



ज्ञानगंगा घरोघरी

यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

AGR 204 : पीक उत्पादनाची मूलतत्त्वे आणि कार्यपद्धती

**अनुक्रमणिका**

शिक्षणक्रम शुद्धिपत्र	1
घटक 1 : हवामानातील बदल आणि पिकांवर होणारे परिणाम व उपाययोजना	4
घटक 2 : बटाटा उत्पादन तंत्रज्ञान	38
घटक 3 : तंबाखू उत्पादन तंत्रज्ञान	63
घटक 4 : शुगर बीट (शर्कराकंद) उत्पादन तंत्रज्ञान	85
घटक 5 : सेंद्रिय शेती उत्पादन तंत्रज्ञान	99
प्रात्यक्षिक 1 : हवामानातील बदलांचा पिकांच्या वाढीवर होणारा परिणाम अभ्यासणे	125
प्रात्यक्षिक 2 : कृषी अवजारांची ओळख आणि वापर करणे	133
प्रात्यक्षिक 3 : बटाटा बेणे निवड व लागवड करणे	142
प्रात्यक्षिक 4 : कृषि-संशोधन केंद्रास भेट देऊन विविध पिकांच्या लागवडीचा अभ्यास करणे	151
प्रात्यक्षिक 5 : गांडूळखत व सेंद्रिय स्लरी (जीवामृत) उत्पादन करणे	157

# यशवंतराव चव्हाण मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

कुलगुरू : प्रा. ई. वायुनंदन

## कृषिविज्ञान विद्याशाखा परिषद

<b>डॉ. सूर्या गुंजाळ</b> संचालक कृषिविज्ञान विद्याशाखा य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक	<b>डॉ. प्रकाश अतकरे</b> कुलसचिव य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक	<b>डॉ. माधुरी सोनवणे</b> सहायक प्राध्यापक कृषिविज्ञान विद्याशाखा य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक	<b>डॉ. हेमंत राजगुरू</b> सहायक प्राध्यापक शैक्षणिक सेवा विभाग य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक
<b>श्री. माधव पळशीकर</b> सहयोगी प्राध्यापक संगणकशास्त्र विद्याशाखा य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक	<b>श्री. रावसाहेब पाटील</b> कार्यक्रम समन्वयक कृषिविज्ञान केंद्र य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक	<b>डॉ. सज्जन थुल</b> सहायक प्राध्यापक मूल्यमापन विभाग य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक	<b>श्री. अभिजीत पाटील</b> संगणक अभियंता संगणक केंद्र य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक
<b>डॉ. शंकरराव मगर</b> माजी कुलगुरू बा. सा. कॉकण कृषी विद्यापीठ, दापोली	<b>डॉ. प्रमोद सावंत</b> संचालक, कृषिविस्तार शिक्षण, बा. सा. कॉकण कृषी विद्यापीठ, दापोली	<b>डॉ. दत्तप्रसाद वासकर</b> संशोधन संचालक, वसंतराव नाईक मराठवाडा कृषी विद्यापीठ, परभणी	<b>डॉ. सतीश भोंडे</b> माजी संचालक राष्ट्रीय फलोत्पादन संशोधन आणि विकास संस्थान, नाशिक
<b>डॉ. भिमराव पाटील</b> प्राचार्य, डी. वाय. पाटील. कृषी महाविद्यालय, तळसंदे	<b>प्रा. निलेश नलावडे</b> प्राचार्य, कृषी महाविद्यालय बारामती		

## कृषि अधिष्ठान शिक्षणक्रम तज्ज्ञ समिती

<b>डॉ. सूर्या गुंजाळ</b> संचालक, कृषिविज्ञान विद्याशाखा. य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक	<b>डॉ. माधुरी सोनवणे</b> सहायक प्राध्यापक कृषिविज्ञान विद्याशाखा य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक	<b>श्री. राजेंद्र वाघ</b> सहायक प्राध्यापक कृषिविज्ञान विद्याशाखा य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक	<b>डॉ. प्रकाश कदम</b> विषय विशेषज्ञ (कृषिविद्या) कृषिविज्ञान केंद्र य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक
<b>डॉ. सावजी गोराडे</b> 30, तारांगण बंगला श्रीराम चौक, राजीवनगर, नाशिक	<b>डॉ. आनंदा वाणी</b> सिद्धमुनी पार्क, गणेशबाबानगर नाशिक-पुणे रोड, नाशिक		

## लेखक

<b>डॉ. प्रकाश कदम</b> विषय विशेषज्ञ (कृषिविद्या) कृषिविज्ञान केंद्र य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक	<b>श्री. राजेंद्र वाघ</b> सहायक प्राध्यापक कृषिविज्ञान विद्याशाखा य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक	<b>डॉ. आनंदा वाणी</b> सिद्धमुनी पार्क, गणेशबाबानगर नाशिक-पुणे रोड नाशिक	<b>डॉ. सावजी गोराडे</b> 30, तारांगण बंगला श्रीराम चौक, राजीवनगर नाशिक	<b>डॉ. माधुरी सोनवणे</b> सहायक प्राध्यापक कृषिविज्ञान विद्याशाखा य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक
---	--	---	---	---

## शिक्षणक्रम संयोजिका

## आशय संपादक

**डॉ. प्रकाश कदम**  
विषय विशेषज्ञ (कृषिविद्या)  
कृषिविज्ञान केंद्र  
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

## अनुदेशन तंत्रज्ञान संपादन

**डॉ. सूर्या गुंजाळ**  
संचालक, कृषिविज्ञान विद्याशाखा  
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

## निर्मिती

**श्री. आनंद यादव**  
व्यवस्थापक  
ग्रंथनिर्मिती केंद्र  
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

© 2016, यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

प्रथम प्रकाशन : जून 2016 पुनर्मुद्रण : सप्टेंबर 2019

प्रकाशन क्र. : 2151

अक्षरजुळणी : ओम कॉम्प्युटर्स, नाशिक - 7

मुद्रक : श्री. नरेंद्र शाळीग्राम, मे. रिप्लिका प्रिंटर्स, २, चिटको सेंटर, वकीलवाडी, नाशिक - ४२२ ००१

प्रकाशक : डॉ. दिनेश भोंडे, कुलसचिव, यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ, नाशिक - 422 222

ISBN 978-81-8055-437-7

B15-16-71

---

## मनोगत

---

शिक्षण हा प्रत्येक माणसाचा जन्मसिद्ध हक्क आहे. सर्वसामान्य माणसाच्या दाराशी ज्ञानाचे लोण नेऊन पोहोचवावे, समाजातील सर्व स्तरांना विकासाची समान संधी उपलब्ध व्हावी ह्यासाठी महाराष्ट्र राज्य सतत प्रयत्नशील आहे. महाराष्ट्रातील 70 टक्के जनता शेती आणि शेती आधारित उद्योगांवर अवलंबून आहे. आधुनिक प्रगत शेतीविषयक ज्ञान सर्वसामान्य शेतकऱ्यापर्यंत पोहोचवण्याचे कार्य शासनाचा कृषिविभाग आणि कृषी विद्यापीठांचे कृषिविस्तार विभाग करीत आहेत. राज्यात यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ मुक्त शिक्षण पद्धतीच्या माध्यमातून कृषिज्ञानप्रसाराचे काम करीत आहे. सर्वसाधारण शेतकऱ्याला व्यवसाय सांभाळून आधुनिक प्रगत तंत्र व कौशल्ये आत्मसात करण्यासाठी शिक्षण घेण्याच्या सुविधा उपलब्ध नाहीत. त्यामुळे शेती व्यवसाय किफायतशीर ठरत नाही.

शेती व्यवसाय किफायतशीर व्हावा व या व्यवसायाचा दर्जा सर्वांगाने सुधारावा म्हणून जे तंत्रज्ञान, श्रम व भांडवल गुंतवणे गरजेचे असते ते आज अनेक कारणांनी शक्य दिसत नाही. तंत्रज्ञान, श्रम, भांडवल व नफा यांच्या दरम्यान संतुलन राखणे आवश्यक आहे. सर्वसाधारण शेतकऱ्याला त्याच्या आहे त्या जमिनीवर इतर पूरक धंदे करून शेती उत्पादन व त्याचा दर्जा कसा वाढविता येईल त्या दृष्टीने विविध विषयांचे उपयुक्त ज्ञान आणि तांत्रिक कौशल्ये आत्मसात करण्याची संधी उपलब्ध करून दिली पाहिजे.

महाराष्ट्रातील शेती प्रगत मानली जात असली तरी भौगोलिक परिस्थिती व लहरी हवामानामुळे शेतीचे एकूण सरासरी उत्पादन इतर अनेक राज्यांच्या तुलनेत कमी आहे. पीक उत्पादनात व्यक्तिशः विक्रम करणारे शेतकरी महाराष्ट्रात बरेच आहेत. पण प्रगत शेतीतंत्र जास्तीतजास्त शेतकऱ्यांपर्यंत नेऊन पोहोचवणे अगत्याचे आहे. आज दूरशिक्षण तंत्राचा उपयोग करून ज्ञानाची गंगा समाजाच्या सर्व स्तरांवर पोहोचवण्याची भूमिका यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ पार पाडत आहे. मुक्त विद्यापीठाने तयार केलेले अभ्यासक्रम लिहिता-वाचता येणाऱ्या शेतकरी व शेतमजुरांना आत्मसात करता येतील. प्रस्तुत अभ्यासक्रम गरजांनुसार व कालोचित आहेत. शेतीक्षेत्रात काम करणाऱ्या व्यक्ती, कृषीविद्यापीठे आणि विविध कृषि शिक्षण संस्थांतील अनुभवी तज्ज्ञ यांनी परिश्रमपूर्वक अद्ययावत ज्ञानयुक्त शैक्षणिक साहित्यनिर्मिती केलेली आहे.

आपल्याला घरबसल्या अभ्यास करता यावा आणि अभ्यासक्रम चांगल्या रितीने शिकता यावा या दृष्टीने पाठ्यक्रमाची रचना केली आहे. ही अभ्यास-पुस्तके आणि प्रयोगांसाठी कार्यपुस्तिका आपणांस देण्यात येतील. काही श्रवणफिती व चित्रफितींचा लाभही आपण अभ्यासकेंद्रावर घेऊ शकाल. संगणकाचा उपयोगही शिकण्याच्या प्रक्रियेत वाढविण्यात येत आहे. अभ्यासकेंद्रावर काही अनुभवी व तज्ज्ञ प्राध्यापकांचे मार्गदर्शनही लाभणार आहे. हे मार्गदर्शन केवळ व्याख्यान पद्धतीवर आधारलेले नसेल. प्रश्नोत्तरे, शंकांनिरसन, गटचर्चा, प्रात्यक्षिके, श्रवणफिती व चित्रफितींचा वापर, इत्यादी अनेकविध तंत्रांचा त्यात वापर येणार आहे. संपर्कसत्रामधील आपला सहभाग कृतिशील असावा अशी आमची अपेक्षा आहे. आमचा भर स्वयं-अध्ययनावर आहे. अभ्यास कसा करावा हे विद्यार्थी शिकला तर ज्ञानार्जनात तो जीवनभर स्वावलंबी होईल. ही पुस्तके स्वयं-अध्ययनासाठी उपयुक्त ठरावीत या उद्देशाने लिहिली आहेत.

कृषिशिक्षणक्रमांतर्गत विद्यापीठाने माळी प्रशिक्षण प्रमाणपत्र, उद्यानविद्या पदविका, कृषी व्यवसाय उत्पादन पदविका, कृषी पत्रकारिता पदविका, फळबागा उत्पादन पदविका, भाजीपाला उत्पादन पदविका, फुलशेती व प्रांगण उद्यान पदविका आणि उद्यानविद्या व कृषिविद्या पदवी शिक्षणक्रम सुरू करून सर्वांना उच्च शिक्षणाची संधी उपलब्ध करून दिली आहे.

मुक्त विद्यापीठाचे कृषिशिक्षणक्रम शिकणे आपणांस आनंददायी व लाभदायी ठरावे, ही सदिच्छा।

कुलगुरू

यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ, नाशिक



# शिक्षणक्रम शुद्धिपत्र

## AGR 204 : पीक उत्पादनाची मूलतत्त्वे आणि कार्यपद्धती — पाठ्यपुस्तिका - 1

पान क्रमांक	ओळ क्रमांक	काय आहे	काय हवे / काय वाचावे
1	5	उत्पन्न	उत्पादन
1	9	कृषी विभागातील	कृषी उत्पादनातील
7	2	संकल्प	संकल्पना
15	15	सॅबबोमीटर	वगळण्यात यावे
18	13	खंडता	खंड
19	24	उत्पन्न	उत्पादन
25	17-19	पर्यायांना परिमाण नाही	पर्यायांना मिमी. असे परिमाण द्यावे
26	6	जमिनीच्या भौतिक व रासायनिक गुणधर्मावर	जमिनीच्या भौतिक, रासायनिक व जैविक गुणधर्मावर
30	9	रेत	रेती
31	13	ट्रॅप	वगळण्यात यावे
57	3	उत्पन्न	उत्पादित
57	24	राज्य बियाणे प्रमाणीकरण महामंडळाकडून	शासकीय बीज प्रमाणीकरण यंत्रणेकडून
58	9	शारीरिक	भौतिक
187	4	विशिष्ट क्रमाने पिके	विशिष्ट क्रमाने वेगवेगळी पिके

## AGR 204 : पीक उत्पादनाची मूलतत्त्वे आणि कार्यपद्धती - पाठ्यपुस्तिका - 2

पान क्रमांक	ओळ क्रमांक	काय आहे	काय हवे / काय वाचावे
3	1	उत्पन्न	उत्पादन
25	25	गॅलॅथिऑन	मॅलॅथिऑन
29	21	भारतात कापसाचे उत्पादन 292 किलो रुई प्रति हेक्टर	भारतात कापसाचे उत्पादन 516 किलो रुई प्रति हेक्टर

पीक उत्पादनाची मूलतत्त्वे आणि कार्यपद्धती : पुरवणी पुस्तिका : 1

पान क्रमांक	ओळ क्रमांक	काय आहे	काय हवे / काय वाचावे
29	21	जागतिक कापसाचे उत्पादन 583 किलो रुई प्रति हेक्टर	जागतिक कापसाचे उत्पादन 759 किलो रुई प्रति हेक्टर
29	24	महाराष्ट्रातील कापसाचे क्षेत्र 30 लाख हेक्टर	महाराष्ट्रातील कापसाचे क्षेत्र 38.72 लाख हेक्टर
39	4, 5	एन्डोसल्फॉन 4% भुकटी एन्डोसल्फॉन 35% प्रवाही..... या प्रमाणे वापरावे.	याएवजी 5% निंबोळी अर्काची फवारणी करावी.
41	22, 28	एन्डोसल्फॉन 35% 20 मिली. किंवा एन्डोसल्फॉन 4% भुकटी 20 किलो हेक्टरी	स्पिनोसॅड 45 एस.सी. 3.5 मिली. किंवा प्रोफेनोफॉस 50 ई.सी. 20 मिली.
47	21	भुईमूग क्षेत्र व उत्पादनात प्रथम स्थान	भुईमूग क्षेत्रात प्रथम तर उत्पादनात दुसरे स्थान
64	2	एन्डोसल्फॉन 35 ई.सी. 1000 मिली.	क्विनॉलफॉस 20 ई.सी. 20 मिली.
66	8	एन्डोसल्फॉन	याएवजी 5% निंबोळी अर्काची फवारणी करावी
71	7	आणि काही काडीकचरा	आणि काडीकचरा
72	5	महाराष्ट्रातील राज्यातील तुरीचे	महाराष्ट्र राज्यातील तुरीचे
85	5	मोठ्या संख्येने उद्योग मिळतो	मोठ्या संख्येने रोजगार मिळतो.
88	22	गोळा करून जाळून टाकावीत	गोळा करून कंपोस्ट खत तयार करण्यासाठी वापरावे.
103	10	गोळा करून जाळून नष्ट करावे.	गोळा करून कंपोस्ट खत तयार करण्यासाठी वापरावे.
103	26	किंवा एन्डोसल्फॉन 35 टक्के 835 मिली.	क्विनॉलफॉस 25% प्रवाही 750 मिली.
104	1		
104	7	किंवा एन्डोसल्फॉन 35 टक्के 865 मिली	क्विनॉलफॉस 25% प्रवाही 750 मिली.
105	12 ते 15	या किडींचा प्रादुर्भाव ..... फवारणी करावी.	याएवजी 5% निंबोळी अर्काची फवारणी करावी किंवा क्विनॉलफॉस 5% दाणेदार 15 किलो प्रति हेक्टरी पोंग्यात टाकावे.
105	16, 17	10 टक्के एन्डोसल्फॉन भुकटी या दोन्ही मिसळून	क्विनॉलफॉस 1.5% भुकटी किंवा मॅलॅथिऑन 5% भुकटी किंवा कार्बारिल 10% भुकटी प्रति हेक्टर या प्रमाणात धुरळणी करावी.
107	4, 5, 6	4 टक्के एन्डोसल्फॉन ..... प्रति हेक्टरी फवारावे.	याएवजी 5% निंबोळी अर्काची किंवा क्विनॉलफॉस 25% प्रवाही 750 मिली. फवारणी करावी.
115	13 ते 16	या अळीचा बंदोबस्त ..... पिकाचे संरक्षण होते.	याएवजी 5% निंबोळी अर्काची किंवा स्पिनोसॅड 45 एस.सी. 200 मिली. हेक्टरी 500 लीटर पाण्यातून फवारणी करावी.
134	24 ते 26	त्याचप्रमाणे घाटे अळी ..... 500 लीटर पाण्यात मिसळून फवारावे.	याएवजी 5% निंबोळी अर्काची किंवा क्विनॉलफॉस 25% प्रवाही 750 मिली. फवारणी करावी.
147	13	वेचून घेऊन जाळावीत.	वेचून घेऊन कंपोस्ट खत तयार करण्यासाठी वापरावे.
148	16, 17	35 टक्के प्रवाही एन्डोसल्फॉन 700 मिली. किंवा	याएवजी 5% निंबोळी अर्काची किंवा क्विनॉलफॉस 25% प्रवाही 750 मिली. फवारणी करावी.

पीक उत्पादनाची मूलतत्त्वे आणि कार्यपद्धती : पुरवणी पुस्तिका : 2

पान क्रमांक	ओळ क्रमांक	काय आहे	काय हवे/ काय वाचावे
159	22, 23	त्याकरिता एन्डोसल्फॉन ..... मिसळून फवारावे.	याएवजी 5% निंबोळी अर्काची किंवा क्विनॉलफॉस 25% प्रवाही 750 मिली. फवारणी करावी.
159	25	त्याकरिता एन्डोसल्फॉन ..... पाण्यातून फवारावे	याएवजी 5% निंबोळी अर्काची किंवा क्विनॉलफॉस 25% प्रवाही 750 मिली. फवारणी करावी.
160	9	किंवा एन्डोसल्फॉन 700 मिली.	याएवजी 5% निंबोळी अर्काची किंवा क्विनॉलफॉस 25% प्रवाही 750 मिली फवारणी करावी.
167	18	वाळलेला चार	वाळलेला चारा.
167	1	गिनी	गिनी गवत.
175	10,	एन्डोसल्फॉन ..... 250 लीटर,	याएवजी 5% निंबोळी अर्काची किंवा क्विनॉलफॉस 25% प्रवाही 750 मिली. फवारणी करावी.
175	11,	एन्डोसल्फॉन ..... 500 लीटर	
175	13,	एन्डोसल्फॉन ..... 250 लीटर	
	14, 15		

---

# घटक 1 : हवामानातील बदल आणि पिकांवर होणारे परिणाम व उपाययोजना

---

## अनुक्रमणिका

- 1.1 प्रास्ताविक
- 1.2 विषय-विवेचन
  - 1.2.1 हवामानावर परिणाम करणारे घटक
  - 1.2.2 बदलत्या हवामानानुसार पीक उत्पादनावर होणारे परिणाम
  - 1.2.3 बदलत्या हवामानानुसार पीक व्यवस्थापन
  - 1.2.4 रिमोट सेन्सिंग संकल्पना आणि वापर
  - 1.2.5 क्रॉप मॉडेलिंग संकल्पना आणि वापर
  - 1.2.6 हवामानावर आधारित कृषी सल्ला व प्रसाराच्या आधुनिक पद्धती
- 1.3 पारिभाषिक शब्दार्थ
- 1.4 सारांश
- 1.5 सरावासाठी स्वाध्याय

---

## 1.1 प्रास्ताविक

---

आपल्या परिसरातील वातावरणाचा एकत्रित परिणाम म्हणजे हवामान होय. हवामानाचा सर्व सजीवांवर आणि पीक उत्पादनावर परिणाम होत असतो. जागतिक तापमान, हवामानातील बदल हा सध्या जागतिक पातळीवरील चर्चेचा विषय झाला आहे. वातावरणातील बदल हा पृथ्वीवरील पर्यावरणीय, सामाजिक आणि आर्थिक विकासाला

*पीक उत्पादनाची मूलतत्त्वे आणि कार्यपद्धती : पुरवणी पुस्तिका : 4*



धोका निर्माण झाला आहे. वातावरणातील बदलामुळे प्रादेशिक हवामानामधील प्रत्यक्ष व जैविक बदल झालेला आहे आणि त्याचा गंभीर परिणाम सामाजिक व आर्थिक उन्नतीवर होत आहे. अचानक कमी दाबाचा पट्टा निर्माण झाल्यास, अवकाळी पाऊस, गारपीट, कडाक्याची थंडी अगर थंडीची लाट, उष्णतेची लाट, सतत जोराच्या पावसामुळे ओला दुष्काळ, पाऊस पडला नाही तर कोरडा दुष्काळ, अवकाळी पाऊस व गारपीट झाली तर उभ्या पिकांचे नुकसान, तापमानात कमी-जास्त वाढ झाली तर पिकाच्या उत्पादनावर परिणाम, अधूनमधून ढगाळी हवामान असल्यास पिकांवर कीड व रोगांचा उपद्रव जास्त होतो.

हवामानातील बदल माणसाच्या हातात नसल्यामुळे त्यातील बदलांवर उपाययोजना करून मात करणे आवश्यक असते. अशा वेळी ठरावीक ठिकाणच्या अनेक वर्षांच्या हवामानाचा अभ्यास करून काही अंदाज बांधता येतात. कृषि-संशोधन केंद्र, सोलापूर येथील मागील 100 वर्षांच्या हवामानाच्या अभ्यासावरून असे निदर्शनास आले आहे की दर दहा वर्षांनी महाराष्ट्रात एकदा भीषण दुष्काळी परिस्थिती आढळून येते, तर दर तीन वर्षांनी सर्वसाधारण दुष्काळ पडतो. सर्वसाधारण दुष्काळ म्हणजे पेरणीच्या वेळी पाऊस न पडणे किंवा पेरणीनंतर एक महिन्याने साधारण दोन ते तीन आठवडे पावसाचा खंड पडणे किंवा सप्टेंबर - ऑक्टोबर महिन्यांत खरिपाचे पीक दाणे भरण्याच्या अवस्थेत किंवा काढणीच्या अवस्थेत असताना अतिपर्जन्यवृष्टी होऊन पिकांचे नुकसान होणे अशी एकंदरीत परिस्थिती निर्माण होते. प्रतिकूल हवामानाचा अभ्यास करून पुढील अंदाज बांधता येतात व त्यावरून शेतकरी त्याच्या आराखड्यात आवश्यक ते बदल घडवून आणू शकतो. आपल्या जीवनात हवामानाचा सर्वांत जास्त परिणाम कृषी उत्पादनावर होतो याचे कारण म्हणजे वनस्पती 24 तास वातावरणाच्या किंवा हवामानाच्या सान्निध्यात असतात. म्हणूनच कृषी क्षेत्राच्या बाबतीत हवामानाचे अंदाज बांधणेही अत्यावश्यक बाब बनते. हवामान अंदाजावरून आपल्याला प्रतिकूल परिस्थितीस काही प्रमाणावर तोंड देणे शक्य होते.

एकंदरीत तापमानवाढ, हवामानातील बदल, पावसाची अस्थिरता या सगळ्या गोष्टींचा पीक उत्पादनावर होणारा परिणाम लक्षात घेऊन भविष्यात शेतीव्यवसाय कसा शाश्वत होईल, उत्पादनात वाढ व स्थिरता कशी येईल, या दृष्टीने संशोधन होणे गरजेचे आहे आणि असे झाले तरच भविष्यातील शेती फायद्याची होऊ शकेल.

या घटकांच्या अभ्यासानंतर आपल्याला हवामानावर परिणाम करणारे घटक कोणते, त्यांच्या बदलामुळे हवामानानुसार पीक उत्पादनावर होणारे परिणाम, बदलत्या हवामानानुसार पीक व्यवस्थापन, रिमोट सेन्सिंग व क्रॉप मॉडेलिंग संकल्पना आणि वापर, हवामानावर आधारित कृषि-सल्ला व त्याच्या प्रसाराच्या आधुनिक पद्धती यांच्या अभ्यासावरून प्रतिकूल परिस्थितीशी सामना कसा करावा हे समजेल.

---

## 1.2 विषय-विवेचन

---

### 1.2.1 हवामानावर परिणाम करणारे घटक

वातावरणातील ज्या घटकांचा पिकांच्या वाढीवर व उत्पादनावर परिणाम होतो त्यालाच आपण 'हवामान घटक' असे म्हणतो.

- (1) **अवक्षेपण (वर्षण) :** समुद्राचे पाणी बाष्पीभवनामार्फत हवेत उडून जाते व त्यास योग्य तापमान मिळाल्यावर ते वेगवेगळ्या स्वरूपात पुन्हा जमिनीवर येते. उदा. पाऊस, बर्फ, गारा, ढग, धुके. या सर्वांचा परिणाम पिकांच्या वाढीवर व उत्पादनावर होत असतो. उदा. रब्बी हंगामात गहू, हरभरा यांसारख्या कोरडवाहू पिकांच्या वाढीवर पहाटे पडणाऱ्या दवबिंदूंचा चांगला परिणाम दिसून येतो, तर दुसऱ्या बाजूस अचानक गारपीट झाली तर फळबागांचे व शेतातील उभ्या पिकाचे नुकसान होते.
- (2) **पाऊस व पावसाचे पाणी :** हवामानातील घटकांपैकी पाऊस हा पीकवाढीच्या दृष्टीने सर्वांत महत्त्वाचा घटक आहे. कमी व अनियमित पडणारा पाऊस हा

कोरडवाहू शेतीतील नेहमीचा अनुभव असल्यामुळे अशा ठिकाणी कमी पावसावर येणारी पिके घ्यावीत, उदा. खरीप हंगामात बाजरी, सूर्यफूल, मूग, मटकी, उडीद तर रब्बी हंगामात रब्बी ज्वारी, करडई, हरभरा अशी पिके घ्यावीत. जास्त पाऊस पडणाऱ्या भागात खरीप हंगामात भात, नागली यांसारखी पिके घ्यावीत.

पावसाळ्यात पडणारा पाऊस हा जमिनीत ओलावा साठवण्याच्या दृष्टीने सर्वात महत्त्वाचा घटक असल्यामुळे तो वेगवेगळ्या जलसंधारण पद्धतीने जमिनीत साठवावा. पाऊस मोजण्यासाठी प्रत्येक ग्रामपंचायत पातळीवर खेडेगावात, तालुक्याच्या व जिल्ह्याच्या ठिकाणी पाऊस मोजणी यंत्र (रेनगेज) बसविणे आवश्यक आहे, त्यामुळे पाऊस किती झाला तो पीकवाढीच्या दृष्टीने किती फायद्याचा आहे याचा अंदाज बांधता येईल. पाऊस मिलिमीटर (mm) मध्ये मोजतात. उदाहरणार्थ, खरीप हंगामात एका दिवसात 25 मिमी. पाऊस झाला, तर तो पिकाच्या वाढीसाठी फायदेशीर आहे.

भारतीय हवामानशास्त्र विभागाच्या (आयएमडी) संशोधन अहवालानुसार सन 1901 ते 1950 आणि 1951 ते 2000 या कालावधीत राज्यातील जवळपास बहुतांश जिल्ह्यांच्या पाऊस निर्देशकामध्ये (सिझनॉलिटी इंडेक्स) बदल झाल्याचे दिसून आले.

**मान्सूनचा कालावधी :** मान्सूनचा पाऊस महाराष्ट्रात सर्वसाधारणपणे जूनच्या सुरुवातीपासून ते सप्टेंबरअखेरपर्यंत पडतो, पण निसर्गाकडून या तारखा दरवर्षी काटेकोरपणाने पाळल्या जात नाहीत. बऱ्याच वर्षी पावसाळा सुरू झाला तरी पाऊस येत नाही आणि पावसाळा संपला तरी पाऊस पडत असतो. विशेषकरून पश्चिम व दक्षिण महाराष्ट्रात असे होते. मागील काही वर्षांत नोव्हेंबरच्या सुरुवातीपर्यंत अशा मान्सूननंतरच्या सरी पडल्याचे दिसून आले.

**हिवाळी पाऊस :** पंजाब, हरियाना व उत्तर प्रदेशात हिवाळ्यात पाऊस पडतो, ज्यावर तेथील शेतकरी गव्हाचे भरघोस पीक काढतात. अशा प्रकारचा हिवाळी

*पीक उत्पादनाची मूलतत्त्वे आणि कार्यपद्धती : पुरवणी पुस्तिका : 7*

पाऊस महाराष्ट्रात पडत नाही. मान्सूनच्या शेवटी येणारा पाऊस महाराष्ट्रातील शेतकऱ्यांसाठी महत्त्वाचा आणि अतिशय उपयोगी आहे. जमिनीत जिरलेल्या पावसाच्या पाण्यावर किंवा ऑक्टोबर - नोव्हेंबरमध्ये उशिरा पडणाऱ्या पावसावर रब्बी हंगामातील गहू, हरभरा, ज्वारी, करडई व सूर्यफूल यांसारखी पिके घेतली जातात.

**अवकाळी पाऊस :** बदलत्या हवामानानुसार वातावरणातील तापमानात अचानक वाढ होते आणि पावसाळी हंगाम नसताना, फेब्रुवारी व मार्च महिन्यांत वादळी पाऊस व गारपीट होते, यालाच अवकाळी पाऊस असे म्हणतात आणि त्यामुळे शेतीतील उभ्या पिकांचे आणि फळबागांचे नुकसान होते.

(3) **तापमान :** पावसानंतरचा महत्त्वाचा घटक म्हणजे तापमान होय. तापमान हे थर्मामीटरच्या साहाय्याने सेल्सिअसमध्ये मोजतात.

शेतीमधील सर्व पिकांच्या योग्य वाढीसाठी 15 ते 40 सेल्सिअस तापमानाची गरज असते. परंतु प्रत्येक पिकाच्या वाढीसाठी तापमानाची गरज वेगवेगळी असते.

**उदाहरणार्थ :**

अ.क्र.	पीक	किमान तापमान	सर्वसाधारण तापमान	कमाल तापमान
1	भात	12	32	37
2	ज्वारी	10	31	40
3	गहू	04	25	32

हवामानातील बदलत्या तापमानामुळे पिकांच्या वाढीच्या अवस्थेत विविध प्रकारचे अडथळे येतात त्यामुळे पीक जोमाने वाढत नाही.

(अ) **थंड तापमानामुळे होणारे परिणाम :** जी पिके उष्ण हवामानात वाढतात, त्या पिकांच्या वाढीच्या अवस्थेत एकदम थंडी पडली (तापमान एकदम कमी झाले) तर बऱ्याच वेळा जोमाने वाढणारी पिके मरतात किंवा त्यांची वाढ

खुंटते. हिमकिरणामुळे पिकांचा आंतरपेशीय भाग गोठतो व त्यामुळे त्याचा पीकवाढीवर विपरीत परिणाम होतो. हिवाळ्यात बर्फ अथवा गारा पडून जमिनीचा पृष्ठभाग पूर्णपणे झाकला जातो. त्यामुळे पिकांची मुळे जमिनीतून अन्नद्रव्य शोषून घेऊ शकत नाहीत. परिणामी पिकांची वाढ थांबते.

(आ) **उष्ण तापमानामुळे होणारे परिणाम** : अतिउष्ण तापमानामुळे पिकांची वाढ थांबते. कारण तापमान वाढल्यामुळे वनस्पतीचा श्वसन करण्याचा वेग वाढतो व त्या प्रमाणात तिला प्राणवायू मिळत नाही. उष्ण तापमानामुळे फुलांमध्ये निर्बीजीकरण होते. फुलगळ व फळगळ वाढते. जागतिक तापमानवाढीच्या (ग्लोबल वॉर्मिंग) अहवालानुसार मध्य भारतात 2020 पर्यंत आणि पश्चिम किनारपट्टीच्या भागात पावसाळी दिवसात घट येईल आणि पडणाऱ्या पावसाची तीव्रता वाढेल. दुसरीकडे 2050 पर्यंत संपूर्ण भारतामध्ये कमाल सरासरी तापमान 1 ते 4 अंशांनी वाढेल, तर रात्रीच्या सरासरी तापमानात 4.5 अंशांपेक्षा जास्त वाढ होईल, असा अंदाज या अभ्यासात व्यक्त करण्यात आला आहे.

(4) **हवेतील आर्द्रता** : वातावरणात असणारे बाष्पाचे प्रमाण म्हणजे हवेतील आर्द्रता होय. हवेतील आर्द्रता ही सकाळी व संध्याकाळी मोजतात. हवेतील आर्द्रता ही सॅवबोमीटर किंवा हायग्रोमीटरने मोजतात. हवेतील बाष्पाचा वातावरणात असणारा दाब, हवेचे तापमान, बाष्पाचा वेग या सर्वांचा वाढणाऱ्या पिकांवर परिणाम होत असतो. यामुळे पिकाच्या बाष्पीभवनाचा वेग कमी होतो साहजिकच पिकांच्या पानांची पर्णरंध्रे बंद होतात आणि कार्बन डायऑक्साईड आत घेण्याचे प्रमाण कमी होते. बाष्पीभवनाचा वेग कमी झाल्यामुळे वनस्पतीच्या पानावर असणारी औष्णिक ऊर्जा वाढते. तसेच पिकांना स्थानांतरण क्रियेमार्फत मिळणाऱ्या अन्नद्रव्यांचे प्रमाण कमी होते.

हवेत बाष्पाचे प्रमाण पिकांच्या वाढीसाठी 60 ते 80 टक्के असणे योग्य असते. हवेतील आर्द्रता जर 80 टक्क्यांपेक्षा जास्त असेल तर मका, ज्वारी, ऊस, यांसारख्या पिकांना फायदेशीर ठरते, तर सूर्यफूल, तंबाखू यांसारख्या पिकांना घातक ठरते. सर्वसाधारणपणे सर्व पिकांच्या योग्य वाढीच्या दृष्टीने हवेत कमीत कमी 40 टक्क्यांपर्यंत आर्द्रता आवश्यक असते.

(5) **सूर्यप्रकाशाची विकिरणे (सोलर रेडिएशन) :** ही पॅथानोमीटर या उपकरणाने मोजतात. यापासून पिकांना दोन महत्त्वाच्या गोष्टी मिळतात.

(अ) **सूर्यप्रकाश :** पिकांच्या वाढीसाठी सूर्यप्रकाश हा एक अत्यंत महत्त्वाचा घटक आहे. कारण सूर्यप्रकाशातील ऊर्जा वापरून पिके स्वतःचे अन्न (पिष्टमय पदार्थ) तयार करतात. त्याचप्रमाणे पिकांची उगवण, पानांचा आकार व वाढ, खोडांची वाढ, आणि फुलांची व फळांची वाढ पूर्णपणे सूर्यप्रकाशावर अवलंबून असते.

पिकांस त्यांच्या वाढीसाठी सूर्यप्रकाशाच्या किती अवधी आवश्यक आहे, यावरून पिकांचे तीन प्रकार पडतात.

**लांब दिनमानाची पिके (लॉंग डे प्लॉन्ट्स) :** ज्या पिकांना त्यांच्या योग्य वाढीसाठी दिवस (12 तासांपेक्षा जास्त सूर्यप्रकाश) मोठा असावा लागतो किंवा सूर्यप्रकाशाचा कालावधी जास्त असलेल्या दिवसांत ज्या पिकांची वाढ चांगली होते अशा पिकांना लांब दिनमानाची पिके असे म्हणतात.

