும் காலத்தினை நீடிக்கலாம். அதேவேளையில், உணவின் தரம் மற்றும் பொதியிடல் ஒருமைப்பாட்டை கண்காணிப்பதில் உணரிகள், காட்டிகள் மற்றும் கதிர்வீச்சு அதிர்வெண் அடையாள முறைமைகளை உள்ளடக்கிய நுண்ணறிவு பொதியிடல் அதிகளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மேலும், அறுவடைக்குப் பிந்திய சில மாற்றங்களுக்கு தாக்குபிடிக்கக்கூடிய பயிர் வகைகளையும் மரபணு நிபுணர்கள் உருவாக்கியுள்ளனர்.

வேளாண்மை சார்ந்த அறிவினை காத்திரமான விதத்தில் பரிமாற்றிக் கொள்ளுதல் வினைத்திறன்மிக்க வேளாண்மைக்கான இன்றியமையாத முன்தேவைப்பாடாக விளங்குகின்றது. வேளாண்மையாளர்களுக்கும் தொடர்புபட்ட ஆர்வலர்களுக்கும் மிகவும் செயல்திறன்வாய்ந்த திட்டமிடல் நடைமுறைகள், சந்தைகளில் காணப்படுகின்ற சிறந்த விலைகள், கிடைக்கப்பெறுகின்ற கொடுகடன் வசதிகள், மண் நிலைமைகள், போசனைகள் மற்றும் பயிர்ப் பாதுகாப்பு என்பன பற்றிய பிந்திய தகவல்கள் தேவைப்படுகின்றன. மேலும், வரட்சி மற்றும் வெள்ளப்பெருக்கு நிலைமைகள், பீடைகள் மற்றும் நோய்ப்பரம்பல்கள் மற்றும் காட்டுத்தீ பற்றிய முன்கூட்டிய எச்சரிக்கை விடுத்தல் என்பன வேளாண்மையாளர்களினால் அடிக்கடி நாடப்படுகின்றது. அத்தகைய தகவல்களை பரப்புவதற்கும் டிஜிட்டல் தொழில்நுட்பங்கள் ஊடாக ஆர்வலர்களை விழிப்படையச் செய்வதற்கும் இலத்திரனியல் விரிவாக்க நிகழ்சித்திட்டங்களை பயன்படுத்தக் கூடியதாகவிருக்கும். விவசாயிகளை எப்போதும் நேரடியாக தொடர்பு கொள்வதற்குப் பதிலாக, வேளாண்மையாளர்களின் அதிகரித்த செல்லிடத்தொலைபேசிப் பாவனை மூலம் விரிவாக்க முகவர்கள் குரல்ப்பதிவு, எழுத்து, ஒளிப்பதிவுகள் மற்றும் இணைய முறைகள் ஆகியவற்றின் சேர்க்கைகளைப் பயன்படுத்தி வேளாண்மையாளர்களை அடிக்கடி தொடர்பு கொள்ள முடியும். உதாரணமாக இந்தியாவில் காணப்படுகின்ற அக்ரோஸ்டார் தொழில்நுட்பத் தளமானது வேளாண்மை

