

कृषीतील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान

४.० उद्दिष्ट्ये

४.१ प्रास्ताविक

४.२ विषय विवेचन

४.२.१ कृषी किंवा शेतीचा परिचय

४.२.२ शेतीतील आधुनिक साधणे व तंत्रज्ञान

४.२.३ खते: रासायनिक व जैव खते

४.२.४ आधुनिक शेतीमधील समस्या व आव्हाने

४.३ सारांश

४.४ पारिभाषिक शब्द

४.५ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

४.६ सरावासाठी स्वाध्याय

४.७ क्षेत्रीय कार्य

४.८ संदर्भग्रंथ

४.० उद्दिष्ट्ये

१) कृषी किंवा शेती क्रियाचा परिचय होण्यास होईल.

२) शेतीतील आधुनिक साधणे व तंत्रज्ञान समजण्यास येईल.

३) रासायनिक व जैव खतांसारख्या कृषीशी निगडित सध्याकालीन खतांविषयक जाणीव करून घेता येईल.

४) आधुनिक शेतीमधील समस्या व आव्हाने समजून घेण्यास मदत होईल.

४.१ प्रास्ताविक

कृषी मानवी जीवनाचा मुळ आधार व आर्थिक क्रियेतील सर्वात जुना किंवा प्राचीन व्यवसाय आहे. कृषी व्यवसायाद्वारे मानवास अन्नाची गरज पूर्ण केली जाते. याच व्यवसायातून अन्नधान्य आणि कडधान्य उत्पादने (गहू, तांदूळ, ज्वारी, बाजरी, नाचणी, हरभरा, उडीद, तूर, मूग इत्यादी), व्यापारी उत्पादने (ऊस, कापूस, चहा व कॉफी) तसेच भाजीपाला, फळे या सारखी पिके घेतली जातात. अनेक उद्योगांना कच्चा माल म्हणून याच कृषीतील कांही उत्पादने महत्वाची भूमिका निभावतात. मानवासी निगडीत अनेक गरजा प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्ष शेतीतून पूर्ण होत असल्यामुळे या क्रियेस मानवी जीवनाचा पाया असे संबोधले जाते. भारतासारख्या विकसनशील देशात कृषीला अनन्यसाधारण असे महत्व आहे. आजही भारतातील एकूण लोकसंख्येच्या ५७ टक्केहून अधिक लोकसंख्या या व्यवसायात गुंतलेली आहे. थोड्याफार फरकाने अशीच स्थिती इतर विकसनशील देशात आढळून येते.

इंग्रजीतील Agriculture या शब्दाचा मराठी अनुवाद कृषी असा होतो. लॅटीन भाषेतील Agricultura या शब्दापासून Agriculture हा इंग्रजी शब्द आला आहे. यातील Ager म्हणजे अभीक्षेत्र किंवा प्रदेश असा होतो तर Cultura म्हणजे लागवड करणे किंवा पिकवणे असा आहे. पर्यावरणात्मक बदल, सांस्कृतिक—सामाजिक बदल व लोकसंख्या वाढ या सारखे घटक कालानुरूप शेतीतील स्थित्यांतरास जबाबदार आहेत. अशा गोष्टींना समोर ठेवून या घटकात आपण कृषी किंवा शेतीचा परिचय, शेतीतील आधुनिक साधने व तंत्रज्ञान, रासायनिक व जैव खते आणि आधुनिक शेतीमधील समस्या व आव्हाने यांचा अभ्यास करणार आहोत.

४.२ विषय विवेचन

४.२.१ कृषी किंवा शेतीचा परिचय

शेती हा प्राथमिक व्यवसाय असून, मानवाचा सर्वात जुना आणि एक महत्वाचा व्यवसाय म्हणून शेतीस ओळखले जाते. सर्वसाधारणपणे पिकांची लागवड करणे आणि पशुपक्षांचे संगोपन किंवा जोपासना करणे म्हणजे कृषी किंवा शेती होय. ढोबळमानाने पिकांची लागवड व पशुपक्षांचे संगोपन करण्यास जेव्हा सुरवात झाली तेव्हा पासून शेतीचा उगम झाला असावा असे मानले जाते. शेतीसारख्या मानवी व्यवसायाच्या उगमाविषयी काळ आणि स्थळांच्या बाबतीत अभ्यासकात मतमतांतरे असल्याचे स्पष्टपणे आढळून येते. ऐतिहासिक काळातील मानवी जीवनाची प्रगती नैसर्गिक व सामाजिक घटकांच्या प्रभावाखाली अतिशय संधगतीने झाल्याचे दिसून येते. मात्र पाषाण युगात व तदनंतर मानवाची प्रगतीचा दर वाढल्याचे जाणवते. अर्थातच सुरवातीच्या काळात मानवी जीवन अस्थायी स्वरूपाचे होते. अन्न पुरवठा व उपोषण समस्यातून मार्ग काढण्यासाठी विशिष्ट पिकांची व प्राण्यांची निवड करून त्यांची योग्य ती काळजी घेत कृषी क्रियाची स्थायी सुरवात झाली असावी.

मानवाच्या कृषी हालचालीस १२००० वर्षांपेक्षा अधिकचा इतिहास आहे. शेतीची टप्प्याटप्प्याने झालेली प्रगती व त्याचा थोडक्यात परिचय करून घेण्याच्या उद्देशाने शेतीची विभागणी कालानुरूप प्रामुख्याने पुढील सहा कालखंडात करता येईल.

१. पूर्व ऐतिहासिक कालखंड

पूर्व ऐतिहासिक कालखंड मुख्यत्वे करून इ.स.पूर्व २०००० ते इ.स.पूर्व ४००० पर्यंतचा मानला जातो. या कालखंडात मानवाने शिकार, कंदमुळे गोळाकरणे सारख्या अस्थिर अवस्थेतून शेतीकडे झालेले स्थित्यांतर महत्वाचे ठरते. मानव—निसर्ग नातेसंबंध, इतर घटक व तो स्वतः इत्यादींच्याव्दारे होत गेलेले मूलभूतबदल या काळातील कृषीच्या दृष्टीने क्रांतीकारक घटना मानली जाते. इ.स.पूर्व ७००० मध्ये कृषी मध्ये स्थायीत्व येऊन नवनवीन ठिकाणे शेतीच्या अनुषंगाने निर्माण झाली. अर्थातच विविध पिके व पशुपालनामध्ये वाढ होत गेली.

२. प्राचीन ऐतिहासिक कालखंड

इ.स.पूर्व ४००० ते इ.स.० चा काळ म्हणजे इतिहासकाळाच्या आगोदरचा काळ होय. या काळात मानवाने दगडी हत्यारात सुधारणा केल्या शिवाय याच कालखंडात काही महत्वाचे शोध (तांबे, चाक व

आस इत्यादी) ही लागले. जे शेतीच्या विस्ताराबरोबर उत्पादन विकासाला पुरक मानले जाते. पिकांना पाणी देण्याची पध्दत या काळातील शेतीचे प्रमुख वैशिष्ट्य मानले गेले आहे. परिणामी इ.स.पूर्व २५०० मध्ये जलसिंचित व कोरडवाहू शेती अशा दोन कृषी पध्दती अस्तित्वात आल्या.

३. पूर्व मध्ययुगीन कालखंड

इ.स. ० ते इ.स. ७०० पर्यंतचा काळ पूर्व मध्ययुगीन कालखंड म्हणून ओळखला जातो. या काळात मानवी क्रियांमध्ये महत्वपूर्ण बदल झालेचे दिसून येतात. परिणामी कृषी व्यवसायात ही खऱ्याअर्थाने सुधारणा झाल्या. तांत्रिक ज्ञानाचा प्रसार हे या काळाचे वैशिष्ट्य ठरते. जमिनीची मशागत उदा. नांगरणीमुळे कृषी क्षेत्राच्या विस्तारास मोठी मदत झाली.

४. मध्ययुगीन कालखंड

सर्वसाधारणपणे इ.स. ७०० ते १७०० पर्यंतच्या काळास मध्ययुगीन कालखंड म्हणून ओळखले जाते. या काळात पिके व त्यांची उत्पादने, प्राणी यांची अपेक्षित देव-घेव सुरू झाली. दुसऱ्या शतकात बाजाराभिमुख कृषी बरोबर कृषी तंत्रे, साधने, पिके व पशुपक्षी यांचा प्रसार अगदी रोमन राज्यापलिकडे झाला. कृषीमधली समानता या काळातील एक वेगळेपण पहावयास मिळते. ९ व्या शतकात जहागिरदारी पध्दत निर्माण झाली. जमिनमालक कुळांच्याकडून शेती कसून घेत असत. जमिनीची उत्पादकता टिकवण्यासाठी जमीन पडिक ठेवणे, खते, मशागती आणि हिवाळी-उन्हाळी पिके घेण्यासारख्या कृषी क्रिया या काळात रूढ झाल्या.