**आखूड दिनमानाची पिके (शॉर्ट डे प्लॉन्ट्स) :** ज्या पिकांना त्यांच्या योग्य वाढीसाठी दिवस (12 तासांपेक्षा कमी सूर्यप्रकाश) लहान असावा लागतो किंवा सूर्यप्रकाशाचा कालावधी कमी असलेल्या दिवसांत ज्या पिकांची वाढ चांगली होते अशा पिकांना आखूड दिनमानाची पिके असे म्हणतात.

**दिनमान तटस्थ पिके (डे न्युट्रल प्लॉन्ट्स) :** ज्या पिकांच्या वाढीवर

सूर्यप्रकाशाच्या कालावधीचा किंवा दिवसाच्या लांबीचा कोणताही परिणाम होत नाही, अशा पिकांना दिनमान तटस्थ पिके असे म्हणतात.

(आ) **औष्णिक घटक** : कोणत्याही पिकाला त्याच्या सर्वसाधारण वाढीसाठी औष्णिक परिस्थिती ही अनुकूल असावी लागते. निसर्गात पीक उत्पादन कमी किंवा जास्त येणे हे पूर्णपणे त्या हंगामातील औष्णिक परिस्थितीवर अवलंबून असते.

(6) **वाऱ्याचा वेग** : एखाद्या ठिकाणची वाऱ्याची गती ही आजूबाजूची भौगोलिक परिस्थिती, त्या ठिकाणची समुद्रसपाटीपासूनची उंची, आजूबाजूस असणारी झाडे यांवर अवलंबून असते. फुलांमधील परागीभवन, बीज एका जागेवरून दुसऱ्या जागेवर वाहून नेणे, बाष्पीभवनाचा वेग यांसारख्या गोष्टी वाऱ्यावर अवलंबून असतात. वाऱ्याची गती ही अॅनॅमोमीटर या उपकरणाने मोजतात. वाऱ्याचा वेग किलोमीटर प्रतितास या परिमाणामध्ये मोजतात.

(7) **वातावरणातील वायू** : पृथ्वीभोवती जे वातावरण आहे त्यात विविध वायू असतात. त्यांपैकी कार्बन डायऑक्साईड ( $CO_2$ ) (0.03%) आणि ऑक्सिजन ( $O_2$ ) (20.94%) या वायूंवर पिकांची प्रकाश-संश्लेषणाची क्रिया अवलंबून असते, तर नायट्रोजन ( $N_2$ ) (78.08%) हा वायू पिकांना नत्र स्थिरीकरणासाठी उपयुक्त ठरतो.

### 1.2.2 बदलत्या हवामानानुसार पीक उत्पादनावर होणारा परिणाम

पिकांचे नियोजन हे जमीन, पाणी आणि हवामान या तीन घटकांवर अवलंबून असते. पावसाळ्यात, हिवाळ्यात आणि उन्हाळ्यातील हवामान, तापमान आणि वातावरण हे वेगवेगळे असते. म्हणूनच खरीप, रब्बी आणि उन्हाळी असे तीन हंगाम दिसून येतात. या तीनही हंगामांत वेगवेगळी त्या हवामानाशी समरस होणारी आणि वाढणारी पिके घेतली जातात. खरीप हंगामात येणारे पीक उन्हाळी हंगामात वाढणार नाही अगर रब्बी हंगामातील पीक खरीप हंगामात योग्य उत्पादन देणार नाही. म्हणजेच

पीकवाढ आणि हवामान यांचा निकटचा संबंध आहे. अनुकूल हवामानातच पिकांची वाढ चांगली होते.

वेगवेगळ्या पिकांना वेगवेगळे हवामान म्हणजेच उष्ण-कोरडे, उष्ण दमट-थंड, थंड-कोरडे, थंड-दमट अगर समशीतोष्ण हवामान मानवते. पिकांना मानवणाऱ्या हवामानातच ती पिके घेतली तर त्यांचे अपेक्षित उत्पादन मिळते. मानवणाऱ्या हवामानात चढउतार अगर बदल झाला तर त्या पिकावर त्याचा लगेच परिणाम जाणवतो आणि उत्पादन घटते.

**(अ) हवामान बदल व तापमानवाढीचा पीक उत्पादनावर होणारा परिणाम :** कृषी उत्पादन पद्धतीवर हवामान बदलाचा परिणाम होत असतो, एक म्हणजे प्रत्यक्ष बदल (जलपातळी वातावरणीय रचना, हवामान घटक इत्यादी) व दुसरा म्हणजे अप्रत्यक्ष बदल (सतत कीटकांचा प्रादुर्भाव, पिकांवर येणारे रोग इत्यादी) शेती आणि शेतीसंबंधी असणारे सर्व घटक. उदाहरणार्थ, दुग्धोत्पादन, मासे व कुक्कुटपालन उत्पादन व्यवसाय बहुतांशी तापमानावर अवलंबून असतात. दुग्धव्यवसायाचा विचार केला तर वाढत्या तापमानात अधिक दूध देणाऱ्या गायी निरुपयोगी होण्याची शक्यता नाकारता येत नाही. प्रक्रिया उद्योगांसमोर बदलत्या हवामानाचे विशेषतः शीतगृह उद्योगांसमोर मोठे आव्हान आहे. त्यांना विशिष्ट तापमानात फळे, फुले टिकवण्याचा खर्च परवडणार नाही.

वाढत्या तापमानामुळे वनस्पती ऊर्जेचा जास्तीत जास्त वापर करतील व लवकर पक्व होतील म्हणजेच पिकांचा कालावधी एक आठवड्याने कमी होईल व पर्यायाने उत्पादनात घट येईल. या सर्वांचा परिणाम म्हणून फुलधारणेचा कालावधीच्या तापमानात 1 अंश सेल्सिअसची वाढ झाल्यामुळे मका, ज्वारी, गहू, व भात यांच्या उत्पादनात अंदाजे 10 टक्के इतकी घट होते.



पिकाचे नाव	पोषक तापमान (सेल्सिअस)	कमाल तापमान (सेल्सिअस)	उत्पादन पोषक तापमानानुसार (टन)	उत्पादन 28 सेल्सिअस (टन/हे.)	उत्पादन 32 सेल्सिअस (टन/हे.)	घट (%) 28-30 सेल्सिअस
भात	25	36	7.55	3.31	2.93	54
सोयाबीन	28	39	3.41	3.41	3.06	10
घेवडा	22	32	2.87	1.39	0.00	100
भुईमूग	25	40	3.38	3.22	2.58	20
ज्वारी	26	35	12.24	11.75	3.95	41
गहू	20	32	5.25	5.10	3.57	30
हरभरा	25	32	2.70	2.50	1.89	30

तापमानवाढीमुळे हवेतील सापेक्ष आर्द्रता कमी होईल. ज्या वेळी हवेतील सापेक्ष आर्द्रता कमी असेल, त्या वेळी वनस्पतींना तितक्याच उत्पादनासाठी जास्त पाण्याची गरज लागते. तापमानवाढीमुळे जमिनीचे तापमान वाढते, जमिनीतील सेंद्रिय कार्बन कमी होतो व उपयुक्त जिवाणूंची घट होते. वाढत्या तापमानामुळे वनस्पतींच्या पेशींवर आघात होतो. तापमानात 1 अंश सेल्सिअसची वाढ झाली असता गव्हाचा पक्व होण्याचा कालावधी कमी होतो आणि त्यामुळे उत्पादनात घट येते असे सिद्ध झाले आहे. रब्बी हंगामात ज्वारी पिकाच्या वाढीच्या तिसऱ्या अवस्थेत तापमान एकदम कमी झाल्यास कणसात दाणे भरण्यावर अनिष्ट परिणाम होतो.

कमाल किंवा किमान तापमानात किडी मरतात. जिवंत किडींची वाढ होत नाही. त्यामुळे पिकांचे नुकसान कमी होते, पण यातही ज्या किडींच्या जीवनक्रमात कोश आहे (उदा. घाटेअळी, पाने अथवा वेल कुरतडणारी अळी, लष्करी अळी) त्या किडी अशा तापमानात जमिनीत कोशावस्थेत जाऊन आपला बचाव करतात.

तापमानात होणाऱ्या वाढीमुळे महाराष्ट्रातील पिकांवर विपरीत परिणाम होत आहे. विविध योजना आणि अनुदानाच्या माध्यमातून फळबाग क्षेत्र वाढविण्याचे प्रयत्न चालू आहेत. मात्र हवामान बदलामुळे फळबाग क्षेत्रात मोठ्या प्रमाणात घट होत आहे.

टोमॅटो पिकावर तापमानाचा परिणाम कसा होतो हे खालीलप्रमाणे दिसून येते.

तापमान	परिणाम
10 सेल्सिअसपेक्षा कमी	झाडांची वाढ खुंटते
10-15 सेल्सिअस	परागीभवन होत नाही, फळांचा आकार लांबट चपटा होतो. फळांचे कपे मोकळे राहतात
16 ते 21 सेल्सिअस	बी उगवण चांगली होते
21 ते 24 सेल्सिअस	पिकांच्या वाढीस अनुकूल असते
रात्रीचे 17 ते 21 सेल्सिअस दिवसाचे 24 ते 30 सेल्सिअस	फुले व फळधारणा उत्तम होते
32 ते 37 सेल्सिअस	फळधारणेवर अनिष्ट परिणाम होतो
38 सेल्सिअसच्या वर	फळधारणा होत नाही, पिकांच्या वाढीस प्रतिकूल असते

(आ) हवामान बदल व पावसाचा पीक उत्पादनावर होणारा परिणाम : सतत जोराच्या पावसामुळे ओला दुष्काळ, पाऊसच पडला नाही तर कोरडा दुष्काळ, अवकाळी पाऊस पडला तर उभ्या पिकांचे नुकसान होते. भाताची रोपे लावणीस तयार असतानाही पावसाने ताण दिल्यास, भाताची लावणी लांबते. त्यामुळे भाताच्या उत्पादनात घट येते. इतर पिकांच्या बाबतीतसुद्धा पावसाच्या ताणामुळे उत्पादनात घट येते. कोरडवाहू भागात पाऊसमान योग्य आणि चांगले असते, त्या वेळी पिकांचे उत्पादन चांगले येते. पण ज्या वर्षी पाऊसमान कमी आणि तेही

अयोग्य वेळी होते त्या वर्षी उत्पादनात कमालीची घट येते. वेगवेगळ्या ठिकाणी सारखाच पाऊस पडला, मात्र बाष्पीभवन आणि ट्रान्स्पिरेशनमध्ये फरक पडला तर उत्पादनामध्ये मोठा फरक पडतो.

(इ) **हवामान बदल व आर्द्रतेचा पीक उत्पादनावर होणारा परिणाम** : आर्द्रतायुक्त हवामान काही पिकांना पोषक, तर काही पिकांना हानिकारक असते. द्राक्षाला आर्द्रतायुक्त हवामान घातक ठरते, तर पानमळ्यास आर्द्रतायुक्त हवामान पोषक ठरते. भाजीपाला पिकास थंड हवामान मानवते, तर ज्वारी, बाजरी, भात या पिकांना उष्ण-कोरडे हवामान मानवते. गव्हाला थंडी मानवते, तर हरभऱ्यासारखे पीक केवळ थंडीवरसुद्धा चांगले उत्पादन देते. आर्द्रतेचे प्रमाण वाढल्यास किडींमध्ये रोग पसरवणाऱ्या बुरशी, जिवाणू, विषाणूंची वाढ होऊन किडींच्या मृत्यूचे प्रमाण वाढते, किडींची नैसर्गिक वाढ कमी होते. खाण्यावर परिणाम होतो. किडींच्या शरीरामध्ये आर्द्रतेमुळे पाणी जास्त झाल्यास कमी तापमान सहन करू शकत नाहीत, तर काही किडींमध्ये जास्त आर्द्रतेमुळे लवकर वाढ होते, तर काहींना ती हानिकारक असते.

गेल्या 40-50 वर्षांपासून वातावरणातील कार्बन डायऑक्साईड वायूचे प्रमाण वाढले आहे. 15 ते 94 सेंमी.पर्यंत समुद्राच्या पाण्याच्या पातळीत वाढ झाली आहे. वातावरणातील ओझोनचे प्रमाण कमी झाल्यामुळे पिकांच्या उत्पादनावर अनिष्ट परिणाम झाला आहे. कार्बन डायऑक्साईडचे प्रमाण वाढले की वातावरणातील अल्ट्राव्हायलेट किरणांचा पिकांवर हानिकारक परिणाम होतो. तापमानातील कमी-जास्त वाढ, पावसाचे प्रमाण, पावसाळी दिवस, समुद्राची पातळी, अल्ट्राव्हायलेट किरणे इत्यादी घटकांचा शेती उत्पादनावर विपरीत परिणाम होत असतो. हवामानातील बदल बऱ्याच वेळा हानिकारक ठरतात तर काही वेळा उपकारक ठरतात.

(ई) **हवामान बदल व ढगाळी हवामानाचा पीक उत्पादनावर होणारा परिणाम** : वातावरणात ढगाळी हवामान असल्यास उभ्या पिकांवर वेगवेगळ्या किडी रोगांचा पीक उत्पादनाची मूलतत्त्वे आणि कार्यपद्धती : पुरवणी पुस्तिका : 15

हमखास प्रादुर्भाव होतो. किडी रोगांचे नियंत्रण करण्यासाठी खर्च तर वाढतोच, शिवाय उत्पादन मोठ्या प्रमाणावर घटते. ढगाळी हवामान सतत टिकून राहिल्यास, पिकांना सूर्यप्रकाश मिळत नाही. त्यामुळे पिकांची प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया ठप्प होते आणि उत्पादन घटते. प्रखर सूर्यप्रकाश आणि पिकांची वाढ यांचा निकटचा संबंध आहे.

(उ) हवामान बदल व कडाक्याची थंडी, उष्णतेची लाट, वादळ, अवकाळी पाऊस यांचा पीक उत्पादनावर होणारा परिणाम : वातावरणात अचानक बदल होऊन कडाक्याची थंडी अगर थंडीची लाट आली तर केळी, द्राक्ष, फळबाग, भाजीपाला या पिकांचे अतोनात नुकसान होते. उष्णतेची लाट आल्यास पिके तग धरू शकत नाहीत, करपून वाळून जातात. वातावरणात अचानकपणे कमी दाबाचा पट्टा निर्माण झाल्यास, अचानक पाऊस पडून शेतीचे नुकसान होते. त्याचप्रमाणे धावती वादळे आल्यास उसासारखी पिके लोळतात, काढणीस आलेली भातासारखी पिके झडतात, उभी पिके जमिनीवर झोपतात, केळीसारख्या पिकाची पाने फाटतात.

धुळीचे वादळ हासुद्धा नैसर्गिक आपत्तीचाच प्रकार आहे. धुलिकणांमुळे हवा प्रदूषित होते. तसेच या हवेमध्ये काही रासायनिक घटक असण्याची शक्यता असते. ही धूळ जमिनीवर येऊन पिकांवर, मानवी आरोग्यावर, प्राणी, पक्ष्यांवर परिणाम करते. या दूषित हवेमुळे माणसे, प्राणी, पक्ष्यांना संसर्ग होऊन आजार वाढतात. उन्हाळी पिकांवर आणि फळबागांवर धूळ साचल्यामुळे त्यावर रोग आणि किडीची वाढ होते.

(ऊ) हवामानातील बदल आणि पिकांवरील किडींवर होणारे परिणाम : तापमान, आर्द्रता, पर्जन्यमान, सूर्यप्रकाश या घटकांवर पिकांची वाढ अवलंबून असते. वातावरणात आर्द्रतेचे प्रमाण वाढल्यास पिकांची वाढ जास्त होते. तापमान वाढल्यास पिकांचा पक्वतेचा कालावधी कमी होतो. हवामान बदलाचा परिणाम पिकांवरील किडींवर होतो. किडींच्या संख्येमध्ये आनुवांशिकरित्या बदल होतो.

पीक उत्पादनाची मूलतत्त्वे आणि कार्यपद्धती : पुरवणी पुस्तिका : 16

वातावरणातील तापमान, आर्द्रता, सूर्यप्रकाश, वारा या अजैविक घटकांचा पिकांवरील वेगवेगळ्या किडींची वाढ, त्यांचा जीवनक्रम, जगण्याचा कालावधी, प्रजनन शक्ती, अंडी घालण्याची क्षमता यांच्यावर खूप परिणाम होतो. पोषक वातावरण मिळाल्यास किडींचे प्रजनन वाढून त्यांची संख्या वाढते, तर प्रतिकूल वातावरणात त्यांच्या मृत्यूचे प्रमाण वाढून त्यांची संख्या कमी होते.

जैविक घटकांचाही किडींच्या वाढीवर परिणाम होतो. अति आणि अनियमित पावसांमुळे तणांचा प्रादुर्भाव वाढतो. साहजिकच गवतावर पोसणाऱ्या किडी वाढतात, तर काही विषारी गवतांमुळे किडी मरतात. त्याचबरोबर मित्रकीटक आणि भक्ष्यकीटकांच्या संख्येवरही परिणाम होतो. मित्रकीटक आणि मित्रबुरशी निसर्गात पाऊस व तापमान अनुकूल मिळाल्यास चांगल्या वाढतात आणि मित्रकीटक, मित्रबुरशी या पिकांवरील किडींची संख्या कमी करतात.

पिकांवरील किडींसाठी पोषक घटकांचा अभ्यास केला असता, खालीलप्रमाणे परिणाम दिसून आले आहेत :

- (1) जास्त दिवस पावसाचा ताण व जास्त तापमान यामुळे पांढऱ्या माशीचा उद्रेक होतो.
- (2) तापमान, आर्द्रता, पाऊस वाढल्यास आणि सूर्यप्रकाश कमी असल्यास तुडतुडे वाढतात.
- (3) उष्ण-कोरडे हवामान फुलकिडी वाढण्यास अतिशय अनुकूल असते.
- (4) कपाशी, तूर, हरभरा, टोमॅटो या पिकांवरील हिरवी बोंडअळी कमी तापमान, ढगाळ हवामान आणि जास्त आर्द्रता या वातावरणात जास्त वाढते.
- (5) सततचा रिमझिम पाऊस आणि जास्त आर्द्रता यांमुळे माव्याचा प्रादुर्भाव अधिक वाढतो.
- (6) तणे, रानभेंडी, गाजरगवत, फळझाडे इत्यादी पिकांवरील ढेकूण या किडीला उष्ण आणि कोरडे हवामान जास्त पोषक असते.

- (7) पाने खाणाऱ्या आणि पाने गुंडाळणाऱ्या अळीला पावसाची उघडीप आणि नंतर अनियमित पाऊस असे वातावरण पोषक असते.
- (8) चांगला पाऊस पडल्यानंतर कोरडे वातावरण निर्माण झाल्यास तंबाखूची पाने खाणारी अळी पडते. कमी तापमान आणि जास्त आर्द्रता या किडीस पोषक ठरतात.
- (9) उंटअळीचा प्रादुर्भाव अनियमित पावसामुळे वाढतो.
- (10) भुईमुगावरील मावा थंड हवामान असल्यास अधिक वाढतो.
- (11) खूप दिवसांची पावसाची उघडीप आणि त्यानंतर सततचा पाऊस असे वातावरण लाल केसाळ अळीला पोषक ठरते.

### 1.2.3 बदलत्या हवामानानुसार पीक व्यवस्थापन

हवामान ही मुळातच अनियमित बाब समजली जाते. हवामानातील निरनिराळे घटक (उदा. तापमान, आर्द्रता, पाऊस) बदलत्या परिस्थितीनुसार अनियमितता दर्शवितात. उदाहरणार्थ, पाऊस वेळेवर न पडणे किंवा खूप कमी पडणे, यामुळे आर्द्रता कमी होते व वातावरणाचे तापमान वाढते. अचानक खूप मोठ्या प्रमाणात वारे सुटणे, चक्रीवादळे निर्माण होणे, अशा चक्रीवादळामुळे वादळी पाऊस होतात व नद्यांना पूर येतात, अधिक पावसाचा परिणाम म्हणून हवेतील आर्द्रता वाढते, त्यामुळे पिकांवर रोगांचा व किडींचा प्रादुर्भाव होण्याची शक्यता वाढते. अशा अनियमित घटकांचा पीक-उत्पादनावर खूप मोठा अनिष्ट परिणाम होत असतो. त्यासाठी अशा अनियमित बाबींचा अभ्यास करून, बदलत्या हवामानानुसार पिकांच्या उत्पादन व्यवस्थापन तंत्रामध्ये सुधारणा करणे आवश्यक ठरते.

- (1) **हवामानाचा अंदाज** : कमी, मध्यम व जास्त कालावधीच्या हवामान अंदाजाची अचूकता व व्याप्ती वाढविणे. हवामानावर आधारित कृषि-सल्ल्याचा वापर करणे व त्यानुसार पीक व्यवस्थापनात बदल करणे आवश्यक ठरते.

- (2) **पाणलोट क्षेत्रासाठी मृद व जलसंधारण, पाण्याचा पुनर्वापर** : मूलस्थानी जलसंधारण करणे हा कोरडवाहू शेतीतला अतिशय महत्त्वाचा घटक आहे. त्यासाठी मृद व जलसंधारण पद्धतींचा विकास करून, हवामान बदलाची तीव्रता कमी करता येते.
- (3) **हवामान बदलानुसार पिकाचे तंत्रज्ञान विकसित करणे** : जमिनीचा प्रकार, पाण्याची उपलब्धता व हवामानातील बदलाचे वेगवेगळे घटक यांचा एकत्रित अभ्यास करून, कृषी-हवामान विभागानुसार, पीक उत्पादनाचे तंत्र विकसित करणे आवश्यक आहे.
- (4) **पीक पद्धतीत बदल करणे** : तापमानात बदल झाल्यामुळे पिकांचा फुलोऱ्याचा काळ, फळधारणेचे चक्र व किडींचे प्रकार बदलू शकतात. त्यामुळे आंतरपिके, पिकांमधील बदल, शेतीतील सर्व घटकांचा विचार करून वेगवेगळ्या कृषी हवामान विभागानुसार पीक पद्धतीत बदल करणे आवश्यक आहे. एकूणच हवामानानुसार पीक पद्धती ठरते. थंडी मानवणारी पिके हिवाळ्यात घेतली जातात. ज्या पिकात स्टार्च अधिक तयार होते, उदाहरणार्थ, बटाटा आणि मका ही पिके थंड हवामानात घेतली जातात, तर उष्णता मानवणारी पिके खरीप आणि उन्हाळी हंगामात घेतली जातात. ज्या पिकांवर सूर्यप्रकाशाचा फारसा परिणाम होताना दिसत नाही, अशी पिके उदाहरणार्थ, सूर्यफूल हे तीनही हंगामांत घेतले जाते.
- (5) **कृषी हवामान क्षेत्रातील पीक प्रारूप** : पिकांच्या भरघोस उत्पादनासाठी सुयोग्य हवामानाची माहिती असणे आवश्यक असते. हवामानाचा प्रभाव पिकाच्या उगवणीपासून ते वाढीच्या अवस्थेपर्यंत दिसून येतो. खराब हवामानात पिकाची उत्पादकता घटते. रोग-किडीस अनुकूल हवामान मिळताच रोगांचा फैलाव होतो व किडींचे प्रमाण वाढते, नुकसानीची पातळी वाढते, नुकसान पातळीनुसार उत्पादकता घटते. त्यामुळेच हवामानानुसार पिके घेणे आवश्यक आहे. कारण पिकांना अनुकूल हवामान आणि कीड रोगास प्रतिकूल हवामान परिस्थिती असल्याशिवाय

अधिकतम उत्पादकता आणि उत्पादन मिळू शकत नाही. त्यानुसारच पीक प्रारूपे तयार झाली आहेत. महाराष्ट्रातील विविध कृषी हवामान विभागानुसार पीक प्रारूपे खालीलप्रमाणे आहेत.

विविध कृषी हवामान विभाग	पीक प्रारूप
(1) दक्षिण कोकण किनारपट्टी	खरीप : भात, नागली
(2) उत्तर कोकण किनारपट्टी	खरीप : भात, नागली, वरई
(3) पश्चिम घाट विभाग	खरीप : भात, नागली, सावा, कोद्रा
(4) उपपर्वतीय विभाग	खरीप : भात, नागली, ज्वारी, बाजरी, भुईमूग रब्बी : ज्वारी, गहू, हरभरा, वाल, ऊस, भाजीपाला
(5) पश्चिम महाराष्ट्र मैदानी विभाग	खरीप : ज्वारी, बाजरी, भुईमूग, तूर, मूग, उडीद, सूर्यफूल, सोयाबीन, घेवडा रब्बी : गहू, हरभरा, ज्वारी, ऊस
(6) पश्चिम महाराष्ट्र कमी पावसाचा प्रदेश	रब्बी : ज्वारी, करडई, सूर्यफूल, हरभरा खरीप : बाजरी, उडीद, करडई
(7) मध्य महाराष्ट्र पठारी विभाग	खरीप : ज्वारी, कापूस, सूर्यफूल, भुईमूग, सोयाबीन, मूग, उडीद, तूर रब्बी : बागायतीत गहू, कापूस उन्हाळी : भुईमूग
(8) मध्य विदर्भ विभाग	खरीप : कापूस, ज्वारी, तूर, गळीत धान्य, कडधान्ये रब्बी : गहू, ज्वारी, हरभरा
(9) पूर्व विदर्भ विभाग	खरीप : भात रब्बी : ज्वारी, हरभरा, गहू, जवस



## महाराष्ट्र राज्यातील कृषी हवामानानुसार प्रमुख पीक पद्धती

**एक पीक पद्धती :** भात

**दुबार पीक पद्धती :** कपाशी व गहू, ज्वारी व गहू, सोयाबीन व कांदा, बाजरी व कांदा, भुईमूग व गहू, बाजरी व हरभरा, सूर्यफूल व रब्बी ज्वारी.

**आंतरपीक पद्धती :** बाजरी + तूर (२:१), खरीप ज्वारी + सोयाबीन, खरीप ज्वारी + भुईमूग

(6) हवामानाच्या बदलास योग्य अशा एकात्मिक पद्धतीचे वेगवेगळे प्रारूप (मॉडेल) तयार करणे : राज्यातील विविध कृषी हवामान बदलाला अनुकूल असे एकात्मिक शेती पद्धतीचे प्रारूप (मॉडेल) म्हणजे - त्यामध्ये पिके, फळपिके, चारा पिके, दुग्धव्यवसायासाठी पशुपालन, कुक्कुटपालन, शेळीपालन, रेशीमपालन इत्यादी घटकांचा समावेश करून शेतकऱ्याला आर्थिक दृष्ट्या फायदेशीर ठरेल असे प्रारूप विकसित करणे.

(7) सुधारित पीक तंत्रज्ञान वापरून, खते व पाणी इत्यादी निविष्ठांची कार्यक्षमता वाढविण्यासाठी संशोधन करणे : बदलत्या हवामानानुसार पिकांचे सुधारित तंत्रज्ञान वापरून खतांचा कार्यक्षमरित्या जास्तीत जास्त वापर कसा केला जाईल, उदाहरणार्थ, कोरडवाहू भागात सेंद्रिय खतांचा वापर, एकात्मिक अन्नद्रव्य व्यवस्थापन, माती परीक्षणानुसार खतांचा कार्यक्षम वापर, भात पिकाचे उत्पादन वाढविण्यासाठी युरिया - डीएपी ब्रीकेटचा वापर फायदेशीर ठरतो. कोरडवाहू क्षेत्रात ठिबक सिंचन, फवारा सिंचन पद्धत तसेच फळपिकांसाठी ठिबक सिंचन पद्धतीचा अवलंब केल्यास पाण्याची बचत होते आणि बरोबर पिकांचे उत्पादन वाढते.

(8) जैवतंत्रज्ञानाचा उपयोग करून जैविक व अजैविक ताण सहन करणारे वाण विकसित करणे : वातावरणातील अजैविक घटकांमध्ये तापमान-आर्द्रता, सूर्यप्रकाश, वारा यांचा समावेश होतो तर जैविक घटकांमध्ये किडींचे खाद्य आणि इतर नैसर्गिक शत्रू यांचा समावेश होतो. यासाठी विविध पिकांच्या ताण सहन

करणान्या जाती विकसित करणे आवश्यक आहे. त्यासाठी जैवतंत्रज्ञानाचा उपयोग करणे आवश्यक आहे.

- (9) **उपलब्ध जैवविविधतेची जपणूक करून त्यांचा पीकसुधार कार्यक्रमात उपयोग करणे** : विविध पिकांचे देशी वाण हे निसर्गाच्या सान्निध्यात जैविक व अजैविक ताण सहन करतात, कीड व रोगाला बळी पडत नाहीत, पावसाचा ताण सहन करतात, अशा वाणांच्या बियाण्यांची जपणूक करून त्यांचा नवीन वाण विकसित करण्यासाठी उपयोग करून घेतला पाहिजे. निसर्गातील विविध डोंगरांवर विविध औषधी व सुगंधी वनस्पती आढळून येतात त्यांची जोपासना केली पाहिजे.
- (10) **हवामानातील बदलास अनुसरून कृत्रिम वातावरण निर्मिती करून महत्त्वाच्या पिकांवर संशोधन करणे** : विविध पिकांमध्ये उदाहरणार्थ, भाजीपाला, फुले, फळझाडे यांसारख्या पिकांमध्ये नियमित स्थितीनुसार, कृत्रिम वातावरण तयार करून महत्त्वाच्या पिकांवर संशोधन करणे आवश्यक आहे.
- (11) **नियंत्रित वातावरणात उच्च तंत्रज्ञानावर (हायटेक अॅग्रिकल्चर) आधारित पीकसंशोधन हाती घेणे** : विविध पिकांमध्ये नियंत्रित वातावरण तयार करून, ग्रीन हाऊस (हरितगृह), पॉलिहाऊस यांचा वापर करून, हवामान बदलाचा, उच्च तंत्रज्ञानाचा वापर करून भाजीपाला, फुले यांमध्ये संशोधन करणे आवश्यक आहे.
- (12) **आपत्कालीन पीक व्यवस्थापनाची निरनिराळी प्रारूपे याविषयी संशोधन हाती करणे** : विविध कृषी-हवामान विभागानुसार पाण्याचा ताण, पावसाचा खंड, अनियमितता व जमिनीचा प्रकार या सर्व घटकांचा एकत्रित अभ्यास करून, कोरडवाहू शेतीसाठी आपत्कालीन पीक व्यवस्थापनाची तालुका स्तरांपर्यंत निरनिराळी प्रारूपे (मॉडेल) विकसित करण्याची गरज आहे.
- (13) **पिकांच्या जातींची हवामानाप्रमाणे, हंगामाप्रमाणे, जमिनीचा प्रकार लक्षात घेऊन जास्त कालावधीच्या किंवा कमी कालावधीच्या पिकांची निवड करावी.**

- (14) मिथेन गॅस कमी करण्यासाठी भाकड जनावरे काढून चांगली उत्पादनक्षम जनावरे ठेवावीत.
- (15) कार्बन डायऑक्साईड वायू साठवून ठेवण्यासाठी शेती क्षेत्राच्या आसपास वनीकरण करावे. म्हणजे हरितगृह वायूंच्या उत्सर्जनाच्या वातावरणातील प्रमाणामध्ये घट होऊ शकेल.
- (16) जैव-अभियांत्रिकीचा वापर करून पिकांचे जी. एम. तंत्रज्ञान विकसित करून किडी - रोगांना प्रतिकारक्षम जाती निर्माण कराव्यात.
- (17) तापमानाला - हवामानाला जास्त संवेदनशील असणाऱ्या पिकांच्या लागवडीचे नियोजन करावे.
- (18) बदलत्या हवामानाला तोंड देण्यासाठी शेतीमध्ये शक्य तेवढा कृषी यांत्रिकीकरणाचा वापर करावा.
- (19) अपारंपरिक ऊर्जा साधनांचा म्हणजे सौरऊर्जा आणि पवनऊर्जेच्या क्षमतेचा अधिकाधिक वापर करावा.
- (20) हवामान बदलाचे दुष्परिणाम टाळण्यासाठी वेगवेगळ्या माध्यमांतून हवामानाचे अंदाज, पावसाचे अंदाज सांगितले जातात, त्यानुसार शेती कामाचे नियोजन करावे. हवामानाच्या अंदाजानुसार ढगाळी वातावरण, आर्द्रतायुक्त हवामान येण्याची शक्यता निर्माण झाल्यास किडीरोगांचा प्रादुर्भाव गृहीत धरून प्रतिबंधात्मक उपाययोजना हाती घ्यावी. पावसाचा अंदाज असल्यास पिकाची काढणी, मळणी किंवा कीटकनाशक फवारणी पिकावर करू नये.

#### 1.2.4 रिमोट सेन्सिंग संकल्पना आणि वापर

**संकल्पना** : सन 1861 पासून ब्रिटिश हवामानशास्त्र विभागाने नियमितपणे वादळांचे इशारे देण्याचे काम सुरू केले. सन 1871 पासून अमेरिकेने नियमित वादळे आणि चक्रीय वादळे यांचे इशारे देण्यास सुरुवात केली. या दोन संस्थांनी जगात प्रथम

हवामान अंदाज देण्यास सुरुवात केली. सन 1920 मध्ये वेधशाळेतून मोठे फुगे हवेत सोडून त्यात ठेवलेल्या यंत्रामार्फत तापमान, वाऱ्याचा वेग, वाऱ्याची दिशा, आर्द्रता यांची उंचीनुसार आकडेवारी वेधशाळेत प्राप्त होऊ लागली. यातून हवामान अंदाजाची अचूकता वाढली. सन 1960 मध्ये पहिला उपग्रह 800 ते 900 किलोमीटर उंचीवरील हवामानाची निरीक्षणे घेण्यासाठी उपयोगात आणला गेला. सध्या 35,800 किमी. उंचीवरील उपग्रहाचा वापर करून समुद्र आणि जमिनीवरील निरीक्षणे मिळवणे शक्य होत आहे. त्यामुळे हवामान अंदाजाची अचूकता वाढत आहे. सध्याच्या स्थितीत संगणकाचा उपयोग प्रारूपे तयार करण्यासाठी होत असून अंदाजाची अचूकताही वाढत आहे. यालाच रिमोट सेन्सिंग असे म्हणतात. अलीकडे अंतराळातील पाहणीसाठी स्कायलॅब रिमोट सेन्सिंगचा वापर करण्यात येत आहे. त्यानंतर सन 1972 मध्ये पृथ्वीवरील भूपृष्ठाची माहिती देणारा लॅन्डसॅट-1 नावाचा सॅटेलाईट तयार करण्यात आला. सन 1980 पर्यंत लॅन्डसॅट-4 या नवीन सेन्सरची घोषणा करण्यात आली, व त्याचा वापर सुरू झाला. सन 1990 मध्ये पृथ्वीवरील भूपृष्ठाची माहिती देणारे सॅटेलाईट, विविध राष्ट्रीय अंतराळ कंपन्या आणि काही खाजगी कंपन्यांमार्फत विकसित करण्यात आले.

**रिमोट सेन्सिंग :** हे एक शास्त्रीय तंत्रज्ञान आहे. या तंत्रज्ञानाचा उपयोग करून आपण पृथ्वीवरील जमिनीच्या पृष्ठभागावरील, हवेतील, समुद्रातील, अंतराळातील एखाद्या घटकाचा अभ्यास, त्या घटकाची प्रतवारी/गुणवत्ता, किंवा झालेले नुकसान ह्या गोष्टींचा अभ्यास करण्यासाठी उपग्रहामार्फत दूर अंतरावरील माहिती आपण प्राप्त करून घेऊ शकतो, त्यालाच रिमोट सेन्सिंग तंत्रज्ञान असे म्हणतात.

ज्याप्रमाणे आपल्याला पाच स्पर्शज्ञान इंद्रिये आहेत, त्यांपैकी 3 स्पर्शज्ञान इंद्रियांचा वापर रिमोट सेन्सिंगप्रमाणे आपण करीत असतो. उदा. (अ) आपण एखादा फुटबॉलचा सामना क्रीडांगणावर बघतो, त्यासाठी आपण डोळ्यांचा वापर करतो. (आ) ओव्हनमध्ये ब्रेड भाजल्यानंतर आपणास जो वास येतो, त्याची जाणीव आपणास नाकामार्फत होते.