நடவடிக்கைகளில் தமது உற்பத்தித்திறனை அதிகரித்துக் கொள்வதற்கும் தரம்வாய்ந்த உற்பத்திகளை உற்பத்தி செய்வதற்கும் வேளாண்மையாளர்களுக்கு விவசாயம் சார்ந்த உள்ளீடுகளுடனும் பணிகளுடனும் ஒன்றினைந்த பரந்தவகையான பயிரியல் பற்றிய ஆலோசனைகளை வழங்குகின்ற அதேவேளை வேளாண்மை நடவடிக்கைகளில் இடம்பெறுகின்ற பொதுவான பிரச்சினைகளைத் தீர்க்கின்றது. தற்போது அக்றோஸ்டார் அதன் டிஜிட்டல் தளத்தில் 500,000 இற்கும் மேற்பட்ட வேளாண்மையாளர்களைத் தொடர்புபடுத்தி குஜராத், மஹாராஸ்டிரா மற்றும் ராஜஸ்தான் ஆகிய இந்திய மாநிலங்களில் தொழிற்படுகின்றது. அதேவேளை, கென்யா வேளாண்மைப் பொருள் பரிவர்த்தனை என்ற நிறுவனம் 'எஸ்எம்எஸ் சொக்கோனி' என்று அழைக்கப்படும் குறுந்தகவல் சேவையொன்றினை அறிமுகப்படுத்தியுள்ளதுடன் நாட்டில் எப்பகுதியிலிருந்தேனும் வேளாண்மையாளர்கள் குறுந்தகவல் சேவை ஊடாக அல்லது செல்லிடத்தொலைபேசி செயலி ஒன்றினூடாக உதவுதொகை வழங்கப்பட்ட சேவைக் கட்டணத்தில் விலைகள் மற்றும் சலுகைகள் பற்றிய நடப்பு மற்றும் நம்பகமான சந்தைத் தகவல்களைப் பெற்றுக்கொள்ள முடியும். தரவுகளினால் தூண்டப்படும் டிஜிட்டல் தொழில்நுட்பங்கள் உற்பத்தி மற்றும் சந்தைக் கேள்வி நிலைமைகளை சமநிலைப்படுத்தும் நோக்குடன் வேளாண்மைத் துறையினை உற்பத்தியினை மையப்படுத்திய நடவடிக்கைகளிலிருந்து சந்தையினை மையப்படுத்திய நடவடிக்கைகளுக்கு மேலும் மாற்றம் பெறச் செய்துள்ளன.