५. पूर्व आधुनिक कालखंड

इ.स.१७०० ते इ.स. १८०० पर्यंतचा कालखंड पूर्व आधुनिक काळ ओळखला जातो. या काळाचे वैशिष्ट्य म्हणजे प्राचीन शेती व आधुनिक शेती यांच्यातील संक्रमण काळ ठरतो. या काळात शेतीतील विविध अंतर्गत व आंतर प्रादेशिक पिकांची व प्राण्यांची देवघेव आणि प्रसार जगातील वेगवेगळ्या भागात मोठ्या प्रमाणात झाला. या बरोबरच कृषी आधारित कायमस्वरूपी वसहातींची स्थापना, सखोल कृषी पध्दत, उत्पादनातील वाढ, कृषी तंत्रातील सुधारणा व विकास इत्यादी या काळातील कृषीची महत्वपूर्ण बाबी ठरतात.

६. आधुनिक कालखंड

इ.स. १८०० ते आजअखेरच्या काळास विकासाचा कालखंड म्हणून ओळखले जाते. या काळातील औद्योगिक क्रांतीने सर्वच मानवी व्यवसायांत अमुलाग्रह बदल घडवून आणले. अर्थातच याला शेती अपवाद ठरू शकत नाही. कृषी क्षेत्रातील नवनवीन शोध, तांत्रिक विकास की ज्यामुळे कृषीमध्ये यांत्रिकिकरणाचा मोठ्या प्रमाणात वापर, जलसिंचनाची आधुनिक साधने, रासायनिक खते, तृण व किटक नाशके, इतर औषधे, पशुपक्षांच्या सुधारीत जाती, संकरीत बियाणे इत्यादीनी कृषी पध्दतीचे चित्रच बदलून ठाकले.

४.२.१ स्वयं अध्ययन प्रश्न

१) शेती हा मानवाचा कोणत्या प्रकारचा व्यवसाय आहे?

अ) प्राथमिक ब) व्दीतीय क) तृतीय ड) या पैकी नाही

२) सर्वसाधारणपणे पिकांची लागवड करणे आणि पशुपक्षांचे संगोपन किंवा जोपासना करणेचा समावेश खालील पैकी कोणत्या मानवी क्रियेत होतो?

अ) वस्तु निर्मिती ब) खणकाम क) कृषी ड) जंगल तोड

३) सखोल कृषी पध्दत कोणत्या कालखंडात सुरू झाली?

अ) आधुनिक कालखंड ब) पूर्व आधुनिक कालखंड
क) प्राचीन कालखंड ड) मध्ययुगीन कालखंड

४.२.२ शेतीतील आधुनिक साधने व तंत्रज्ञान

जगातील जवळजवळ सर्वच देशांत थोड्याफार फरकाने कृषी केली जाते. भौगोलिक विविधतेनुसार कृषीमध्ये ही विविधता निर्माण झालेली आहे. आज भारतास जगातील महत्वाचा कृषी प्रधान देश म्हणुन ओळखला जातो. स्वतंत्र्योत्तर काळात भारताने कृषी क्षेत्रात मोठी भरारी घेतली असून शेतीतील आधुनिक साधनांचा आढावा घेत असताना विशेष संदर्भादाखल भारताचा विचार करणार आहोत अर्थातच जगभारात सुध्दा याच साधनांचा व तंत्रज्ञानाचा वापर केला जातो. इस्राईल सारख्या देशाने अल्पावधीत कृषी क्षेत्रात आपल्या तंत्रज्ञानाच्या मदतीने मोठी झेप घेतली आहे. इस्राईली कृषी तंत्रज्ञानास जगतिक पातळीवर विशेष अशी ओळख आहे.

अ) शेतीतील आधुनिक साधने

कृषीतील साधने व तंत्रज्ञान एकमेकास पुरक आहेत. तंत्रज्ञानाच्या मदतीने साधनांचा विकास करता येतो. कृषी आधुनिक साधनांमध्ये प्रामुख्याने जलसिंचन, सुधारीत बी—बीयाणे, खते, उर्जा, भांडवल, विपणन, आवजारे, स्प्रे पंप इत्यादींचा समावेश होतो. अशाच कांही आधुनिक कृषी साधनांचा आढावा खालील प्रमाणे देता येईल.

१. जलसिंचन

जगातील कोणत्या ही देशात वर्षभर कृषीस नैसर्गिक पाणी पुरवठा होत नाही. त्या साठी पिकांच्या गरजेनुसार कृत्रीम पाणी पुरवठ्याची व्यवस्था करावी लागते. पिकांच्या गरजेनुसार कृत्रीम पाणी पुरवठा करणेच्या प्रक्रियेस किंवा व्यवस्थेस जलसिंचन म्हटले जाते. जलसिंचनाव्दारे पिकांचे वर्षातून दोन ते तीन वेळा हमखास उत्पादन घेतले जाते. भूपृष्ठीय जल प्रामुख्याने ओढा, नदी, तलाव, सरोवर, विहीर, कुपनलिका इत्यादी स्रोतांच्या स्वरूपात उपलब्ध असते. आधुनिक तंत्रज्ञानाने बनवलेल्या विविध प्रकारच्या पंपाव्दारे (उंची, खोली, अंतर व हेडनुसार पंप) आवश्यक त्या ठिकाणी पाईपलाईनने पाणी उपलब्ध करून घेतले जाते.

२. सुधारीत बी—बीयाणे

पारंपारिक बी—बीयाणाना फाटा देत आधुनिक बी—बीयाणे वापरण्यास शेतकऱ्यांचा कल वाढत आहे. विविध भौगोलिक स्थितीत पिकांच्या निकोप व अधिकतम उत्पादन देणाऱ्या संकरीत बीयाणांची निर्मिती करण्यासाठी विविध संस्था प्रयत्नशील आहेत. उदा. भारतीय शेती संशोधन मंडळ ज्या व्दारे आज

भारताच्या प्रत्येक राज्यात शेती संशोधन मंडळे त्यांच्या त्यांच्या गरजेनुसार बी-बीयाणांचे संशोधन करत आहेत. ज्याचा परिणाम म्हणून भारत अन्नधान्य उत्पादनात स्वयंपूर्ण बनला आहे.

३. खते

मृदांमध्ये नायट्रोजन व फॉस्फरसचे प्रमाण कमी असल्याने त्याचा थेट परिणाम पिकांच्या उत्पादनावर होत असे. परंतु गेल्या काही दशकात मृदेतील घटकांचे संशोधन करून अशा घटकांची कमतरता भरून काढण्यासाठी सेंद्रीय खताना समांतर पर्याय म्हणून अनेक प्रकारच्या रासायनिक खतांची निर्मिती व आयात केली जाते. याचे फलीत म्हणून भारतीय कृषी क्षेत्रातून विविध उत्पादनाची भरघोस वाढ झालेली प्रकर्षाने दिसून येते.

४. उर्जा

कृषी आवजारे व जलसिंचनासाठी सररास उर्जाचा वापर दिवसेंदिवस वाढत आहे. भारतात आर्थिक नियोजन सुरू झाल्या पासून विविध प्रकारची उर्जा वापराकडे शेतकऱ्यांचा कल वाढत आहे. जलविद्युत बरोबर कृषी पंपासाठी सौरउर्जा वापरली जात आहे. ट्रॅक्टर किंवा इतर वहाणांसाठी वापरण्यात येणारे डिझेलची जागा विद्युत आधारीत वहाणे घेत आहेत.

५. भांडवल

कृषी प्रगती, उत्पादकता, तांत्रिक बदल, नवीन जमीन लागवडीखाली आणणे, जमीन सपाटिकरण, बांधबंधिस्ती, जलसिंचन, खते, आधुनिक तंत्राचा वापर व संशोधन करण्यासाठी मोठ्या प्रमाणात भांडवलाची गरज असते. शासनाच्या माध्यमातून विविध पतपूरवठा करणाऱ्या संस्थांची उभारणी करून कृषी साठी भांडवल उपलब्ध करून दिले जाते. ज्या व्दारे आधुनिक शेतीचा चेहरा बदलण्यास मदत झाली आहे.