(इ) आपणास टेलिफोनची रिंग वाजल्यानंतर आपणास कानामार्फत रिंग ऐकू येते. म्हणजे आपण लांब अंतरावरून पाहू शकतो. वास घेतो व आवाज ऐकू शकतो, अशाच प्रकारे रिमोट सेन्सिंग तंत्रज्ञानामार्फत आपण पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील माहिती गोळा करू शकतो.

**रिमोट सेन्सिंगचा वापर :** केंद्र आणि राज्य सरकारची अनेक कार्यालये, शैक्षणिक संस्था ह्या देशातील विविध भागांतील नैसर्गिक, उपलब्ध साधनसामग्रीचा सर्वे करून आराखडा तयार करण्यासाठी आणि संशोधन व विकास या बाबींसाठी रिमोट सेन्सिंगचा मोठ्या प्रमाणावर वापर करित आहेत. या पद्धतीमुळे कमी खर्चात व कमी वेळात, नकाशामार्फत निश्चित व खात्रीशीर अशी माहिती मिळू शकते.

### (क) कृषी व वन विभाग

1. पिकांची ओळख करणे.
2. पिकाची परिस्थिती, वाढ, संख्या (घनता) आणि पिकाची सदृश्य परिस्थिती अभ्यासणे.
3. पिकांची लागवड अथवा पेरणी, काढणी यांची माहिती घेणे.
4. पिकांच्या अंदाजित उत्पादनाबाबत अंदाज बांधणे.
5. पिकांचे आहे त्या जागेवर मोजमाप करणे.
6. पिकांवरील कीड आणि रोग यांचा प्रादुर्भाव अभ्यासणे.
7. जमिनीतील पाण्याचे अनुमान, सिंचन पद्धतीचे नियोजन आणि व्यवस्थापन करणे.
8. धुके पडल्यामुळे पिकांचे किती नुकसान झाले यांचा अंदाज घेणे.
9. दुष्काळी परिस्थितीचा अंदाज घेणे.
10. जमिनीचे वर्गीकरण, जमिनीचे पिकाखालील क्षेत्र, खराब जमिनीचे नकाशामार्फत आरेखित करणे.
11. जमिनीची नकाशामार्फत नोंद करणे.

12. वन क्षेत्रातील परिस्थितीचे अनुमान रेखांकित करणे.
13. वन विभागातील स्रोतांची नकाशामार्फत नोंद करणे.
14. वनविभागास आग लागल्यास, जळीत क्षेत्राचे अनुमान ठरविणे.

### (ख) पाणी व हवामान विभाग

1. पूर परिस्थिती आणि त्यापासून नुकसान झालेल्या भागाचा अंदाज घेणे.
2. बर्फाळ भागातील हिमवृष्टीची व्याप्ती व तेथील सद्य परिस्थितीचा आढावा घेणे.
3. समुद्राच्या पृष्ठभागावरील तापमानाची नोंद घेणे.
4. उष्णकटिबंध क्षेत्रातील वादळाची घनता मोजणे.
5. मान्सूनचा अभ्यास करणे.
6. हवामानविषयक अनुमान घेणे.

### कृषी क्षेत्रात रिमोट सेन्सिंग तंत्रज्ञानाचा वापर करण्यासाठी येणाऱ्या अडचणी

1. शेतकऱ्यांचे कमी जमिनीचे क्षेत्र तसेच पिकांखाखालील कमी क्षेत्र
2. मिश्रपीक पद्धती
3. पिकांच्या विविध मशागतीच्या पद्धती
4. समान दिसणाऱ्या पिकांची ओळख न होणे
5. कोरडवाहू भागाचे वाढीव क्षेत्र व त्याखालील पिकांची असमाधानकारक वाढ
6. पावसाळी हंगामात आकाशातील ढगाळ वातावरण

### 1.2.5 क्रॉप मॉडेलिंग संकल्पना आणि वापर

भारतीय हवामानशास्त्र विभाग : सन 1964 मध्ये भारताच्या पूर्व किनाऱ्यालगत कोलकत्ता येथे मोठे चक्रीय वादळ आले, त्यामध्ये मोठ्या प्रमाणात हानी झाली. त्यानंतर

सन 1866 आणि 1871 मध्ये भारतात मोठे दुष्काळ पडले, त्यामुळे सन 1857 मध्ये भारतीय हवामानशास्त्र विभागाची स्थापना केली. प्रथम या संस्थेचे मुख्यालय कोलकत्ता येथे होते. तेथून ते सिमला येथे गेले व त्यानंतर ते पुण्यात आले. सध्या हे मुख्यालय दिल्ली येथे आहे.

**क्रॉप मॉडेलिंगची संकल्पना :** हवामानाच्या वेगवेगळ्या घटकांचा आणि वातावरणाचा पिकांच्या उत्पादनावर काय परिणाम होतो याबद्दल वेगवेगळी माहिती आपणास विविध नियतकालिकांतून प्रसिद्ध झाल्याचे दिसून येते, परंतु प्रत्येक हवामान घटकांचा (उदा. तापमान, आर्द्रता, वाऱ्याचा वेग, हवेचा दाब आणि वाऱ्याची दिशा, पावसाचे प्रमाण) वातावरणाशी सांख्यिकीयदृष्ट्या व गणितीय तंत्रज्ञानामार्फत पिकांच्या वाढीवर, उत्पादनावर किंवा उत्पादनांच्या घटकांवर काय परिणाम होतो, याचा आराखडा आपणास तयार करता येऊ शकतो. यालाच क्रॉप मॉडेलिंग असे म्हणतात.

क्रॉप मॉडेलिंगचे वेगवेगळे प्रकार आहेत, त्यामध्ये ते प्रारूप तयार करताना आपला उद्देश काय आहे आणि त्यापासून आपल्यास काय उद्दिष्ट साध्य करावयाचे आहे, यावरच त्याचा मुख्य भर आहे.

कृषी पद्धतीमध्ये क्रॉप मॉडेलिंगचा वापर करताना, वेगवेगळ्या पिकांवर त्यांच्या रोपांच्या वाढीनुसार, वेगवेगळे उद्दिष्ट ठेवून, त्यानुसार कुठल्याही घटकांचा त्यावर काय परिणाम होतो याचा अभ्यास करण्यात येतो. क्रॉप मॉडेलस हे सर्व गणितीय समीकरणावर आधारित आहेत, त्यामध्ये पिकांच्या रोपांवर काय परिणाम होतो हे आपल्याला पीक व त्यावर त्या परिस्थितीतील वातावरणाचा काय परिणाम झाला, याचे निष्कर्ष मिळतात.

## क्रॉप मॉडेलचे प्रकार

(1) **स्टॅटिस्टिकल - इम्पिरिकल मॉडेल :** या मॉडेलमध्ये पिकाचे उत्पादन किंवा उत्पादनाचे घटक आणि हवामानाचे घटक यांचा एकमेकांवर काय परिणाम झाला ते दिसून येते. या प्रकारचे मॉडेल अतिशय सोपे असून त्या भागातील पिकाचा त्यामध्ये

अभ्यास करता येतो, त्यामध्ये जमिनीमधील तफावत, पिकाची जनुकीय उत्पादकता व व्यवस्थापन यांचा विचार केला जात नाही.

- (2) **मेकॅनिस्टिक मॉडेल** : या मॉडेलमध्ये पिकाचे उत्पादन आणि हवामान घटक यांचा एकमेकांवर काय परिणाम होतो या अभ्यासाव्यतिरिक्त तापमानाचा पिकाच्या पानाच्या वाढीवर व प्रकाश संश्लेषणावर काय परिणाम होतो याचा अभ्यास करता येतो.
- (3) **डिटर्मिनिस्टिक मॉडेल** : यामध्ये पिकाचे उत्पादन हे आपल्याला गणितीय समीकरणानुसार अनुमान करून ठरविता येऊ शकते.
- (4) **स्टोकेस्टिक मॉडेल** : यामध्ये हवामानाच्या एखाद्या घटकाची अंदाजे किंमत ठरवून त्याचा पीक उत्पादनावर अंदाजे अनुमान करून, त्याची कमाल व किमान मर्यादा ठरविता येते.
- (5) **स्टॅटिक मॉडेल** : या मॉडेलमध्ये वेळेचे बंधन नाही. दोन्ही घटकांना सारखी किंमत देऊन त्याचा कालावधीसुद्धा निश्चित केलेला असतो.
- (6) **डायनॅमिक मॉडेल** : या मॉडेलमध्ये वेळेचे बंधन असते. पिकांचे बाष्पोत्सर्जनाचा दर, प्रकाश संश्लेषण क्रिया यांसारख्या घटकांचा पिकांच्या उत्पादनावर काय परिणाम होतो याचा अभ्यास या क्रॉप मॉडेलमध्ये करण्यात येतो.
- (7) **सिरीस (CERES)** : या मॉडेलमध्ये पिकाच्या संशोधनविषयक घटकांचा अभ्यास करता येतो. ज्वारी पिकाच्या संशोधन घटकांचा अभ्यास करण्यासाठी याच मॉडेलचा वापर करण्यात आला आहे.

**क्रॉप मॉडेलचा वापर** : मान्यताप्राप्त झालेल्या डायनॅमिक पीकवाढीच्या मॉडेलचा चांगल्या प्रकारे वातावरणीय घटकांचा अभ्यास करण्यासाठी वापर होऊ शकतो, त्यामध्ये आपण पीकवाढीचा, विविध वातावरणामध्ये तसेच विविध मशागतीच्या पद्धती, विविध



जमिनीच्या प्रकारामध्ये अभ्यास करू शकतो. या मॉडेलमार्फत आपण शेतकऱ्यांना प्रत्यक्ष येणाऱ्या, खालील नमूद केलेल्या अडचणींवर उपाययोजना सुचवू शकतो.

- (A) **एकरी बियाणे किती वापरावे** : एखाद्या पिकाच्या नवीन प्रसारित झालेल्या जातीचे अधिक उत्पादन मिळण्यासाठी एकरी किती बियाणे वापरावे याचा निष्कर्ष आपणास या मॉडेलमधून मिळू शकतो.
- (B) **दोन ओळींतील अंतर किंवा हेक्टरी रोपांची संख्या** : शेतकऱ्यांना या मॉडेलमधून विविध प्रकारे दोन ओळींतील आणि दोन रोपांतील अंतराचा अभ्यास करून उपयुक्त हेक्टरी रोपांच्या संख्येची शिफारस करता येते.
- (C) **खतांचा किफायतशीर वापर** : या मॉडेलमधून विविध खतांच्या मात्रा व देण्याची वेळ यांचा संयुक्तरित्या अभ्यास करून पिकाचे अधिक उत्पादन मिळण्याचे अनुमान करून, नफा व खर्च यांचे गुणोत्तर लक्षात घेऊन आपणास सदर पिकाची हेक्टरी खताची मात्रा व खते देण्याची वेळ यांची शिफारस करता येते.
- (D) **पाण्याचा किफायतशीर वापर** : पाणी देण्याची वेळ, पिकाची अवस्था व पिकास लागणारे एकूण पाणी यांचा त्या पिकापासून आपणास किती आर्थिक लाभ मिळणार आहे याचा अनुमान काढून, आपणास या मॉडेलमार्फत तशी शिफारस करता येते. याचा आपणास रब्बी व उन्हाळी हंगामात, नगदी पिके, भाजीपाला, फळे व फुले यांसाठी चांगला उपयोग होऊ शकतो.

यावरून आपणास मान्यताप्राप्त क्रॉप डॉयनॉमिक पीकवाढीच्या मॉडेलचा विविध ठिकाणी, विविध पिकांच्या प्रात्यक्षिकांची संख्या कमी किंवा जास्त करण्यासाठी होऊ शकतो. शेतकऱ्यांचे विविध प्रश्न सोडवण्यासाठी क्रॉप मॉडेलचा वापर होऊ शकतो. पिकांचे जसे विविध मॉडेल आहेत तसेच हवामानशास्त्रामध्येसुद्धा विविध घटकांचा अभ्यास करून पावसाचा अंदाज वर्तविण्यासाठी अनेक मॉडेलचा अभ्यास करण्यात येतो.

## 1.2.6 हवामानावर आधारित कृषि-सल्ला प्रसाराच्या आधुनिक पद्धती

भारतीय शेती शतकानुशतके हवामानावर व प्रामुख्याने मान्सूनच्या लहरीपणावर अवलंबून आहे. हवामान व हवामानाची अनिश्चितता देशाच्या अन्य सुरक्षेसाठी धोकादायक आहे. प्रत्येक वर्षी अतिवृष्टी, चक्रीवादळे, अवकाळी पाऊस, गारपीट, दुष्काळ, अतितापमान अथवा कडाक्याची थंडी यांसारख्या घटकांचा शेती उत्पादनावर विपरीत परिणाम होतो. आपल्याला उपलब्ध असलेल्या हवामानाव्यतिरिक्त जमीन व पाणीसाठ्याचा सक्षम उपयोग व प्रतिकूल हवामानाचा परिणाम कमी करून अनुकूल हवामानाचा फायदा करून घेण्यासाठी कृषी हवामानासंबंधी विशेष सल्ला शेतकऱ्यांना दिला जातो.

- (A) **कृषि-हवामान अंदाज** : हवामानाचा अंदाज वर्तविणे ही काळाची गरज असली, तरी अत्यंत अवघड गोष्ट आहे. परंतु सध्याच्या काळात सततचे संशोधन, संगणक, उपग्रह आणि दूरसंचार प्रणालीचा प्रभावी वापर करून कृषी हवामानशास्त्रज्ञांना हवामान अंदाज बांधून त्यावर आधारित कृषि-सल्ला देण्यात यश आले आहे.
- (B) **स्वयंचलित हवामान केंद्रावर आधारित कृषि-सल्ला (ऑटोमॅटिक वेदर स्टेशन)**: हवामानाचा अंदाज बांधून शेतकऱ्यांना कृषि-सल्ला देण्यासाठी या स्वयंचलित हवामान केंद्राचा वापर केला जातो. महाराष्ट्र तसेच देशातील इतर सर्व राज्यांमध्ये भारतीय मौसम विभाग, नवी दिल्ली, राज्य सरकारचा कृषी विभाग व इतर स्वयंसेवी संस्था यांच्यामार्फत गावपातळीवर तसेच तालुका पातळीवर स्वयंचलित हवामान केंद्राची स्थापना करण्यात आली आहे. स्वयंचलित हवामान केंद्र संगणकाच्या मदतीने चालते. हवामानाचा विचार करून या यंत्रणेत आवश्यक निकष (पॅरामीटर) लावले जातात. यात हवेचे तापमान, सापेक्ष आर्द्रता, वाऱ्याचा वेग, पावसाचे प्रमाण, कमाल-किमान तापमान, सूर्यप्रकाशाची तीव्रता, मातीची

आर्द्रता, वारा व दाबमापक आदींची नोंद स्वयंचलित पद्धतीने घेऊन ती उपग्रहामार्फत जमिनीवरील स्टेशनला येऊन तेथून प्रसारित केली जाते. या सर्व निकषांची निरीक्षणे स्वयंचलित केंद्राद्वारे घेतली जाऊन ती उपग्रहाच्या साहाय्याने दर तासाला भारतीय हवामान विभागाकडे पाठविली जातात आणि याबाबतची माहिती अर्थ स्टेशनमध्ये गोळा होते.

### स्वयंचलित हवामान केंद्राचे प्रकार

1. **जमिनीवरील केंद्र** : या केंद्राची स्थापना जमिनीच्या पृष्ठभागावर केली जाते व त्या ठिकाणच्या क्षेत्रातील हवामान घटकांच्या नोंदीवरून शेतकऱ्यांना हवामान व पिकाविषयक कृषि-सल्ला देण्यात येतो.
2. **समुद्रातील केंद्र** : या केंद्राची स्थापना समुद्रात केली जाते व त्यामार्फत हवामान घटकांचा आणि समुद्रातील भरती, ओहोटी यांच्या नोंदी घेतल्या जातात. या केंद्रामार्फत समुद्रातील बोटी/जहाजे यांना हवामानविषयक घटकांचे मार्गदर्शन केले जाते.
3. **योग्य वेळी नोंद घेणारे केंद्र** : या स्वयंचलित केंद्रामार्फत हवामानविषयक ठरावीक घटकांची योग्य वेळी नोंद घेतली जाते. उदा.- अवकाळी पाऊस, गारपीट, धुके इत्यादी.
4. **नादघंटा (अलार्म) देणारे केंद्र** : या केंद्रामार्फत हवामान घटकांच्या धोक्यांच्या सूचनांची माहिती प्रसारित होते.
5. **इंटरोगेटिव्ह स्वयंचलित हवामान केंद्र** : या यंत्रणेमध्ये पृथ्वीकडून सिग्नल स्वीकारण्याची आणि ट्रान्सपॉंडरच्या साहाय्याने ते सिग्नल पुन्हा परावर्तित करण्याची क्षमता असते.

**कृत्रिम उपग्रह** : कल्पना -1 या उपग्रहामार्फत हवामानविषयक माहितीबरोबरच देशातील जंगलाचे प्रमाण, राष्ट्रीय स्तरावरील पाणथळ जागा, पाण्याचे स्रोत, लागवडीस

अयोग्य जमीन, नैसर्गिक आपत्तीची आगाऊ सूचना या केंद्रामधून निरीक्षणे नोंद केली जातात.

## स्वयंचलित हवामान केंद्राचे फायदे

- (1) गावकेंद्रित कीड-रोग, नैसर्गिक आपत्तीची आगामी पूर्वसूचना मिळू शकते.
- (2) अतिवृष्टी, अवर्षण, पावसातील खंडांचा अंदाज देता येतो.
- (3) हवामानधारित पीक विम्यासाठी हा घटक पायाभूत आधार असतो.
- (4) अचूक पीक सल्ल्यामुळे उत्पादन खर्चात बचत होते.
- (5) योजनांची तालुक्याऐवजी गावकेंद्रित अंमलबजावणी होते.
- (6) संशोधनासाठी हवामान नोंदी संकलन व पृथक्करण केले जाते.

**हवामान-अंदाज संगणक प्रणाली** : हवामानशास्त्रामध्ये संपूर्ण देशाची हवामानविषयक माहिती एकत्रित करून हवामानाचा पुढचा अंदाज काढला जातो. यासाठी भारत सरकारचा विज्ञान आणि औद्योगिक विभाग महासंगणकाचा वापर करीत आहे.

हवामानाचा अंदाज वर्तविण्याचे तीन प्रकार पडतात.

- (1) **कमी अवधीचे पूर्वानुमान (24 ते 48 तास)** : शेतीच्या नियोजनासाठी कमी मुदतीचा हवामानाचा अंदाज फारसा उपयोगी नसतो. कारण १ ते २ दिवसांमधील हवामानात होणारे बदल पिके सहन करू शकतात. तसेच थोडाफार परिणाम झाला तर पिके नैसर्गिक क्षमतेमुळे तो बदल पुन्हा भरून काढू शकतात.
- (2) **मध्यम अवधीचे पूर्वानुमान (3 ते 10 दिवस)** : मध्यम अवधीचा हवामान अंदाज हा शेतकऱ्यांसाठी अत्यंत उपयुक्त ठरतो. पिकांच्या गरजेच्या वेळी पाऊस पडेल का किंवा तो पिकांच्या वाढीसाठी उपयुक्त आहे का याचा अंदाज वर्तविला जातो. मध्यम अवधीचा हवामान अंदाज हा 3 ते 10 दिवस आधी कृषी क्षेत्रासाठी व्यवहारिकदृष्ट्या उपयोगी ठरू शकतो.

(3) **अधिक अवधीचे पूर्वानुमान (महिना किंवा हंगाम) :** फार लांबचा म्हणजे अधिक मुदतीचा अंदाज हा विशेष उपयोगी होत नाही. कारण दीर्घ मुदतीचा अंदाज बरोबर आला तरी तो ढोबळ स्वरूपाचा असल्यामुळे हवामानात वेळोवेळी होणारे सूक्ष्म बदल त्यात अंतर्भूत नसतात. उदा. पावसाचा वर्षाचा अंदाज जरी बरोबर असला तरी त्याची आठवड्यानुसार विभागणी नसते. त्यामुळे पिकांच्या गरजेच्या वेळी पाऊस पडेल का नाही हे सांगता येत नाही.

हवामानावर आधारित कृषि-सल्ला प्रसार करण्याच्या अनेक आधुनिक पद्धती विकसित करण्यात आल्या आहेत, त्यामध्ये प्रामुख्याने भारतीय मौसम विभागामार्फत सन 1945 मध्ये विविध विभागांतील आकाशवाणी केंद्रामार्फत शेतकऱ्यांना त्यांच्या मातृभाषेमध्ये कृषि-सल्ला प्रसारित करण्यात आला. त्यानंतर सन 1988 मध्ये कॉम्प्युटरच्या माध्यमातून तंत्रज्ञान विकसित करून अखिल भारतीय हवामान केंद्रामार्फत हवामानावर आधारित कृषि-सल्ला प्रसारित करण्यात आला. यामध्ये पुढील तीन दिवसांत तापमान, पर्जन्यमान, वाऱ्याचा वेग, आर्द्रता यांबरोबरच पिकांच्या विविध जाती, पिकांच्या मशागतीच्या पद्धती, पिकांवरील विविध कीड, रोग व त्यांचे नियंत्रण यांविषयी स्थानिक भाषेत कृषि-सल्ला प्रसारित करण्यात येतो. सदर कृषि-सल्ला कृषी विद्यापीठांतील शास्त्रज्ञ, कृषिविज्ञान केंद्र, कृषी महाविद्यालये यांच्यामार्फत दररोज प्रसारित करण्यात येतो. त्यानंतर हवामानावर आधारित कृषि-सल्ला, दूरदर्शन, तसेच मोबाईलमार्फत शेतकऱ्यांना विविध शासकीय संस्था, कृषी विभाग व काही खाजगी, स्वयंसेवी संस्था यांमार्फत प्रसारित करण्यात येत आहे.

---

## 1.3 पारिभाषिक शब्दार्थ

---

**अवक्षेपण :** हवेतील बाष्प रूपातील पाणी द्रव रूपात येणे.

**धुळीचे वादळ :** हवेतील धुलिकणांचा हवेतील प्रसार

**अपारंपरिक ऊर्जा :** सौरऊर्जा आणि पवनऊर्जा.

**क्रॉप मॉडेलिंग :** पिकांची विविध हवामान घटकांवर आधारित प्रारूपे.

**आय. एम. डी. :** भारतीय हवामान विभाग (Indian Meteriology Department)

---

## 1.4 सारांश

---

सर्वसाधारणपणे सामाजिक बाबी, कृषी उत्पादन, उद्योगधंदे व वाहतूक या सर्व घटकांवर हवामानातील बाबींचा परिणाम होत असतो. त्यामुळे हवामानशास्त्रास मानवी जीवनात फार महत्त्व आहे. हवामानात होणारे विविध बदल व त्यांचा पिकांवर होणारा परिणाम अभ्यासणे हे शेतकऱ्यांच्या दृष्टीने आणि स्थिर कृषी उत्पादनाच्या दृष्टीने महत्त्वाचे आहे. सध्या हवामानात होणारे बदल, तसेच विविध पिकांचे नैसर्गिक आपत्तीमुळे झालेले नुकसान यांचा अभ्यास रिमोट सेन्सिंग तंत्रज्ञानामार्फत करणे शक्य झाले आहे. हवामानावर आधारित विविध पिकांची प्रारूपे तयार करून कृषी उत्पन्नातील स्थिरता टिकवण्यासाठी निश्चितच उपयोग होत आहे. राष्ट्रीय पातळीवर देशभरातील हवामान वेधशाळेच्या नोंदीचा अभ्यास करून शास्त्रज्ञांना कमी, मध्यम व अधिक अवधीचे पूर्वानुमान काढून, त्यावर आधारित कृषि-सल्ला, विविध शासकीय कृषी संस्था, कृषी विद्यापीठे, कृषिविज्ञान केंद्र, कृषी विभाग आणि स्वयंसेवी संस्था यांच्यामार्फत स्थानिक भाषेतून आकाशवाणी, दूरचित्रवाणी, मोबाईल भित्तिपत्रके, बुलेटीन यांच्यामार्फत शेतकऱ्यांपर्यंत पुरविणे शक्य झाले आहे. शेतकऱ्यांना विविध कृषि-हवामान विभागांमध्ये, हवामान अंदाजावरून आधारित पिकांचे नियोजन केल्यास शेतकऱ्यांचा वेळ, श्रम व पैसा यांची बचत होऊन पर्यायाने राष्ट्रीय समृद्धीला हातभार लागत आहे.

---

## 1.5 सरावासाठी स्वाध्याय

---

### 1.5.1 खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

1. कृषी हवामानशास्त्राचे मानवी जीवनातील महत्त्व स्पष्ट करा.
2. हवामानावर परिणाम करणाऱ्या घटकांची माहिती लिहा.
3. बदलत्या हवामानाचे पीक उत्पादनावर होणारे परिणाम स्पष्ट करा.
4. बदलत्या हवामानात पिकांचे व्यवस्थापन कसे करावे?
5. रिमोट सेन्सिंग म्हणजे काय व त्याचा उपयोग कसा करतात ते थोडक्यात स्पष्ट करा.
6. क्रॉप मोडेलिंगची संकल्पना व त्याचा कृषी क्षेत्रात कसा वापर केला जातो?
7. हवामानावर आधारित कृषि-सल्ला प्रसारित करण्याच्या आधुनिक पद्धती थोडक्यात लिहा.
8. कृषी हवामान अंदाजाबद्दल सविस्तर माहिती लिहा.
9. कृषी हवामानाच्या अंदाजाचा शेती व्यवसायात कसा उपयोग होतो हे स्पष्ट करा.
10. हवामानातील कोणकोणत्या घटकांचा पीक-उत्पादनाशी संबंध आहे ते लिहा.
11. बदलत्या हवामानानुसार पीक उत्पादनावर होणारे परिणाम थोडक्यात लिहा.
12. शाश्वत उत्पादनासाठी हवामानानुसार पीक-नियोजन कसे करावे?
13. रिमोट सेन्सिंगचा कृषी क्षेत्रात वापर कसा केला जातो?
14. क्रॉप मॉडेलिंगमध्ये कृषी उत्पादनाशी फायद्याचे मॉडेल कोणते व त्याचे फायदे स्पष्ट करा.
15. हवामानावर आधारित कृषि-सल्ला प्रसारित करण्याची सोपी पद्धत कोणती ते स्पष्ट करा.

### 1.5.2 खालील प्रश्नांची उत्तरे त्याखालील दिलेल्या पर्यायांमधून निवडून लिहा.

1. भारतीय मौसम विभाग हे कार्यालय खालीलपैकी कोणत्या ठिकाणी आहे?  
(A) दिल्ली (B) नागपूर  
(C) लखनौ (D) बंगलोर
2. तापमान हे खालीलपैकी कोणत्या उपकरणाने मोजतात?  
(A) पोटेंशोमीटर (B) थर्मामीटर  
(C) इड्रोपोरोमीटर (D) यांपैकी नाही.
3. हवेतील आर्द्रता खालीलपैकी कोणत्या उपकरणाने मोजतात?  
(A) पॅन्यानोमीटर (B) हायग्रोमीटर  
(C) सेल्सिअस (D) यांपैकी नाही.
4. आर्द्रतायुक्त हवामान खालील कोणत्या पिकास पोषक आहे?  
(A) द्राक्षे (B) पानमळा  
(C) गहू (D) हरभरा
5. सर्वसाधारणपणे पिकाच्या वाढीच्या दृष्टीने बाष्पाचे हवेतील प्रमाण किती असावे?  
(A) 40 ते 50% (B) 60 ते 70%  
(C) 80 ते 90% (D) 100%
6. फुलकिडीच्या वाढीसाठी खालील कोणते हवामान अनुकूल असते?  
(A) जास्त तापमान (B) ढगाळ हवामान  
(C) उष्ण-कोरडे (D) ढगाळ हवामान, जास्त आर्द्रता
7. खालीलपैकी कुठल्या कालावधीचा हवामानाचा अंदाज शेतकऱ्यांसाठी फायदेशीर आहे?  
(A) कमी कालावधीचा (२४ ते ४८ तास) (B) मध्यम अवधीचा (३ ते १० दिवस)  
(C) अधिक अवधीचा (महिना किंवा हंगाम) (D) यांपैकी नाही.



8. कृषि-सल्ला प्रसाराचे खालीलपैकी कोणते माध्यम शेतकऱ्यांसाठी अधिक फायदेशीर आहे?
- (A) दूरदर्शन (B) रेडिओ  
(C) मोबाईल (D) बुलेटीन
9. शेतकऱ्यांच्या दृष्टीने खालीलपैकी कोणते क्रॉप मॉडेल फायदेशीर आहे?
- (A) स्टॅटिक मॉडेल (B) डिटर्मिनिस्टिक मॉडेल  
(C) मेकॅनिस्टिक मॉडेल (D) डायनॉमिक मॉडेल
10. रिमोट सेन्सिंग तंत्रज्ञानामार्फत शेतीची खालीलपैकी कोणती माहिती अचूक घेता येते?
- (A) शेतीचे क्षेत्र (B) शेतीचे झालेले नुकसान  
(C) ठरावीक पिकाचे क्षेत्र (D) यांपैकी कुठलेही नाही.

---

## घटक 2 : बटाटा उत्पादन तंत्रज्ञान

---

### अनुक्रमणिका

#### 2.1 प्रास्ताविक

#### 2.2 विषय-विवेचन

2.2.1 मूळ स्थान व इतिहास

2.2.2 महत्त्व व ओळख

2.2.3 क्षेत्र व उत्पादन

2.2.4 हवामान व जमीन

2.2.5 सुधारित जाती

2.2.6 लागवडीचा हंगाम

2.2.7 बियाण्याचे प्रमाण आणि लागवडीचे अंतर

2.2.8 बियाण्याची निवड आणि प्रक्रिया

2.2.9 लागवड पद्धती

2.2.10 खते आणि पाणी व्यवस्थापन

2.2.11 संजीवकांचा वापर

2.2.12 आंतरमशागत

2.2.13 महत्त्वाच्या किडी आणि त्यांचे नियंत्रण

2.2.14 महत्त्वाचे रोग आणि त्यांचे नियंत्रण

2.2.15 महत्त्वाच्या विकृती आणि त्यांचे नियंत्रण

2.2.16 काढणी आणि उत्पादन

2.2.17 साठवण

2.2.18 बीजोत्पादन

#### 2.3 पारिभाषिक शब्दार्थ

#### 2.4 सारांश

## 2.5 सरावासाठी स्वाध्याय

---

### 2.1 प्रास्ताविक

---

कंदवर्गीय भाजीपाला पिकांमध्ये बटाटा हे अत्यंत महत्त्वाचे पीक आहे. रोजच्या आहारात बटाट्याचा विविध प्रकारे उपयोग होतो. बटाट्याचे टिकाऊ पदार्थ तयार करून वर्षभर उपयोगात आणले जातात. महाराष्ट्रात पुणे, सातारा, नाशिक, कोल्हापूर, भंडारा, सांगली, अहमदनगर, बीड, औरंगाबाद, लातूर, परभणी, बुलढाणा, नागपूर इत्यादी जिल्ह्यांमध्ये बटाट्याचे पीक मोठ्या प्रमाणावर घेतले जाते. महाराष्ट्रात बटाट्याच्या पिकाचे सरासरी उत्पादन गुजरात, पंजाब, उत्तर प्रदेश, पश्चिम बंगाल, हरियाना इत्यादी राज्यांच्या तुलनेत अतिशय कमी आहे. याचे प्रमुख कारण म्हणजे हलक्या प्रतीच्या बियाण्यांचा वापर, अयोग्य लागवड पद्धतींचा वापर आणि कीड व रोगांचे योग्य नियंत्रण न करणे हे आहे. बटाट्याच्या लागवडीविषयी शास्त्रोक्त पद्धती जाणून घेऊन त्यानुसार लागवड केल्यास बटाट्याचे उत्पादन वाढविता येईल.

या घटकाच्या अभ्यासानंतर आपल्याला बटाट्याच्या सुधारित जातींची माहिती होईल. बटाट्याच्या व्यापारी लागवडीचे तंत्र लक्षात येईल. बटाट्यावरील किडी आणि रोगांचे नियंत्रण करता येईल.

---

### 2.2 विषय-विवेचन

---

#### 2.2.1 मूळ स्थान व इतिहास

बटाट्याचे उगमस्थान दक्षिण अमेरिकेतील अँडिज पर्वतीय प्रदेशातील पेरू हा देश आहे. अँडिज पर्वतावर राहणाऱ्या भटक्या जमातींनी बटाट्याची लागवड सुरू केली. बटाट्याच्या झाडाला ते पापस ह्या नावाने ओळखतात. स्पॅनिश सैन्यांनी प्रथम बटाट्याचे

पीक पहिले आणि बटाट्याला पोटॅटो हे नाव दिले. तेथून बटाट्याचा प्रसार पेरू, मेक्सिको, बोलोव्हिया, इंग्लंड, जर्मनी आणि इतर युरोपीय देशांमध्ये झाला. भारतात पोर्तुगीजांनी सतराव्या शतकात प्रथम समुद्र किनारपट्टीत बटाटा पिकाची लागवड केली. या पिकास त्यांनी बटाटा हे नाव दिले. ब्रिटिश व्यापाऱ्यांनी बटाट्याची लागवड प्रथम बंगाल प्रांतामध्ये केली. त्यांनी त्यास आलू हे नाव दिले. त्यानंतर भारतातील सर्व राज्यांत बटाट्याचा प्रसार झाला.

## 2.2.2 महत्त्व व ओळख

रोजच्या आहारात बटाट्याचा उपयोग विविध प्रकारे करता येतो. बटाट्यामध्ये कार्बोहायड्रेट्स प्रोटीन तसेच कॅल्शियम, मॅग्नेशियम, फॉस्फरस, सोडियम, पोटॅशियम, गंधक, इत्यादी खनिजे आणि 'क' आणि 'ब' जीवनसत्त्व मोठ्या प्रमाणावर असतात. बटाट्याचा उपयोग भाजीसाठी, वेफर्स, बटाटेवडा या खाद्यपदार्थांमध्ये होतो. बटाट्यापासून चिप्स, फ्रेंच फ्राय, फिंगर चिप्स, इत्यादी रुचकर पदार्थ तयार करून हवाबंद डब्यात साठविता येतात. बटाटे सुकवून वेफर्स, डिस्कस्, क्युब्स, पीठ, इत्यादी टिकाऊ पदार्थ तयार करता येतात. बटाट्याच्या 100 ग्रॅम खाण्यायोग्य भागातील अन्नघटक तक्ता 2.1 मध्ये दिले आहे.

### तक्ता 2.1 : बटाट्याच्या 100 ग्रॅम खाण्यायोग्य भागातील अन्नघटकांचे प्रमाण

अन्नघटक	प्रमाण (%)	अन्नघटक	प्रमाण (%)
पाणी	76	कर्बोदके	22.6
प्रथिने	1.6	स्निग्धांश	0.1
कॅल्शियम	0.01	लोह	0.0007
जीवनसत्त्व 'अ'	0.024	जीवनसत्त्व 'ब'	0.0002
जीवनसत्त्व 'क'	0.017	उष्मांक (कॅलरीज)	97

### 2.2.3 क्षेत्र व उत्पादन

भारतात सुमारे 19.92 लाख हेक्टर क्षेत्रामधून 453.40 लाख टन बटाट्याचे उत्पादन घेतले जाते. भारतात बटाट्याची उत्पादकता 22.8 टन प्रति हेक्टरी इतकी आहे. भारतात उत्तर प्रदेश, बिहार, पश्चिम बंगाल, कर्नाटक, मध्य प्रदेश, पंजाब, आसाम आणि गुजरात या राज्यांत बटाट्याची मोठ्या प्रमाणावर लागवड केली जाते. महाराष्ट्रात बटाट्याच्या लागवडीखाली जवळपास 26000 हेक्टर क्षेत्र असून वार्षिक उत्पादन 4.16 लाख टन इतके आहे.