இலங்கையில் பின்பற்றப்படும் புதிய தொழில்நுட்பங்களின் தற்போதைய நிலைமைகள்

இலங்கை வேளாண்மைத் துறையில் முன்னேற்றகரமான தொழில்நுட்பத்தினைப் பயன்படுத்துகின்றமை வேளாண்மையாளர்கள் மத்தியில் மாத்திரமின்றி வேளாண் வியாபாரங்கள் மத்தியிலும் மட்டுப்படுத்தப்பட்டதாகவே காணப்படுகின்றது. வேளாண்மைத் துறையில் உற்பத்தித்திறன் மேம்படுத்தல்களுக்காக தகவல் தொடர்பாடல் தொழில்நுட்பத்தினைப் பயன்படுத்தும் நோக்கத்துடன், வேளாண்மை சார்ந்த தகவல்களைப் பரவச்செய்வதற்கு இடைமுகத் தகவல் தொடர்பாடல் தொழில்நுட்பம் மற்றும் செல்லிடத்தொலைபேசித் தளங்கள் அதேபோன்று மென்பொருள் பிரயோகங்கள் போன்ற பல இ-வேளாண்மை நிகழ்ச்சித்திட்டங்கள் ஏற்கனவே உருவாக்கப்பட்டு வருகின்றன. விக்கிகொவியா வெப்தளம், அக்மிஸ் (குறுந்தகவல் சேவை மற்றும் சந்தை விலைத் தகவல் முறைமை), போக புரோகத்தனய (சிறந்த சந்தை விலையினைப் பெற்றுக்கொள்வதற்குப் பயிரிடப்பட வேண்டிய பயிர்கள் பற்றி வேளாண்மையாளர்களுக்கு மதியுரை வழங்குகின்ற செல்லிடத்தொலைபேசி செயலி), எஸ்எல் நெல் வளமாக்கி (வேளாண்மையாளர்களுக்கு வளமாக்கி பற்றிய பரிந்துரைகளை வழங்குகின்ற செல்லிடத்தொலைபேசி செயலி) மற்றும் கொவிபொல (சந்தைத் தொடர்புகளை வலுப்படுத்தல், விலைகள் பற்றிய விழிப்புணர்வினை அதிகரித்தல் மற்றும் சந்தைகளுக்கு எளிதாக செல்லக்கூடிய வழங்கல் மற்றும் கேள்வியினைப் பொருந்தச் செய்தல் போன்றன ஊடாக வேளாண்மை சமூகத்திற்கு ஆதரவளிக்கின்ற செல்லிடத்தொலைபேசி செயலி) போன்ற சில இ-வேளாண்மைப் பணிகள் வேளாண்மைத் திணைக்களத்தினதும் மற்றும் வேறுபல தனியார் நிறுவனங்களின் முன்முயற்சிகளாக தற்போது இலங்கையில் தொழிற்படுகின்றன. அதேவேளை, விதை மற்றும் நடுகைப் பொருள் முகாமைத்துவத் தகவல் முறைமை, சிறந்த வேளாண்மை நடைமுறை சான்றுபடுத்தலுக்கான கியுஆர் குறியீட்டு முறைமை மற்றும் தேசிய உணவு உற்பத்தி நிகழ்ச்சித்திட்டத்திற்கான முன்னேற்ற கண்காணிப்பு முறைமை என்பன தற்போது உருவாக்கப்பட்டு வருகின்றன. இதற்கு மேலதிகமாக, இலங்கை நனோதொழில்நுட்ப நிறுவனமானது மெதுவாக விடுவிக்கப்படுகின்ற வளமாக்கி உற்பத்தி, நனோ பூஞ்சணநாசினிகளின் உருவாக்கம், வளமாக்கிகளின் எதிர்மறையான தாக்கங்களைக் குறைப்பதற்கு விதைகளுக்கு பூச்சு இடல், மண் சீராக்கம் மற்றும் மீளமைப்பை மேம்படுத்தல் போன்ற நனோதொழில்நுட்ப தொடர்பான பல எண்ணிக்கையான ஆராய்ச்சி மற்றும் அபிவிருத்தி நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ளுகின்றது. மேலும், இலங்கையிலுள்ள பல எண்ணிக்கையான தனியார் தொழில்நுட்பக் கம்பனிகளும் ஆளில்லா விமான தொழில்நுட்பம் மற்றும் வினைத்திறன்மிக்க வானிலைத் தீர்வுகள் (உதாரணம்: வானிலை ஆசான்) போன்ற வேளாண்மை சார்ந்த கருமங்களுக்கான பல்வேறு தொழில்நுட்பம் சார்ந்த தீர்வுகளைத் தொடங்கியுள்ளன. தற்போது இடம்பெற்றுவருகின்ற கொவிட்-19 உலகலாவிய தொற்றுநோயின் போது மக்கள் நடமாட்டம் மற்றும் ஒன்றுகூடுதல்கள் மீது விதிக்கப்பட்ட கட்டுப்பாடுகளுக்கு மத்தியில் மொத்த விற்பனையாளர்கள், சில்லறை விற்பனையாளர்கள் மற்றும் இறுதி நுகர்வோர்களை இணைக்கின்ற வேளாண்மை சார்ந்த வழங்கல் சங்கிலிக்கு ஆதரவளிப்பதற்கு வினைத்திறன்மிக்க தொழில்நுட்பங்களும் சமூக வலைத்தளங்களும் அதிகளவில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. இதே விதத்தில் அறுவடை காலங்களை முகாமை செய்வதற்கும், அறுவடைக்குப் பிந்திய இழப்புக்களையும் விரயங்களையும் குறைப்பதற்கும் மற்றும் வேளாண்மை சமூகத்திற்கு சிறந்த விலை கிடைப்பதை உறுதிசெய்வதற்கும் சந்தைகளுடன் வேளாண்மை சார்ந்த உற்பத்தியாளர்களை இணைப்பதற்கு வினைத்திறன்மிக்க தொழில்நுட்பங்கள் பயனுள்ள விதத்தில் பயன்படுத்தப்பட முடியும்.