६. विपणन

शेतीतून उत्पादित केलेल्या मालास हमखास बाजारपेठ मिळणे गरजेचे असते. पिकांचा प्रकार व प्रमाण अनेकदा बाजारपेठेतील मागणीवर अवलंबून असते. शेतकऱ्यांचा माल बहुदा नाशवंत असतो. अशा परिस्थितीत विपणन व्यवस्था साधनांचा योग्यतो बदल व विकास झाल्याने काही अंशी कृषी विकास झाल्याचे दिसून येते. उदा. भारतीय भाजीपाला व फळे जागतिक बाजारपेठेत पोहचली आहेत. परिणामी अशा प्रकारच्या पिकांच्या लावडीकडे शेतकरी झुकलेले आहेत.

७. कृषी आवजारे

कृषी आवजारामध्ये वेगवेगळ्या साधनांचा समावेश होतो. शेतीच्या मशागती साठी वापरण्यात येणारी भिन्न भिन्न आधुनिक यंत्रसामुग्री व उपकरणे जसे की ट्रॅक्टर, ऊस तोडणी यंत्र, एकत्र मळणी यंत्र, जेसीबी, २ व ४ स्ट्रोक स्प्रेअर पंप, ट्रॉली पंप, ट्रेलर स्प्रेअर, कल्टीव्हेटर, रोटो सीड ड्रिलर (पेरणी यंत्र), खत स्प्रेडर, रोटावेटर (रोटरी टिलर), तुषार सिंचन, ठिबक सिंचन: उप पृष्ठभाग (जमीनी खालून) व पृष्ठभाग (जमीनी वरून) इत्यादी.

ब) शेतीतील आधुनिक तंत्रज्ञान

जागतिक पातळीवरती १९६० पर्यंत कृषी क्षेत्राचा फारसा विकास झालेला नव्हता. संबंधीत देशाचे शासन व बहुराष्ट्रीय कंपन्यांच्या माध्यमातून कृषी क्षेत्रातील आधुनिक तंत्रज्ञानाला एक वेगळी गती मिळाली. यांच्या एकत्रीत प्रयत्नातून संकरीत बी—बीयाणे, पोषक खते, जंतूनाशके व तृणनाशके इत्यादींच्या उत्पादनावर भर देण्यात आले. भारताचे उदाहरण दयावयाचे झाले तर हरित क्रांती, धवल क्रांती (दुग्धोत्पादन), निळी क्रांती (मासेमारी) इत्यादी या क्षेत्रातील आधुनिक तंत्रज्ञानाचे फलीत आहे.

१. संकरीत बी—बीयाणे तंत्रज्ञान

संकरीत बी—बीयाणे आधुनिक कृषी तंत्रज्ञानाचा एक महत्वाचा घटक आहे. कृषी पिकांचा कालावधी व उत्पादने संकरीत बी—बीयाणांच्या गुणात्मकतेवर अवलंबून असते. उत्कृष्ट बी—बीयाणांशीवाय कृषी तंत्रज्ञानातील अन्य घटकांची परिणामकारकता दिसून येत नाही. म्हणून कृषी तंत्रज्ञानातील इतर घटकांपेक्षा सुधारीत बी—बीयाण्यांना वेगळेच महत्व आहे. संकरीत बी—बीयाणांचे महत्व ओळखून १९६३ मध्ये भारत सरकारने राष्ट्रीय बीज महामंडळाची स्थापना केली. भारतांतर्गत प्रदेशनिहाय घेण्यात येणाऱ्या पिकांच्या जातीची संकरीत वाण तयार करण्याची जबाबदारी या महामंडळास देण्यात आली. शिवाय यातील अधिकचे संशोधन करण्यासाठी विविध विद्यापीठे, संशोधन संस्था आणि खाजगी संशोधन संस्था यांना या बाबतची परवानगी व निधीची उपलब्धता करून देण्यात आली. याचाच एक भाग म्हणून राज्य पातळीवरती सुध्दा कंपनीची स्थापना करण्यात आली उदा. महाराष्ट्रात महिको (MAHYCO).

२. ऊती संवर्धन

ऊती संवर्धन जैवशास्त्रीय तंत्र असून २० व्या शतकात कृषी क्षेत्रात क्रांती घडवणारे हे एक तंत्रज्ञान आहे. जर्मन वनस्पतीशास्त्रज्ञ हॅबरलॅंड यांनी वनस्पतीतील पेशीसंवर्धन करून दाखविले व ऊती संवर्धनशास्त्राचा पाया घातला. त्यानंतर खऱ्या अर्थाने सायमन यांनी या तंत्राचा विकास केला. ऊती संवर्धनाद्वारे रोप लागवड करण्यात यश मिळवले. परंतू गेल्या २० — २५ वर्षांत या तंत्राची चांगलीच प्रगती झाली आहे. या तंत्रा मध्ये वनस्पतीच्या कोवळ्या पानापासून, खोडापासून, पेशीपासून किंवा वेगळ्या भागापासून परीक्षानळीतील अन्नद्रव्यात निर्जंजुक परिस्थितीमध्ये वनस्पतीचे रोप तयार करणे होय. अशी निर्माण केलेली रोपे ९० टक्के आर्द्रतेमध्ये २२° से. ग्रे. तापमानात कागदाच्या पात्रात किंवा गादी वाफ्यावर वाढवली जातात. नंतर आर्द्रतेचे प्रमाण कमी कमी करित व तापमानाचे प्रमाण वाढवत जाऊन अशा वनस्पतीत कोणत्याही तापमानात वाढण्याची क्षमता निर्माण केली जाते.

ऊती संवर्धन तंत्राद्वारे पिकांच्या दोन भिन्न वाणमधील आवश्यक भागाचे संयोग घडवून आणतात व त्याद्वारे नवीन अधिक उत्पादन देणारी पिकांची जात तयार केली जाते. पारंपारिक पध्दतीने नविन वाण तयार करण्यासाठी काही वर्षांचा कालावधी लागतो परंतू या तंत्राच्या वापराने अगदी अल्पावधीत नवीन वाण तयार करणे शक्य झाले आहे.

३. नॅनो तंत्रज्ञान

नॅनो तंत्रज्ञान अर्थातच एखाद्या जैविक घटकाचा सूक्ष्मात सूक्ष्म भागात विभागणी करून त्याचे गुणधर्म व रचना यांचे ज्ञान प्राप्त करणे व त्याचा उपयोग करण्यासंबंधीचे तंत्र आहे. या तंत्राचा उपयोग

करून कृषी उत्पादकता वाढवण्यासाठी व माल जास्त काळ टिकविण्यासाठी केला जावू लागला आहे. नॅनो तंत्रज्ञानामध्ये वनस्पतीमधील जनुकांचा अभ्यास होत असल्याने जनुकातील रचना आणि त्यांच्या कार्यप्रणालीबद्दल माहिती मिळने सोफे झाले आहे. त्यामुळे वनस्पतीमध्ये कोणते जनुकीय बदल केल्यानंतर प्रतिकूल परिस्थितीतही ती वनस्पती चांगल्या प्रकारे उत्पादन देवू शकेल आणि कोणते वनस्पतीमधील जनुक अवर्षण प्रवण भागात टिकू शकते याची माहिती मिळते. या तंत्राद्वारे मनुष्य हव्या त्या प्रकारचे उत्पादन कोणत्याही प्रकारच्या प्रतिकूल पर्यावरणीय परिस्थितीमध्ये घेवू शकतो. नॅनो तंत्राचा वापर करून कृषी उत्पादन अनेक पटीने वाढविण्यासाठी विविध पिकांच्या संकरीत बीयाणानवर प्रक्रिया करून त्यांच्या संरचनेत आवश्यक ते बदल करून उत्पादन क्षमता व रोग प्रतिकारक शक्ती वाढवता येते. याचे उत्तम उदाहरण म्हणजे आधुनिक कापसाचे बीटी बियाणे होय.

४) सिंचन तंत्रज्ञान

उपलब्ध पाण्याचा योग्य वापर करत भविष्यकालीन पाण्याची मागणी पूर्ण करण्यायोगे सिंचन तंत्रज्ञान महत्वाचे ठरते. शाश्वत विकासामध्ये हे तंत्रज्ञान खुपच महत्वाचे ठरत आहे. नद्यांवर बांध घलने, कालवे खोदने, एका बाजूस तर दुसऱ्या बाजूस विहीरी, कूपनलिका, पाणी आडवा पाणी जिरवा, तलाव, सरोबरे इत्यादी जलसाठ्यांमधील पाणी उपसा सिंचनाद्वारे पिकांना पाणी देणे या बाबचे तंत्रज्ञान या मध्ये मोडते.