### बटाटा उत्पादनातील प्रमुख समस्या

1. चांगल्या प्रतीच्या बटाटा बेण्याचा अभाव.
2. बटाटा पिकाचे अधिक उत्पादन देणाऱ्या नवीन जातींची कमतरता.
3. लहरी पर्जन्यमान, तापमानातील चढउतार, सूर्यप्रकाश, आर्द्रता या घटकांचे असंतुलित प्रमाण.
4. एकात्मिक कीड व रोग नियंत्रणाचा अभाव.
5. शेतकऱ्यांमध्ये बटाटा लागवडीच्या सुधारित तांत्रिक माहितीचा अभाव.
6. बटाटा लागवडीमधील अनियमितता.
7. बटाटा साठवणुकीसाठी शीतगृहांची कमतरता.

### 2.2.4 हवामान व जमीन

बटाट्याचे पीक मूळचे थंड हवामानात वाढणारे असले तरी विविध प्रकारच्या संशोधनातून या पिकामध्ये सुधारणा घडून आल्याने बटाट्याचे पीक आता विविध प्रकारच्या हवामानात घेता येते. बटाट्याच्या पिकाच्या वाढीसाठी सरासरी 16 ते 21 अंश सेल्सिअस तापमान आवश्यक असते. बटाट्याच्या झाडांच्या जोमदार वाढीसाठी सुरुवातीलाच साधारण उष्ण (24 अंश सेल्सिअस) तापमान अत्यंत पोषक असते, तर

बटाटे पोसण्याच्या काळात (20 अंश सेल्सिअस) तापमान अनुकूल असते. बटाटे पोसण्याच्या काळात तापमान वाढले तर उत्पादनात घट येते. थोडक्यात, बटाट्याच्या यशस्वी लागवडीसाठी बेणे लावल्यावर सुरुवातीला साधारण उष्ण हवामान तर बटाटे पोसण्याच्या काळात थंड हवामान फारच पोषक ठरते म्हणून उत्पादनवाढीच्या दृष्टीने हवामानाचा अंदाज घेऊन लागवडीची वेळ ठरवावी. रब्बी बटाट्यामध्ये जानेवारी महिन्याच्या मध्यापासून तापमान एकदम वाढल्यास उत्पादन घटते. हवामानाला अनुसरून निरनिराळ्या भागांत बटाट्याची वर्षातून एक किंवा दोन पिके घेता येणे शक्य आहे. महाराष्ट्रात खरीप आणि रब्बी अशी दोन पिके घेतात.

बटाटा जमिनीत पोसत असल्यामुळे पाण्याचा उत्तम निचरा होणारी, भुसभुशीत, कसदार जमीन बटाट्याच्या लागवडीसाठी निवडावी. नदीकाठावरच्या गाळाच्या अथवा मध्यम ते हलक्या प्रकाराच्या जमिनीतही बटाट्याचे पीक घेता येते. मात्र भारी, काळ्या, चिकन जमिनीत बटाट्याचे पीक घेऊ नये. बटाट्याच्या लागवडीसाठी जमिनीचा सामू 6 ते 8 इतका असावा. जमिनीत भरपूर हवा खेळती राहणे आवश्यक आहे. चोपण जमिनीत बटाट्यावर 'पोटॅटो स्कॅब' नावाच्या रोगाची मोठ्या प्रमाणात लागण होते.

## 2.2.5 सुधारित जाती

बटाट्याच्या अनेक सुधारित जाती आहेत. कुफरी (सिमला) येथील केंद्रीय बटाटा संशोधन संस्थेमार्फत बटाट्याच्या अधिक उत्पादन देणाऱ्या, लवकर तयार होणाऱ्या आणि रोगप्रतिकारक जाती विकसित केल्या आहेत. महाराष्ट्रासाठी खालील सुधारित वाणांची शिफारस केली आहे.

(1) **कुफरी चंद्रमुखी** : ही लवकर तयार होणारी जात असून 80 ते 100 दिवसांत तयार होते. या जातीचे बटाटे लांबट गोल आकाराचे आणि आकर्षक, फिकट पांढऱ्या रंगाचे असतात. ह्या जातीची वाढ जोमाने होते. या जातीच्या बटाट्याची प्रत अधिक काळ चांगली राहते आणि साठवणीत बटाटे चांगले टिकतात. चिप्स तयार

करण्यासाठी या जातीचे बटाटे उत्तम आहेत. महाराष्ट्रात खरीप आणि रब्बी अशा दोन्ही हंगामांत या जातीची लागवड करता येते. या जातीचे उत्पादन हेक्टरी 20 ते 25 टन इतके मिळते.

- (2) **कुफरी लवकर** : ही जात लवकर म्हणजे 75 ते 80 दिवसांत तयार होते. ह्या जातीचे बटाटे लांबट गोल, मोठ्या आकाराचे आणि आकर्षक, फिकट पांढरट रंगाचे असतात. या जातीचे बटाटे साठवणीत चांगले टिकतात. या जातीचे उत्पादन हेक्टरी 25 टनांपर्यंत येते. बहुविध पीक पद्धतीमध्ये फेरपालट पीक म्हणून ही जात अत्यंत उपयुक्त आहे. महाराष्ट्रात खरीप आणि रब्बी या दोन्ही हंगामांत चांगले उत्पादन देते.
- (3) **कुफरी सिंदुरी** : ही जात उशिरा तयार होणारी असून जमिनीचा मगदूर आणि हवामानाला अनुसरून 120 ते 180 दिवसांत तयार होते. या जातीचे बटाटे गोल, मध्यम आकाराचे असून सालीचा रंग फिकट तांबडा असतो. बटाट्यावरील डोळे खोल आणि शेंदरी रंगाचे असतात. महाराष्ट्रात रब्बी हंगामासाठी या जातीची शिफारस करण्यात आली आहे. शाळू दिवस (शॉर्ट-डेज) ह्या जातीला मानवत नसल्यामुळे खरीप हंगामात या जातीचे उत्पादन कमी येते. या जातीचे बटाटे साठवणीत चांगले टिकतात. या जातीचे उत्पादन हेक्टरी 30 टनांपर्यंत मिळते.
- (4) **कुफरी ज्योती** : ही मध्यम कालावधीत म्हणजे 95 ते 100 दिवस तयार होणारी जात सर्व प्रकारच्या हवामानात चांगली वाढते व खतांना उत्तम प्रतिसाद देते. बटाटे मोठे, लांबट आणि पांढऱ्या रंगाचे असून ही जात उशिरा येणारा करपा रोग (लेट ब्लॉईट) आणि सर्कोस्पोरा करपा ह्या बुरशीजन्य रोगांना सहनशील आहे. या जातीचे हेक्टरी उत्पादन 20 ते 22 टनांपर्यंत मिळते.
- (5) **कुफरी बादशाह** : बटाट्याची ही जात लवकर तसेच उशिरा येणाऱ्या करपा रोगास प्रतिकारक आहे. या जातीचे बटाटे मध्यम आकाराचे, लांबट गोल असून सालीचा रंग चकचकीत पांढुरका असतो. या जातीचे उत्पादन हेक्टरी 33 टनांपर्यंत मिळते.

- (6) **कुफरी पुखराज** : हा वाण अधिक उत्पादन देणारा असून 100 ते 110 दिवसांत तयार होतो, करपा रोगास प्रतिकारक्षम आहे. तसेच उसात आंतरपिकासाठी योग्य, उत्पादन हेक्टरी 20 ते 25 टनांपर्यंत मिळते.
- (7) **कुफरी सूर्या** : हा वाण महाराष्ट्रातील लागवडीस योग्य आहे. तसेच हा वाण करपा रोग प्रतिकारक्षम असून उष्ण वातावरणामध्येसुद्धा अधिक उत्पादन देतो. या वाणाची उत्पादनक्षमता हेक्टरी 23 ते 28 टनांपर्यंत मिळते.
- (8) **कुफरी जवाहर (जे. एच. 222)** : हा संकरित वाण अधिक उत्पादन देणारा व करपा रोगाला प्रतिकारक आहे. हेक्टरी बेण्याचे प्रमाण 20 ते 25 क्विंटल लागते. या वाणाचे बटाटे पांढऱ्या रंगाचे व लांबोळे असतात. या वाणाची प्रत साठवणीत चांगली राहते. हेक्टरी सरासरी 20 ते 23 टन उत्पादन मिळते.

याव्यतिरिक्त बटाट्याच्या कुफरी आनंद, कुफरी कांचन, कुफरी स्वर्णा, कुफरी खासी गारो, कुफरी चमत्कार, कुफरी नीलमणी, कुफरी शीतमान, कुफरी अलंकार, कुफरी जीवन, कुफरी मोती, कुफरी देवा, कुफरी बहार, कुफरी शेरपा, कुफरी हिमालिनी, कुफरी मेघा, कुफरी गिरीराज, कुफरी लालिमा, कुफरी मुथू, कुफरी अशोक, इत्यादी वाणांची निरनिराळ्या भागांत लागवड करण्यात येते. कुफरी चिपसोना-1 आणि कुफरी चिपसोना-2 हे वाण प्रक्रिया करण्यासाठी विकसित केले आहेत.

## 2.2.6 लागवडीचा हंगाम

महाराष्ट्रात बटाट्याची लागवड खरीप आणि रब्बी हंगामात केली जाते. खरीप हंगामाची लागवड जून-जुलै महिन्यांत तर रब्बी हंगामाची लागवड ऑक्टोबर-नोव्हेंबर महिन्यांत करतात.

## 2.2.7 बियाण्याचे प्रमाण आणि लागवडीचे अंतर

बटाट्याच्या लागवडीसाठी बहुतांश लहान लहान बटाटे किंवा मोठ्या बटाट्याचे चांगल्या डोळ्यांसहित काप बेणे म्हणून वापरतात. मध्यम आकाराच्या (30 ग्रॅम) वजनाचे



बेणे वापरल्यास चांगले उत्पादन मिळते. बटाट्याची लागवड दोन ओळींत 25 ते 30 सेंमी. तर दोन झाडांमध्ये 15 ते 20 सेंमी. अंतर ठेवून करावी. बेण्यांच्या आकारानुसार हेक्टरी 2.5 ते 3 टन इतके बेणे लागते.

## 2.2.8 बियाण्याची निवड आणि प्रक्रिया

बटाट्याच्या लागवडीसाठी योग्य बेण्याची निवड करणे अत्यंत महत्त्वाचे आहे. बेण्याची निवड करताना खालील गोष्टी लक्षात ठेवाव्यात आणि त्यानुसार काळजी घ्यावी.

- (1) बेणे उत्तम दर्जाचे, निरोगी, भेसळमुक्त आणि खात्रीलायक असावे.
- (2) बटाट्याच्या पिकाला जिवाणुजन्य, बुरशीजन्य, आणि विषाणुजन्य रोगांचा उपद्रव टाळण्यासाठी बेण्यामार्फत होणाऱ्या बांगडी आणि करपा रोगांपासून बेणे मुक्त असावे.
- (3) बेणे परिपक्व असावे. बेण्याचे बटाटे अपरिपक्व असल्यास उगवण नीट होत नाही आणि पीक तयार होण्यास जास्त वेळ लागतो. बटाट्याचे बेणे थंड हवामानात (6 ते 22 अंश सेल्सिअस) तयार झालेले असल्यास जास्त उत्पादन मिळते. बेण्याचे बटाटे काढणीनंतर शीतगृहात (4 ते 5 अंश सेल्सिअस) साठवावेत. यापेक्षा कमी अथवा जास्त तापमान असल्यास बेण्याची प्रत बिघडते आणि उत्पादन कमी येते.
- (4) शीतगृहात बेण्याचे बटाटे काढल्यानंतर ते सावलीत पसरवून ठेवावेत. लागवडीपूर्वी किमान एक आठवडा किंवा बेण्यातून कॉब दिसेपर्यंत बेणे पसरून ठेवावे. शीतगृहातून काढल्यानंतर बेणे लगेच लागवडीसाठी वापरू नये.
- (5) लागवडीसाठी 50 ते 100 ग्रॅम वजनाचे बेणे कंद निवडावे. यापेक्षा कमी वजनाचे बेणे कंद वापरल्यास त्या प्रमाणात बेणे कंद वाढवावे किंवा कमी करावे. बटाटे मोठे असल्यास डोळ्यांनुसार कापून वापरावेत. एका कापावर शक्यतो 2 ते 3 डोळे असावेत.

(6) लागवडीपूर्वी बेणे 200 ग्रॅम बाविस्टीन 100 लीटर पाण्यात मिसळून तयार केलेल्या द्रावणात 5 मिनिटे बुडवून नंतर लागवडीसाठी वापरावे. त्यामुळे जमिनीतून पसरणाऱ्या रोगांचा प्रतिबंध होतो. बेण्याची सुप्तावस्था घालविण्याची आवश्यकता असल्यास 10 लीटर पाण्यात 100 ग्रॅम थायोरिया, 1 मिलिग्रॅम जिब्रेलिक अॅसिड आणि 5 ग्रॅम डायथेन एम - 45 हे बुरशीनाशक मिसळून तयार केलेल्या द्रावणात बेण्याचे तुकडे बुडवून नंतर लागवड करावी.

### 2.2.9 लागवड पद्धती

लागवडीपूर्वी जमीन 20-22 सेंटिमीटर खोलीपर्यंत उभी-आडवी नांगरून घ्यावी. नंतर वखराच्या पाळ्या देऊन जमीन भुसभुशीत करून शेणखत मिसळून घ्यावे व सरी-वरंबा पद्धतीने लागवड करावी. लागवडीपूर्वी लाकडी नांगराने सऱ्या पाडून दंड पाट काढून 20 सेंटिमीटर अंतरावर सरीच्या एका बाजूला खड्डा करून प्रक्रिया केलेले बटाटे लावून भरखते व दाणेदार कीटकनाशके द्यावीत. खरीप हंगामात वाफसा आल्यावर लागवड करावी तर रब्बी हंगामात कोरड्या जमिनीत लागवड करून लगेच हलके पाणी द्यावे. बटाट्याच्या झाडांची योग्य वाढ व्हावी आणि भरपूर उत्पादन मिळावे यासाठी पिकांची योग्य अंतरावर लागवड करणे महत्त्वाचे आहे. बटाट्याच्या लागवडीसाठी जमिनीच्या मगदुराप्रमाणे आणि जातीच्या कालावधीनुसार 45-60 सेंटिमीटर अंतरावर सऱ्या पाडून सऱ्यांच्या दोन्ही बाजूंवर 20 सेंटिमीटर अंतरावर बेणे लावावे. सपाट वाफ्यांमध्ये 20 X 20 सेंटिमीटर अंतरावर लागवड करावी.

खरीप हंगामात झाडांची वाढ जास्त होत असल्यामुळे दोन ओळींतील अंतर 60 सेंटिमीटर ठेवावे. कुफरी सिंदुरी ही जात अधिक जोमदार वाढत असल्यामुळे या जातीसाठी दोन ओळींतील अंतर 60 सेंटिमीटर ठेवावे. अंतरानुसार हेक्टरी झाडांची संख्या 75 हजार ते 1 लाख असावी. यासाठी 20-30 क्विंटल बियाणे कंद वापरावे लागतात.

## 2.2.10 खत आणि पाणी व्यवस्थापन

बटाट्याची मुळे फार खोलवर जात नाहीत आणि हे पीक कमी कालावधीत भरपूर पीक देणारे असल्यामुळे त्याला खतांचा पुरेसा पुरवठा होणे आवश्यक आहे. बटाट्याच्या पिकाला द्यावयाच्या खतांचे प्रमाण हे जमिनीची सुपीकता, बटाट्याची जात, हवामान, लागवडीचा हंगाम आणि पाणीपुरवठा यांवर अवलंबून असते.

जमिनीच्या पूर्वमशागतीच्या वेळी हेक्टरी 25 ते 30 टन चांगले कुजलेले शेणखत जमिनीत मिसळावे. बटाटा पिकासाठी 150 किलो नत्र, 60 किलो स्फुरद आणि 120 किलो पालाश दर हेक्टरी द्यावे. यांपैकी 100 किलो नत्र आणि संपूर्ण स्फुरद आणि पालाश लागवडीच्या वेळी द्यावे. नत्राची शिल्लक राहिलेली 50 किलो मात्रा लागवडीनंतर 30 दिवसांनी द्यावी. स्फुरद आणि पालाश यांच्या मात्रा डायअमोनियम फॉस्फेट आणि सल्फेट ऑफ पोटॅश या रासायनिक खतांमधून दिल्यास बटाट्याचे पीक चांगले येते. नत्रखताची मात्रा दोनपेक्षा अधिक भागांत विभागून दिल्याने पिकाच्या प्रत्येक अवस्थेत लाभदायक असते.

**समीकरणानुसार रासायनिक खतांचा वापर :** माती परीक्षण व पिकांचा प्रतिसाद योजनेअंतर्गत उथळ जमिनीमध्ये पिकास खत देण्याकरिता राहुरी येथील महात्मा फुले कृषी विद्यापीठाने समीकरणे तयार केली आहेत. या तंत्रानुसार उपलब्ध नत्र, स्फुरद आणि पालाश या खतांच्या मात्रा अपेक्षित उत्पादनानुसार वाढविता अथवा कमी करता येतात. अपेक्षित उत्पादन 5 ते 10 टक्क्यांच्या फरकाने साध्य करता येते व जमिनीची सुपीकतासुद्धा टिकवून ठेवता येते.

उदाहरणार्थ, जमिनीमध्ये माती परीक्षण अहवालानुसार उपलब्ध नत्र 200 किलो, स्फुरद 18 किलो आणि पालाश 500 किलो प्रति हेक्टर आहे. अपेक्षित उत्पादन हेक्टरी 200 टन ठरविले असल्यास जमिनीत लागवडीपूर्वी हेक्टरी 10 टन शेणखत टाकून खालील समीकरणाचा उपयोग करून रासायनिक खते बटाटा पिकास द्यावीत.

## समीकरणे

$$\begin{aligned} \text{अ) खतामधून द्यावयाचे} &= (1.207 \times \text{अपेक्षित} & - & (0.315 \times \text{जमिनीतील} & - & (0.81 \times \\ \text{नत्र (किलो/हेक्टर)} & \text{उत्पादन क्विं/हे.}) & & \text{उपलब्ध नत्र किलो/हे.}) & & \text{टाकलेले शेणखत} \\ & & & & & \text{टन/हे.}) \\ &= (1.207 \times 200) & - & (0.315 \times 200) & - & (0.81 \times 10) \\ &= (241.40 - 63 - 8.1) \\ &= 170.30 \text{ किलो नत्र} \\ & \text{/हेक्टर} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{आ) खतामधून द्यावयाचे} &= (0.925 \times \text{अपेक्षित} & - & (5.61 \times \text{जमिनीतील} & - & (0.75 \times \text{टाकलेले} \\ \text{स्फुरद (किलो/हेक्टर)} & \text{उत्पादन क्विं/ हे.}) & & \text{उपलब्ध स्फुरद किलो/हे.}) & & \text{शेणखत टन/हे.}) \\ &= (0.925 \times 200) & - & (5.61 \times 18) & - & (0.75 \times 10) \\ &= (185 - 100.98 - 7.5) \\ &= 76.52 \text{ किलो स्फुरद /} \\ & \text{हेक्टर} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{इ) खतामधून द्यावयाचे} &= (1.180 \times \text{अपेक्षित} & - & (0.156 \times \text{जमिनीतील} & - & (0.76 \times \text{टाकलेले} \\ \text{पालाश (किलो/हेक्टर)} & \text{उत्पादन क्विं/हे.}) & & \text{उपलब्ध पालाश किलो/हे.}) & & \text{शेणखत टन/हे.}) \\ &= (1.180 \times 200) & - & (0.156 \times 500) & - & (0.76 \times 10) \\ &= (236 - 78 - 7.6) \\ &= 150.40 \text{ किलो पालाश /} \\ & \text{हेक्टर} \end{aligned}$$

अशा प्रकारे नत्र 170 किलो, स्फुरद 77 किलो आणि पालाश 150 किलो प्रति हेक्टरी द्यावे. या समीकरणामार्फत रासायनिक खतांच्या मात्रा ठरविल्यानंतर लागवडीच्या वेळी अर्धे नत्र, संपूर्ण स्फुरद आणि पालाश द्यावे व उर्वरित नत्राची मात्रा लागवडीनंतर एक महिन्यांनी द्यावी.

याशिवाय बटाटा पिकावर सूक्ष्म अन्नद्रव्यांची 1 ते 2 वेळा फवारणी केल्यास बटाट्याचे उत्पादन वाढते. पीक 3 ते 6 आठवड्यांचे असताना आवश्यकतेनुसार सूक्ष्म

अन्नद्रव्य फवारावे. लागवडीच्या वेळी युरियासारख्या नत्रयुक्त खतांचा जास्त वापर केल्यास बटाट्याच्या उगवणशक्तीवर वाईट परिणाम होतो.

बटाट्याची मुळे जमिनीत खोलवर जात नसल्यामुळे पाण्याच्या पाळ्या कमी अंतराने दिसल्यास अधिक चांगला फायदा होतो. बटाट्याच्या लागवडीनंतर लगेच हलके पाणी द्यावे आणि त्यानंतर 4 ते 7 दिवसांनी पाणी द्यावे. जास्त पाणी दिल्यास बेणे कुजून उत्पादनात घट येते. म्हणून बटाट्याच्या पिकाला पाणी देताना काळजी घेणे आवश्यक आहे. बटाट्याच्या पिकाला 12 ते 24 एकर इंच पाणी पिकाच्या कालावधीनुसार लागते. पाणी देताना वरंबे दोन तृतीयांश पाण्यात बुडतील आणि जमीन ओलसर राहिल अशा प्रकारे पिकाला पाणी द्यावे.

जमिनीलगतच्या फांद्या वाढून त्यांची टोके फुगीर होऊ लागल्यावर पिकाला पाण्याचा ताण पडू देऊ नये, कारण ह्या काळात बटाटा पोसण्यासाठी भरपूर पाणी लागते. म्हणून 6 ते 8 दिवसांच्या अंतराने जमिनीच्या मगदुरानुसार पिकाला नियमित पाणी द्यावे. बटाट्याची वाढ पूर्ण झाल्यानंतर मात्र पाणी देणे कमी करावे. त्यामुळे बटाट्याचे आवरण टणक होऊन बटाटे साठवणीत जास्त काळ टिकतात.

### 2.2.11 संजीवकाचा वापर

संजीवकांचा वापर बियाण्यांची सुप्तव्यस्था घालविण्यासाठी करतात. लागवडीअगोदर बटाट्याचे बेणे 10 लीटर पाण्यात 10 ग्रॅम थायोरिया + 1 मिलिग्रॅम जिब्रेलिक ॲसिड + 25 ग्रॅम डायथेन एम - 45 यांच्या द्रावणात 5 मिनिटे बुडवून लागवड करावी.

### 2.2.12 आंतरमशागत

बटाट्याच्या पिकामध्ये तण काढणे, खुरपणी करणे आणि मातीची भर देणे ही कामे वेळेवर करणे महत्त्वाचे आहे. आवश्यकतेनुसार 3 - 4 वेळा तण काढून शेत स्वच्छ

ठेवावे, तसेच जमीन भुसभुशीत ठेवावी. पीक संपूर्ण उगवून येताच खुरपणी करून तण काढून घ्यावे. तणांचा बंदोबस्त करण्यासाठी बटाट्याच्या लागवडीपूर्वी 2 लीटर लासो किंवा 2.5 लीटर स्टॉम्प किंवा उगवणीनंतर ग्रॅमॅझोन या तणनाशकांची हेक्टरी 4 लीटर याप्रमाणे फवारणी करावी. ही तणनाशके 500 लीटर पाण्यात मिसळवून शेतजमिनीवर फवारावीत.

खतांचा दुसरा हफ्ता देताना झाडांना मातीची भर द्यावी. त्यानंतरही 2 ते 3 वेळा भर द्यावी म्हणजे बटाटे चांगले पोसतात. बटाटे जमिनीबाहेर येऊन सूर्यप्रकाशामुळे हिरवे पडत नाहीत. मातीची भर झाडाच्या सर्व बाजूंनी द्यावी. पीक 50 ते 55 दिवसांचे झाल्यानंतर झाडांना सर्व बाजूंनी मातीची भर द्यावी. म्हणजे बटाट्यांना इजा होणार नाही आणि बटाटे खराब होणार नाहीत.

बटाट्याचे पीक जोमाने वाढून कमी कालावधीत तयार असल्यामुळे बटाट्याच्या पिकात इतर पिके आंतरपिके म्हणून घेण्याऐवजी इतर कमी वाढ होणाऱ्या किंवा जास्त अंतरावर लागवड होणाऱ्या पिकांमध्ये बटाटा हे आंतरपीक म्हणून घेण्यात येते. उसात बटाट्याचे आंतरपीक म्हणून घेता येते. पूर्वहंगामी ऊस ऑक्टोबर-नोव्हेंबरमध्ये लावला जातो. याच वेळी सरीत ऊस आणि वरंब्यावर बटाटे लावून 3 महिन्यांत बटाट्याचे पीक काढता येते.

**उसात बटाटा आंतरपिकाची लागवड पद्धत :** पूर्वहंगामी उसाची लागवड साधारणतः 15 ऑक्टोबर ते 15 नोव्हेंबरच्या दरम्यान करण्यात येते आणि याच काळात उसाबरोबर बटाट्याचे आंतरपीक घ्यावे. पूर्वहंगामी लागवडीसाठी उसाचे फुले सावित्री, को-94012, को- 86032, को. एम.-88121, को. एम.-265 इत्यादी वाणांची निवड करावी. पूर्वहंगामी ऊस लावण्यासाठी सरी-वरंबे तयार करण्यापूर्वी 90 सेंमी. अंतराने मोगड्याच्या मागे सरते लावून बटाट्याला लागणारे रासायनिक खत पेरून द्यावे. मोगड्याने पडणाऱ्या सरळ रेषांच्या निशाणीवर 15 सेंमी. अंतरावर अंकुर फुटलेले 25 ते 30 ग्रॅम वजनाचे बटाटे ठेवीत जावे. यासाठी साधारणतः हेक्टरी 20 ते 25 क्विंटल बियाणे

*पीक उत्पादनाची मूलतत्त्वे आणि कार्यपद्धती : पुरवणी पुस्तिका : 50*

लागते. बटाट्याच्या दोन ओळींतून रिजर चालवावा म्हणजे ऊस लावण्यासाठी सऱ्या पडतात व बटाटे वरंब्यात आपोआप झाकले जातात. अशा प्रकारे उसाच्या सरी-वरंबे बनविण्याच्या कामातच बटाट्याची लागवड होते. बटाटा वरंब्यात खूप खोलवर जरी झाकला जात असला तरी उगवण व उत्पादनावर त्याचा परिणाम होत नाही. बटाटा हा वरंब्यात वाढतो व ऊस सरीत वाढतो.

बटाटा वरंब्यात वाढत असल्यामुळे खांदणी करून बटाट्याला माती लावण्याची गरज भासत नाही. उलट मोठ्या वरंब्यावरून बटाटे हिरवे होण्याचे प्रमाण फारच कमी होते आणि बटाटा चांगला पोसतो. उसाला नांगराने खांदणी करताना रिजरने वरंबा फोडावा म्हणजे बटाटे आपोआपच जमिनीबाहेर पडतात ते वेचून घ्यावेत. उसास खांदणी चांगली व्हावी आणि भरपूर माती लागण्यासाठी पुन्हा रिजर चालवावा. त्या वेळी राहिलेले बटाटे वर येतात ते वेचून घ्यावेत.

### 2.2.13 महत्त्वाच्या किडी आणि त्यांचे नियंत्रण

(1) **देठ कुरतडणारी अळी** : या किडीच्या अळ्या राखी रंगाच्या असतात. ही कीड रात्रीच्या वेळी जमिनीलगतच्या खोडांचा भाग, पाने आणि कोवळे देठ खाते. दिवसा या अळ्या जमिनीत अगर गवतात लपून बसतात.

**उपाय** : या किडीच्या नियंत्रणासाठी क्लोरडेन 5 टक्के पावडर हेक्टरी 50 किलो अथवा मिथाईल पॅरथिऑन (फॉलिडॉल) हे कीटकनाशक हेक्टरी 25 किलो या प्रमाणात पिकावर धुरळावे. आधीच्या पिकावर ही कीड असल्यास पिकाला मातीची भर देताना ही औषधे वापरावीत.

(2) **मावा व तुडतुडे** : या दोन्ही किडी पानांतील रस शोषून घेतात आणि विषाणू रोगांचा प्रसार करतात. या किडीचा उपद्रव झालेल्या झाडांची पाने मुरडतात आणि पिवळी पडून गळून जातात.

**उपाय** : या किडीच्या नियंत्रणासाठी जमिनीत लागवडीच्या वेळी कार्बोफ्युरान (3

टक्के) हेक्टरी 33 किलो ह्या प्रमाणात जमिनीत द्यावे. पिकामध्ये किडीचा उपद्रव आढळल्यास 10 लीटर पाण्यात 10 मिली. डायमिथोएट किंवा 10 मिली. न्युवॉक्रॉन या प्रमाणात मिसळून पिकावर फवारावे.

(3) **लाल कोळी (माईट्स)** : ही अतिशय बारीक आकाराची कीड पानातील अन्नरस शोषून घेते. त्यामुळे पाने आणि झाडे तांबूस दिसतात. झाडाची वाढ खुंटते आणि उत्पादन कमी येते. या किडीच्या नियंत्रणासाठी 10 लीटर पाण्यात 20 ग्रॅम गंधक (पाण्यात विरघळणारे) किंवा केलथेन (डायकोफॉल) हे कोळीनाशक 10 लीटर पाण्यात 10 मिली. या प्रमाणात मिसळून बटाट्यावर फवारावे. आवश्यक वाटल्यास दुसरी फवारणी 10 ते 12 दिवसांनी पुन्हा करावी किंवा 20 टक्के लिक्विड सल्फरची फवारणी करावी.

(4) **बटाट्यावरील पतंग किंवा पाकोळी** : ही बटाट्यावरील अत्यंत नुकसानकारक कीड आहे. या किडीची सुरुवात शेतातून होते; पण उपद्रव मात्र बटाटा साठवणीत असतानाच होतो. या किडीचा पतंग मळकट करड्या रंगाचा असतो, तर अळ्या तांबूस रंगाच्या असून त्यांच्या दोन्ही बाजूंस फिकट हिरव्या रंगाचे पट्टे असतात. अळ्या कोवळ्या पानांतून देठात आणि खोडात शिरून ते पोखरतात. उघड्या पडलेल्या बटाट्यावर मादी अंडी घालते. अंड्यांमधून बाहेर पडणाऱ्या अळ्या बटाट्यात शिरून आतील भाग पोखरून खातात आणि शेवटी बटाटे सडतात. या किडीच्या नियंत्रणासाठी पिकावर 10 लीटर पाण्यात 20 ग्रॅम या प्रमाणात कार्बारिल मिसळून फवारावे.

(5) **पाने खाणारी स्प्योडोप्टेरा अळी** : खरीप हंगामात मोठ्या प्रमाणावर प्रादुर्भाव होतो. अळ्या पिकांची पाने तसेच जमिनीतील बटाटे खाऊन फस्त करतात.

**नियंत्रण:**(क) रात्रभर गवताचे ढीग पिकात ठेवून सकाळी अळ्यांसह नष्ट करावेत.

(ख) शेतात पक्ष्यांसाठी 4 ते 5 पक्षी थांबे प्रति एकरी लावावेत.

(ग) अंडीपुंज अथवा अळीपुंज निदर्शनास आल्यास नष्ट करावेत.

*पीक उत्पादनाची मूलतत्त्वे आणि कार्यपद्धती : पुरवणी पुस्तिका : 52*



(घ) जैविक बुरशीनाशक नि न्युमेरिया रियेल 5 ग्रॅम किंवा क्लोरोपायरिफॉस 20 ईसी 2 मिली. किंवा प्रोफेनोफॉस 10 ईसी 2 मिली. प्रति लीटर या प्रमाणात पाण्यात मिसळून फवारणी करावी.

## 2.2.14 महत्त्वाचे रोग आणि त्यांचे नियंत्रण

### (अ) बुरशीजन्य रोग

(1) **करपा (अर्ली ब्लॉइट)** : हा रोग अल्टरनेरिया या बुरशीमुळे होतो. त्यामुळे पानांवर वर्तुळाकार कळपात ठिपके आढळतात. रोगांचे प्रमाण जास्त असल्यास पाने करपून गळतात. झाडांच्या खोडावर कळपात ठिपके दिसतात आणि बटाट्यावर खोलगट चट्टे पडतात. यामुळे बटाट्याचे उत्पादन कमी होते. ह्या रोगाचा प्रसार हवा आणि जमिनीमार्फत होतो.

**उपाय** : करपा ह्या रोगाच्या नियंत्रणासाठी रोगाची लक्षणे दिसल्यावर लगेच 1 : 1 : 100 तीव्रतेचे बोर्डो मिश्रण (1 किलो मोरचूद, 1 किलो चुना आणि 100 लीटर पाणी ह्यांचे एकजीव मिश्रण) पिकावर फवारावे. किंवा या रोगाच्या नियंत्रणासाठी 10 लीटर पाण्यात 25 ग्रॅम डायथेन — एम — 45 किंवा 25 मिली. झायनेब बुरशीनाशक मिसळून फवारणी करावी. आवश्यकतेनुसार 10-12 दिवसांनी दुसरी फवारणी करावी.

(२) **मर रोग** : या बुरशीजन्य रोगाचा प्रादुर्भाव झाल्यास झाडे पिवळी आणि मलूल दिसतात. बुंध्याच्या जमिनीलगतच्या भागावर बुरशीची वाढ होऊन मोहरीसारखे भुरकट ठिपके दिसतात. झाडांची मर झाल्यामुळे उत्पादन कमी येते. या रोगाला पांढरी बुरशी (स्क्लेरोशियम) अगर मूळकुजव्या या नावानेही ओळखले जाते.

**उपाय** : या रोगाच्या नियंत्रणासाठी पिकांची फेरपालट करावी. नियमित पाणी द्यावे. ज्या जमिनीत या रोगाचा प्रादुर्भाव जास्त होतो, तेथे बटाट्याचे पीक घेण्याचे टाळावे.

(३) **खोक्या रोग (चारकोल रॉट)** : या बुरशीजन्य रोगाचा प्रसार जमिनीतून होत

असला तरी या रोगाची लागण झाल्यामुळे साठवणीतील बटाटे नासतात. जमिनीचे तापमान 32 अंश सेल्सिअसपेक्षा जास्त झाल्यास बुरशीचा प्रसार झपाट्याने होतो.

**उपाय :** या रोगाच्या नियंत्रणासाठी तापमान वाढण्यापूर्वी बटाट्याची काढणी करावी. नियमित पाणी देऊन जमिनीचे तापमान वाढणार नाही याची काळजी घ्यावी. साठवणीपूर्वी बटाटे आंतरप्रवाही बुरशीनाशकाच्या द्रावणातून बुडवून घेऊन नंतर साठवावेत.

याशिवाय बटाट्यावर उशिरा येणारा करपा (लेट ब्लॉईट) रोगाचा प्रादुर्भाव होतो. खरीप व रब्बी दोन्ही हंगामांत येणाऱ्या ह्या रोगामुळे पानावर फिकट तपकिरी रंगाचे व्रण पडतात व रोगट पानांच्या खालच्या बाजूस पांढरट बुरशी वाढते. पाने करपतात व उत्पादन घटते. रोगाच्या नियंत्रणासाठी 10 लीटर पाण्यात 30 ग्रॅम ब्लॉयटॉक्स किंवा 25 ग्रॅम डायथेन एम 45 किंवा कॅप्टाफॉल किंवा 20 ग्रॅम कवच हे बुरशीनाशक मिसळून 10 ते 15 दिवसांच्या अंतराने फवारणी करावी.