எவ்வாறாயினும், முன்னேற்றகரமான வேளாண்மை சார்ந்த தொழில்நுட்பங்கள் தொடர்பில் இலங்கையின் தனியார் துறையின் ஆராய்ச்சி மற்றும் அபிவிருத்தி முயற்சிகள் இன்னும் ஒரு சில முன்னோடிக் கம்பனிகளுக்கு மாத்திரம் மட்டுப்படுத்தப்பட்டவையாகக் காணப்படுவதுடன் பரந்தளவிலான பயன்பாடு பற்றி இன்னும் விழிப்படையவேண்டியுள்ளது. மேலும், இலங்கையிலுள்ள வேளாண்மை நிறுவனங்களும் அதேபோன்று வேளாண்மையாளர்களும் எதிர்பார்த்ததை விட குறைவான வேகத்திலேயே புதிய தொழில்நுட்பங்களை பின்பற்றுவதாகத் தென்படுகின்றது என்பதுடன் பண்ணைகள் போட்டித்தன்மைக்கே அடைக்கலம் கொடுக்க நாடுவதனால் அவை உற்பத்தித்திறனை அதிகரிக்கின்ற தொழில்நுட்பங்களில் முதலிடுகின்றமை குறைவான வேகத்திலேயே இடம்பெறுகின்றது. புதிய தொழில் நுட்பங்களுக்கு மாறிக்கொள்ளுகின்றமை மீதான கரிசனைகள், உயர் தொழில்நுட்ப வேளாண்மைக்கு மாற்றம்பெறச் செய்வதற்குத் தேவையான ஆரம்ப முதலீட்டினை மேற்கொள்வதற்கான

2

மட்டுப்படுத்தப்பட்ட மூலதனம், தொழில்நுட்பம் சார்ந்த கல்வி மற்றும் திறன்கள் போதாமை, தொழில்நுடபம் பற்றி அறிந்த இளைஞர்கள் வேளாண்மை நடவடிக்கைகளில் ஈடுபட தயங்குகின்றமை என்பன வேளாண்மை நிறுவனங்களாலும் வேளாண்மை சமூகத்தினாலும் தொழில்நுட்பம் குறைந்த வேகத்தில் பின்பற்றப்படுவதனை ஏற்படுத்தியுள்ளன. கிராமியப் பிரதேசங்களில் இணையத்தள இணைப்புகள் கிடைக்கப்பெறுகின்றமை மற்றும் வேகம் அத்துடன் கிடைக்கப்பெறுகின்ற சேவைகள் பற்றிய குறைவான விழிப்புணர்வு என்பனவும் வேளாண்மையாளர்களால் வினைத்திறன்மிக்க தொழில்நுட்பத்தினைப் பயன்படுத்துவதனை மட்டுப்படுத்துகின்றது.