अ) तुषार सिंचन

कमीत कमी पाण्याचा वापर करून अधिकतम जमिनीचे क्षेत्र ओलीताखाली आणने हे या सिंचन प्रकाराचे वैशिष्ट्य आहे. या पध्दतीत पाण्याचा फवारा पिकांवर उडविला जातो व त्याद्वारे पाण्याची बचत होत असल्याने या पध्दतीचे सिंचन प्रामुख्याने कमी पाण्याच्या प्रदेशात उपयोगात आणले जाते. या तंत्राचा विकास साधारण पणे २० व्या शतकाच्या उत्तरार्धात झाला असून भारतात याचा वापर १९८० च्या दशकात प्रथम करण्यात आला.

ब) ठिबक सिंचन

पिकांच्या मुळांशी थेंबाथेंबांनी विशिष्ट वेळेच्या अंतराने अखंडपणे पाणी पुरविण्याच्या पध्दतीस ठिबक सिंचन म्हणतात. जगात फार प्राचीन काळापासून या पध्दतीचा अवलंब केला जात होता. मात्र २० व्या शतकाच्या उत्तरार्धात या पध्दतीत मूलभूत बदल करून त्याचे व्यापारी तत्वार उत्पादन घेतले जाऊ लागले. १९६२ मध्ये इस्त्राईल मधील अरोवा वाळवंटात मोठ्या प्रमाणावर सुधारीत ठिबक संचाचा वापर होऊ लागला. भारताचा विचार करता प्रथम १९८० मध्ये वांदूळार (चेन्नई) येथे प्रायोगिक तत्वासर पहिला फार्म तयार करण्यात आला व पुढे सर्वत्र या तंत्राचा वापर होत गेला. या तंत्रात दोन पध्दतीने पिकांना पाणी पुरवले जाते एक म्हणजे जमिनीवरून व दुसरे म्हणजे जमिनी खालून. प्लास्टिक नळ्या, नोझेल्, विशिष्ट दाबाचा पंप इत्यादीचा समावेश ठिबक सिंचना मध्ये होतो.

५) पाणी साठवण

जलसिंचनामध्ये पाणी व्यवस्थापनास खूपच महत्व असल्याने त्यासाठी उपलब्ध जल साठा किती आहे? त्याचे नियोजन कोणत्या प्रकारे करता येईल? या सारख्या बाबींवर जलसिंचनाचा विकास अवलंबून असतो. जलसिंचनाची गरज लक्षात घेऊन बंधारे, लहान, मध्यम व मोठी धरणे योग्य त्या तंत्राचा वापर करून बांधण्यात आली. उदा. पाझर तलाव, तलाव, बंधारे, केटी वायस् (कोल्हापूर पध्दतीचे बंधारे) इत्यादी.

६) खत तंत्रज्ञान

वनस्पती स्वतःचे अन्न स्वतः तयार करत असल्या तरी त्यांना जमिनीतून अन्न तयार करण्यासाठी वेगवेगळ्या मुलद्रव्यांची किंवा घटकांची आवश्यकता असते. अशी मुलद्रव्ये कृत्रीमपणे तयार करून ती पिकांच्या गरजेनुसार दिल्यास त्यांना खत म्हंटले जाते. पिकाना जमिनीतून १६ अन्नद्रव्यांची गरज असते त्या पैकी नत्र, स्फुरद आणि पालाश अधिक प्रमाणात लागतात म्हणून यांना प्रमुख अन्नद्रव्ये म्हणतात. भौगोलिक व मानवी घटकांमुळे अनेकदा यांची कमतरता जमिनीत आढळून येते. परिणामी कृत्रीमपणे रासायनिक किंवा सेंद्रीय खतांचा पुरवठा करून ही कमतरता दूर केली जाते. रासायनिक खतांची निर्मिती खत उद्योगात विशिष्ट तंत्रज्ञानाच्या मदतीने केली जाते शिवाय सेंद्रीय खतांच्या अनुषंगाने गांडूळ खत उत्पादित करत असतना सुध्दा विशिष्ट तंत्राचाच वापर केला जातो.

७) किटकनाशके

पिकांचे भरधोस उत्पादन घेण्याकरीता पिकांचे किडी व रोगराईपासून संरक्षण करावे लागते. किडी व रोगराईपासून पिकांचे ३० ते १०० टक्के नुकसान होत असते. पिकांवर पडणाऱ्या रोगांमध्ये केवडा, करपा, डिंक्या, तांबडेरोग, तांबेरा इत्यादी की ज्या मुळे पाने, फुले, खोड यांना मोठ्या प्रमाणात हाणी बसते. किडींचा विचार करता तुडतुडे, शेंडा पोखरणारी आळी, पाने कुरतडणारी आळी, वाळवी, खोडकडी व टोळ इत्यादी. या शिवाय जमिनीमध्ये उगवणारी विविध प्रकारची तणे पिकांच्या निकोप वाढीवरती परिणाम करतात. या सर्वांपासून पिकांचे संरक्षण करण्याच्या दृष्टीने आधुनिक तंत्रज्ञानाचा वापर करून योग्य त्या पिक समस्येवरती योग्य त्या प्रकारचे औषधे उत्पादित करण्यात येऊ लागली आहेत. उदा. जंतूनाशके, किटकनाशके, बुरशीनाशके व तृणनाशके.

८) हरित गृह किंवा ग्रीन हाऊस

युरोपीयन कमी तापमानाच्या प्रदेशात थंडी पासून पिकांचे संरक्षण करण्याच्या हेतूने नियंत्रीत तापमानात पिकांची लागवड करण्याची पध्दत प्रचलीत झाली. याच पध्दतीचा शास्त्रीय अभ्यास होऊन विविध हवामानाच्या प्रदेशात या तंत्रज्ञानाच्या जोरावर अधुनिक हरित गृह पध्दत प्रचलीत झाली. आजमितीस सुधारीत ग्रीन हाऊसचा वापर करूनद हॉलंड, फ्रान्स, जपान, अमेरिका, जर्मनी, इटली, स्पेन, रशिया, कॅनडा, इस्त्राईल, भारत, चीन इत्यादी देशात या तंत्राने क्रांती घडवून आणली आहे.

खर्च व तंत्राचा विचार करता जी. एच. १, जी. एच. २ व जी. एच. ३ सारखे हरित गृहांचे प्रकार आज बाजारपेठेत उपलब्ध आहेत. तसेच ग्रीन हाऊसचा आकार व उपलब्ध सुविधांचा विचार करता टनेल,

ग्राऊंड टु ग्राऊंड ग्रीन हाऊस, गॅबल टाईप ग्रीन हाऊस, कॉन्सेट ग्रीन हाऊस, रिजेस अँड फरोज ग्रीन हाऊस इत्यादी प्रकार पडतात.

४.२.२ स्वयं अध्ययन प्रश्न

१) खालील पैकी कोणत्या देशाने अल्पावधीत आपल्या तंत्रज्ञानाच्या मदतीने कृषी क्षेत्रात मोठी झेप घेतली आहे?

अ) भारत ब) चीन क) इस्त्राईल ड) इंग्लंड

२) खालील पैकी कोणत्या बाबींचा आधुनिक कृषी साधनात समावेश होत नाही?

अ) जलसिंचन ब) भांडवल क) विपणन ड) वरील सर्व

३) खालील पैकी कोणता ठिबक सिंचनाचा प्रकार आहे?

अ) उप पृष्ठभाग ब) पृष्ठभाग क) उप पृष्ठभाग व पृष्ठभाग ड) तुषार सिंचन

४) जी. एच. १, २ व ३ हे कशाचे प्रकार आहेत?

अ) जलसिंचन ब) खते क) हरित गृह ड) किटकनाशके

५) पिकाना जमिनीतून किती अन्नद्रव्यांची गरज असते?

अ) १३ ब) १४ क) १५ ड) १६

४.२.३ खते: रासायनिक व जैव खते

अ) रासायनिक खते

मृदेच्या रासायनिक गुणधर्मांमध्ये नत्र किंवा नायट्रोजन (N), स्फुरद किंवा फॉस्फरस (P) आणि पालाश किंवा पोटॅशियम (K) घटकद्रव्ये प्रमुख पोषक द्रव्ये आहेत. या शिवाय कॉल्शिअम, मॅग्नेशिअम, गंधक ही दुय्यम तर लोह, मॅगनीज, तांबे, जस्त, बोरॉन आणि मॉलीब्डेनम नामक सूक्ष्म मुलद्रव्ये म्हणून ओळखली जातात. कार्बन, हायड्रोजन, ऑक्सिजन, व क्लोरीन इत्यादी इतर महत्वाची संयुगे आहेत की ज्यांच्या नैसर्गिक प्रमाणातील अस्तित्वाने पिकांची निकोप वाढ होण्यास मदत होते. स्थलकालपरत्वे मृदेचा वापर, उपलब्ध भौगोलिक व मानवी घटकांच्या प्रभावाने पिकांना अन्नपुरवठा करणाऱ्या मुलद्रव्ये पिकांची गरज पूर्ण करू शकत नाहीत. ही भूक पूर्ण करण्यासाठी खतांच्या (रासायनिक व सेंद्रीय) रूपाने अन्नघटक देणे गरजेचे असते. त्यामुळे जमिनीतील अशा घटकद्रव्यांचे प्रमाण राखण्यास मदत होऊन पिकांची वाढ, विकास व दर हेक्टरी अधिकतम उत्पादन घेण्यास हमखास यश मिळते.