### (आ) जिवाणुजन्य रोग

**बांगडी रोग :** या जिवाणुजन्य रोगाची लागण झालेली झाडे पिवळी पडून मलूल दिसतात आणि अकाली मरतात. रोगट बटाटे कापल्यास आत बांगडीच्या आकाराचा तपकिरी रंगाचा रोगट भाग दिसतो आणि रोगट भागातून पिवळसर पदार्थ बाहेर येतो. रोगट बटाट्याचे डोळे कळपात दिसतात. या रोगाचे नियंत्रण करणे अतिशय कठीण असल्यामुळे रोग येऊ नये म्हणून प्रतिबंधात्मक उपाययोजना करावी.

**उपाय :** बटाट्यांना हा रोग ज्या जमिनीत झाला त्या जमिनीत 2 ते 3 वर्षे बटाट्याचे पीक घेऊ नये. रोगग्रस्त बटाटे नष्ट करावेत. बांगडी रोगाचा प्रादुर्भाव झालेले बटाटे बेण्यासाठी वापरू नये. बेणे नेहमी खात्रीलायक ठिकाणाहून घ्यावे आणि बेणे रोगमुक्त असावे. लागवडीच्या वेळी बटाटे 2,000 पीपीएम स्ट्रेप्टोसायक्लीनच्या द्रावणात एक तास बुडवून लावावेत.

## (इ) विषाणुजन्य रोग

विषाणुजन्य रोग प्रामुख्याने बेण्यामधून पसरतात अथवा जखमेमधून किंवा रोगट भागाच्या स्पर्शाने अथवा कीटकांमार्फत पसरतात. बटाट्यावर होणाऱ्या जखमा अथवा रोगट भागांच्या स्पर्शाने पसरणाऱ्या विषाणुजन्य रोगांमध्ये पोटॅटो व्हायरस एक्स (पी.व्ही.एक्स.) आणि पोटॅटो व्हायरस वाय. (पी.व्ही.वाय.) हे दोन रोग आहेत. रोगट झाडांच्या पानांवर पिवळे ठिपके दिसतात आणि रोगाचे प्रमाण वाढल्यास पूर्ण पाने पिवळी पडून झाडांची वाढ खुंटते. ह्या रोगाचा प्रसार रोगट झाडांच्या फांद्या जवळच्या निरोगी झाडांवर घासल्यास किंवा मशागतीच्या वेळी अवजारांच्या घासण्यामुळे होतो. बेण्याचे बटाटे कापतांनाही रोगट बटाट्यापासून निरोगी बटाट्यात या रोगाचा प्रसार होतो.

कीटकांमार्फत पसरणाऱ्या विषाणुजन्य रोगांमध्ये पोटॅटो व्हायरस वाय (पी.व्ही.वाय.), पोटॅटो मोझॅइक, अँक्युबा व्हायरस, खगीज मोझॅइक, क्रिंकल, लीफ रोल, पर्पल टॉप रोल, मार्जिनल क्लेव्हेसन्स, इत्यादी रोगांचा प्रसार मावा आणि तुडतुडे या किडींमुळे होतो.

**उपाय :** विषाणुजन्य रोगांच्या नियंत्रणासाठी रोगमुक्त बियाणे वापरणे, रोगांची लक्षणे दिसल्याबरोबर रोगट झाडे मुळासकट उपटून नष्ट करणे, पिकाची फेरपालट करणे, शेतात स्वच्छता राखणे आणि रोगप्रसार करणाऱ्या किडींचे नियंत्रण करणे ही उपाययोजना करावी.

## 2.2.15 महत्त्वाच्या विकृती आणि त्यांचे नियंत्रण

(1) **ब्लॉक हार्ट :** बटाट्याचे मोठे ढीग शेतात उन्हात जास्त काळ पडून राहिल्यामुळे उष्णतामान वाढून ढिगाच्या मध्यभागी असलेले बटाटे खराब होतात.

**उपाय :** या विकृतीच्या नियंत्रणासाठी शेतात बटाट्याचे मोठे ढीग करू नयेत. तसेच बटाट्यांमधून हवा खेळती राहण्यासाठी खाली अर्धवर्तुळाकार जाळी टाकावी आणि त्यावर बटाटे पसरून ठेवावेत.

(2) **हॉलो हार्ट** : पाण्याचा अतिवापर आणि खताचे प्रमाण आवश्यकतेपेक्षा जास्त झाल्यास बटाट्याचा आकार वाढून आत पोकळी निर्माण होते आणि असे बटाटे आतून सडतात.

**उपाय** : या विकृतीच्या नियंत्रणासाठी पाणी आणि खतांचे नियोजन यांचा योग्य वापर करावा.

(3) **हिरवे बटाटे** : जमिनीत पोसणारे बटाटे उघडे पडून त्यांवर सूर्यप्रकाश पडल्यास अशा बटाट्यांमध्ये 'सोलॅनीन' नावाचे विषारी द्रव्य तयार होते आणि बटाट्याचा उघडा पडलेला भाग हिरवा पडतो. त्यामुळे असे बटाटे खाण्यास अयोग्य ठरतात.

**उपाय** : या विकृतीच्या नियंत्रणासाठी पिकाला वरचेवर मातीची भर देऊन बटाटे जमिनीखाली झाकणे आवश्यक आहे.

## 2.2.16 काढणी आणि उत्पादन

बटाट्याची काढणी वेळेवर करणे महत्त्वाचे आहे. बटाट्याची पाने पिवळी पडून ती सुकेपर्यंत जमिनीत बटाटे पोसत असतात. यानंतर बटाट्याची काढणी करावी. लवकर काढलेले बटाटे साठवणीत टिकत नाहीत. पीक तयार झाल्यानंतर 2 ते 3 आठवडे पाणी देणे बंद करावे. त्यानंतर जमीन पूर्ण सुकल्यावर पोटॅटो डिगरच्या साहाय्याने बटाट्याची काढणी करावी. काढणीच्या वेळी जमीन ओलसर असल्यास बटाट्याची साल खरचटली जाते. त्यामुळे बटाट्यांत रोगजंतूंचा शिरकाव होऊन बटाटा लवकर खराब होतो.

काढणीनंतर गोळा केलेला बटाटा शेतात उन्हात पडून न ठेवता गोळा करून सावलीत लहानलहान ढीग करून एक आठवडा सुकू द्यावा. त्यामुळे बटाटे वाहतुकीत आणि साठवणीत खराब होत नाहीत. नंतर खराब झालेले बटाटे वेगळे काढून चांगल्या बटाट्याची आकारमानाप्रमाणे मोठे, मध्यम व लहान अशी प्रतवारी करून बटाटे जाळीदार पिशव्यांमध्ये भरून बाजारात विक्रीसाठी किंवा शीतगृहात साठवणीसाठी पाठवावेत.

बटाट्याचे उत्पादन प्रामुख्याने लागवडीचा हंगाम, जमीन, बेण्याची शुद्धता आणि बटाट्याची जात यांवर अवलंबून असते. बटाट्याच्या लवकर येणाऱ्या जातींचे सरासरी उत्पादन हेक्टरी 20 टन आणि उशिरा तयार होणाऱ्या जातींचे उत्पादन हेक्टरी 30 टन इतके येते.

## 2.2.17 साठवण

सर्वसाधारण तापमानात बटाटा जास्त काळ टिकून राहत नाही. त्याचे वजन झपाट्याने कमी होते तसेच सूक्ष्मजंतू व किडींमुळे बटाटा सडून खराब होण्याची भीती असते. म्हणून बटाटा खाण्यासाठी तसेच बेण्यासाठी शीतगृहात 2.2 अंश ते 3.3 अंश सेल्सिअस तापमान व 75 ते 80 टक्के आर्द्रता असताना साठवून ठेवल्यास उत्तम स्थितीत राहू शकतो.

जेथे शीतगृहाची सोय नाही तेथे स्थानिक पद्धतीने हवेशीर जागेत जमिनीवर रेती पसरवून त्यावर बटाटे पसरवून ठेवतात. मधूनमधून तपासणी करून सडलेले बटाटे काढून टाकतात. दुसऱ्या स्थानिक पद्धतीत, सावलीत 2.5 मीटर लांब, 1 मीटर रुंद व 60 ते 75 सेंमी. खोल खड्डा करून बटाटे साठवितात. याला बटाटा साठविण्याची अरणी पद्धत असे म्हणतात. खड्ड्यात पाणी शिंपडतात व दोन दिवसांनी खड्ड्याच्या आतील बाजूंवर लिंबाची पाने, वाळलेले गवत किंवा उसाचे चिपाड पसरतात. बांबूच्या दोन पोकळ नळ्या 1.5 मीटर लांबीच्या खड्ड्यात 1.2 मीटर अंतरावर उभ्या ठेवाव्यात, खड्ड्याच्या वरून 1.5 सेंमी. भाग सोडून त्यात बटाटे भरावे, त्यावर 30 सेंमी. जाडीचा वाळलेला गवताचा थर द्यावा. उन-पावसापासून बचावासाठी त्यावर छप्पर तयार करावे. पोटॅटो ट्यूबर मॉथ या पाकोळीचा त्रास होऊ नये म्हणून फॉलिडॉल पावडर दर क्विंटलला 100 ते 150 ग्रॅम या प्रमाणात बटाट्याच्या ढिगावर पसरावी.

## 2.2.18 बीजोत्पादन

सर्वच बटाटा लागवडीसाठी लहान बटाटे किंवा बटाट्याचे काप हे बेणे म्हणून वापरायची पद्धत आहे. बटाटा बेण्याची लागवड पद्धती ही बटाटे लागवडीसारखीच असते. फक्त महत्त्वाचे म्हणजे बेणे रोग- कीडमुक्त असावे. याकरिता ज्या ठिकाणी रोग पसरविणाऱ्या मावा-तुडतुडे यांचा प्रादुर्भाव नाही अशा ठिकाणीच बीजोत्पादन द्यावे. तसेच हे रोग होऊ नयेत म्हणून पीक संरक्षणाची पूर्ण काळजी घ्यावी. बेण्यासाठी बटाटे घ्यायचे असतील तर ते शेतात थोडे जास्त काळ ठेवावे म्हणजे साल टणक होईल. खरचटलेले अथवा इजा झालेले बटाटे बेण्यासाठी साठवू नये. साठवणुकीत कार्बारिल पावडर मिसळावी. शीतगृहात 2.3 ते 3.3 सेल्सिअस तापमानात साठवलेले बटाटे बाहेर काढल्यावर सुरुवातीला 12 ते 24 तास 10 अंश सेल्सिअस तापमानावर ठेवावे व नंतर किमान एक आठवडा सावलीत कोंब येईपर्यंत पसरवून ठेवावे व त्यानंतर बीजप्रक्रिया करून त्यांची लागवड करावी. एक हेक्टर क्षेत्रात घेतलेले बेणे 8 ते 10 हेक्टर बटाटे लागवडीसाठी पुरेसे होते.

बीजोत्पादनासाठी बटाट्याची लागवड हिवाळ्यात सप्टेंबरच्या शेवटी करावी, ऑक्टोबरच्या पहिल्या आठवड्यानंतर बेण्यासाठी लागवड करू नये. लागवड कमी अंतरावर करावी म्हणजे बेण्यायोग्य आकाराच्या बटाट्याचे उत्पादन जास्त मिळते. बेणे लागवडीदरम्यान 4-5 वेळा पिकाची तपासणी करून निवडलेल्या जातीपेक्षा वेगळी दिसणारी झाडे काढून टाकावी. डिसेंबरच्या मध्यात जेव्हा बटाटे तयार होतात तेव्हा पाणी बंद करावे म्हणजे झाडांचा झाडोरा पूर्णपणे जानेवारीच्या मध्यापर्यंत माव्याचा प्रादुर्भाव होण्याअगोदर वाळून जाईल. हिरव्या झाडांच्या वर 2 टक्के कॉपरसल्फेट फवारावे (200 ग्रॅम कॉपरसल्फेट /10 लीटर पाणी), किंवा जानेवारीपूर्वी हिरवा झाडोरा कापून काढावा. सर्व रोग-कीटकांसाठी संरक्षणाचे वेळापत्रक तंतोतंत पाळावे. बटाटे लगेच न काढता फेब्रुवारी किंवा मार्चपर्यंत जमिनीतून काढू नयेत. म्हणजे साल चांगली टणक होईल. बेणे 10-15 दिवस सावलीत सुकवून घ्यावे. त्यानंतर आंतरप्रवाही बुरशीनाशकाच्या द्रावणात

5 मिनिटे बुडवून साठवण करावी. त्यानंतर सुकवून निवड करून बटाटे शीतगृहात ठेवावेत.

अलीकडेच बटाटे बेण्याच्या समस्येवर मात करण्यासाठी खरे बटाटा बी (टू पोटॅटो सीड) तयार करून वापरण्याची पद्धत सुरू झाली आहे. अनुकूल हवामानात बटाट्याच्या झाडाला फुले येऊन फळे लागतात व त्यात बी येते. याचा लागवडीसाठी उपयोग करता येतो, आणि त्याला TPS (टू पोटॅटो सीड) असे म्हणतात.

---

## 2.3 पारिभाषिक शब्दार्थ

---

**शॉर्ट डेज** : सूर्यप्रकाशाचा कालावधी 12 तासांपेक्षा कमी असलेले दिवस

**अर्ली ब्लाइट** : लवकर येणारा करपा

**लेट ब्लाइट** : उशिरा येणारा करपा

**सर्कोस्पोरा करपा** : एक बुरशीजन्य करपा रोग

**एकर इंच** : पिकाला पाणी देण्याचे प्रमाण; एक एकर क्षेत्रावर 1 इंच उंचीपर्यंत पाणी दिले तर यास एक एकर इंच पाणी म्हणतात.

---

## 2.4 सारांश

---

बटाटा हे महत्त्वाचे भाजीपाला पीक आहे. आहारात बटाट्याचा मोठ्या प्रमाणात उपयोग होतो. महाराष्ट्रात बटाट्याची लागवड खरीप आणि रब्बी हंगामात करतात. कुफरी चंद्रमुखी, कुफरी सिंदुरी, कुफरी लवकर, कुफरी ज्योती, कुफरी बादशाह, इत्यादी जातींची महाराष्ट्रात लागवड केली जाते. बटाट्याची लागवड 45-60 X 15-20 सेंटिमीटर अंतरावर करावी. बटाट्याच्या लागवडीसाठी हेक्टरी 25-30 क्विंटल बेणे लागते. भरपूर उत्पादनासाठी बटाटा बेण्याची योग्य निवड, बेणेप्रक्रिया करणे ह्या गोष्टी

महत्त्वाच्या आहेत.

बटाट्याच्या पिकाला हेक्टरी 25-30 टन शेणखत, 150 किलो नत्र, 60 किलो स्फुरद आणि 120 किलो पालाश या प्रमाणात खते द्यावीत. बटाट्याच्या पिकाला हंगाम आणि जातीनुसार 12-24 इंच पाणी द्यावे. खुरपणी करणे, वरखते देणे आणि झाडांना मातीची भर देणे ही आंतरमशागतीची कामे वेळेवर करावीत.

बटाट्यावर आढळणाऱ्या विविध प्रकारच्या रोगांच्या आणि किडींच्या नियंत्रणासाठी कीटकनाशकांचा आणि बुरशीनाशकांचा योग्य वापर करावा. बटाट्याची काढणी केल्यानंतर बटाटा सावलीत सुकू द्यावा. त्यानंतर प्रतवारी करून बटाटे विक्रीसाठी पाठवावेत किंवा शीतगृहात साठवावेत. बटाट्याच्या लवकर येणाऱ्या जातींचे सरासरी उत्पादन हेक्टरी 20 टन आणि उशिरा येणाऱ्या जातींचे दर हेक्टरी 30 टन इतके येते.

---

## 2.5 सरावासाठी स्वाध्याय

---

### 2.5.1 खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

1. बटाट्यावर येणाऱ्या प्रमुख किडी आणि त्यांच्या नियंत्रणाबाबत माहिती द्या.
2. बटाट्यावर येणारे प्रमुख रोग व त्यांची लक्षणे लिहा व उपाययोजना द्या.
3. बटाट्याच्या लागवडीसाठी जमीन आणि तापमान याबाबत माहिती द्या.
4. महाराष्ट्रातील बटाटा लागवडीसाठी शिफारस केलेल्या प्रमुख जाती व त्यांचे वैशिष्ट्य लिहा.
5. बटाटा लागवडीसाठी कशा प्रकारचे हवामान आवश्यक असते ?
6. बटाटा लागवडीपूर्वी बेणे निवड व बेणे प्रक्रिया कशी करावी ?
7. बटाट्याच्या लागवडीसाठी बेण्याची निवड करताना कोणत्या बाबींचा विचार करावा?
8. बटाट्याच्या पिकाला खतांच्या मात्रा किती आणि केव्हा द्याव्यात?



9. बटाटा पिकात संजीवकांचा वापर कशा प्रकारे आणि कशासाठी करतात ?
10. बटाट्याची काढणी करताना कोणती काळजी घ्यावी ?
11. बटाट्याचे बीजोत्पादन करताना कोणती काळजी घ्यावी ?

### 2.5.2 खालील प्रश्नांची उत्तरे त्याखालील दिलेल्या पर्यायांमधून निवडून लिहा.

1. बटाट्याच्या चिप्स तयार करण्यासाठी बटाट्याची कोणती जात उत्तम आहे ?
 

(A) कुफरी चंद्रमुखी	(B) कुफरी लवकर	
(C) कुफरी सिंदुरी	(D) कुफरी ज्योती	<input type="checkbox"/>
2. खालीलपैकी कोणती बटाट्याची जात लेट ब्लाइट आणि सर्कोस्पोरा करपा या रोगांना सहनशील आहे ?
 

(A) कुफरी लवकर	(B) कुफरी सिंदुरी	
(C) कुफरी ज्योती	(D) कुफरी बादशाह	<input type="checkbox"/>
3. बटाट्याच्या बेण्याची सुप्ताव्यस्था घालविण्यासाठी कोणत्या संजीवकांचा वापर करतात ?
 

(A) एन. ए. ए.	(B) जी. ए.	
(C) आय. बी. ए.	(D) आय. ए. ए.	<input type="checkbox"/>
4. कोणती कीड बटाटा पिकाला अत्यंत नुकसानकारक आहे ?
 

(A) देठ कुरतडणारी अळी	(B) मावा	
(C) लालकोळी	(D) पतंग किंवा पाकोळी	<input type="checkbox"/>
5. कोणत्या जिवाणुजन्य रोगामुळे बटाटा पिकाचे नुकसान होते ?
 

(A) बांगडी रोग	(B) खोक्या रोग	
(C) मर रोग	(D) करपा	<input type="checkbox"/>
6. बटाट्यावरील कोणता विषाणुजन्य रोग हा रोगट भागाच्या स्पर्शाने पसरत असतो ?

- (A) पोटॅटो व्हायरस वाय (B) पोटॅटो मोझॅईक  
(C) लीफ रोल (D) पोटॅटो व्हायरस एक्स

7. पाण्याच्या आणि खताच्या अतिवापरामुळे बटाट्यामध्ये कोणती विकृती येते ?

- (A) ब्लॅक हार्ट (B) हॉलो हार्ट  
(C) हिरवे बटाटे (D) लीफ रोल

8. बटाट्यामध्ये संजीवकांचा वापर कशासाठी करतात ?

- (A) सुप्ताव्यस्था घालाविण्यासाठी (B) रोगनियंत्रणासाठी  
(C) तणनियंत्रणासाठी (D) वाळविण्यासाठी

9. बटाट्यात हिरवा रंग कशामुळे येतो ?

- (A) पाणी जास्त झाल्यास (B) नत्रखत जास्त झाल्यास  
(C) बटाटे उघडे पडल्यास (D) पालाश कमी झाल्यास

10. हिरव्या बटाट्यात कोणते विषारी द्रव्य तयार होते ?

- (A) मेलॅलीन (B) सोलॅलीन  
(C) टॅनीन (D) कॅप्सीसीन

11. बटाट्याचे बीजोत्पादन क्षेत्र कोणत्या किडीपासून मुक्त असावे ?

- (A) तुडतुडे (B) पांढरी माशी  
(C) पाकोळी (D) मावा

12. बटाटा शीतगृहात साठवताना किती अंश सेल्सिअस तापमान असावे ?

- (A) 4-6 (B) 5-7  
(C) 6-8 (D) 2-3

---

## घटक 3 : तंबाखू उत्पादन तंत्रज्ञान

---

### अनुक्रमणिका

- 3.1 प्रास्ताविक
- 3.2 विषय-विवेचन
  - 3.2.1 मूळ स्थान व इतिहास
  - 3.2.2 महत्त्व व ओळख
  - 3.2.3 क्षेत्र व उत्पादन
  - 3.2.4 जमीन व हवामान
  - 3.2.5 पूर्वमशागत
  - 3.2.6 बियाणे व पेरणी
  - 3.2.7 सुधारित जाती
  - 3.2.8 खत व्यवस्थापन
  - 3.2.9 पाणी व्यवस्थापन
  - 3.2.10 आंतरमशागत
  - 3.2.11 पीकसंरक्षण
  - 3.2.12 काढणी, उत्पादन व प्रक्रिया
- 3.3 पारिभाषिक शब्दार्थ
- 3.4 सारांश
- 3.5 सरावासाठी स्वाध्याय

---

### 3.1 प्रास्ताविक

---

तंबाखू हे एक महत्त्वाचे नगदी पीक आहे. या पिकापासून आपल्या देशाला मोठ्या

प्रमाणात महसुली उत्पन्न मिळते. या पिकाच्या विविध प्रक्रियायुक्त उत्पादनांपासून निर्यातीमार्फत मोठ्या प्रमाणावर परकीय चलन मिळते. आपल्या देशामध्ये तंबाखू पिकविण्यापासून प्रक्रियायुक्त पदार्थ बनविण्यापर्यंत जवळपास 3 कोटी लोकांना रोजगाराच्या संधी उपलब्ध होतात. तंबाखूच्या उत्पादनात भारत देश जागतिक क्रमवारीत तिसऱ्या स्थानावर आहे. निकोटिनिया या वनस्पती कुळामध्ये तंबाखू जातीच्या जवळपास 60 प्रजाती आहेत. त्यातील दोन जाती व्यापारी दृष्ट्या महत्त्वाच्या आहेत. या प्रजाती निकोटिना टोबॅकम आणि निकोटिना रस्टिका या आहेत. निकोटिना टोबॅकम या जातीची लागवड जगातील अनेक देशांत केली जाते. निकोटिना रस्टिका या जातीची लागवड भारत, रशिया आणि काही आशियाई देशांमध्ये केली जाते. आपल्या देशात दोन्ही प्रजातींची लागवड कमी-अधिक प्रमाणात केली जाते.

---

## 3.2 विषय-विवेचन

---

### 3.2.1 मूळ स्थान व इतिहास

तंबाखू ह्या पिकाचे मूळ स्थान पश्चिम गोलार्धामध्ये असून त्याची लागवड मेक्सिको आणि मध्य अमेरिकेत केली जात होती. पोर्तुगीजांनी 17 व्या शतकाच्या सुरुवातीला तंबाखू हे पीक भारतात आणले.

### 3.2.2 महत्त्व व ओळख

तंबाखू हे महत्त्वाचे नगदी पीक आहे. या पिकापासून आपल्या देशाला मोठ्या प्रमाणात महसुली उत्पन्न मिळते. तंबाखूच्या प्रक्रियायुक्त उत्पादनांच्या निर्यातीपासून देशाला परकीय चलन मिळते म्हणूनच तंबाखू पिकाला भारताचे सुवर्ण पान असे म्हणतात. सिगारेट तयार करण्यासाठी व्हर्जिनिया प्रकारातील तंबाखू वापरतात तर नॉन-व्हर्जिनिया प्रकारातील तंबाखू सिगार, जर्दा, बिडी, खाण्याची तंबाखू, हुक्का आणि

तपकीर यांमध्ये वापरली जाते. तंबाखूच्या एकूण उत्पादनापैकी 39 टक्के बिडी तंबाखू, 23 टक्के सिगारेट तंबाखू, 15 टक्के खाण्याची तंबाखू, 3 टक्के चिरोट तंबाखू आणि 2 टक्के तपकीर तंबाखू बनविण्यात येते.

तंबाखूच्या एकूण उत्पादनापैकी 60 टक्के फ्यू क्युअर्ड व्हर्जिनिया (एफ.सी.व्ही.) प्रकारातील तंबाखू देशांतर्गत बाजारपेठेत उपयोगात येते आणि उर्वरित तंबाखूची निर्यात होते. आपल्या देशामध्ये तंबाखू पिकविण्यापासून ते प्रक्रियायुक्त पदार्थ बनविण्यापर्यंत जवळपास 3 कोटी लोकांना रोजगाराच्या संधी उपलब्ध करून देते. आपल्या देशास दरवर्षी तंबाखू पिकापासून साधारणपणे 1320 कोटी रुपये निर्यातीमधून आणि 72,470 कोटी रुपये अबकारी महसूल करापासून जमा होतो. तंबाखूमध्ये असलेल्या निकोटीन सल्फेट आणि सोल्यानेसोल (Solyanesol) या प्रकारातील अल्कोहोल या द्रव्यांमुळे या पिकास अधिक महत्त्व आहे. हे द्रव्य विविध महत्त्वाची कीटकनाशके तसेच तंबाखू संबंधित उत्पादने आणि औषधनिर्मिती उद्योगांमध्ये विविध औषधे तयार करण्यासाठी उपयोगात आणले जाते.

### 3.2.3 क्षेत्र व उत्पादन

तंबाखू उत्पादनात ब्राझील आणि चीननंतर भारताचा तिसरा क्रमांक लागतो. एकूण जागतिक निर्यातीमध्ये ब्राझील, चीन, अमेरिका आणि मलावी या देशांनंतर भारताचा पाचवा क्रमांक लागतो. भारतामध्ये प्रामुख्याने आंध्र प्रदेश, गुजरात, कर्नाटक, तामिळनाडू, ओरिसा, पश्चिम बंगाल, बिहार, महाराष्ट्र आणि उत्तर प्रदेश या राज्यांमध्ये तंबाखू पीक घेतले जाते.

तंबाखू लागवडीच्या जागतिक क्षेत्राच्या एकूण आकडेवारीच्या तुलनेत भारताचे तंबाखू लागवडीखालील क्षेत्र 10 टक्के एवढे असून, उत्पादनामध्ये भारताचा 8 टक्के एवढा हिस्सा आहे. भारतामध्ये 4 लाख हेक्टर एवढे क्षेत्र तंबाखू या पिकाच्या लागवडीखाली आहे.

### 3.2.4 जमीन व हवामान

जमिनीच्या प्रकाराचा तंबाखूच्या गुणवत्तेवर मोठ्या प्रमाणात परिणाम होत असतो. तंबाखू या पिकाला मध्यम प्रकाराची आम्लधर्मीय (सामू 5.5 ते 6.5 च्या दरम्यान) व पाण्याचा चांगला निचरा होणारी जमीन अधिक मानवते. पाणथळ जमिनीत या पिकाची चांगली वाढ होऊ शकत नाही. तंबाखू एक उष्णकटिबंधीय पीक असले तरी हे पीक विविध वातावरणात घेतले जाऊ शकते. तंबाखू बियाणे उगवणीसाठी 21 अंश सेल्सिअस तापमान आवश्यक आहे. तंबाखूच्या योग्य वाढीसाठी तापमान 27 ते 32 अंश सेल्सिअसच्या दरम्यान असावे लागते.

### 3.2.5 पूर्वमशागत

तंबाखूची रोपे लागवडीसाठी सुपीक जमीन आवश्यक असते. त्यासाठी जमिनीची उभी-आडवी खोलवर नांगरट करून, कुळवाच्या 3-4 पाळ्या देऊन जमीन चांगली भुसभुशीत करावी. कुळवाच्या प्रत्येक पाळीनंतर जड वजनाची लाकडी फळी जमिनीवरून फिरविण्यात यावी, त्यामुळे जमीन अधिक मऊ आणि सपाट होण्यास मदत होते.

शेतामधील सर्व तणे आणि आधीच्या पिकांची धसकटे काढून टाकून शेत स्वच्छ करावे. जमिनीच्या प्रकारानुसार आणि जमिनीत तणांच्या प्रमाणानुसार एकूण नांगराच्या व कुळवाच्या पाळ्या ठरविण्यात याव्यात. तंबाखूच्या नर्सरीसाठी लाल चिकणमातीयुक्त वाळूसर जमीन अधिक योग्य असते.

### 3.2.6 बियाणे व पेरणी

#### (अ) बियाणे

तंबाखूचा बियाणे दर साधारण हवामानासाठी हेक्टरी 2-3 किलो तर हवामान उष्ण असल्यास 4-5 किलो प्रति हेक्टरी एवढा ठेवण्यात यावा.

*पीक उत्पादनाची मूलतत्त्वे आणि कार्यपद्धती : पुरवणी पुस्तिका : 66*

## (आ) पेरणी

तंबाखूचे बियाणे आकाराने लहान असल्याने त्याची जमिनीमध्ये पेरणी न करता, रोपवाटिकेत पेरणी करण्यात येऊन रोपे तयार करावीत. रोपवाटिकेत तंबाखूची रोपे खास तयार केलेल्या 1.25 मीटर रुंद व 10 मीटर लांब आकारमान असलेल्या गादीवाफ्यावर वाढविली जातात. लागवडीयोग्य रोपे तयार होण्यासाठी 6-8 आठवड्यांचा कालावधी लागतो.

## (इ) रोपवाटिकेत रोपे वाढविणे

रोपवाटिकेचे क्षेत्र चांगले निचरा होणारे असावे. शेतामधील उंचवट्याचा भाग रोपवाटिकेसाठी निवडण्यात यावा. किडी आणि रोगांचा प्रादुर्भाव रोखण्यासाठी रोपवाटिकेचे ठिकाण प्रत्येक वर्षी बदलण्यात यावे. रोपांच्या चांगल्या वाढीसाठी रोपवाटिकेतील वाफ्यांमध्ये कोणत्याही प्रकारची तणे नसावीत आणि मातीचा मगदूर उत्तम असावा.

10-15 सेंमी. उंचीच्या उतार असलेल्या गादीवाफ्यावर बी पेरण्यात येते. तण काढणे आणि पाणी देणे सुलभ व्हावे याकरिता गादीवाफ्याची रुंदी 1.0 ते 1.25 मीटर एवढी असावी. गादीवाफ्याची लांबी जास्तीत जास्त 10 मीटर असावी. दोन वाफ्यांमध्ये 0.5 मीटर रुंदीचा चर ठेवण्यात यावा. साधारणपणे 8 मी. लांब आणि 1.25 मी. रुंदीचे 10-12 रोपवाटिका वाफे एक हेक्टर क्षेत्रावरील तंबाखू पिकाच्या लागवडीसाठी पुरेसे होतात.

जमिनीच्या पृष्ठभागावर शेतातील पालापाचोळा, धसकटे, तण व इतर सेंद्रिय कचरा जाळण्याच्या प्रक्रियेला राबिंग असे म्हणतात. अशी प्रक्रिया तंबाखूच्या रोपवाटिकेतील वाफ्यावर केल्यास तणांचे बीज, जमिनीतून पसरणाऱ्या किडी व रोगांचे नियंत्रण होण्यास मदत होते. भाताचे काड, पालापाचोळा, वाळलेल्या तणांच्या कचऱ्याचा 15-20 सेंमी. जाडीचा थर पसरून जाळावा.

## रोपवाटिकेतील खतांचे व्यवस्थापन

- कंपोस्ट किंवा शेणखत 50 टन प्रति हेक्टरी द्यावे.
- रासायनिक खतांच्या मात्रा (किलोग्रॅम प्रति हेक्टरी) खालीलप्रमाणे द्याव्यात.

तंबाखूचा प्रकार	नत्र	स्फुरद	पालाश
बिडी तंबाखू	80	60	30
सिगारेट तंबाखू	160	80	30
हुक्का तंबाखू	100-150	80	40

## बीजप्रक्रिया

पेरणीसाठी सशक्त आणि निरोगी बी वापरावे. प्रथमतः वापरावयाचे सर्व बी पाण्यात टाकावे. पाण्यावर तरंगणारे बी काढून टाकावे. निवडलेले सर्व बी रात्रभर पाण्यात भिजवावे. त्यानंतर बियाण्याची उगवणक्षमता वाढण्यासाठी, बी ओल्या गोणपाटामध्ये थोडा वेळ ठेवावे. बियाण्यामधून प्रसारित होणाऱ्या रोगांपासून बचाव होण्यासाठी, बियाणे पेरणीपूर्वी डायथेन एम-45 (0.25 %) द्रावणामध्ये बुडवून पेरणी करावी.

## पेरणीची पद्धत

बीजप्रक्रिया केलेले आणि रात्रभर भिजविलेले बी वाफ्याच्या पृष्ठभागावरील मातीमध्ये 1.5-2.0 सेंमी. खोलीवर दातेऱ्याच्या साहाय्याने पेरावे. त्यानंतर ओल्या मातीचा आणि बीजाचा चांगला संपर्क येण्यासाठी त्यावर लाकडी रोलर फिरवावा. तंबाखूच्या बीजाचा आकार लहान असल्यामुळे बी पेरणीसाठी हाताळता येण्यासाठी 1 किलो बियाणे 15 किलो बारीक आकाराच्या वाळूमध्ये मिसळावे.

## रोपवाटिकेमध्ये तंबाखूच्या रोपांची घ्यावयाचे काळजी

1. बीज उगवणीच्या कालावधीमध्ये वाफ्यातील मातीमध्ये पुरेसा ओलावा ठेवावा.



2. रोपांचा पावसापासून आणि कडक उन्हापासून बचाव करण्यासाठी वाफ्यावर उसाच्या पाचटाच्या किंवा गवताच्या आच्छादनाचा वापर करावा .
3. बियांच्या उगवणीनंतर रोपाला २ पाने आल्यानंतर आच्छादन काढून टाकावे.
4. पेरणीनंतर 10-15 दिवसांनी विरळणी करून वाफा तणरहित ठेवावा.
5. नत्राचा विभागून देण्यात येणारा नंतरचा हप्ता द्यावा.
6. रोपांची कीड व रोगांपासून बचाव होण्यासाठी योग्य ती खबरदारी घेण्यात यावी.
7. रोपे शेतामध्ये लागवडीसाठी तयार होण्याच्या अगोदर 10-15 दिवस वाफ्याला पाणी देणे बंद करावे.
8. रोपांच्या पुनर्लागवडीच्या एक दिवस अगोदर सायंकाळी वाफ्याला हलके पाणी द्यावे. त्यामुळे रोपांना कोणतीही इजा न होता लागवडीकरिता रोपे अलगद काढता येतील.

## लागवड

तंबाखूच्या रोपांच्या लागवडीपूर्वी शेत चांगले तयार असावे. शेतामध्ये लागवडीकरिता रोपे काढावयाच्या आधीच्या दिवशी सायंकाळी वाफ्याला पाणी द्यावे. त्यामुळे रोपांना कोणतीही इजा न होता रोपे अलगद काढता येतात. 15 सेंमी. उंची आणि 5-7 पाने असलेली रोपे सिगारेट तंबाखू पिकासाठी चांगली असतात. तर बिडी तंबाखू पिकासाठी छोटी रोपेदेखील चालू शकतात. वाफ्यामधून रोपे काढल्यानंतर लगेच त्याची लागवड करावी. लागवडीदरम्यान उष्णतेपासून रोपांना होणारी इजा टाळण्यासाठी रोपांची लागवड दुपारनंतर करावी. लागवड करताना रोपे जमिनीमध्ये 8-10 सेंमी. खोल लावावीत.

बागायती पिकासाठी वरंब्यावरील लागवड पद्धत योग्य असते. रोपांची लागवड घनता शक्यतो तंबाखू पिकाच्या प्रकारानुसार ठरते. एफ.सी. व्ही. या प्रकारातील तंबाखूची लागवड भारी जमिनीत 80 × 60 सेंमी. अंतरावर तर हलक्या जमिनीत 100 × 60

सेमी. अंतरावर करावी. चिरोट तंबाखूची लागवड 60 × 45 सेमी. अंतरावर करावी. कोरडवाहू नाटू प्रकारातील तंबाखूची लागवड 90 × 90 सेमी. अंतरावर करावी.