முன்னோக்கிய பாதை

இலங்கையின் வேளாண்மைத் துறையானது, அனைத்து வேளாண்மை நடவடிக்கைகள் நியதிகளிலும் நீண்டகாலமாக கணிசமான மாற்றமடைதலுக்குட்பட்டுள்ளது. இருப்பினும், வேளாண்மை சார்ந்த பெறுமதிச் சங்கிலிகளை மேம்படுத்தும் நோக்குடன் தொழில்நுட்பத்தினை நோக்காகக் கொண்ட வேளாண்மையினை நோக்கிய மேலதிக முன்னேற்றமானது வேளாண்மைத் துறையில் அடுத்த மட்ட அபிவிருத்திக்கும் வளர்ந்துவரும் சவால்களைக் கையாள்வதற்கும் இன்றியமையாதவையாகும். தொழில்நுட்பத்தைப் பின்பற்றுகின்றமை பற்றி துறைசார்ந்த மற்றும் மிகவும் கீழ்மட்ட மட்டுப்பாடுகளை அடையாளம் காணுதலானது மரபுசார்ந்த நடைமுறைகளிலிருந்து தொழில்நுட்பம் அடிப்படையிலமைந்த வேளாண்மைக்கு மாற்றமடைவதில் காணப்படுகின்ற தடைகளைக் குறைப்பதற்கு உதவும். தொழில்நுட்ப மாற்றமடைதலுக்கான மூலதன ஒதுக்கீட்டின் மீதான கொள்கை மறுசீரமைப்புகள் மற்றும் தொழில்நுட்பக் கல்வி அதேபோன்று டிஜிட்டல் உட்கட்டமைப்பினை வலுப்படுத்தல் என்பன முக்கியமாகக் காணப்படுவதுடன் இதன்மூலம் துறையில் தொழில்நுட்பத்தினைப் பின்பற்றுவதனைத் தடைபடுத்துவதில் தொடர்ச்சியாகக் காணப்படுகின்ற கட்டமைப்புச் சார்ந்த தடங்கல்களை நிவர்த்திசெய்யும். தரவுகளினால் தூண்டப்படும், வினைத்திறன்மிக்க தொழில்நுட்ப் அடிப்படையிலமைந்த வேளாண்மை நடைமுறைகளுக்காக நாட்டில் உள்ள பல எண்ணிக்கையான வேளாண்மை தொடர்புபட்ட ஆராய்ச்சி நிறுவனங்கள் ஊடாக ஆராய்ச்சி மற்றும் அபிவிருத்தி நடவடிக்கைகளில் அதிகரித்த அரசாங்க முதலீடு மற்றும் அத்தகைய நடவடிக்கைகளில் முதலிடுவதற்கு தனியார் துறையினருக்கான ஆக்கபூர்வமான முதலீட்டுச் சூழலொன்றினை உருவாக்குதல் அத்துடன் அதிகரித்தளவில் சலுகை வீதங்களில் கொடுகடன்களை கிடைக்கப் பெறச்செய்தல் என்பன வேளாண்மைத் துறையில் தொழில்நுட்ப புத்தாக்கங்களைத் தூண்டுவதற்கு இன்றியமையாதவையாகும். இதற்கு மேலதிகமாக, கிடைக்கப்பெறுகின்ற சேவைகள் பற்றிய விழிப்புணர்வினை அதிகரித்தல் மற்றும் வேளாண்மையாளர் மட்ட முதலீடுகளுக்கு ஆதரவளிப்பதற்கு சலுகைக் கடன்களுக்கான அணுகுவழியினை அதிகரித்தல் என்பனவும் அடிப்படை மட்டத்தில் தொழில்நுட்ப ரீதியான பின்பற்றுதலுக்கான தடைகளை நீக்குவதற்கு மிக முக்கியமானவையாகும். நடுத்தரகாலம் தொடக்கம் நீண்டகாலப் போக்கில் தொழில்நுட்ப மற்றும் மூன்றாம் நிலைக் கல்வி நிகழ்ச்சித்திட்டங்களின் பாடவிதானங்களுக்கு முன்னேற்றகரமான வேளாண்மைத் தொழில்நுட்பங்கள் தொடர்புபட்ட பாடங்களை அறிமுகப்படுத்துவது வேளாண்மைத் துறையில் தொழில்நுட்ப பின்பற்றுதலினை ஊக்குவிப்பதற்கு அத்தியாவசியமானதாக விளங்குகின்றது. அதே சந்தர்ப்பத்தில் வேளாண்மை நடைமுறைகளின் தாக்குப்பிடிக்கும் தன்மையினையும் உயிர்ச்சூழல் சிநேகத்தன்மையினையும் அதிகரிக்கும் பொருட்டு இலங்கையின் வரலாற்று ரீதியான வேளாண்மை முறைமைகளின் சிறந்த நடைமுறைகளை முடிந்தவரையில் நவீன தொழில்நுட்பத்துடன் ஒருங்கிணைக்கும் நோக்குடன் அத்தகைய முறைமைகளை மறுசீரமைப்பதும் பொருத்தமானதாக விளங்குகின்றது.

உசாத்துணைகள்

1 Hyea, W. L. and Vikas, C. (2017) Agriculture 2.0: how the Internet of Things can revolutionize the farming sector.

2 Manoj, T. and Nimesha, D. (2019) Farm Smart! Developing Sri Lanka's Agriculture Sector in the 4IR.

3 Matthieu, D. C., Anshu, V. and Alvaro B. (2018) Agriculture 4.0: The Future of Farming Technology. World Government Summit.

4 Ranger, S. (2020). *What is the internet of things : everything you need to know about the IoT right now.* [online] Available at: https://www.zdnet.com/article/what-is-the-internet-of-things-everything-you-need-to-know-about-the-iot-right-now/

5 ScienceDaily (2020). *Nanotechnology*. [online] Available at: https://www.sciencedaily.com/terms/nanotechnology.htm