रासायनिक खतांमध्ये नत्रयुक्त खते, स्फुरदयुक्त खते, पालाशयुक्त खते, संयुक्त खते, मिश्र खते, सूक्ष्म खते, तंदुरुस्तीची खते वेगवेगळ्या स्वरूपात आज बाजारात उपलब्ध आहेत.

नत्र किंवा नायट्रोजन (N)

पिकांच्या निकोप वाढीसाठी नत्राची गरज असते. मृदेतील नत्राच्या सुयोग्य उपलब्धतेमुळे वनस्पतीना प्रथिने, हरित द्रव्ये, अल्कलाईड्स आणि प्रोटोप्लॅझमा तयार करण्यास मदत होते. नैसर्गिक पणे व्दीदल पिकांच्या मुळावरील गाठी तसेच मृदेत अधिवास करणाऱ्या सूक्ष्म जिवणू मार्फत मृदेला पर्यायाने पिकांना नत्राचा पुरवठा होतो. वनस्पती नायट्रेट रूपात मृदेतील नत्र शोषण करतात. मृदेच्या रासायनिक गुणधर्मात

बदल होऊन नत्राचे स्थानांतरण होत राहते. जमिनीत नत्राचे प्रमाण कमी असल्यास खतांच्या स्वरूपात कृत्रिम पणे पुरवता येते.

जमिनीत नत्राचे प्रमाण योग्य असल्यास पिकांच्या पानांची, फांद्याची व खोडाची वाढ चांगली होते. अशा पिकांच्या पानांचा रंग गडद हिरवा असतो. या शिवाय मृदेतील स्फुरद, पालाश आणि चुना यांचे शोषण होण्यास मदत होते.

स्फुरद किंवा फॉस्फरस (P)

वनस्पतीच्या एकूण कार्यकाळात ज्या काही महत्त्वपूर्ण घटना घडत असतात त्या मध्ये स्फुरद ची भूमिका महत्वाची ठरते. पिकांना रासायनिक व सेंद्रीय खतांच्याद्वारे मृदेतून स्फुरदचा पुरवठा होतो. परिपक्व वनस्पतींच्या बीयात व फळात स्फुरदचे प्रमाण जास्त असते. ढोबळमाणाने पिकांच्या मध्ये याचे प्रमाण ०.१ ते ०.८ टक्के असते. नैसर्गिक पणे अॅपेटाई नामक खनीजाद्वारे मृदेस स्फुरदचा पुरवठा होत असून हेच या घटकद्रव्याचे प्रमुख स्रोत आहे. या व्यतिरिक्त चुना, सेंद्रीय पदार्थ, लोह व अॅल्युमिनिअम इत्यादी स्फुरदचे इतर स्रोत आहेत. स्फुरदच्या उपलब्धतेमुळे मृदेतील सूक्ष्म जीवाणूंची वाढ चांगल्या पध्दतीने होते. शिवाय नायट्रिफिकेशनची क्रिया जलद होते.

स्फुरद मुळे वनस्पतींच्या मूळांची वाढ चांगली होऊन खोड मजबुत होते. पिकांच्या फुटव्यांची संख्या तर वाढतेच शिवाय रोग प्रतिकारक शक्ती सुधारते. पिके लवकर पक्व होण्या बरोबर उत्पादनात भरघोस वाढ होते.

पालाश किंवा पोटॅशियम (K)

वनस्पतींच्या वाढीसाठी पालाश एक महत्वाचे घटकद्रव्य असून याचा मृदेतून पुरवठा होत असतो. पालाशमुळे पिष्टमय पदार्थांचे साखरेत रूपांतर होत असते. याच घटकामुळे वनस्पती नेहमी तजेलदार व टवटवीत राहतात. ऊस पिक पध्दती असणाऱ्या जमिनीतील नत्राचे दुष्परिणाम कमी करून ऊसाची गुणवत्ता सुधारण्यासाठी पालाशची भूमिका अत्यंत महत्वाची ठरते. म्हणून पालाशला प्रत सुधारणारे घटकद्रव्य म्हणतात. याचे वैशिष्ट्य म्हणजे पालाश कोणत्याही सेंद्रीय घटकात आढळत नाही.

या शिवाय कॉल्शियम, मॅग्नेशियम, गंधक, लोह, जस्त, बोरॉन, क्लोरीन इत्यादी घटक जमिनीत त्यांच्या नैसर्गिक प्रमाणापेक्षा कमी अधिक असतील तर त्यांचा पिकांच्या वाढीवर प्रभाव पडतो.

ब) जैव किंवा सेंद्रीय खते

मानवास कृषीचा एक भाग म्हणून पशुपालनाची कला जेव्हा पासून अवगत झाली तेव्हापासून जैव खतांचा वापर होऊ लागला. जस जसा शेती खालील क्षेत्राचा विस्तार वाढत गेला तसतसा जैव खतांचा पुरवठा कमी होत असल्याचे जाणवू लागले. या वरती उपाय म्हणून जैव खतांची साठवण, त्याचा उपयोग आणि इतर पर्यायी जैव घटकांचा खत म्हणून वापर करण्याची कला मानवाने अवगत केली. रासायनिक खतांच्या अतिरेकी वापराचे परिणाम दृष्टीपथात आल्या नंतर सेंद्रीय खतांचे महत्व लक्ष्यात घेऊन अशा खतांच्या वापराबरोबर वाढीसाठी विशेष प्रयत्न केले जाऊ लागले आहेत. अशा खतांचे प्रमुख्याने दोन प्रकार केले जातात. ते म्हणजे सेंद्रीय भरखते व सेंद्रीय जोरखते होय.

जैव किंवा सेंद्रीय खतांचे फायदे

१. पिकांच्या वाढीसाठी आवश्यक असणारी जवजवळ सर्वच अन्नघटक सेंद्रीय खतांमध्ये उपलब्ध असतात.
२. मृदेच्या प्राकृतिक गुणधर्मांपैकी मृदा कणातील पोकळी अशा खतांमुळे राखली जात असल्याने मृदेस सहजपणे हवा प्राप्त होऊन पिकांची वाढ निकोप होते.
३. मृदेची जलधारण क्षमता वाढते.
४. मृदेचा पोत सुधारण्यास मदत होते.
५. मृदेतील सुक्ष्म जीवाणूंची वाढ चांगल्या पध्दतीने होते की जे पिकांच्या वाढीसाठी गरजेचे असते.
६. मृदेचा पीएच (आम्ल—विम्ल निर्देशांक) साधारण राखण्यास मदत होते.

४.२.३ स्वयं अध्ययन प्रश्न

१) खालील पैकी कोणत्या खनीजाद्वारे मृदेस स्फुरदचा पुरवठा होतो?

- अ) मॅपेटाइ ब) लोह क) तांबे ड) ऑपेटाइ

२) कॉल्शिअम, मॅग्नेशिअम व गंधक ही कोणत्या प्रकारचे वनस्पतींचे अन्नघटक आहेत?

- अ) प्राथमिक ब) दुय्यम क) तृतीय ड) चतुर्थक

३) व्दीदल पिकांच्या मुळावरील गाठीद्वारे कोणत्या अन्नघटकाचा पिकाना पुरवठा होतो?

- अ) एन ब) पी क) के ड) एस

४) खालील पैकी कशाच्या उपलब्धतेमुळे वनस्पतींच्या पानांचा रंग गडद हिरवा राहतो?

- अ) नत्र ब) स्फुरद क) पालाश ड) मॅग्नेशिअम

५) खालील पैकी कोणते खत मृदेचा पोत सुधारण्यास मदत करते?

- अ) नत्रयुक्त खते ब) सेंद्रीय खते क) स्फुरदयुक्त खते ड) पालाशयुक्त खते

४.२.४ अधुनिक शेतीमधील समस्या व आव्हाने

जगातील जवळजवळ सर्वच देशांमध्ये शेती कसली जाते. देश निहाय शेती कसण्यांचे प्रमाण कमी अधिक असून त्यांचे शेती कसण्याचे उद्देश भिन्न भिन्न आहेत. कांही देशात व्यापारी तत्वावर तर कांही देशांत मिश्र तत्वावर कृषी क्रिया राबवली जाते. या घटकात आपण अधुनिक शेतीचा अभ्यास करणार असून अशा शेती समोरील समस्या व आव्हाने पाहणार आहोत.