सर्वसाधारणपणे एफ.सी.व्ही. या प्रकारातील तंबाखू पिकामध्ये रोपांची लागवड घनता जास्त म्हणजेच हेक्टरी 27000 रोपे एवढी असते आणि इतर प्रकारांमध्ये कमी म्हणजे हेक्टरी 18000 रोपे एवढी असते. हलक्या जमिनीमध्ये रोपांची लागवड घनता भारी जमिनीच्या तुलनेत जास्त ठेवावी. लागवडीनंतर शेतास लगेच हलके पाणी द्यावे.

### 3.2.7 सुधारित जाती

भारतीय तंबाखूच्या खालीलप्रमाणे दोन प्रजाती लागवडीसाठी घेतल्या जातात.

**अ. निकोटिना टोबॅकम :** या प्रजातीच्या झाडांची उंची साधारण 1.5-2.5 मीटर एवढी असून पाने मोठी व अरुंद असतात, झाडांच्या फुलांचा रंग लालसर, गुलाबी किंवा पांढरा असतो . या प्रजातीच्या झाडांच्या पानांचा उपयोग सिगारेट, सिगार, विडी यांच्या उत्पादनांमध्ये आणि खाण्यासाठी केला जातो.

**आ. निकोटिना रस्टिका :** झाडांची उंची साधारण 0.9 ते 1.2 मीटर असून झाडाची वाढ झुडपासारखी असते. पानांचा आकार मोठा असून झाडाला समूहामध्ये फुले येतात आणि त्यांचा रंग फिकट हिरवट पिवळा असतो. या प्रजातीचा वापर हुक्क्यामध्ये आणि खाण्याच्या तंबाखूमध्ये करतात.

### विविध प्रकारांनुसार तंबाखूच्या सुधारित जाती

प्रकार	सुधारित वाण
फ्लू क्युअर्ड तंबाखू (एफ.सी.व्ही. तंबाखू)	कनकप्रभा, सी.टी.आर.आय.स्पेशल, जयश्री, लाईन 1494, लाईन 2359, वर्जिनिया गोल्ड, हरीसन स्पेशल, चातम, व्हाईट गोल्ड, धनदाई

प्रकार	सुधारित वाण
नाटू तंबाखू	प्रभात , डी.जी.3, डी.जी.4
बर्ली तंबाखू	मोमी-2 , बर्ली-24, के वाय- 58, के. वाय.- 14, के. वाय.- 16,के. वाय.-21 , बर्ली-21
आवरणयुक्त सिगार तंबाखू	एस.5, डीक्सी शेड, रंगपूर सुमात्रा
फिल्टरयुक्त सिगार तंबाखू	कृष्णा, ओलोर-10, हवाना, स्वानबिलेश्मन (Swanbileshman), मेरीलँड
चिरोट तंबाखू	ओ.के.1, भवानी स्पेशल, लंका स्पेशल, डी.आर.-1, लाईन 2331
खाण्याची तंबाखू (चघळण्यासाठी)	भाग्यलक्ष्मी, थांगम, वैरंम, सोना, गंडक बहार, शिवपूर, पुसा, प्रभा, मीनाक्षी,
हुक्का आणि खाण्याची तंबाखू	डी.डी.413, 414, 415, 416, 417, 437, डी.पी.401, एच.डी.65-40, एन.पी.-70, एन.पी.-35,
बिडीत वापरण्यात येणारी तंबाखू	आनंद -3, आनंद -19, आनंद - 23, अकोलगुंद, भिजगुंद, अन्नेकेवी, केलिऊ-20, सुरती-20, हुंकुमंथीरी इ.

## सुधारित वाणांची वैशिष्ट्ये

1. **एफ.सी.एच. 222** : एफ.सी.व्ही. तंबाखू प्रकारातील हा वाण मध्यवर्ती तंबाखू संशोधन संस्थेच्या हुंसुर येथील संशोधन केंद्रामध्ये (कर्नाटक) 2012 मध्ये विकसित करण्यात आलेला असून हा वाण कर्नाटक राज्यामध्ये घेतला जातो. या वाणाची सरासरी हेक्टरी उत्पादकता 3000 किलोग्रॅम एवढी असून हा वाण फ्युजॅरियम मर रोगास अतिशय प्रतिकारक आहे.

2. **सी.एच. - 3** : एफ.सी.व्ही. तंबाखू प्रकारातील हा वाण मध्यवर्ती तंबाखू संशोधन संस्थेच्या हुंसुर येथे 2013 मध्ये विकसित करण्यात आलेला असून हा वाण कर्नाटक राज्यामध्ये हलक्या जमिनीमध्ये घेतला जातो. या वाणाची सरासरी हेक्टरी उत्पादकता 2700 किलोग्रॅम एवढी आहे.

### 3.2.8 खत व्यवस्थापन

तंबाखू पिकाच्या चांगल्या वाढीसाठी उत्तम कुजलेले शेणखत किंवा कंपोस्ट खत हेक्टरी 25 टन शेवटच्या कुळवणीच्या वेळी मिसळून द्यावे.

**तक्ता 3.1 : रासायनिक खतांच्या मात्रा (किलोग्रॅम प्रति हेक्टरी)**

तंबाखूचा प्रकार	नत्र	स्फुरद	पालाश
एफ. सी. व्ही. या प्रकारातील तंबाखू (नत्र, स्फुरद, पालाश ही तीनही खते दोन समान हप्त्यांत विभागून द्यावी. पहिला हप्ता : लागवडीनंतर ४५ दिवसांनी आणि दुसरा हप्ता : लागवडीनंतर ६० दिवसांनी)	100	50	50
चिरोट तंबाखू	50	50	100
नाटू (जिरायती)	40	00	00

### 3.2.9 पाणी व्यवस्थापन

तंबाखू पिकाची पाण्याची गरज ही त्या पिकाच्या प्रकारानुसार आणि प्रदेशानुसार ठरते. भारी जमिनीत या पिकास पाण्याची गरज भासत नाही, परंतु हलक्या जमिनीत 5-6 पाण्याच्या पाळ्या द्याव्यात. पाण्याची कमतरता असल्यास पीक 40 दिवसांचे झाल्यावर एक पाण्याची पाळी द्यावी. एकूण पिकाच्या कालावधीत एक किंवा दोन पाण्याच्या पाळ्या द्याव्यात.

### तक्ता 3.2 : तंबाखू पिकाच्या विविध प्रकारांमध्ये पाणी देण्याबाबतचा तपशील

तंबाखूचा प्रकार	राज्य	पाण्याच्या पाळ्यांची संख्या	किती दिवसांच्या अंतराने पाणी द्यावे
एफ.सी.व्ही. तंबाखू	आंध्र प्रदेश	6-7	आवश्यकतेनुसार
सिगार, चिरोट आणि खाण्याची तंबाखू	तमिळनाडू	20-22	2-3
खाण्याची तंबाखू	बिहार	15-18	4-5
हुक्का तंबाखू	पंजाब	12-13	5-7
हुक्का तंबाखू	बिहार	2-3	30
हुक्का आणि खाण्याची तंबाखू	उत्तर प्रदेश	10-12	5-7
फिल्टरयुक्त सिगार तंबाखू , आवरणयुक्त सिगार आणि हुक्का तंबाखू	पश्चिम बंगाल	1-2	आवश्यकता असेल तेव्हा
बिडी तंबाखू	कर्नाटक, महाराष्ट्र, गुजरात	1-2	आवश्यकतेनुसार

### 3.2.10 आंतरमशागत

#### (अ) तणनियंत्रण

तंबाखू पिकाच्या लागवडीनंतर सुरुवातीच्या 60 दिवसांपर्यंत शेत पूर्णपणे तणविरहित ठेवावे. त्यासाठी तणांच्या एकूण प्रमाणात किमान 2-3 खुरपण्या कराव्यात. तंबाखूच्या रोपे लागवडीनंतर 10-15 दिवसांनी रोपे चांगली स्थापित झाल्यानंतर

पीक उत्पादनाची मूलतत्त्वे आणि कार्यपद्धती : पुरवणी पुस्तिका : 73

आंतरमशागतीची कामे सुरू करावी. तंबाखूच्या मुळावर बंबाखू नावाचे बांडगुळ वाढते. ह्या तणाची बियाणे निर्मिती होण्यापूर्वीच ते हाताने काढून टाका. मूग किंवा ज्वारी अशा प्रकारची सापळा पिके वापरूनदेखील अशा प्रकारच्या तणांचे नियंत्रण करू शकते. बंबाखूच्या प्रभावी नियंत्रणाकरिता लागवडीपूर्वी एक महिना अगोदर जमिनीमध्ये ई.पी.टी.सी. हेक्टरी 6.0 किलोग्रॅम मिसळावे व लागवडीनंतर ग्लायफोसेट हेक्टरी 300-400 ग्रॅम किंवा अलील अल्कोहोल (0.1 - 0.2 %) जमिनीत मिसळावे.

### (आ) शेंडा खुडणे (Topping)

तंबाखूच्या झाडास फुले येण्याच्या अगोदर झाडाचा शेंडा तोडणे यास शेंडा खुडणे असे म्हणतात. शेंडा खुडण्यामुळे आणि पानांच्या बेचक्यात येणारी फूट (सकरर्स) काढण्यामुळे तंबाखूची पाने मोठी आणि जाड होतात आणि तंबाखूची प्रत सुधारते. हे काम वेळेत करणे गरजेचे असते.

### (इ) खुडा करणे (Desuckering)

तंबाखूच्या झाडावर पानांच्या बेचाक्यामधून फूट येत राहते. अशी फूट काढून टाकण्याच्या प्रक्रियेला 'खुडा करणे' असे म्हणतात. झाडामधील अन्नद्रव्याचा अपव्यय टाळण्यासाठी 2-3 वेळा अशी फूट काढणे आवश्यक आहे. शेंडा खुडविण्याचे काम झाल्यानंतर साधारणपणे 7 दिवसांनी खुडा करण्याची प्रक्रिया सुरू करावी.

## 3.2.11 पीकसंरक्षण

### (अ) तंबाखू पिकावरील किडी

1) तंबाखूवरील पाने खाणारी अळी : ही कीड समूहामध्ये सुरुवातीच्या काळामध्ये तंबाखूच्या रोपवाटिकेतील रोपांची कोवळी पाने खाते.

**उपाय :** 1. तंबाखू लागवड करावयाच्या नियोजित जमिनीची उन्हाळ्यात नांगरणी करावी

2. तंबाखूच्या झाडावरील किडींचे अंडीपुंज गोळा करून नष्ट करावेत.

3. तंबाखूच्या झाडावरील बाधित लहान पाने काढून टाकावीत.

4. रोपवाटिकेत मेथोफेनोझाईड 0.01 % ची किंवा फेनवरलेट 0.02 % ची पिकावर फवारणी करावी.

2) **खोड पोखरणारी अळी :** ही कीड तंबाखूच्या रोपवाटिकेतील रोपांचा खोडाच्या आतील भाग खाते.

**उपाय :** रोपवाटिकेमध्ये कोणत्याही आंतरप्रवाही कीटकनाशकांची फवारणी करावी. किडीच्या प्रादुर्भावाच्या पातळीवरून फवारणीची संख्या ठरविण्यात यावी.

3) **जमिनीवरील भुंगे :** ही कीड झाडाच्या रोपांच्या खोडाचा कोवळा भाग जमिनीलगत खाऊन खोड वेगळे करते .

**उपाय :** रोपवाटिकेमध्ये क्लोरोपायरिफॉस 20 टक्के ई.सी. 15 मिलिलीटर 10 लीटर पाण्यात मिसळून लागवडीच्या वेळी पिकावर फवारावे.

4) **हिरवा मावा :** ही कीड तंबाखूच्या झाडातील रस शोषून घेते. पाने चिकट होतात. पानांवर बुरशीची वाढ होते. त्यामुळे काढणीनंतर तंबाखूच्या पानांची प्रक्रिया (क्युरिंग) करणे अवघड होते.

**उपाय :** मेथील ऑक्झिडमेटॉन 25 ई.सी. एकरी 200 मिलिलीटर 200 लीटर पाण्यात मिसळून फवारावे. किडीच्या प्रादुर्भावाच्या पातळीवरून फवारणीची संख्या ठरवावी.

5) **पांढरी माशी :** ह्या किडीची माशी तंबाखूच्या झाडाच्या पानांच्या खालील बाजूस आढळते. तंबाखूच्या झाडाची हालचाल झाल्यास ह्या किडीची माशी उडून जाताना दिसते. ह्या किडीची प्रौढ माशी पानामधील रस शोषून घेते. ह्या किडीमुळे पाने वळणे ह्या विषाणुजन्य रोगाचा प्रसार होतो.

- उपाय :** 1. तंबाखूची कीडग्रस्त झाडे शेतामधून काढून जाळून टाकावीत.
2. रोपवाटिकेमध्ये बी पेरणीनंतर 30 दिवसांनी 15 दिवसांच्या अंतराने डायमथोयेट 0.04 % किंवा मेथिल-एस-डेमेटॉन 0.03% द्यावे.
3. शेतामध्ये तंबाखू पिकाच्या रोपांच्या लागणीनंतर 15 दिवसांनी, 10 दिवसांच्या अंतराने आवश्यकतेनुसार दोन ते तीन वेळा डायमथोयेट 0.04 टक्के किंवा मेथिल-एस-डेमेटॉन 0.03 टक्के द्यावे.
4. किडीच्या प्रसाराला अडसर करणारी ज्वारी, बाजरी, धेंचा, मका यांसारखी पिके शेताच्या सर्व बाजूंनी वाढवावी.

6) बीजकोशास छिद्रे करणारी अळी (Capsule Borer) : ह्या किडीची अळी तंबाखूच्या झाडाच्या शेंड्याचा कोवळा भाग आणि फुलाचा कोवळा भाग खाते. झाडावर नव्याने तयार होणाऱ्या बीजकोशास छिद्रे पाडून कोवळे बीज खाते.

- उपाय :** 1. कीडग्रस्त तंबाखूच्या झाडाचा शेंडा खुडून जाळून टाकावा.
2. कीडग्रस्त तंबाखूच्या शेतामध्ये पिकावर एच.एन.पी.व्ही. द्रावणाची फवारणी करावी.
3. कीडग्रस्त तंबाखूच्या शेतामध्ये पिकावर इंडोक्झकार्ब 150 एस. सी. या कीटकनाशकाची फवारणी करावी.
4. तंबाखूच्या शेतामधील पिकास इंडोक्झकार्ब, मेथोमिल आणि क्लोरोपायरिफॉस प्रत्येकी 100, 400 आणि 500 मिलिलीटर एवढे 100 लीटर पाण्यात मिसळून पिकावर फवारणी करावी.

### (आ) तंबाखू पिकावरील विविध रोग

1. **मर रोग :** तंबाखूच्या पिकाच्या रोपवाटिकेमध्ये हा रोग बुरशीमुळे होतो. जमिनीलगत रोपाचे खोड कुजते. त्यानंतर रोप सुकते. झाडाच्या वरचा भाग तपकिरी रंगाचा होतो.



**उपाय :** 1. रोपवाटिकेसाठी चांगला निचरा होणारी उताराची जमीन वापरावी.

2. पेरणीपूर्वी गादीवाफ्यावर भाताचे किंवा गव्हाचे काड अथवा पालापाचोळा जाळून जमिनीचे निर्जंतुकीकरण करावे.

3. रोपवाटिकेमध्ये रोपांवर 0.2 % मेटॅलॅक्झिलची फवारणी करावी.

2. **पाने वळणे :** तंबाखूच्या पिकामध्ये या रोगाचा प्रसार विषाणूमुळे होतो. ह्या विषाणूचा फैलाव पांढऱ्या माशीमुळे होतो. झाडाची वाढ खुंटून झाड बुटके राहते. पानांचा आकार कमी होतो. पानाचा पूर्ण भाग वाकडा होतो.

**उपाय :** 1. लागवडीसाठी चांगली जोमदार आणि रोगमुक्त रोपेच वापरावीत.

2. 0.2 % ऑक्झिडेमेटॉन मेथिलची (25 ई.सी.) पिकावर फवारणी करावी.

3. **मुळावरील गाठी (Root Knot) :** तंबाखूच्या पिकावर रोपवाटिकेमध्ये आणि लागवडीनंतर शेतामध्ये हा प्रकार सूत्रकृमीमुळे होतो. यामध्ये तंबाखूच्या झाडाच्या मुळावर गाठी तयार होतात, पाने पिवळी पडतात, झाडाची वाढ खुंटते तसेच झाड सुकून मरते.

**उपाय :** 1. रोपवाटिकेसाठी चांगला निचरा होणारी जमीन निवडावी.

2. पेरणीपूर्वी गादीवाफ्यावर भाताचे किंवा गव्हाचे काड अथवा पालापाचोळा जमिनीचे जाळून निर्जंतुकीकरण करावे.

3. तंबाखूच्या पिकाची भुईमूग, मिरची, कापूस, तीळ या पिकांबरोबर फेरपालट करावी.

4. लागवडीपूर्वी हेक्टरी 15 किलोग्रॅम फोरेट जमिनीत मिळून द्यावे.

4. **तंबाखूवरील मोझॅक :** तंबाखूच्या पिकामध्ये हा रोग विषाणूमुळे होतो. या रोगामुळे तंबाखूच्या झाडाच्या पानावर फिक्कट हिरवे आणि गडद हिरव्या रंगाची आकृती तयार होते. झाडाची वाढ खुंटते तसेच झाड निस्तेज होते.

**उपाय :** 1. लागवडीसाठी जोमदार आणि रोगमुक्त रोपेच वापरावीत.

2. रोगग्रस्त रोपे काढून टाकावीत.

*पीक उत्पादनाची मूलतत्त्वे आणि कार्यपद्धती : पुरवणी पुस्तिका : 77*

3. रोगप्रतिकारक वाणांचीच पेरणी आणि लागवडीसाठी निवड करावी.

### 3.2.12 काढणी, उत्पादन व प्रक्रिया

#### (अ) तंबाखूची काढणी आणि प्रक्रिया

तंबाखूची हिरवी पाने पिवळी किंवा हिरवट पिवळी झाल्यावर तंबाखू काढण्यास योग्य झाली असे समजावे. यासाठी सरासरी 120-140 दिवसांचा कालावधी लागतो. पाने पिवळी झाल्यानंतर तंबाखूचे झाड बुंध्यापासून कापून त्याच जागी उलटे टाकावे आणि 7-8 दिवस उन्हात चांगले वाळवावे .

पाने वाळल्यानंतर मधल्या मोठ्या शिरेपासून पाने ओरबाडून पडणारा तंबाखूचा वाळलेला पाला बांबूच्या मोठ्या डालग्यात गोळा करावा आणि नंतर तो मोठ्या पोत्यांमध्ये भरावा आणि योग्य त्या ठिकाणी साठवणूक करून थोडासा आंबवावा.

#### (आ) उत्पादन

तंबाखूचे उत्पादन हेक्टरी 700 ते 800 किलोपर्यंत मिळते. तंबाखूचे क्युअर्ड पानांचे उत्पादन प्रदेश, प्रकार आणि वाणानुसार वेगवेगळे असते.

#### तक्ता 3.3 : तंबाखूच्या प्रकारानुसार तंबाखूचे क्युअर्ड पानांचे उत्पादन

प्रकार	तंबाखूचे क्युअर्ड पानांचे उत्पादन (हेक्टरी किलोमध्ये)
फ्लू क्युअर्ड वर्जिनिया	1500 ते 2000
बिडी तंबाखू	2000 ते 3500
नाटू तंबाखू	1500 ते 2500
चिरोट तंबाखू	2000 ते 2800
आवरणयुक्त सिगार तंबाखू	1500
फिल्टरयुक्त सिगार तंबाखू	1800 ते 2200

प्रकार	तंबाखूचे क्युअर्ड पानांचे उत्पादन (हेक्टरी किलोमध्ये)
खाण्याची तंबाखू	2200 ते 4000
हुक्का (रस्टिका) तंबाखू	1500 ते 3500
बर्ली तंबाखू	1800

## पीक पद्धती

तंबाखू पिकामध्ये एकापाठोपाठ एकच पीक घेऊ नये. तंबाखू पिकाची पीक पद्धती विविध राज्यांमध्ये पुढीलप्रमाणे :

राज्य	पीक पद्धती
तामिळनाडू	तंबाखू- मिरची, कांदा- तंबाखू, तंबाखू-ज्वारी
पश्चिम बंगाल	भात- तंबाखू
बिहार	मका- तंबाखू-मका
गुजरात	कापूस — तंबाखू, तंबाखू- बाजरी
उत्तर प्रदेश	मका- तंबाखू, मका- बटाटा- तंबाखू (उन्हाळी)

## 3.3 पारिभाषिक शब्दार्थ

**एफ.सी.व्ही. तंबाखू** : तंबाखूच्या पानांमधील पाण्याचे प्रमाण कमी करण्यासाठी कृत्रिम पद्धतीने उष्णता देऊन प्रक्रिया करण्यासाठी वापरण्यात येणारी तंबाखू.

**ई.सी.** : पाण्यात मिसळणारा द्रवरूप क्रियाशील घटक

**धसकटे** : पिकाची कापणी झाल्यानंतर राहिलेला पिकाचा भाग

**शेंडा खुडणे** : तंबाखूच्या झाडास फुले येण्याच्या अगोदर झाडाचा शेंडा तोडणे .

**खुडा करणे** : तंबाखूच्या झाडावर पानांच्या बेचाक्यामधून येणारी फूट काढून टाकण्याच्या प्रक्रियेला 'खुडा करणे' असे म्हणतात.

पीक उत्पादनाची मूलतत्त्वे आणि कार्यपद्धती : पुरवणी पुस्तिका : 79

---

## 3.4 सारांश

---

तंबाखू हे एक महत्त्वाचे नगदी पीक आहे. या पिकापासून आपल्या देशाला मोठ्या प्रमाणात महसुली उत्पन्न मिळते. या पिकाच्या विविध प्रक्रियायुक्त उत्पादनांपासूनदेखील मोठ्या प्रमाणावर परकीय चलन मिळते.

निकोटिनिया या तंबाखूच्या मुख्य जातीच्या जवळपास 60 प्रजाती आहेत. त्यातील निकोटिना टोबॅकम आणि निकोटिना रस्टिका या दोन जाती व्यापारी दृष्ट्या महत्त्वाच्या आहेत. निकोटिना रस्टिका या जातीची लागवड भारत, रशिया आणि काही आशियाई देशांमध्ये केली जाते. निकोटिना टोबॅकम या जातीची तंबाखू बहुतेक सर्वच राज्यांत घेतली जाते.

तंबाखू या पिकाला मध्यम प्रकाराची आम्लधर्मीय व पाण्याचा चांगला निचरा होणारी जमीन अधिक मानवते. तंबाखूच्या योग्य वाढीसाठी तापमान 27 ते 32 अंश सेल्सिअसच्या दरम्यान असावे लागते.

तंबाखूचे बियाणे आकाराने अतिशय लहान असते आणि त्यामुळे त्याची जमिनीमध्ये थेट पेरणी न करता रोपवाटिकेत पेरणी करण्यात येऊन रोपे वाढविली जातात. पेरणीसाठी सशक्त आणि निरोगी बी वापरावे. बी पेरणीसाठी चांगल्या पद्धतीने हाताळता यावे यासाठी ते बारीक वाळूमध्ये 1:15 या प्रमाणात मिसळावे. बागायती पिकासाठी वरंब्यावरील लागवड पद्धत योग्य असते. रोपांची लागवड घनता शक्यतो तंबाखू पिकाच्या प्रकारानुसार ठरवावी.

एफ.सी.व्ही. या प्रकारातील तंबाखूसाठी दर हेक्टरी 100 किलोग्रॅम नत्र, 50 किलोग्रॅम स्फुरद आणि 50 किलोग्रॅम पालाशची आवश्यकता असते. भारी जमिनीत या पिकास पाण्याची गरज भासत नाही, परंतु हलक्या जमिनीत 5-6 पाण्याच्या पाळ्या द्याव्यात. तंबाखू पिकाच्या लागवडीनंतर सुरुवातीला 60 दिवसांपर्यंत शेत पूर्णपणे तणविरहित ठेवणे आवश्यक असते. त्यासाठी तणांच्या एकूण प्रादुर्भावानुसार किमान

2-3 खुरपण्या कराव्यात. तंबाखू पिकामध्ये शेंडा खुडणे आणि खुडा करणे ही आंतरमशागतीची कामे करावीत.

तंबाखूवरील अळी, खोड पोखरणारी अळी, जमिनीवरील भुंगे, हिरवा मावा इत्यादी प्रमुख किडी आणि मर रोग, पाने वळणे, मुळावरील गाठी, तंबाखूवरील मोझॅक इत्यादी रोग तंबाखू पिकावर येतात. तंबाखूवरील किडी आणि रोग यांचे वेळेत योग्य प्रकारे नियोजन करणे आवश्यक आहे.

तंबाखूची हिरवी पाने पिवळी किंवा हिरवट पिवळी झाल्यावर तंबाखू काढण्यास योग्य झाली असे समजावे. यासाठी सरासरी 120-140 दिवसांचा कालावधी लागतो. तंबाखूचे उत्पादन हेक्टरी 700 ते 800 किलो इतके मिळते.

---

## 3.5 सरावासाठी स्वाध्याय

---

### 3.5.1 खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

1. तंबाखू पिकाचे महत्त्व स्पष्ट करा.
2. तंबाखू लागवडीसाठी कशा प्रकारची जमीन व हवामान आवश्यक असते ते लिहा.
3. तंबाखू लागवडीसाठी जमिनीची पूर्वमशागत कशी करावी ?
4. तंबाखू पिकाच्या रोपवाटिकेचे व्यवस्थापन कसे करावे याविषयीची माहिती लिहा.
5. तंबाखू पिकाची लागवड करण्यासाठी बियाण्याचे प्रमाण, बीजप्रक्रिया आणि पेरणी यांविषयी माहिती लिहा.
6. तंबाखू पिकाची पेरणीची वेळ आणि पेरणीची पद्धत यांविषयी माहिती लिहा.
7. तंबाखू पिकाच्या रोपांची शेतामध्ये लागवड कशी करावी ते लिहा.
8. तंबाखू पिकाच्या विविध प्रकारांनुसार सुधारित जातींची नावे लिहा.
9. तंबाखू पिकातील खत व्यवस्थापन कसे करावे याविषयीची माहिती लिहा.
10. तंबाखू पिकातील पाणी व्यवस्थापन कसे करावे याविषयी माहिती लिहा.

11. तंबाखू पिकाच्या वाढीच्या विविध अवस्थांबाबत माहिती लिहा.
12. तंबाखू पिकातील आंतरमशागतीबद्दल थोडक्यात माहिती लिहा.
13. तंबाखू पिकाची काढणी, हाताळणी आणि उत्पादन यांविषयी माहिती लिहा.
14. तंबाखू पिकात येणाऱ्या दोन किडींची माहिती आणि त्याचे नियंत्रण यांविषयीची माहिती द्या.
15. तंबाखू पिकात येणाऱ्या दोन रोगांची माहिती आणि त्याचे नियंत्रण यांविषयीची माहिती द्या.
16. तंबाखू पिकाची कोणकोणत्या पिकांबरोबर फेरपालट करावी याबद्दल माहिती लिहा.

### 3.5.2 खालील प्रश्नांची उत्तरे त्याखालील दिलेल्या पर्यायांवरून निवडून लिहा.

1. तंबाखूमध्ये असलेल्या ..... या द्रव्यांमुळे या पिकास अधिक महत्त्व आहे,  
 (A) निकोटीन सल्फेट (B) निकोटीन बायसल्फेट  
 (C) निकोटीन ट्रायसल्फेट (D) निकोटीन आम्ल
2. तंबाखू उत्पादनात भारताचा जगात कितवा क्रमांक लागतो ?  
 (A) पहिला (B) तिसरा  
 (C) दुसरा (D) चौथा
3. जागतिक क्षेत्राच्या तुलनेत भारताचे तंबाखू लागवडीखालील क्षेत्र किती टक्के आहे?  
 (A) 8 (B) 20  
 (C) 15 (D) 10
4. भारतामध्ये किती हेक्टर क्षेत्र तंबाखू पिकाच्या लागवडीखाली आहे?  
 (A) 6 लाख हेक्टर (B) 3 लाख हेक्टर  
 (C) 5 लाख हेक्टर (D) 4 लाख हेक्टर

5. तंबाखू पिकाला किती सामू असणारी जमीन अधिक मानवते?  
 (A) 6.0 ते 6.5 (B) 5.5 ते 6.5  
 (C) 5.0 ते 5.5 (D) 5.5 ते 6.0
6. तंबाखू बियाण्याच्या चांगल्या उगवणीसाठी किती अंश सेल्सिअस तापमान आवश्यक आहे ?  
 (A) 21 (B) 25  
 (C) 15 (D) 28
7. तंबाखू पिकाच्या योग्य वाढीसाठी किती अंश सेल्सिअस तापमान लागते ?  
 (A) 16 ते 18 (B) 33 ते 36  
 (C) 18 ते 20 (D) 27 ते 32
8. तंबाखूच्या पेरणीसाठी हेक्टरी किती किलो बियाणे लागते ?  
 (A) 2 ते 3 (B) 5 ते 7  
 (C) 7 ते 9 (D) 10 ते 12
9. बिडी तंबाखू प्रकारातील पिकासाठी हेक्टरी किती किलो नत्र, स्फुरद आणि पालाश द्यावे ?  
 (A) 60-50-20 (B) 80-60-30  
 (C) 90-70-40 (D) 100-80-50
10. सिगारेट तंबाखू प्रकारातील पिकासाठी हेक्टरी किती किलो नत्र, स्फुरद आणि पालाश द्यावे ?  
 (A) 160-80-30 (B) 140-70-20  
 (C) 90-70-40 (D) 100-80-50

11. बियाण्यामधून प्रसारित होणाऱ्या रोगांपासून बचाव करण्यासाठी बियाण्याची पेरणीपूर्वी डायथेन एम-४५ च्या किती टक्के द्रावणाबरोबर प्रक्रिया करावी ?

(A) 0.25

(B) 0.45

(C) 0.15

(D) 0.35

12. तंबाखू काढण्यास सरासरी किती दिवसांचा कालावधी लागतो ?

(A) 80-90

(B) 120-140

(C) 70-80

(D) 150-160



---

## घटक 4 : शुगर बीट (शर्कराकंद) उत्पादन तंत्रज्ञान

---

### अनुक्रमणिका

- 4.1 प्रास्ताविक
- 4.2 विषय-विवेचन
  - 4.2.1 मूळ स्थान व इतिहास
  - 4.2.2 महत्त्व व ओळख
  - 4.2.3 क्षेत्र व उत्पादन
  - 4.2.4 जमीन व हवामान
  - 4.2.5 पूर्वमशागत
  - 4.2.6 बियाणे व पेरणी
  - 4.2.7 सुधारित जाती
  - 4.2.8 खत व्यवस्थापन
  - 4.2.9 पाणी व्यवस्थापन
  - 4.2.10 आंतरमशागत
  - 4.2.11 पीकसंरक्षण
  - 4.2.12 काढणी, उत्पादन व प्रक्रिया
- 4.3 पारिभाषिक शब्दार्थ
- 4.4 सारांश
- 4.5 सरावासाठी स्वाध्याय

---

### 4.1 प्रास्ताविक

---

जगामध्ये प्रामुख्याने साखरेचे उत्पादन ऊस आणि शर्कराकंद या पिकापासून केले जाते. सिरिया इराक, इराण, इस्राइल या देशांत शुगर बीट हे एक व्यापारी पीक म्हणून

पीक उत्पादनाची मूलतत्त्वे आणि कार्यपद्धती : पुरवणी पुस्तिका : 85

घेतले जाते. आपल्या देशात काश्मीर, पंजाब, हरियाना, राजस्थान या राज्यांमध्ये रब्बी हंगामात हे पीक घेतात. महाराष्ट्रात शुगर बीटची लागवड प्रायोगिक तत्त्वावर करण्यास सुरुवात झाली आहे.

---

## 4.2 विषय-विवेचन

---

### 4.2.1 मूळ स्थान व इतिहास

शुगर बीट या पिकाचे मूळ स्थान भूमध्यसामुद्रिक प्रदेश मानले जाते. लुईस विलमोरीन या फ्रेंच शास्त्रज्ञाने शुगर बीटवर केलेल्या संशोधनामुळे या पिकातील साखरेचे प्रमाण 7.5 टक्क्यांवरून 17 टक्क्यांपर्यंत वाढविण्यात मदत झाली आणि शुगर बीट या पिकाचा वापर 1840 पासून युरोपामध्ये साखर तयार करण्यासाठी करण्यात आला.

युरोपानंतर शुगर बीटचा प्रसार अमेरिकेत झाला. भारतात पंजाबमध्ये 1914 ला प्रथमतः शुगर बीटची लागवड केली आणि त्यानंतर 1968 मध्ये राजस्थान येथे शुगर बीटपासून साखरेची निर्मिती करण्यात आली होती.

### 4.2.2 महत्त्व व ओळख

शुगर बीट हे जगातील ऊस या पिकानंतर दुसरे महत्त्वाचे साखरवर्गीय पीक आहे. शुगर बीटमध्ये साखरेचे (सुक्रोज) प्रमाण 15-20 % एवढे आहे. शुगर बीटपासून 12-14 % एवढा साखर उतारा मिळतो. जगातील एकूण साखर उत्पादनापैकी 60 टक्के साखर उसापासून तयार केली जाते व उर्वरित 40 टक्के साखर शुगर बीटपासून मिळते. शुगर बीट हे समशीतोष्ण कटिबंधातील पीक असून थंड हवामानात उत्तम वाढते. म्हणूनच शुगर बीटच्या एकूण उत्पादनापैकी 25 टक्के उत्पादन युरोपीय देशांत केंद्रित झाले आहे.

शुगर बीट हे पीक समशीतोष्ण प्रदेशांत येणारे द्वैवार्षिक कंद पीक असून या पिकास 'शर्कराकंद' असेही म्हणतात. शुगर बीटचे शास्त्रीय नाव *बिटा वलगॅरीस* असून त्याचे

कुळ चीनोपोडीसी हे आहे. पहिल्या वर्षी या पिकाच्या कंदाची पूर्ण वाढ होते आणि दुसऱ्या वर्षी या पिकात बी तयार होते. परंतु अनेक देशांमध्ये साखर उत्पादनासाठी व्यापारी तत्त्वावर या पिकाची लागवड एका वर्षासाठीच केली जाते. या पिकाची मुळे सोट मूळ या प्रकारची असतात.

### 4.2.3 क्षेत्र व उत्पादन

संपूर्ण जगामध्ये साखर तयार करण्याच्या उद्योगामध्ये शुगर बीट हे महत्त्वाचे पीक आहे. रशिया, पोलंड, अमेरिका, फ्रान्स, जर्मनी, तुर्की आणि झेकोस्लोव्हिया हे देश शुगर बीटच्या उत्पादनात अग्रेसर आहेत. जगात शुगर बीटची लागवड जवळपास 87 लक्ष हेक्टर क्षेत्रावर केली जाते. त्यापासून 2616 लक्ष टन उत्पादन मिळते.

भारतामध्ये शुगर बीटची लागवड प्रामुख्याने राजस्थान, महाराष्ट्र, उत्तरप्रदेश, पंजाब, हिमाचल प्रदेश आणि काश्मीर खोऱ्यामध्ये केली जाते. भारतात शुगर बीटची लागवड जवळपास 38 लक्ष हेक्टर क्षेत्रावर केली जाते.

### 4.2.4 जमीन व हवामान

#### (अ) हवामान

शुगर बीट हे थंड हवामानात चांगले वाढते. सरासरी 20 अंश सेल्सिअस तापमान शुगर बीटच्या वाढीसाठी लागते. साधारणपणे 12 ते 45 अंश सेल्सिअस या दरम्यान तापमान असणाऱ्या कोणत्याही भूप्रदेशामध्ये हे पीक घेता येते. 12 ते 15 अंश सेल्सिअस एवढ्या जमिनीच्या तापमानामध्ये बी उगवण अधिक चांगली होते. साधारणपणे 20 ते 22 अंश सेल्सिअस तापमान या पिकामध्ये साखर तयार होण्यासाठी उत्तम असते.

शुगर बीट हे पीक धुक्याला प्रतिकारक आहे. चांगल्या वाढीसाठी पुरेसा स्वच्छ सूर्यप्रकाश आणि जमिनीत पुरेसा ओलावा असल्यास ह्या पिकाची वाढ उत्तम होते. युरोपीय देशांत उन्हाळ्यात तर भारतात रब्बी हंगामात शुगर बीटचे पीक घेतले जाते.

## (आ) जमीन

शुगर बीट हे बऱ्याच प्रकारच्या जमिनीत वाढू शकते. परंतु चांगले उत्पादन आणि गुणवत्तेसाठी मध्यम आणि चिकण गाळाची जमीन असावी. जमिनीचा सामू 6.0 ते 7.5 च्या दरम्यान असलेल्या जमिनीत हे पीक चांगल्या प्रकारे येऊ शकते. जमिनीचा सामू 9.5 पर्यंत असलेल्या क्षारपड जमिनी किंवा आम्लधर्मी जमिनीतही शुगर बीट हे पीक घेता येते. पाणथळ जमिनीत हे पीक चांगले येत नाही.

### 4.2.5 पूर्वमशागत

शुगर बीटच्या वाढीसाठी भुसभुशीत जमीन लागते. चांगला मगदूर असलेल्या भुसभुशीत जमिनीमध्ये बियांची उगवण चांगली होते, तसेच कंदाची वाढही उत्तम होते. उन्हाळ्यात जमिनीची ४५ सेंटिमीटरपर्यंत खोल एक किंवा दोन नांगरटी करून, जमीन सपाट करण्यासाठी आणि ढेकळे फोडण्यासाठी दोन कुळवाच्या पाळ्या कराव्यात. कुळवाच्या प्रत्येक पाळीनंतर वजनाने जड असलेली लाकडी फळी जमिनीवरून फिरविण्यात यावी, त्यामुळे जमीन अधिक मऊ आणि सपाट होण्यास मदत होते.

शेतामधील सर्व तणे आणि आधीच्या पिकांची धसकटे काढून टाकून शेत स्वच्छ जमिनीच्या प्रकारानुसार आणि जमिनीत तणांच्या उपद्रवानुसार एकूण नांगराच्या व कुळवाच्या पाळ्या ठरवाव्यात. शेतामधून पाण्याचा चांगला निचरा व्हावा यासाठी ठरावीक अंतरावर (50 सेंटिमीटर) सरी आणि वरंबे तयार करावेत. वरंब्याची उंची 10-12 सेंटिमीटर इतकी ठेवावी.

### 4.2.6 बियाणे व पेरणी

#### (अ) बीजप्रक्रिया

शुगर बीट बियांची उगवणक्षमता चांगली होण्यासाठी शुगर बीटचे बी 4 ते 5 तास पाण्यामध्ये भिजवावे आणि त्यानंतर ते कापडी पिशवीमध्ये पाणी निथरण्यासाठी काही

काळ ठेवावे. रोगांपासून संरक्षण करण्यासाठी बियांना बाविस्टीन किंवा थायरम 2 ग्रॅम प्रति किलो बियाणे या प्रमाणात बीजप्रक्रिया करावी.

### (आ) लागवडीचा हंगाम

शुगर बीट हे थंड हवामानात वाढणारे पीक असल्यामुळे त्याची पेरणी रब्बी हंगामात 15 ऑक्टोबर ते 15 नोव्हेंबरच्या दरम्यान करावी आणि काढणी एप्रिल-मे दरम्यान केली जाते. उशिरा पेरणी केल्यास त्याचा शुगर बीट उत्पादनावर आणि कंदाच्या गुणवत्तेवर प्रतिकूल परिणाम होतो.

### (इ) पेरणीची पद्धती

शुगर बीटची टोकन सरी-वरंबा किंवा सपाट वाप्यामध्ये केली जाते. सरी-वरंबा पद्धत अधिक फायद्याची असते. 50 सेंटिमीटर अंतरावर वरंबे तयार करतात. वरंब्याची उंची 10-12 सेंटिमीटर इतकी असावी. बियाण्यांची पेरणी बी टोकून केली जाते. बी वरंब्याच्या वरच्या भागावर जमिनीमध्ये जास्तीत जास्त 2.5 सेंटिमीटर एवढ्या खोलीवर टोकण करतात. प्रत्येक ठिकाणी दोन बियांची टोकन करतात. दोन झाडांमधील अंतर 20 सेंटिमीटर एवढे ठेवले जाते.

### (ई) बियाणे प्रमाण

शुगर बीटचे बी लहान आकाराचे असते. पुरेशा प्रमाणात रोपांची संख्या ठेवण्यासाठी हेक्टरी 10 किलो बियाणे लागते.

## 4.2.7 सुधारित जाती

महाराष्ट्रासाठी वसंतदादा शुगर इन्स्टिट्यूटने शिफारस केलेल्या जाती :

मंगोलिया, 7 के 01

देशामध्ये इतरत्र लागवडीसाठी शिफारस केलेल्या जाती : मारिबो मारोकपॉली, मारिबो मॅगनापॉली, मारिबो रेसीटॅपॉली, रॅमोन्स्कावा, टीबेल, कावेमेगापॉली, मेझानोपॉली-

पीक उत्पादनाची मूलतत्त्वे आणि कार्यपद्धती : पुरवणी पुस्तिका : 89

ए, बिगट्रिप्लेकस, बुश-ई, यु.एस.एच.-6, जी.डब्ल्यू.एच.-66, एम.एस.एच.-123, यू.एस.-35, यू.एस.-75, पासोडा, डोरॅटिआ, एच. 1-0064

## 4.2.8 खते व्यवस्थापन

शुगर बीटच्या पिकाच्या चांगल्या वाढीसाठी उत्तम कुजलेले शेणखत किंवा कंपोस्ट खत हेक्टरी 5 ते 7 टन शेवटच्या कुळवणीच्या वेळी जमिनीत मिसळून द्यावे.

**तक्ता 4.1 : रासायनिक खतांच्या मात्रा (किलोग्रॅम प्रति हेक्टरी)**

खत मात्रा देण्याची वेळ	नत्र	स्फुरद	पालाश
पेरणी / टोकणीची वेळ	40	80	100
लागवडीनंतर १ महिन्यांनी	40	--	--
लागवडीनंतर २ महिन्यांनी	40	--	--
एकूण खतांच्या मात्रा	120	80	100

शुगर बीटसाठी जर जमिनीमध्ये पालाशची कमतरता असेल तर 100 किलो पालाश प्रति हेक्टरी द्यावे. नत्राची मात्रा तीन समान हप्त्यांत विभागून द्यावी. नत्राचा पहिला हप्ता लागणीच्या वेळी आणि उरलेला नत्राचा दुसरा व तिसरा हप्ता लागवडीनंतर अनुक्रमे पहिल्या व दुसऱ्या महिन्यांत द्यावा. संपूर्ण स्फुरद व पालाश खतांची मात्रा पीक लागवडीच्या वेळी द्यावी.

पालाश आणि कॉपर (तांबे) मुळे शुगर बीटमधील साखरेचे प्रमाण वाढते. जमिनीत बोरॉन कमी असल्यास उभ्या पिकामध्ये पेरणीनंतर 30 दिवस, 45 दिवस आणि 60 दिवसांच्या अंतराने 0.2 % बोरॉक्स पावडरची फवारणी करावी.

## 4.2.9 पाणी व्यवस्थापन

शुगर बीटसाठी जमिनीचा आणि हंगामाचा विचार करून सर्वसाधारणपणे 10-12 दिवसांच्या अंतराने पाण्याच्या पाळ्या द्याव्यात. जमीन आणि हवामानाच्या

पीक उत्पादनाची मूलतत्त्वे आणि कार्यपद्धती : पुरवणी पुस्तिका : 90

परिस्थितीनुसार शुगर बीटसाठी 8-10 पाण्याच्या पाळ्यांची आवश्यकता असते. कमी पाणी जास्त वेळा देणे, हे जास्त पाणी कमी वेळा देण्यापेक्षा अतिशय चांगले असते. शुगर बीट या पिकास पाण्याचा ताण सहन होत नाही आणि जास्तीचे पाणीही पिकास हानिकारक आहे.

## 4.2.10 आंतरमशागत

### विरळणी करणे

शुगर बीटला चार पाने आलेल्या अवस्थेत विरळणी करावी. विरळणी करताना प्रत्येक ठिकाणी एक चांगले रोप ठेवून बाकी रोपे काढून टाकावीत. पिकाच्या चांगल्या वाढीसाठी प्रतिहेक्टरी रोपांची संख्या ८० हजार ते १ लाख ठेवावी.

### खुरपणी व कोळपणी

तणांचा नायनाट करण्यासाठी दोन ते तीन खुरपण्या कराव्यात. साधारणपणे पिकाच्या वाढीदरम्यान सुरुवातीचे 75 दिवस शेत पूर्णपणे तणविरहित ठेवण्यात यावे. शुगर बीट पिकामध्ये सर्वसाधारणपणे दोन कोळपण्या कराव्यात.

## 4.2.11 पीकसंरक्षण

### (अ) शुगर बीटवरील किडी व त्यांचे नियंत्रण

#### 1. हिरवी अळी

पानातील रस शोषून घेतात आणि पाने खातात.

**उपाय :** 50 % मिथिल पॅराथिऑन हेक्टरी 20 किलोग्रॅम कीटकनाशकाची पिकावर धुरळणी करावी.

#### 2. पाने गुंडाळणारी अळी (लीफ मायनर)

किडीची अळी शुगर बीटच्या पानातील रस शोषून घेतात. शुगर बीट पिकाच्या वाढीच्या सुरुवातीच्या काळात ही कीड आल्यास जास्त नुकसान होते.

**उपाय :** 1) किडलेली पाने काढून टाकावीत.

2) हेक्टरी 500 मिली. मॅलॅथिऑन 700 लीटर पाण्यात मिसळून पिकावर फवारावे.

### 3. लष्करी अळी

किडीची अळी शुगर बीटच्या पाने खातात. किडीची अळी झाडावरील संपूर्ण हिरवी पाने फक्त पानातील शिरांचा भाग शिल्लक ठेवून उर्वरित भाग खातात.

**उपाय :** 1) किडलेली पाने काढून टाकावीत.

2) हेक्टरी 25 किलोग्रॅम 2 % मिथिल पॅराथिऑनची पिकावर धुराळणी करावी.

### 4. बिहार केसाळ अळी

किडीची अळी शुगर बीटच्या पानांचा बाहेरचा भाग खाऊन पानास छिद्रे करते.

किडीची अळी फेब्रुवारी ते एप्रिल या महिन्यांत पिकाचे जास्त नुकसान करतात.

**उपाय :** 1) किडलेली पाने काढून टाकावीत.

2) हेक्टरी 25 किलोग्रॅम 2 % मिथिल पॅराथिऑनची पिकावर धुराळणी करावी.

## (आ) शुगर बीटवरील रोग व त्यांचे नियंत्रण

### 1. पानावरील ठिपके

पानावर तपकिरी ठिपके पडतात. पानावरील ठिपके मोठे होऊन पानांचा रंग करडा होतो व नंतर पाने वाळतात.

**उपाय :** 1) शुगर बीट पिकाच्या बाधित क्षेत्रामध्ये 1 % बोर्डो मिश्रणाची फवारणी करावी.

2) पिकाच्या बाधित क्षेत्रामध्ये 15 ते 20 दिवसांच्या अंतराने हेक्टरी 0.5 किलोग्रॅम बाविस्टीन 500 लीटर पाण्यात मिसळून फवारणी करावी.

### 2. मूळ कुजव्या

पानावर बारीक गोलाकार ठिपके दिसतात. पान किंचित करडे दिसू लागते आणि पानांची कडा गर्द लाल होते.



- उपाय :** 1) शेतामध्ये किमान 3-4 वर्षांसाठी पिकाची फेरपालट करावी.
- 2) पिकाच्या बाधित क्षेत्रामध्ये बाविस्टीन 0.5 किलोग्रॅम 500 लीटर पाण्यात मिसळून प्रतिहेक्टरी 15-20 दिवसांच्या अंतराने फवारावे.

## 4.2.12 काढणी, उत्पादन व प्रक्रिया

### (अ) पिकाची काढणी

शुगर बीट हे पीक काढणीसाठी पेरणीनंतर 5-6 महिन्यांनी म्हणजेच एप्रिल-मे महिन्यांत तयार होते. फेब्रुवारीच्या सुरुवातीला कंदामध्ये साधारणपणे 10 % साखरेचे प्रमाण असते. ते मार्चच्या मध्यापर्यंत वाढत जाऊन 15 ते 16 % पर्यंत जाते. झाडाच्या खालची सर्व पाने वाळणे हे पीक तयार झाल्याचे दर्शविते. भारताच्या निरनिराळ्या भागांत ही अवस्था 15 मेच्या दरम्यान दिसून येते.

पीक काढणीच्या वेळी जमीन ओली नसावी, पण ओलसर असावी म्हणजे रांगेच्या जवळून लाकडी नांगर लावल्यास माती ढिली होऊन कंद वर उचलण्यास मदत होते. पीक काढणीपूर्वी 4-5 दिवस अगोदर पिकास पाणी द्यावे. कंद वेगळा करून कंदाला लागलेली माती कंद हलवून बाजूला करावी.

### (आ) उत्पादन

कंदाचे उत्पादन साधारणपणे हेक्टरी 50-70 टन आणि हिरव्या चाऱ्याचे उत्पादन 5-10 टन इतके मिळते.

### पीक पद्धती

शुगर बीट हे पीक रब्बी हंगामात घेण्यात येत असल्यामुळे याची पेरणी खरीप हंगामातील पीक काढल्यानंतर करतात. शुगर बीटला खालील पीकपद्धतीनुसार पीक फेरपालट करतात.

1. भात- शुगर बीट
2. मका-शुगर बीट
3. ज्वारी- शुगर बीट
4. बाजरी- शुगर बीट
5. सोयाबीन- शुगर बीट

---

### 4.3 पारिभाषिक शब्दार्थ

---

**ई.सी. :** पाण्यात मिसळू शकणारा द्रवरूप क्रियाशील घटक

**नांग्या भरणे :** न उगवलेल्या जागी नवीन बी किंवा रोप लावणे.

**विम्लयुक्त जमीन :** 7.5 पेक्षा जास्त सामू असलेली जमीन

**आम्लयुक्त जमीन :** 7.5 पेक्षा कमी सामू असलेली जमीन

---

### 4.4 सारांश

---

शुगर बीटचे मूळ स्थान भूमध्यसामुद्रिक प्रदेश मानले जाते. युरोपानंतर शुगर बीटचा प्रसार अमेरिकेत झाला. भारतात पंजाबमध्ये 1914 साली शुगर बीटची प्रथम लागवड केली. जगामध्ये प्रामुख्याने साखरेचे उत्पादन ऊस आणि शर्कराकंद या पिकांपासून केले जाते. सिरिया, इराक, इराण, इस्राईल या देशांत शुगर बीट हे एक व्यापारी पीक म्हणून घेतले जाते. आपल्या देशात काश्मीर, पंजाब, हरियाना, राजस्थान या राज्यांमध्ये रब्बी हंगामात हे पीक घेतात. शुगर बीट हे समशीतोष्ण कटिबंधातील पीक असून थंड हवामानात उत्तम वाढते. शुगर बीटच्या एकूण उत्पादनापैकी 25 टक्के उत्पादन युरोपीय देशांत केंद्रित झाले आहे. शुगर बीट हे थंड हवामानात चांगले वाढते. सरासरी 20 अंश सेल्सिअस तापमान शुगर बीटच्या वाढीसाठी आवश्यक असते. शुगर बीट हे बऱ्याच

प्रकारच्या जमिनीत वाढू शकते. परंतु चांगले उत्पादन आणि गुणवत्तेसाठी मध्यम आणि चिकण गाळाची जमीन असावी. जमिनीचा सामू 6.5 ते 7.5 च्या दरम्यान असलेल्या जमिनीत हे पीक उत्तम वाढते.

शुगर बीटची पेरणी रब्बी हंगामात 15 ऑक्टोबर ते 15 नोव्हेंबर या कालावधीमध्ये करतात. शुगर बीटची पेरणी सरी-वरंबा किंवा सपाट वाफ्यामध्ये केली जाते. सरी-वरंबा पद्धत अधिक फायद्याची असते. शुगर बीटचे बी लहान असते. पुरेशा प्रमाणात रोपांची संख्या ठेवण्यासाठी हेक्टरी 10 किलो बियाणे लागते. मंगोलिया, 7-के.01 या शुगर बीटच्या सुधारित जाती महाराष्ट्रासाठी वसंतदादा शुगर इन्स्टिट्यूटने शिफारस केल्या आहेत.

शुगर बीटला प्रतिहेक्टरी शेणखत किंवा कंपोस्ट खत 5-7 टन, 120 किलोग्रॅम नत्र, 80 किलोग्रॅम स्फुरद आणि 100 किलोग्रॅम पालाशची आवश्यकता असते. शुगर बीटसाठी जमिनीचा आणि हंगामाचा विचार करून सर्वसाधारणपणे 10-12 दिवसांच्या अंतराने पाण्याच्या पाळ्या द्याव्यात. शुगर बीटला चार पाने आलेल्या अवस्थेत विरळणी करावी. तणांचा नायनाट करण्यासाठी दोन ते तीन खुरपण्या आणि दोन कोळपण्या कराव्यात. हिरवी अळी आणि लीफ मायनर शुगर बीटवरील प्रमुख किडी आहेत. पानावरील ठिपके, मूळ कुजव्या हे शुगर बीटवरील प्रमुख रोग आहेत. शुगर बीट पेरणीनंतर 5-6 महिन्यांनी म्हणजेच एप्रिल-मे महिन्यांत तयार होते. झाडाच्या खालची सर्व पाने वाळल्यास पीक काढणीस तयार झाल्याचे समजावे. शुगर बीट कंदाचे साधारणपणे हेक्टरी उत्पादन 50 ते 70 टन तर हिरव्या चाऱ्याचे उत्पादन 5 ते 10 टन मिळते.

---

## 4.5 सरावासाठी स्वाध्याय

---

### 4.5.1 खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

1. शुगर बीटच्या मूळ स्थान, इतिहास आणि प्रसाराबाबत थोडक्यात माहिती लिहा.

2. शुगर बीट या पिकाचे महत्त्व स्पष्ट करा.
3. शुगर बीटच्या लागवडीसाठी कशा प्रकारची जमीन व हवामान लागते ते लिहा.
4. शुगर बीट लागवडीसाठी जमिनीची पूर्वमशागत याबाबतची माहिती लिहा.
5. शुगर बीटच्या बीजप्रक्रिया आणि लागवडीचा हंगाम याविषयी माहिती लिहा.
6. शुगर बीटच्या पेरणीची पद्धत आणि बियाणे प्रमाण याविषयी माहिती लिहा.
7. शुगर बीटच्या विविध जातींची नावे लिहा.
8. शुगर बीट पिकातील खत व्यवस्थापन कसे करावे या विषयी माहिती लिहा.
9. शुगर बीट पिकातील पाणी व्यवस्थापन कसे करावे या विषयी माहिती लिहा.
10. शुगर बीटच्या पिकातील आंतरमशागतीचे महत्त्व लिहा.
11. शुगर बीट या पिकातील काढणी, हाताळणी आणि उत्पादन या विषयी माहिती लिहा.
12. शुगर बीट या पिकावर येणाऱ्या दोन किडींची माहिती आणि त्याचे नियंत्रण या विषयीची माहिती लिहा.
13. शुगर बीट या पिकावर येणाऱ्या दोन रोगांची माहिती आणि त्याचे नियंत्रण या विषयीची माहिती लिहा.
14. शुगर बीट या पिकाची कोणकोणत्या पिकांबरोबर फेरपालट करावी याबद्दल माहिती लिहा.

#### 4.5.2 खालील प्रश्नांची उत्तरे त्याखालील दिलेल्या पर्यायांवरून निवडून लिहा.

1. शुगर बीट हे पीक कोणत्या हवामानात येणारे पीक आहे ?  
 (A) समशीतोष्ण (B) उष्ण (C) अतिथंड (D) अतिउष्ण
2. शुगर बीटमध्ये साखरेचे प्रमाण किती असते ?  
 (A) 15 ते 20 % (B) 1 ते 5 % (C) 5 ते 10 % (D) 20ते25%

3. जगातील एकूण साखर उत्पादनापैकी किती टक्के साखर शुगर बीटपासून मिळते ?  
 (A) 50 % (B) 60% (C) 40 % (D) 30%
4. शुगर बीटच्या वाढीसाठी सरासरी किती तापमान लागते ?  
 (A) 25 (B) 15 (C) 30 (D) 20
5. शुगर बीटच्या उत्पादनासाठी जमिनीचा सामू किती असावा ?  
 (A) 6.0 ते 7.5 (B) 5.0 ते 5.5 (C) 7.5 ते 8.0 (D) 9.0 ते 10
6. शुगर बीट बीजाची उगवणक्षमता वाढण्यासाठी शुगर बीटचे बी किती तास पाण्यामध्ये भिजवावे ?  
 (A) 6 ते 8 तास (B) 8 ते 10 तास  
 (C) 4 ते 5 तास (D) 10 ते 12
7. शुगर बीटची पेरणी कोणत्या महिन्यात करावी ?  
 (A) 15 जून ते 15 जुलै (B) 15 जुलै ते 15 ऑगस्ट  
 (C) 15 ऑक्टोबर ते 15 नोव्हेंबर (D) 15 डिसेंबर ते 15 जानेवारी
8. भारतामध्ये शुगर बीटची काढणी कोणत्या महिन्यात करावी ?  
 (A) एप्रिल- मे (B) जून-जुलै  
 (C) ऑगस्ट-सप्टेंबर (D) फेब्रुवारी-मार्च
9. शुगर बीटमध्ये लागवडीसाठी कोणती पद्धत अधिक फायद्याची असते ?  
 (A) सपाट वाफा (B) सारा वाफा  
 (C) गादी वाफा (D) सरी - वरंबा
10. शुगर बीटचे बी जमिनीमध्ये जास्तीत जास्त किती सेंटिमीटर खोलीवर पेरतात ?  
 (A) 1.5 (B) 2 (C) 2.5 (D) 3.5
11. शुगर बीटच्या लागवडीसाठी हेक्टरी किती बियाणे लागते ?  
 (A) 10 किलो (B) 5 किलो (C) 15 किलो (D) 20 किलो

12. शुगर बीट पिकाच्या चांगल्या वाढीसाठी हेक्टरी किती किलोग्रॅम नत्र द्यावे ?  
(A) 120 (B) 90 (C) 140 (D) 160
13. शुगर बीट पिकाच्या चांगल्या वाढीसाठी हेक्टरी किती किलोग्रॅम स्फुरद द्यावे ?  
(A) 50 (B) 100 (C) 80 (D) 120
14. शुगर बीट पिकाच्या चांगल्या वाढीसाठी हेक्टरी किती किलोग्रॅम पालाश द्यावे ?  
(A) 100 (B) 70 (C) 60 (D) 120
15. शुगर बीटच्या कंदाचे साधारणपणे हेक्टरी किती टन उत्पादन मिळते ?  
(A) 50 ते 70 (B) 30 ते 40 (C) 80 ते 90 (D) 90 ते 100

---

## घटक 5 : सेंद्रिय शेती उत्पादन तंत्रज्ञान

---

### अनुक्रमणिका

- 5.1 प्रास्ताविक
- 5.2 विषय-विवेचन
  - 5.2.1 सेंद्रिय शेती संकल्पना
  - 5.2.2 रासायनिक शेतीचे दुष्परिणाम
  - 5.3.3 सेंद्रिय शेतीचे महत्त्व
  - 5.2.4 जमिनीची सुपीकता आणि उत्पादकता
  - 5.2.5 सेंद्रिय खत व्यवस्थापन
  - 5.2.6 पीकाच्या अवशेषांचा पुनर्वापर
  - 5.2.7 पीक पद्धतींचा वापर
  - 5.2.8 जैविक पद्धतीने पीकसंरक्षण
  - 5.2.9 पिकांची फेरपालट
  - 5.2.10 पिकामध्ये आच्छादनाचा वापर
  - 5.2.11 सेंद्रिय शेतीचे प्रमाणीकरण
  - 5.2.12 सेंद्रिय उत्पादनांची विक्री आणि विपणन
- 5.3 पारिभाषिक शब्दार्थ
- 5.4 सारांश
- 5.5 सरावासाठी स्वाध्याय

---

### 5.1 प्रास्ताविक

---

आपला देश स्वतंत्र झाल्यानंतर लगेच देशासमोर अन्नधान्याची समस्या निर्माण झाली. देशातील अन्नधान्याचे उत्पादन देशातील जनतेच्या गरजा भागविण्यास अपुरे पडू

लागले. त्यामुळे इतर देशांकडून अन्नधान्याची आयात करावी लागली. 1960च्या दशकात देशातील कृषी उत्पादन वाढविण्यासाठी नवीन तंत्रज्ञानाचा शोध सुरू झाला. काही राज्यांमधील ठरावीक जिल्ह्यांमध्ये रासायनिक खते, संकरित बियाणे व सुधारित जाती आणि सिंचन व्यवस्था यांचा प्रायोगिक तत्त्वावर वापर करण्यात आला. या तंत्रज्ञानातून गहू, कापूस, भात इत्यादी पिकांच्या उत्पादनात भरघोस वाढ झाल्याचे आढळून आले. या अनुभवातून भारत सरकारने 1966 मध्ये संपूर्ण देशात हरितक्रांतीचा नारा दिला. हरितक्रांतीच्या योजनेतून प्रामुख्याने खालील आधुनिक तंत्रज्ञानाचा प्रचार व प्रसार करण्यात आला :

1. संकरित बी- बियाणे
2. रासायनिक खते, औषधे आणि तणनाशके
3. सिंचन व्यवस्था
4. कृषि यांत्रिक अवजारे

गहू, भात, कापूस अशा निवडक पिकांमध्ये या आधुनिक तंत्रज्ञानाने अल्प कालावधीत प्रचंड यश संपादन केले. परिणामी, देशातील अन्नधान्याचे उत्पादन 1950 मधील 50.82 दशलक्ष टनावरून 1998 मध्ये 195.25 दशलक्ष टन झाले. साधारणपणे 1990 नंतर देशातील कृषी उत्पादनामध्ये मंदी येण्यास सुरुवात झाली. रासायनिक खते, औषधे यांचा अधिक वापर करूनदेखील पिकांचे उत्पादन वाढत नव्हते. खते, औषधे आणि उत्पादनाकरिता आवश्यक असलेल्या निविष्टांचा वाढता खर्च आणि पिकांपासून मिळणारे उत्पन्न यांचा ताळमेळ बसेना. त्यातूनच शेतीव्यवसाय तोट्याचा होत असल्याचे अनुभवास येऊ लागले. हरितक्रांतीतील आधुनिक शेतीच्या तंत्रज्ञानाने अवघ्या 25 ते 30 वर्षांत शेती आणि शेतकऱ्यांसमोर गंभीर समस्या निर्माण झाल्या.

भारतीय शेतीसमोरील समस्या आणि त्यांची कारणे यांचा अभ्यास केला असता असे दिसते, की जमिनीची सुपीकता कमी झाली आहे. जमिनी निर्जीव आणि नापीक होण्याचे प्रमाण वाढत आहे. एकल पीक पद्धतीमुळे जैवविविधता घटून निसर्गाच्या



साखळ्या खंडित होत आहेत. रोग आणि किडींचा प्रादुर्भाव वाढत आहे. त्याचबरोबर देशातील जनतेच्या आरोग्यविषयक नवनवीन समस्या निर्माण होत आहेत.

शेती आणि शेतकऱ्यांसमोरील समस्यांचा सामना करण्यासाठी 1990 नंतरच्या काळात काही प्रयोगशील शेतकरी आणि स्वयंसेवी संस्थांनी उपाययोजना शोधण्यास सुरुवात केली. त्यातून शेतीमधील रासायनिक खते आणि औषधांचा वापर कमी करून नैसर्गिक तंत्रांचा वापर वाढविणे लाभदायक असल्याचे आढळून आले. या प्रयत्नांमधूनच सेंद्रिय शेतीचा विचार बळावला. 1995 मध्ये 'भारतीय सेंद्रिय शेती संघ' (OFAI - Organic Farmers Association of India) या स्वयंसेवी संस्थेने सेंद्रिय शेतीसाठी मानके तयार केली. भारत सरकारने या चळवळीची दखल घेत सन 2000 मध्ये राष्ट्रीय सेंद्रिय उत्पादन कार्यक्रम राबविण्यास सुरुवात केली.

या घटकाच्या अभ्यासानंतर आपल्याला सेंद्रिय शेतीची संकल्पना कळेल. सेंद्रिय शेतीचे महत्त्व, सेंद्रिय पद्धतीने शेती कशी करावी, सेंद्रिय शेतीचे प्रमाणीकरण आणि सेंद्रिय माल विक्री व बाजारपेठ इत्यादी बाबींची माहिती मिळेल.

---

## 5.2 विषय-विवेचन

---

### 5.2.1 सेंद्रिय शेती संकल्पना

सेंद्रिय शेती पद्धतीमध्ये जमीन जिवंत असणे अतिशय महत्त्वाचे असते. सेंद्रिय शेती ही निसर्गाशी साधर्म्य असणारी शेती पद्धती आहे. या पद्धतीत निसर्गाला पूरक अशा उत्पादन पद्धतींचा अंतर्भाव असतो. सेंद्रिय शेती म्हणजे अशी उत्पादन पद्धती, की ज्यामध्ये कृत्रिमरित्या तयार केलेली रासायनिक खते, औषधे आणि संप्रेरके यांचा वापर केला जात नाही. पशुखाद्यांमध्ये रासायनिक घटकांचा वापरदेखील टाळला जातो. पीक उत्पादनाकरिता सेंद्रिय खतांचा वापर, पिकांचा फेरपालट, मिश्रपिके, पालापाचोळा

जमिनीतच कुजविणे, जनावरांचे मलमूत्र आणि हिरवळीची खते यांच्या माध्यमातून पिकाच्या अन्नद्रव्यांची गरज भागविली जाते. जैविक पद्धतीने पिकाचे रोग व किडींपासून संरक्षण केले जाते. या पद्धतीत शेतात किंवा आसपासच्या परिसरात उपलब्ध असलेल्या नैसर्गिक पदार्थ व वनस्पतींचा जास्तीत जास्त वापर केला जातो. ज्यायोगे जमिनीच्या सुपीकतेचे चक्र प्रस्थापित होते. निविष्टांवरील खर्च आणि परावलंबन कमी होऊन पीक उत्पादनात शाश्वती निर्माण होते.

### सॅद्रिय शेतीचे घटक

सॅद्रिय शेती पद्धतीमध्ये खालील नैसर्गिक घटकांचा समावेश असतो.

1. मिश्रशेती म्हणजेच पीक उत्पादनाबरोबर पशुपालन व मिश्रपिके.
2. सॅद्रिय खते उदा. शेणखत, कंपोस्ट खत, गांडूळ खत इत्यादी
3. परिसरातील विविध वनस्पती उदा. कडूनिंब, रुई, एरंड, टनटनी, करंज, मोह, इत्यादी.
4. हिरवळीची पिके
5. वनस्पतिजन्य आच्छादन
6. साफळा पिकांचा वापर
7. जैविक पीकसंरक्षण आणि तणव्यवस्थापन

### 5.2.2 रासायनिक शेतीचे दुष्परिणाम

हरितक्रांतीच्या माध्यमातून साधारणपणे 1966 पासून शेतीमध्ये आधुनिक तंत्रज्ञानाचा वापर सुरू झाला. त्यानंतर कृत्रिम रासायनिक खते, औषधे आणि तणनाशके यांचा वापर वाढत गेला. त्याच वेळी पारंपरिक तंत्रज्ञान, शेणखत आणि इतर पारंपरिक पद्धतींचा वापर कमी कमी होत गेला. परिणामी जमिनीची सुपीकता ढासळली, जमिनी निर्जीव आणि नापीक होत गेल्या. जमिनीतील सॅद्रिय कर्बाचे प्रमाण 0.2 टक्के ते 0.5 टक्क्यापर्यंत घसरल्याचे दिसून आले. वस्तुतः हे प्रमाण 1.0 टक्क्यांपेक्षा अधिक असणे

आवश्यक आहे. भरमसाट खते, औषधे आणि नवनवीन बियाणे वापरूनदेखील उत्पादनात वाढ होत नाही. याशिवाय माती, पाणी, हवा दूषित होऊन संपूर्ण अन्नसाखळीमध्ये हानिकारक रसायनांचा शिरकाव झाला आहे. त्यामुळे मानवी आरोग्य धोक्यात आले आहे.

खालील मुद्द्यांवरून रासायनिक शेतीचे दुष्परिणाम स्पष्ट होतात.

1. जमिनीची घसरती उत्पादकता.
2. तृणधान्ये, कडधान्ये, तेलबिया यांच्या उत्पादनामधील असंतुलन.
3. शेतकऱ्यांचे कृत्रिम निविष्टांवरील वाढते परावलंबन.
4. उत्पादित मालाचा घसरता दर्जा.
5. सूक्ष्म अन्नद्रव्यांची वाढती कमतरता.
6. पर्यावरणाचे वाढते प्रदूषण.
7. सजीव सृष्टीचा न्हास होण्याचा धोका.
8. घटत जाणारे जलस्रोत, आटत चाललेले जलसाठे.
9. आर्थिक- सामाजिक असमतोल.
10. मानवी आरोग्याच्या समस्या.

### 5.2.3 सेंद्रिय शेतीचे महत्त्व

अमेरिका, ब्रिटन यांसारख्या प्रगत देशांमध्ये शेती उत्पादनाकरिता रसायनांचा वापर भारताच्या तुलनेत बराच अगोदर सुरू झाला. त्यानंतर प्रगत देशांमध्ये साधारणपणे 1930 ते 1960 च्या दरम्यान अन्नसाखळीतील घातक रसायनांचे वाढते दुष्परिणाम दिसून आल्यानंतर शेतीसाठी रसायनांचा वापर कमी करून नैसर्गिक शेतीच्या संकल्पनेने जोर धरला. प्रगत देशांमधील जनतेमध्ये विषमुक्त सुरक्षित अन्नासाठी जागृती वाढत गेली. याच चळवळीचा परिणाम म्हणून 'इंटरनॅशनल फेडरेशन ऑफ ऑर्गॅनिक अॅग्रिकल्चर मुव्हमेंट्स' IFOAM या संघटनेची 1973 मध्ये स्थापना झाली. आज

जगातील 162 पेक्षा आधिक देश सेंद्रिय शेतीचा अवलंब करून IFOAM च्या मार्गदर्शन प्रणालीचा लाभ घेत आहेत. सेंद्रिय शेतीचे फायदे खालीलप्रमाणे आहेत :

1. जमिनीची सुपीकता आणि उत्पादकता वाढून पिकांना अन्नद्रव्यांचा समतोल पुरवठा होतो.
2. जमिनीची धूप कमी होऊन माती आणि पाण्याचे संवर्धन होते.
3. जैवविविधतेत वाढ होते.
4. जमीन, पाणी व हवेचे प्रदूषण कमी होऊन आरोग्यदायी पर्यावरण तयार होते.
5. विषमुक्त, कसदार आणि सुरक्षित अन्न उत्पादन सुरू होते.
6. शेती उत्पादनाचा खर्च कमी होऊन शाश्वत उत्पादन मिळते.
7. देशांतर्गत आणि आंतरराष्ट्रीय वाढती बाजारपेठ उपलब्ध आहे.