४.२.४.१ अधुनिक शेतीमधील समस्या

अधुनिक शेतीमधील समस्या पहाता त्या प्रामुख्याने चार प्रकारच्या असून या मध्ये नैसर्गिक समस्या, आर्थिक समस्या, सामाजिक समस्या व शेती उत्पादकते विषय समस्यांचा समावेश होतो.

अ) शेतीच्या नैसर्गिक समस्या

शेतीच्या नैसर्गिक समस्यांना प्राकृतिक किंवा भौगोलिक समस्या म्हणून ही संबोधले जाते. या प्रकारच्या समस्यांमध्ये भूपृष्ठरचना, हवामान, जमिनीची धूप, आम्ल—विम्ल जमिनी, पूर आणि पिकावारील रोग व किड इत्यादींचा समावेश होतो.

भूपृष्ठरचना

भूपृष्ठरचनांतर्गत जमिनीचा उतार महत्वाचा ठरतो. उतारानुसार मृदेची जाडी निश्चित होत असते. पर्वतीय प्रदेशात उतार अधिक असल्याने मृदेची जाडी कमी राहून पिकांच्या वाढीला प्रतिकूल बनतात. मात्र या उलट मैदानी प्रदेशात उतार कमी असल्याने जमिनीची जाडी जास्त असते व पिकांच्या वाढीला पोषक बनते. वाढती लोकसंख्या आणि बदलत्या भूमिउपयोजना मुळे शेतीखलचे क्षेत्र विस्तारीत करण्याच्या हेतूने उंचसखल भाग शेती खाली आनला जात आहे. परंतु अशा भागातील उत्पादन खर्च अधिक येत असल्याने पिकांची लागवड करणे कठीण बनते.

हवामान

सध्य काळात शेती समोरील सर्वात महत्वाची आणि मोठी समस्या म्हणून हवामानाकडे बघितले जाते. हवामानासारखा घटक सर्व कृषीविषय हालचालीना नियंत्रीत करीत असतो. जागतिक तापमान वाढ, हवामानातील बदल इत्यादी मुळे एकुणच कृषी व्यवसाय अडचणीत आला आहे. प्रत्येक पिकाचा हंगाम ठरलेला असतो परंतु वर्तमान स्थितीत तापमानातील तिब्र बदल, वादळे, वृष्टी इत्यादीमुळे जगभरातील पिकांचे प्रचंड नुकसान होत आहे.

जमिनीची धूप

बाह्य कारकांच्या प्रभावामुळे जमिनीचा वरचा थर निघून जाण्याच्या क्रियेला जमिनीची धूप असे म्हंटले जाते. पाऊस, वाहते पाणी, वारा, सागरी लाटा, हिमनद्या इत्यादींच्या मुळे जमिनीचा वरचा थर अगदी सहजपणे वाहून नेला जातो. ज्यांच्या निर्मितीस हजारो वर्षांचा काळ लागतो. मात्र काही क्षणात हजारो टन माती नष्ट होते. परिणामी पिकांच्या वाढी बरोबर विकासावर खूपच मर्यादा पडल्याने उत्पादनात घट होते.

आम्ल-विम्ल जमिनी

आम्ल-विम्ल निर्देशांकावरून जमिनीची सुपिकता समजते. यालाच आपण जमिनीचा सामू किंवा पीएच (P^H) असे ही म्हंटले जाते. मृदेतील सामू नुसार अन्नघटकांची उपलब्धता, सुक्ष्म जीवाणूंची वाढ आणि कार्यक्षमता व मृदेचे गुणधर्म निश्चित होत असतात की ज्यांचा पिकांशी सरळ संबंध येतो. ७ सामू असणाऱ्या मृदा उदासीन (सुपिक) समजल्या जातात तर त्या पेक्षा कमी सामू असणाऱ्या मृदा आम्ली व त्या पेक्षा जास्त सामू असल्यास त्यांना विम्ली मृदा म्हणून ओळखले जाते.

पाणथळ जमिनी आम्लता वाढवण्यासाठी कारणीभूत असतात तर मर्यादीत क्षेत्रातून अधिकतम उत्पादन घेण्याच्या प्रयत्नातून अतिरिक्त जलसिंचन, रासायनिक खते, तृणनाशके, किटकनाशके इत्यादींचा अमर्याद वापरातून विम्लधर्मी मृदा तयार होतात. जगातील बहुतेक देशां समोरील ही एक गंभीर समस्या बनत चालली असून की ज्या मुळे शेती खालील क्षेत्र दिवसेंदिवस कमी होत चालले आहे.

पूर किंवा महापूर

पूर समस्या तशी नवीन नाही परंतु नद्यांच्या प्रभाव क्षेत्रात नियमित पणे येणारे पूर सध्य काळात महापूरात रूपांतरीत होत आहेत. मानवाने भौतिक प्रगतीच्या नादात महापूराच्या समस्येस कवटाळले आहे.

हवामान बदलामुळे अल्पकाळात होणारी प्रचंड पर्जन्यवृष्टी महापूरस कारणीभूत ठरते. जगभारत सर्वसाधारणपणे सर्वच नद्यांच्या खोऱ्यात महापूराची समस्या भेडसावत आहे. नद्यांची खोरी शेतीसाठी आदर्शवत असून महापूरादरम्यान हजारो हेक्टरवरील पिके वाहून किंवा पाण्याखाली जाऊन त्याचा फटका कृषी उत्पानावरती होतो. भारतातील सर्वच नद्यांच्या खोऱ्यांमध्ये ही समस्या दिवसेंदिवस गंभीर बनत चालली आहे.

पिकावर पडणारी कीड व रोग

आकाशाच्या स्थितीवर पिकांवरील कीड व रोग अवलंबून असतात. पिकांच्या वाढीसाठी योग्य त्या तापमानाची गरज असते परंतु जर आकाश ढगाळलेले असल्यास सुर्यप्रकाशाअभावी पिकांवरती कीड व रोग पडण्यास सुरवात होते. परिणामी पिकांची वाढ खुंटते किंवा कूजून जातात. उदा. गहू पिकावरील तांबेरा, ज्वारीवरील मिगमाशा, कापसावरील कवडी, दहिया तर द्राक्षेपिकावरील दवण्या इत्यादी. या शिवाय तूर, हरभरा फुलोऱ्यातच प्रभावीत होतात.

ब) शेतीच्या आर्थिक समस्या

शेतीच्या आर्थिक समस्यांत गरीब शेतकरी किंवा अपुरे भांडवल, जलसिंचनाच्या अपुऱ्या सोयी, यांत्रिककरणाचा अभाव, खतांचा अपुरा वापर, बाजारपेठांचा अभाव, बी-बीयाणांचा अभाव, वाहतुकीच्या अपुऱ्या सायी, तंत्रज्ञानाचा प्रसार, अध्यावत जंतूनाशके व किटकनाशकांचा अभाव इत्यादी.

गरीब शेतकरी किंवा अपुरे भांडवल

शेतीच्या मशागती पासून पिक कापणी पर्यंत शेतकऱ्यास भांडवलाची गरज असते. परंतु दिवसेंदिवस भांडवलाची योग्यवेळी उपलब्धता नझाल्याने त्याचा थेट संबंध कृषी उत्पादनावरती होत आहे. बहुतांश शेतकऱ्यांचे उत्पन्न कमी असल्याने बचत कमी असते किंवा नसते परिणामी शेती कसण्यास भांडवल मिळत नाही. भारतासाख्या देशात साधारणपणे ९० टक्के शेतकरी निसर्गाच्या अधिन राहून पारंपारिक पध्दतीने भांडवला शिवाय शेती कसतात परिणामी एकूण कृषी उत्पादनात घट होत राहते.

जलसिंचनाच्या अपुऱ्या सोयी

पावसाच्या लहरीपणा मुळे अथवा विशिष्ट काळात पडणाऱ्या पावसा मुळे विविध पिकांच्या हमखास उत्पादनासाठी पिकांना कृत्रिम पाणीपुरवाठ्याची आवश्यकता असते यालाच आपण जलसिंचन म्हणतो. जलसिंचनासाठी नदीजोड प्रकल्प, धरणे, बंधारे, कालवे, विहिरी, कुपनलिका, पंप (क्षमतेनुसार), पाईपलाईन इत्यादी साठी मोठ्याप्रमाणात भांडवलाची गरज असते. जलसिंचनाकरीता आवश्यक असणाऱ्या भांडवल पुरवठा करणाऱ्या वित्त संस्थांची कमतरता असल्याने आजमितीस जेवढे क्षेत्र जलसिंचित होणे अपेक्षित आहे तेवढे क्षेत्र आज ओलीता खाली नाही. ज्याचा प्रत्यक्ष संबंध कृषी उत्पादनावरती होत आहे.

शेतीच्या यांत्रिककरणाचा अभाव

जगभारत अनेक देशात आजही शेती पारंपारिक पध्दतीनेच केली जाते. बहुतेक शेतकरी जुनीच आवजारे शेतीसाठी वापरतात. या मध्ये नांगरणी, पेरणी, कोळपणी, कापणी, मळणी इत्यादींचा समावेश होतो. पारंपारिक शेती कसण्याच्या पध्दत वेळ खऊ व कमी उत्पादीत आहे.

खतांचा कमी वापर

सदोष पिकपध्दतीमुळे जमिनीचा कस कमी होत जातो. अशा जमिनीस खतांची गरज असते. योग्य प्रमाणात खतांचा पुरवठा केल्यास जमिनीचा कस राखला जाऊन उत्पादनातील समतोल साधला जातो. मात्र योग्यत्या खतांची उपलब्धता करण्यासाठी भांडवलाची कमतरता असल्याने बहुतांश शेतकरी खतांचा वापर कमी करतात व शेती उत्पादन घटते.

बाजारपेठांचा अभाव

कृषी व्यवसाय मुख्यत्वेकरून ग्रामीण भागात केला जातो. मात्र बाजारपेठा या शहरी भागात आहेत. अशा बाजारपेठांचे अंतर, वाहतुकीच्या सुविधा, मालाच्या किंमती (पिक हमी भाव), दलाली या सारख्या कारणांच्या मुळे शेती व्यवसाय अनेक समस्यांनी ग्रासलेला आहे.

बी-बीयाणांचा अभाव

आजमितीस तांत्रिक ज्ञानाचा प्रसार होत असला तरी तो अपुरा व योग्य त्या राबवणुकीपासून दूर आहे. आज ही अनेक शेतकरी अधुनिक बी-बीयाणांच्या ज्ञानापासून अनभिज्ञ आहेत. शिवाय अशा बीयाणांच्या भरघोस किंमती शेतकऱ्यांना परवडण्यासारख्या नसल्याने शेतकरी पारंपारिक बी-बीयाणांचा वापर करतात व त्याचा प्रत्यक्ष संबंध कृषी उत्पादनावरती होतो.

वाहतुकीच्या अपुऱ्या सोयी, जंतूनाशके व किटकनाशके, तंत्रज्ञान या सारख्ये इतर घटक आजच्या शेती क्षेत्रातील महत्वाच्या आर्थिक समस्या सांगता येतील.

क) शेतीच्या सामाजिक समस्या

शेतीच्या आर्थिक समस्या ऐवढ्याच महत्वाच्या शेतीच्या सामाजिक समस्या आहेत. सामाजिक समस्यांमध्ये शेतीजमिनीचे विभाजन, रूढीप्रिय व भाग्यवादी शेतकरी, शेती उरदनिर्वाहाचे साधन, जमीन धारणाधिकार इत्यादी.

शेतीजमिनीचे विभाजन

शेतकऱ्यांच्या मालकी हक्काचे जमिनीचे क्षेत्र त्यांच्या पाल्यांना वारसा हक्काने किंवा खरेदी-विक्री, गहान ठेवणे या सारख्या कारणानी लहान लहान क्षेत्रात विभागली जाते. जमिनीचे तुकडिकरण ही एक गंभीर समस्या असून लहान तुकड्यातील जमीन कसने व योग्य त्या दराने कृषी उत्पादने घेणे अवघड व जिकीरीचे बनते.

रूढीप्रिय व भाग्यवादी शेतकरी

अधुनिक तंत्रज्ञानाचा प्रचार व प्रसार होणे अपेक्षित होते तेवढी या बाबतची जाणीव आजही ग्रामीण शेतकऱ्यांमध्ये झालेली नाही. असे बहुतांश शेतकरी वाडवडीलांकडून चालत आलेल्या रूढीना चिकटून आहेत. आजही जुण्याच पध्दतींचा अवलंब शेतीमध्ये करतात. जे काय होते ते ईश्वर किंवा देवामुळे होते या वर त्यांचा गाढा विश्वास असल्याने नवनवीन प्रयोग शेतीमध्ये करण्यास ते सहसा तयार होत नाहीत. या सर्वांचा एकत्रीत परिणाम शेती उत्पादनावरती होतो.

शेती उदर निर्वाहाचे साधन

अनेक शेतकरी आजही शेतीकडे केवळ चरीतार्थाचे साधन म्हणून पाहतात. आधुनिक पध्दतीने शेती कसल्याकडे किंवा व्यापारी दृष्टीकोणातून शेती उत्पादने घेण्याची त्यांची मानसिकता दिसून येत नाही. मार्यादीत शेतीतून अधिकतम उत्पादन घेणे, सुधारीत बीयाणांचा वापर करणे, बदलत्या हवामानानुसार पिकांच्या जाती किंवा पिक पध्दतीत बदल करणे या कडे त्यांचा कल दिसत नाही. शेती केवळ उदर निर्वाहाचे साधन आहे असेच ते आज ही ते समजतात.

जामिन धारणाधिकार

भारतासारख्या देशात १० टक्के लोकांच्याकडे ९० टक्के शेती क्षेत्र आणि ९० टक्के लोकांच्याकडे १० टक्के शेती क्षेत्र आहे. जमीन कसणाऱ्या लोकांच्याकडे मालकी हक्क नसल्यामुळे शेतीमध्ये जास्त भांडवल गुंतवणे, शेतीमध्ये सुधारणा, नवनवीन प्रयोग करणे व कृषी उत्पादनात वाढ करणे जमीनदारी पध्दतीत किंवा जमीन धारणेमुळे शक्य होत नाही. कसेल त्याची जमीन धोरणानुसार अशा लोकांना जमीन प्राप्त झाली परंतु त्याला लागणारे भांडवल, साधनसामुग्री, शेतीतून अधिक उत्पादन घेण्यासाठीची इच्छाशक्तीचा अभाव त्यांच्या मध्ये खोल रूजल्याने त्याचा परिणाम शेतीवरती दिसून येतो.

ड) कृषी उत्पादकतेविषयक समस्या

जगाच्या एकुण क्षेत्राच्या ४९७३.४० दशलक्ष हेक्टर क्षेत्र केवळ पिकांखाली असून त्याच्या ३०७.९६ दशलक्ष हेक्टर क्षेत्र केवळ जलसिंचित आहे. जलसिंचित विरहीत क्षेत्र आजही मागासलेल्या अवस्थेत आढळते. त्या मुळे अशा कोरडवाहू क्षेत्रातून येणाऱ्या कृषी उत्पादनाना अनेक समस्यांना सामोरे जावे लागत आहे. शिवाय या क्षेत्रातील लोकसंख्या ही आधिक असून त्यांचे दरडोई उत्पादन ही अत्यंत कमी आहे. नगदी पिकांचे प्रमाण ही कमी असून कुटुंबाच्या चरीतार्थासाठी लागणाऱ्या अन्नधान्याच्या लागवडी कडे शेतकऱ्याचा मुख्य कल असतो. परिणामी शेतीतून मिळणारे उत्पादन कमी राहते.

वरील सर्व बाबींचा विचार करता शेती विकासाचा अपेक्षित दर अध्यापी साध्य करता आलेला नाही.

अधुनिक शेतीमधील आव्हाने

अधुनिक शेतीमधील आव्हाने पहाता जागतिक हवामान बदला मुळे पिकाचा नेमका कोणता हंगाम? हे ओळखण्याचे मोठे व प्रमुख आव्हान असून त्या बरोबरच अशा हवामान बदलानुसार पिकांच्या जाती शोधने, कीड व रोगराई पासून पिकांचे संरक्षण करणे, जमिनीच्या धूपेवर नियंत्रण मिळवणे, महापूराच्या समस्येवर माथ करणे, भांडवलाचा योग्य तो पुरवठा करणे, जलसिंचनाखालील क्षेत्रात वाढ करणे, उपलब्ध पाण्याचा सुयोग्य वापर व योग्य ते नियोजन करणे, शेतीत यांत्रिकिकरण करणे, आम्ल-विम्ल जमिनीचे वाढत्या प्रमाणावर नियंत्रण मिळवणे, रासायनिक खताना सेंद्रीय खतांच्या माध्यमातून एक सशक्त पर्याय निर्माण करणे, सुधारीत अधिकतम उत्पादन देणारी बी-बीयाणांची नवनवीन वाण शोधने, बाजारपेठांची उपलब्धता करून देण्या बरोबर पिक उत्पादनास योग्य तो हामीभाव देणे, वाहतूक साधनात वाढ करणे, पिक पध्दतीत योग्य ते बदल करणे, जमिनीच्या मालकी हक्क बाबत काळजी घेणे, भूमि अधिग्रहण कायद्याची कठोर कारवायी करणे इत्यादी सारखी आव्हाने आजच्या अधुनिक शेती क्षेत्रा समोर आहेत.

४.२.४ स्वयं अध्ययन प्रश्न

१) खालील पैकी कोणती आधुनिक शेतीची समस्या नाही?

अ) नैसर्गिक ब) आर्थिक क) सामाजिक ड) या पैकी नाही

२) जमिनीचा उतार खालील पैकी कशाशी संबंधित आहे?

अ) मृदा जाडी ब) मृदेची धूप क) मृदेची सुपिकता ड) वरील सर्व

३) खालील पैकी कोणत्या घटकास वनस्पतीचा नियंत्रक म्हणून ओळखले जाते?

अ) हवामान ब) भांडवल क) सेंद्रीय खते ड) मजूर

४) जलसिंचनाच्या अपुऱ्या सोयी आधुनिक शेतीच्या कोणत्या प्रकारच्या समस्यांचा भाग आहेत?

अ) नैसर्गिक ब) आर्थिक क) सामाजिक ड) या पैकी नाही

५) खालील पैकी कोणते आधुनिक शेतीच्या समोरील मोठे आव्हान आहे?

अ) बदलते हवामान ब) मजुरांचा पुरवठा
क) सुधारित बीयाणे ड) सेंद्रीय खतांचा अतिरिक्त वापर

४.३ सारांश

कृषी किंवा शेतीचा अर्थ समजूण घेऊन विविध कालखंडानुसार शेती व्यवसायात झालेल्या बदल पासून आधुनिक शेती पर्यंतचा आढावा घेता आला. पिकांमधील संकरीत वाणे, उती संवर्धन, जलसिंचनाच्या आधुनिक पध्दती, खते, किटकनाशके, तृणनाशके यांचा पिक उत्पादनाशी असलेले नाते, हरित गृह प्रकार व त्यांचे तंत्रज्ञान एकुणच कृषी व्यवसायाला वरदान ठरले आहे. अधिकतम उत्पादन मिळवण्याच्या प्रयत्नातून रासायनिक खते व पाण्याचा होत असलेल्या अतिरेकी वापराने कृषी व्यवसायाचे होत असलेले नुकसानाच्या अनुषंगाने जमिनीतील घटकद्रव्ये व त्यांचे स्रोतांबरोबरच सेंद्रीय खतांची आजमितीस गरज महत्वाची ठरते. आधुनिक शेती समोर अनेक समस्या व आव्हाने असून त्या मधील नैसर्गिक, आर्थिक, सामाजिक व शेती उत्पादकेतीविषय समस्या व आव्हाने महत्वाची ठरतात.

४.४ पारिभाषिक शब्द

मृदा : माती किंवा जमीन

कृषी : मानवाने आपल्या उपजीविकेसाठी जाणिवपूर्वक केलेली पिकांची लागवड व पशुपालन

परिचय : ओळख करून घेणे किंवा जाणून घेणे

तंत्रज्ञान : नवनवीन संशोधन करून अधिकाधिक विकास साध्य करण्यासाठी वापरण्यात आलेले ज्ञान व साधने

समस्या : विकासाच्या मार्गावरील आडथळे

४.५ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

४.२.१ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

१) अ) प्राथमिक २) क) कृषी ३) ब) पूर्व आधुनिक कालखंड

४.२.२ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

१) क) इस्त्राईल २) ड) वरील सर्व ३) क) उप पृष्ठभाग व पृष्ठभाग

४) क) हरितगृह ५) ड) १६

४.२.३ स्वयंअध्यन प्रश्नांची उत्तरे

१) ड) ऑपेटाइ २) ब) दुय्यम ३) अ) एन ४) अ) नत्र ५) ब) सेंद्रीय खते

४.२.४ स्वयंअध्यन प्रश्नांची उत्तरे

१) ड) या पैकी नाही २) ड) वरील सर्व ३) अ) हवामान

४) ब) आर्थिक ५) अ) बदलते हवामान

४.६ सरावासाठी स्वाध्याय

अ) खालील प्रश्नांची दिलेल्या योग्य पर्यायातून निवडून लिहा.

१) खालील पैकी कोणत्या शतकात जहागिरदारी पध्दत निर्माण झाली?

अ) ६ व्या ब) ७ व्या क) ८ व्या ड) ९ व्या

२) खालील पैकी कोणत्या पिकाना पाणी देण्याची पध्दत सुरू झाली?

अ) आधुनिक कालखंड ब) प्राचीन ऐतिहासिक कालखंड

क) प्राचीन कालखंड ड) मध्ययुगीन कालखंड

३) सेंद्रीय खताना समांतर पर्याय म्हणून खालील पैकी कोणती खते वापरली जातात?

अ) जैव ब) रासायनिक क) हिरवळीची ड) गांडुळ खत

४) खालील पैकी कोणत्या घटकातून पिकांना सर्वाधिक अन्नद्रव्यांचा पुरवठा होतो म्हणून त्यांना प्रमुख अन्नद्रव्ये संबोधले जाते?

अ) नत्र ब) स्फुरद क) पालाश ड) वरील सर्व

५) खालील पैकी कोणत्या घटकद्रव्यास प्रत सुधारणारे घटकद्रव्य म्हणतात?

अ) नत्र ब) सेंद्रीय खते क) स्फुरद ड) पालाश

६) खालील पैकी कोणत्या खताचे भरडखते व जोरखते असे उप-प्रकार पडतात?

अ) नत्र खते ब) सेंद्रीय खते क) स्फुरद खते ड) पालाश खते

७) खालील पैकी कोणती आधुनिक शेतीची सामाजिक समस्या नाही?

अ) रूढी व परंपरा ब) जमिनीचा मालकी हक्क

क) बाजारपेठ ड) पारंपारिक बीयाणांचा वापर

८) चांगल्या किंवा सुपिक जमिनीचा सामू किंवा पीएच (P^H) मल्य किती असते?

अ) ५.५ ब) ६ क) ७ ड) ८.५

ब) खालील प्रश्नांची सविस्तर उत्तरे लिहा.

१. कृषी म्हणजे काय सांगून कृषीचा परिचय करा.

२. शेतीतील आधुनिक साधने व तंत्रज्ञानाची माहिती लिहा.

३. शेतीत वापरण्यात येणाऱ्या विविध खतांची माहिती द्या.
४. आधुनिक शेतीच्या समस्या सांगुण त्यातील आव्हाने लिहा.

क) टिपा लिहा

१. कृषी परिचय
२. शेतीतील आधुनिक साधने
३. जलसिंचनातील तंत्रज्ञान
४. रासायनिक खते
५. सेंद्रीय खते
६. आधुनिक शेतीतील भौगोलिक समस्या
७. आधुनिक शेतीतील आर्थिक व सामाजिक समस्या
८. आधुनिक शेतीसमोरील आव्हाने.

४.७ क्षेत्रीय कार्य

१. आपल्या परिसरातील कृषीचा ऐतिहासिक आढावा घ्या.
२. आपल्या परिसरात कृषी साठी वापरण्यात येणाऱ्या साधनांचा व तंत्रज्ञानाची माहिती संकलीत करा.
३. आपल्या परिसरातील आधुनिक शेतीच्या समस्या व आव्हानाची यादी तयार करा.

४.८ संदर्भग्रंथ

- वैद्य वि. गो., (१९७८): कृषीशास्त्र प्रवेश आणि जमीन व पाणी व्यवस्था, कॉन्टिनेन्टल प्रकाशन, पुणे.
- खके मनोहर, (२००६): मातीचे स्वरूप व सेंद्रीय खते, स्वराज प्रकाशन, वर्धा.
- ठोंबरे एस., (२०००): ग्रीनहाऊस तंत्रज्ञान, कॉन्टिनेन्टल प्रकाशन, पुणे.
- साळुंके व्ही., (२००३): कृषी भूगोल, शेठ पब्लिशर्स, मुंबई.
- शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर, दूर शिक्षण केंद्र, (२००९): बी. ए. — २, भूगोल— कृषी भूगोल.