## 5.2.4 जमिनीची सुपीकता आणि उत्पादकता

पिकाच्या वाढीसाठी आवश्यक असणाऱ्या विविध अन्नद्रव्यांचा पुरवठा करण्याची जमिनीची क्षमता म्हणजेच सुपीकता होय. जमिनीची सुपीकता हा पीक उत्पादनाचा पाया असतो. पीक वाढत असताना ते जमिनीतून सतत अन्नद्रव्यांची उचल करीत असतात. त्यामुळे जमिनीची सुपीकता घटत जाते. जमिनीची सुपीकता ही तिच्या भौतिक, रासायनिक आणि जैविक गुणधर्मावर अवलंबून असते. जमिनीची जडणघडण आणि विविध गुणधर्मांचे संतुलन राखण्याचे कार्य जमिनीतील सेंद्रिय पदार्थावर अवलंबून असते. सेंद्रिय पदार्थांमुळेच जमिनीतील गांडूळ, सूक्ष्म जीव-जिवाणू, किडे क्रियाशील राहतात. त्यांच्या साखळीबद्ध जीवनक्रमातून पिकांच्या पालनपोषणाची व्यवस्था निर्माण होते. सेंद्रिय या शब्दाची फोड केल्यास स + इंद्रिये म्हणजे इंद्रियांसह. सेंद्रिय शेती म्हणजे निसर्गातील इंद्रियांच्या साहाय्याने केली जाणारी शेती होय. गांडूळ, किडे, सूक्ष्म जीव-जिवाणू हे निसर्गाची इंद्रिये आहेत. निसर्ग व्यवस्था सहजीवनाच्या तत्त्वावर निर्माण झाली आहे. 'जीवो जीवस्य जीवनम्' या उक्तीनुसार प्रत्येक जीव दुसऱ्या जीवावर जगतो आणि आपले आयुष्य संपल्यानंतर तो दुसऱ्या जीवाचे पालनपोषण करण्यासाठी उपयोगी

पडतो. गांडूळ आणि मधमाश्या हे निसर्गातील जादूगार आहेत. त्यांच्या मदतीने शेतीत भरघोस उत्पादन घेता येते. त्यामुळे त्यांना शेतकऱ्यांचे मित्र आणि निसर्गातील परिस म्हटले जाते. वनस्पती आणि माती यांचे आंतरसंबंध वनस्पतीची केशमुळे आणि मायकोन्हायझा ह्या प्रकारच्या बुरशीमुळे प्रस्थापित होतात. सेंद्रिय शेतीत गांडुळांची विष्टा, गांडूळ पाणी, सूक्ष्मजीव यांमुळे पिकाचे पालनपोषण होते. सेंद्रिय पदार्थ हे या सजिवांचे खाद्य आहे. त्याकरिता जमिनीत सतत पुरेशा प्रमाणात सेंद्रिय पदार्थांचा पुरवठा होत राहिल अशा पद्धतीचा अवलंब करणे आवश्यक असते. एकक क्षेत्रात विशिष्ट पीक उत्पादन करण्याच्या जमिनीच्या क्षमतेला तिची उत्पादन क्षमता असे म्हणतात. जमिनीची उत्पादन क्षमता ही जमिनीची सुपीकता म्हणजे फूल, पोत, वातायण, जैविक विविधता, सूर्यप्रकाश, पाण्याची उपलब्धता इत्यादी घटकांवर अवलंबून असते. सुपीक जमीन उत्पादनक्षम असेलच असे नाही, मात्र उत्पादनक्षम जमीन सुपीक असते.

### 5.2.5 सेंद्रियखत व्यवस्थापन

वेगवेगळ्या पिकांची अन्नद्रव्यांची गरज भिन्न असते. अन्नद्रव्यांची गरज व त्यांचे प्रमाण हे पिकांच्या वाढीच्या अवस्थेनुसारदेखील बदलतात. त्याचप्रमाणे स्थानिक किंवा गावरान वाण, संकरित वाण आणि नियंत्रित वातावरणात वाढणारी पिके या बाबीदेखील खतव्यवस्थापनामध्ये महत्त्वाच्या असतात. सेंद्रिय शेती पद्धतीमध्ये प्रभावी खतव्यवस्थापनासाठी लागणारी खते व पदार्थ पुढीलप्रमाणे:

1. शेणखत, कंपोस्ट खत, गांडूळ खत.
2. पूरक खते जसे मर्यादित प्रमाणात रॉक फॉस्फेट.
3. सरकी पेंड, भुईमूग पेंड, निंबोळी, मोह आणि करंज बी पेंड.
4. हाडे, मासळी यांचा चुरा.
5. हिरवळीची खते.
6. जिवाणू खते जसे रायझोबियम, अझोटोबॅक्टर जिवाणू खते.

7. स्थानिक नैसर्गिक घटक वापरून तयार केलेले पदार्थ उदा. जीवामृत, पंचगव्य, अमृतपाणी इत्यादी.

भारतीय शेतीला हजारो वर्षांची परंपरा आहे. भारतातील ऋषिमुनी आणि बुद्धिवान शेतकऱ्यांनी आपले ज्ञान आणि अनुभवातून अनेक प्रकारची नैसर्गिक तंत्रे शोधून सातत्याने भरघोस व शाश्वत उत्पादन घेतल्याचे अनेक दाखले मिळतात. चालू शतकाच्या प्रारंभी देशात सेंद्रिय शेतीच्या प्रचार-प्रसारादरम्यान अशा नैसर्गिक तंत्रांची व पदार्थांची नव्याने माहिती उपलब्ध झाली आहे. विशेष म्हणजे ही तंत्रे किंवा पदार्थ स्थानिक नैसर्गिक घटकांचा वापर करून तयार करतात, त्यासाठी अत्यंत अल्प खर्च येतो. हे पदार्थ विषारी रसायनांपासून मुक्त असून आरोग्यासाठी सुरक्षित असतात. या तंत्रांची आणि पदार्थांची माहिती पुढे दिली आहे.

1. **बीजामृत** : बीजसंस्कार किंवा बियाण्यांवर प्रक्रिया करण्यासाठी बीजामृत वापरतात. ते तयार करण्यासाठी देशी गाईचे शेण 5 किलो, गोमूत्र 5 लीटर, गाईचे दूध 1 लीटर, कळीचा चुना 250 ग्रॅम आणि पाणी 50 लीटर ते 100 लीटर आवश्यक असते. हे मिश्रण रात्रभर भिजवावे, सकाळी ढवळावे. त्यानंतर बी गोणपाटावर पसरून त्यावर बीजामृत शिंपडावे व बियाण्यास हलक्या हाताने चोळावे. रोप लागवडीपूर्वी रोपांची मुळे बीजामृताच्या द्रावणात बुडवून नंतर लागवड करावी.

2. **जीवामृत** : जमिनीमध्ये पिकांना लागणारा अन्नद्रव्यांचा विपुल साठा आहे. परंतु तो उपलब्ध स्वरूपात नाही. हा साठा पिकांच्या मुळांना उपलब्ध करून देण्यासाठी जमिनीत जीव-जिवाणूंची निर्मिती करणे आवश्यक असते. जीवामृताचा वापर करून जमीन त्वरित जीव-जिवाणूंनी समृद्ध करता येते. जीवामृत तयार करण्यासाठी देशी गाईचे शेण 10 किलो, गोमूत्र 5 ते 10 लीटर, गूळ 1 किलो, कडधान्याचे पीठ 2 किलो, जिवाणू माती (मुळ्यांजवळची माती) 1 किलो आणि पाणी 200 लीटर आवश्यक आहे. हे सर्व घटक एकत्र करून 3 ते 7 दिवस आंबवून वापर करावा.

3. **पंचगव्य** : पिकांची जोमदार, निरोगी व सुदृढ वाढ होण्यासाठी तसेच पिकामध्ये किडी आणि रोगप्रतिकार शक्ती निर्माण होण्याकरिता पंचगव्याचा संजीवक म्हणून वापर केला जातो. पंचगव्य तयार करण्यासाठी ताजे शेण 1 किलो, गोमूत्र 3 लीटर, दूध 2 लीटर, तूप 1 लीटर, गुळाचे द्रावण 3 लीटर, नारळ पाणी 3 लीटर, पिकलेली केळी 1 डझन, बायोगॅस स्लरी 4 लीटर अशा घटकांची आवश्यकता असते. पंचगव्याचा वापर जमिनीमधून किंवा पिकावर फवारणी पद्धतीने केला जातो.

### 5.2.6 पिकाच्या अवशेषांचा पुनर्वापर

पीक उगवल्यापासून किंवा लागवड केल्यापासून ते काढणीपर्यंत पिकांची पाने, फांद्या, पालापाचोळा शेतात पडत असतो. पीक काढणीनंतर त्याची धसकटे जमिनीत शिल्लक राहतात. तणे अथवा गवत काढल्यानंतर त्यापासून मोठा जैवभार तयार होतो. हे सर्व प्रकारचे अवशेष जमिनीतच कुजविल्यास जमिनीतील सेंद्रिय पदार्थांचे प्रमाण वाढण्यास मदत होते. गोखरू, बावची अशा अनेक प्रकारच्या तणांमध्ये मोठ्या प्रमाणात अन्नद्रव्ये असतात. ही तणे जमिनीतच कुजविल्याने जमिनीची सुपीकता वाढते. म्हणजेच 'तण खाई धन' ऐवजी 'तण देई धन' अशी फायद्याची व्यवस्था निर्माण होते.

पीक अवशेषांचे स्रोत पुढीलप्रमाणे :

1. पिकांचा पालापाचोळा, मुळ्या, धसकटे.
2. हिरवळीच्या पिकांचे, तणे व तणांचे अवशेष.
3. तेल काढल्यानंतर तेलबियांचे अवशेष (पेंड).
4. धान्ये, कडधान्याचा भुसा, उसाचे पाचट.

पीक अवशेषांचा पुनर्वापर करताना अशा अवशेषांमधील कर्ब-नत्र यांचे प्रमाण लक्षात घेऊन त्यानुसार ते कुजण्याच्या प्रक्रियेचा अवलंब करावा. पीक अवशेषांचा पुनर्वापर करण्याचे फायदे पुढीलप्रमाणे असतात.

1. अल्प खर्चात जमिनीला सेंद्रिय पदार्थांचा पुरवठा होतो.

2. जमिनीची भौतिक अवस्थेमध्ये सुधारणा होऊन धूप कमी होण्यास मदत होते.
3. जमिनीतील जीव-जिवाणू, गांडूळ यांच्या क्रियाशीलतेत वाढ होते.
4. पिकासाठी अन्नद्रव्यांच्या पुरवठ्यात वाढ होते.
5. सूक्ष्म अन्नद्रव्यांची कमतरता भरून काढण्यास मदत होते.
6. जमिनीची सुपीकता आणि उत्पादकता वाढण्यास साहाय्यभूत होते.

### 5.2.7 पीक पद्धतींचा वापर

निसर्गामध्ये सजीवांच्या अनेक साखळ्या असतात. वनस्पती-प्राणी-सूक्ष्मजीव-जिवाणू यांच्या एकमेकाला पूरक असे आंतरसंबंध असतात. त्यातून जीवसृष्टीचे सहजीवनाचे चक्र अव्याहतपणे सुरू असते. शाश्वत पीक उत्पादनासाठी अशी सहजीवी व्यवस्था शेतात निर्माण करणे आवश्यक असते. त्याकरिता खालील पद्धतींचा अवलंब केला पाहिजे:

1. मिश्रशेती म्हणजे पीक उत्पादनाबरोबर पशुपालन व्यवसाय.
2. मिश्रपीक पद्धती याचा अर्थ एकाच क्षेत्रावर एकच पीक घेण्याऐवजी मुख्य पिकाबरोबर इतर सहजीवी पिके घेणे, उदाहरणार्थ, बाजरीबरोबर मटकी, मूग किंवा उडीद, गव्हाबरोबर मोहरी आणि भुईमुगाबरोबर तूर, चवळी इत्यादी.
3. आंतरपीक पद्धती म्हणजे मुख्य पिकाबरोबर ओळीने इतर पिके घेणे. उदा. कपाशीच्या 10 ते 12 ओळींनंतर 4 ओळींमध्ये तूर पीक पेरणे.

### 5.2.8 जैविक पद्धतीने पीकसंरक्षण

‘कसदार जमीन तर दमदार पीक’ हे सेंद्रिय शेती पद्धतीतील पीकसंरक्षणाचे महत्त्वाचे तत्त्व आहे. कारण दमदार पिकामध्ये रोग आणि किडींना प्रतिकार करण्याची शक्ती नैसर्गिकरित्या निर्माण होते. तथापि पिकांच्या संपूर्ण संरक्षणासाठी विविध पर्याय उपलब्ध आहेत, ते खालीलप्रमाणे:



## 1. साफळा पिके

पिकांचे नैसर्गिकरित्या पालनपोषण होऊन त्यांचे संरक्षणदेखील जैविक साखळ्यांमार्फत होण्याकरिता मुख्य पिकाबरोबर इतर सहजीवी पिके घेणे फायद्याचे असते. मिश्रपीक पद्धती हा खरेतर निसर्ग नियम आहे. चवळी, अंबाडी, राळा, मका, झेंडू, कोथिंबीर यांसारख्या पिकांवर किडी सहजपणे आकर्षित होतात. त्यापाठोपाठ या हानिकारक किडींचे नियंत्रण करण्यासाठी मित्रकिडीही येतात, म्हणून अशा पिकांना साफळा पिके असे म्हणतात. कापूस, बाजरी, ज्वारी, गहू, भुईमूग तसेच आंबा या पिकांचे संरक्षण अशा पद्धतीने प्रभावीपणे करता येते. कीड नियंत्रणात असेल तर शक्यतो पिकावर रोगांचा प्रादुर्भावदेखील होत नाही.

## 2. वनस्पतिजन्य पीकसंरक्षक औषधे

कडूनिंब, गुळवेल, करंज, मोह, एरंड, निरगुडी, टनटनी, पपई, कन्हेर अशा अनेक वनस्पतींमध्ये रोग व किडी नियंत्रणाकरिता आवश्यक असणारे औषधी गुणधर्म आहेत. एकट्या कडूनिंबाच्या वेगवेगळ्या पदार्थांमुळे 200 पेक्षा जास्त कीटकांवर परिणाम होतो. त्याशिवाय कोळी, बुरशी, सूत्रकृमी आणि थोड्या विषाणूंवरदेखील परिणाम होतो. त्याचप्रमाणे गोमूत्रामध्ये प्रभावी औषधी गुणधर्म आहेत. वनस्पतींचे अर्क, शेण आणि गोमूत्र यांचा वापर करून अनेक प्रकारची पीकसंरक्षक औषधे तयार करता येतात. उदाहरणार्थ, (अ) निंबोळी अर्क, (आ) दशपर्णी अर्क. (क) लमिआ (लसूण, मिरची आणि आले) अर्क.

## 3. कृत्रिम साफळे

सर्वसाधारणपणे कीटक हे प्रकाश, विशिष्ट रंग किंवा गंध (वास) याकडे आकर्षित होतात. या गुणधर्मानुसार रात्रीचे वेळी प्रकाश साफळे, गंध साफळे, तसेच चिकट पदार्थांचे साफळे पिकामध्ये वापरून पिकाचे हानिकारक कीटकांपासून संरक्षण करता येते.

फळबागा आणि भाजीपाल्याच्या पिकांमध्ये अशा साफळ्यांमुळे कीड नियंत्रण प्रभावीपणे करता येते.

#### 4. पक्षी थांबे

बगळे, कावळे यांसारखे अनेक पक्षी पिकावरील अळ्यांचा फडशा पाडतात आणि पिकांचे संरक्षण करतात. ह्याकरिता अशा पक्ष्यांना पिकामध्ये येऊन थांबण्यासाठी ठरावीक अंतरावर पक्षी थांबे तयार करावे. उंच वाढणाऱ्या ज्वारीसारख्या पिकाचे दाणे तुरळक प्रमाणात मुख्य पिकात टोकावे. ज्वारी ताट हे नैसर्गिक पक्षी थांब्याचे कार्य करते. कपाशीसारख्या पिकांचे या पद्धतीने किडीपासून अत्यंत प्रभावीपणे संरक्षण होते.

#### 5. सूक्ष्म जीवजन्य औषधे

ट्रायकोडर्मा, व्हर्टिसिलीयम बुरशी, बेसिलस, स्युडोमोनस प्रजातीचे सूक्ष्म जीव हे प्रभावी कीड आणि रोगनियंत्रक आहेत. त्याचप्रमाणे क्रायसोपर्ला, लेडी बर्ड बिटलसारख्या मित्र किडीदेखील पिकांचे हानिकारक किडीपासून संरक्षण करतात.

#### 5.2.9 पिकांची फेरपालट

पीक उत्पादन आणि जमिनीची उत्पादकता यांवर पीक पद्धतींचा खूप परिणाम होतो. वेगवेगळ्या पिकांच्या मुळ्यांची रचना व विस्तार, मुळ्यांची खोली, पीकवाढीच्या अवस्था भिन्न असतात. तृणधान्यवर्गीय पिके सरळ वाढतात. त्यांची मुळे तंतुमय असून त्यांचा विस्तार मर्यादित असतो. त्या तुलनेत कडधान्यवर्गीय पिके आणि कपाशीसारख्या पिकांची मुळे खोल जातात, या पिकांचा जमिनीवरील विस्तारही अधिक असतो. तसेच कडधान्यवर्गीय पिकांचे जमिनीवर आच्छादन लवकर तयार होते. एकाच क्षेत्रावर एकाच प्रकारातील पीक घेतल्यास जमिनीची सुपीकता घटते, जमिनीतील जैवविविधता कमी होते, तणे आणि रोग-किडींचा प्रादुर्भाव वाढतो, याउलट पिकांचा फेरपालट केल्यास जमिनीची सुपीकता वाढते, जैवविविधतेमध्ये सुधारणा होऊन तणे आणि किडीच्या

जीवनक्रमामध्ये व्यत्यय निर्माण होतो. पिकाचे किडी रोगांपासून संरक्षण होते. त्याकरिता हवामान आणि इतर घटकांचा विचार करून पिकांची योग्य ती फेरपालट करावी. तृणधान्य पिकानंतर कडधान्यवर्गीय पिकांचा फेरपालट फायदेशीर असतो.

### 5.2.10 पिकामध्ये आच्छादनाचा वापर

शाश्वत पीक उत्पादन पद्धतीमध्ये आच्छादनाला अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. पीकवाढीच्या सुरुवातीच्या अवस्थेत हलक्या मशागतीने माती हलविणे, निंदणी, कोळपणी करणे तसेच पालापाचोळा पसरवून किंवा जमीन झाकून टाकणाऱ्या पिकांची पेरणी करणे म्हणजेच आच्छादन होय. आच्छादनाचे प्रकार खालीलप्रमाणे :

1. **मृद आच्छादन** : उभ्या पिकामध्ये निंदणी, कोळपणी किंवा उसासारख्या पिकामध्ये खांदणी करून पिकाच्या बुंध्याला मातीची भर देणे म्हणजे मृद आच्छादन होय. यामुळे जमीन भुसभुशीत होते, जमिनीतील वातायण सुधारते आणि पीक जोमाने वाढण्यासाठी पूरक वातावरण तयार होते.
2. **काष्ठ आच्छादन** : वाळलेला पालापाचोळा काडीकचरा आणि पाचट मोकळ्या जमिनीवर पसरणे म्हणजेच काष्ठ आच्छादन होय. काष्ठ आच्छादनाचा वापर केल्यामुळे जमिनीची धूप कमी होते, पावसाचे बाष्पीभवन कमी होऊन जमिनीतील ओलावा टिकून राहण्यास मदत होते.
3. **जिवंत आच्छादन** : मुख्य पिकाच्या ओळीतील मोकळ्या पट्ट्यात चवळी, मठ, मूग किंवा ताग यांसारखी पिके पेरल्यास त्यांचे जमिनीवर आच्छादन लवकर तयार होते. त्यामुळे जमिनीची धूप कमी होते. पाण्याचे संवर्धन होते, जमिनीतील जीव-जिवाणू क्रियाशील राहतात आणि भरघोस व शाश्वत पीक उत्पादनासाठी लाभदायी ठरते.

### 5.2.11 सेंद्रिय शेतीचे प्रमाणीकरण

ढोबळमानाने सांगावयाचे झाल्यास सेंद्रिय माल उत्पादक म्हणजे शेतकरी आणि उपभोक्ता म्हणजे ग्राहक यांच्यामध्ये मालाबद्दलचा विश्वास त्रयस्थ संस्थेमार्फत निर्माण करण्यासाठी सेंद्रिय शेती प्रमाणीकरण केले जाते. सेंद्रिय शेतीमधून उत्पादित माल हा सेंद्रिय उत्पादन पद्धतीच्या विविध निकषांचे काटेकोर पालन करून तयार झालेला आहे, याबाबत तपासणी व प्रमाणित करण्याची व्यवस्था म्हणजे सेंद्रिय शेती प्रमाणीकरण होय.

#### सेंद्रिय शेती प्रमाणीकरणाचे फायदे

1. बाजारात किंवा ग्राहकांमध्ये मालाविषयी विश्वासाहता निर्माण होते. सेंद्रिय प्रमाणीकृत माल हा हानिकारक रसायनांपासून मुक्त व सुरक्षित असल्याबद्दल ग्राहकांना खात्री असते.
2. उत्पादक-शेतकरी आणि ग्राहक-उपभोक्ता यांच्यातील नाते घट्ट होते.
3. प्रमाणीकृत शेतमालाचा दर्जा, गुणवत्ता, प्रत इत्यादींबाबत ग्राहक संतुष्ट असतो व सुरक्षिततेमुळे अशा मालास हमखास बाजारपेठ आणि वाढीव बाजारभाव मिळतो.
4. सेंद्रिय शेती उत्पादनांना जगभर वाढती मागणी असल्यामुळे विक्रीसाठी देशांतर्गत तसेच जागतिक बाजारपेठ उपलब्ध होत आहे.

सध्या जगातील जवळजवळ 162 देशांमध्ये सेंद्रिय शेतीचा अवलंब केला जात आहे. जगाचा विचार करता एकूण 37.51 दशलक्ष हेक्टर जमिनीवर सेंद्रिय शेती केली जाते. प्रमुख देशांमधील सेंद्रिय शेतीखालील क्षेत्राची स्थिती तक्ता 5.1 मध्ये दिलेली आहे.

#### तक्ता 5.1 : प्रमुख देशातील सेंद्रिय शेती खालील क्षेत्र (2012)

अ.क्र.	देश	क्षेत्र (लाख हेक्टरमध्ये)
1	ऑस्ट्रेलिया	120.00
2	भारत	55.50

अ.क्र.	देश	क्षेत्र (लाख हेक्टरमध्ये)
3	अर्जेटिना	36.00
4	अमेरिका	22.00
5	चीन	19.00
6	स्पेन	16.00

### सॅद्रिय शेती प्रमाणीकरण व्यवस्था

सॅद्रिय शेती प्रमाणित करावयाची असेल तर शेतकऱ्याने मशागत, पीक उत्पादन पद्धती तसेच वापरलेल्या निविष्ठा आणि इतर पदार्थ यांच्या नोंदी ठेवणे आवश्यक आहे. अशा शेतास प्रमाणीकरण संस्थेमार्फत नेमलेले निरीक्षक भेटी देऊन या सर्व बाबींविषयी तपासणी करतात.

भारत सरकारच्या वाणिज्य मंत्रालयाने ठरविलेली राष्ट्रीय मानकेच देशांतर्गत सॅद्रिय बाजारपेठेसाठी वापरावयाची आहेत. इतर देशांत निर्यात करावयाची असल्यास त्या त्या देशांच्या प्रमाणीकरण मानकांप्रमाणे निकष पूर्ण करणे आवश्यक असते. मे 2000 मध्ये भारत सरकारने सॅद्रिय शेतीचे नियम व पद्धतीसाठी राष्ट्रीय सॅद्रिय उत्पादन कार्यक्रम (National Program for Organic Production) अर्थात NPOP-2000 जाहीर केला, प्रमाणीकरणासाठी वापरावयाच्या निविष्ठा आणि इतर पदार्थाबाबत खालीलप्रमाणे चार वर्ग आहेत.

पहिला वर्ग : शिफारस (Recommended)

दुसरा वर्ग : अनुज्ञात / मान्यता (Allowed)

तिसरा वर्ग : निर्बंधित (Restricted)

चौथा वर्ग : प्रतिबंधित / अमान्य (Prohibited)

उदा. रासायनिक खते व कृत्रिम खते वापरणे अमान्य असून बाहेरील कॉंबडी खताचा वापर मर्यादित स्वरूपात करता येतो. सॅद्रिय शेतीतील शेणखत, कंपोस्ट खत

पीक उत्पादनाची मूलतत्त्वे आणि कार्यपद्धती : पुरवणी पुस्तिका : 113

वापरणे मान्य आहे, परंतु जनुकीय बदलाने तयार केलेले बियाणे (Genetically Modified Seeds) वापरणे अमान्य आहे.

## प्रमाणीकरणाची पद्धत

सॅद्रिय शेतीचे प्रमाणीकरण व्यक्तिगत पातळीवर किंवा शेतकऱ्यांच्या गटपातळीवर करता येते. ज्या शेतकऱ्यास किंवा गटास शेतीचे प्रमाणीकरण करावयाचे आहे, त्यांनी प्रमाणीकरण संस्थेशी संपर्क करावा. प्रमाणीकरण संस्था संबंधित शेतकरी किंवा गटाला प्रमाणीकरणासंबंधी अर्ज करावयास सांगते आणि त्याप्रमाणे पुढील कार्यवाही सुरू होते. सॅद्रिय शेतीचे प्रमाणीकरण, त्यासाठी शेतकऱ्याला येणारा खर्च आणि मालाची विक्री व्यवस्था या सर्व बाबींचा विचार करता शेतकऱ्यांना खालीलप्रमाणे पर्याय उपलब्ध आहेत.

1. **व्यक्तिगत प्रमाणीकरण** : शेतकरी स्वतःच्या शेतीचे प्रमाणीकरण करून घेतो.
2. **गट प्रमाणीकरण** : समविचारी शेतकरी आपला गट स्थापन करतात. गटाच्या नियमानुसार कामकाज करतात. सॅद्रिय शेतीबाबतच्या नियमांचे पालन करतात आणि गटाच्या नावे सॅद्रिय प्रमाणीकरण केले जाते.
3. **अंतर्गत नियंत्रण प्रणाली (Internal Control System : ICS)** : शेतकऱ्यांचे गाव आणि नजीकच्या परिसरातील विविध गट मिळून स्वतःची संस्था स्थापन करतात. अशी संस्था प्रमाणीकरण संस्थेशी जोडली जाते. प्रमाणीकरण संस्थेच्या मार्गदर्शनाखाली प्रत्येक शेतकऱ्यांची माहिती, शेतीबाबत तपासणी, निरीक्षण आणि आनुषंगिक सर्व बाबींसाठी यंत्रणा प्रस्थापित केली जाते. जेणेकरून प्रमाणीकरण संस्था ICS ला प्रमाणीकृत करते. ICS आपल्या सदस्य शेतकऱ्याला सॅद्रिय प्रमाणीकृत मालाची विक्री व्यवस्थादेखील करू शकते.
4. **पार्टिसिपेटरी गॅरंटी सिस्टीम (Participatory Guarantee System : PGS)** : सॅद्रिय मालाची विश्वासाहता निर्माण करण्यासाठी सॅद्रिय उत्पादक जगभर

प्रयत्नशील आहेत. जागतिक व्यापारात त्रयस्थ प्रमाणीकरण संस्थांनी आपले बळकट स्थान निर्माण केले आहे. परंतु खर्च आणि दस्तऐवजांच्या त्रासामुळे सामान्य शेतकऱ्यांसाठी सध्याच्या व्यवस्थेत अनेक मर्यादा आहेत. लहान लहान सामान्य शेतकऱ्यांना सेंद्रिय शेतीचे प्रमाणीकरण कमी खर्चात सुलभ पद्धतीने व्हावे आणि उपलब्ध होत असलेल्या बाजारपेठेचा लाभ मिळविण्यासाठी सहभागी तत्त्वावर Participatory Guarantee System नावाची व्यवस्था निर्माण करण्यात आली आहे. सेंद्रिय शेती करणारे शेतकरी, स्वयंसेवी संस्था, उत्पादक, व्यापारी, किरकोळ विक्रेते, ग्राहक अशा घटकांचा एकमेकांवरील विश्वास आणि पारदर्शकता याच्या आधारे स्थानिक पातळीवर प्रमाणीकरणाची ही व्यवस्था आहे. गटातील शेतकरीच एकमेकांच्या शेतीबाबतची तपासणी, निरीक्षणे करून एकमेकांच्या शेतातील उत्पादन सेंद्रिय पद्धतीने होत असल्याबद्दल घोषित करतात.

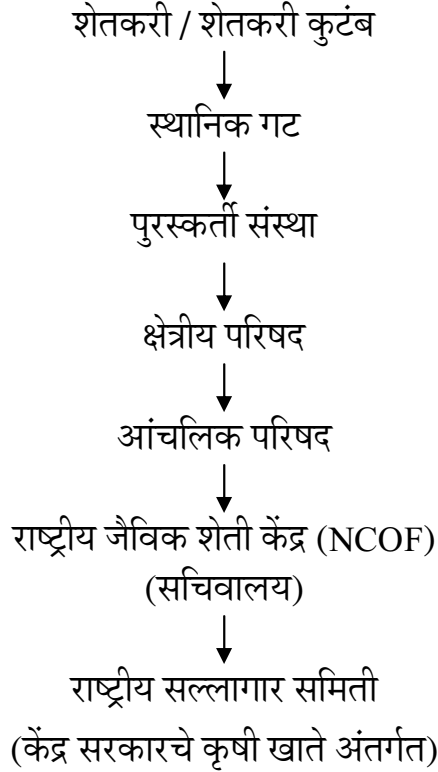
### सेंद्रिय शेती प्रमाणीकरणासाठी कालबद्धता

ढोबळमानाने सेंद्रिय शेतीच्या मानकानुसार शेती करण्यास सुरुवात केल्यापासून तीन वर्षांनंतर होणारे उत्पादन हानिकारक घटकांपासून मुक्त होतात. प्रमाणीकरण प्रक्रियेत सहभागी झालेल्या शेतकऱ्यांना, त्यांच्या सेंद्रिय शेती पद्धतीच्या कालावधीनुसार प्रमाणीकरण संस्था खालीलप्रमाणे प्रमाणपत्र देते.

- (अ) प्रथम वर्ष : सेंद्रिय प्रमाणीकरणाच्या सुरुवातीचे प्रथम वर्ष (Confirmation Year).
- (आ) दुसरे वर्ष : शेती पद्धती सेंद्रिय पद्धतीत रूपांतरित झाल्याची खात्री (Conversion Year).
- (इ) तिसरे वर्ष : (1) दीर्घ मुदतीच्या बहुवार्षिक पिकांसाठी उदा. द्राक्ष, डाळिंब, रूपांतरित वर्ष (Conversion Year).  
(2) अल्प मुदतीच्या पिकांसाठी उदा. गहू, भात, कापूस, भाजीपाला इत्यादींसाठी सेंद्रिय प्रमाणित (Certified Organic).

(ई) चौथे वर्ष : बहुवार्षिक किंवा दीर्घ मुदतीच्या पिकांसाठी प्रमाणित सेंद्रिय (Certified Organic).

**भारतामध्ये PGS च्या परिचालनासाठी प्रणाली खालीलप्रमाणे आहे.**



### **भारतातील सेंद्रिय शेती प्रमाणीकरण संस्था**

सेंद्रिय शेतीचे प्रमाणीकरण करण्यासाठी देशात बऱ्याच संस्था कार्यरत आहेत. काही निवडक संस्थांची नावे खाली दिलेली आहेत.

1. नॅशनल ऑर्गॅनिक सर्टिफिकेशन असोसिएशन, (NOCA) पुणे
2. इंडियन ऑर्गॅनिक सर्टिफिकेशन एजन्सी (इंडोसर्ट), अलुवा, केरळ
3. इकोसर्ट इंटरनॅशनल, औरंगाबाद
4. असोसिएशन फॉर प्रमोशन ऑफ ऑर्गॅनिक फार्मिंग, बंगलोर

पीक उत्पादनाची मूलतत्त्वे आणि कार्यपद्धती : पुरवणी पुस्तिका : 116



5. एस. जी. एस. इंडिया, गुरगांव

### 5.2.12 सेंद्रिय उत्पादनांची विक्री आणि विपणन

कोणत्याही व्यवसायात उत्पादन करणे सोपे असते. परंतु मालाची विक्री करणे मात्र कठीण असते. शेती व्यवसायात तर फारच बिकट परिस्थिती आहे. प्रभावी विक्री व्यवस्थेअभावी उत्कृष्ट दर्जाचे उत्पादन करूनदेखील शेतकऱ्याला बाजारात हमखास भाव मिळेलच याची खात्री नाही. प्रचलित व्यवस्थेत कृषिमालाची विक्री बाजार समितीच्या माध्यमातून केली जाते. सध्याच्या बाजार व्यवस्थेत मध्यस्थांची मोठी साखळी असते. शेतकऱ्याचा माल ग्राहकापर्यंत अनेक मध्यस्थांमार्फत जातो आणि नफ्याचा मोठा भाग मध्यस्थांनाच मिळतो. सेंद्रिय शेती चळवळीतून शेतकरी आणि त्यांच्या स्वयंसेवी संस्थांच्या पुढाकाराने मध्यस्थांची साखळी कमी करण्याचे प्रयत्न केले जात आहेत. जेणेकरून ग्राहकाला वाजवी भावात माल मिळेल आणि मालाच्या विक्रीभावातील जास्तीत जास्त नफा शेतकऱ्याला मिळेल.

भारतामध्ये सेंद्रिय शेतीला बऱ्यापैकी प्रोत्साहन मिळत असून देशातील विविध राज्यांमध्ये सेंद्रिय शेतीचा अवलंब केला जात आहे. भारतातील प्रमुख राज्यांमधील सेंद्रिय शेतीची सद्यःस्थिती तक्ता 5.2 मध्ये दिलेली आहे.

#### तक्ता 5.2 : भारतातील सेंद्रिय शेतीची सद्यःस्थिती (2012)

अ.क्र	राज्य	सेंद्रिय शेती खालील क्षेत्र (हेक्टरमध्ये)
1	आंध्र प्रदेश	47,500
2	छत्तीसगढ	3,00,000
3	दिल्ली	1,00,000
4	गोवा	1,54,000
5	गुजरात	42,000
6	हरियाणा	17,440

अ.क्र	राज्य	सॅद्रिय शेती खालील क्षेत्र (हेक्टरमध्ये)
7	हिमाचल प्रदेश	9,34,000
8	जम्मू व काश्मीर	26,800
9	झारखंड	29,800
10	कर्नाटक	1,18,740
11	केरळ	15,800
12	मध्य प्रदेश	4,32,000
13	महाराष्ट्र	2,45,340
14	ओरिसा	43840
15	राजस्थान	2,22,320
16	सिक्कीम	25700
17	तामिळनाडू	38600
18	उत्तर प्रदेश	2,59,380
19	उत्तराखंड	1,22,880
20	पश्चिम बंगाल	19,100
21	उर्वरित राज्ये	23,53,300
	<b>एकूण</b>	<b>55,48,540</b>

### सॅद्रिय माल विक्रीसाठीचे पर्याय

1. **स्थानिक विक्री केंद्र** : अधिक लोकसंख्या असलेली शहरे आणि महानगरांमध्ये वेगवेगळ्या संस्थांच्या अथवा शासनाच्या साहाय्याने स्थानिक पातळीवर सॅद्रिय माल विक्री केंद्र सुरू करता येतात.
  2. किरकोळ विक्रेते / व्यापारी
  3. श्रृंखलाबद्ध विक्री आणि विपणन व्यवस्था
- जागतिक व्यापार संघटनेअंतर्गत आंतरराष्ट्रीय शेती करारातून शेतमालासाठी मोठी

बाजारपेठ उपलब्ध झाली आहे. प्रगत देशांमध्ये शेतमाल आणि इतर अन्नपदार्थ शेतकरी अथवा उत्पादकांकडून खरेदी करून ग्राहकांपर्यंत विक्रीसाठी खाजगी कंपन्याची शृंखलाबद्ध व्यवस्था अनेक वर्षांपासून कार्यरत आहे. भारतासारख्या झपाट्याने विकसित होत असलेल्या अर्थव्यवस्थेतदेखील अशी शृंखलाबद्ध व्यवस्था निर्माण केली जात आहे. अन्नप्रक्रिया उद्योग, फूड मॉल, फूड पार्क अशा संकल्पनांवर आधारित रिलायन्स उद्योग समूह, बिल्डा उद्योग समूह यांसारखे उद्योजक आणि वॉलमार्ट, मॅकडोनाल्ड सारख्या परदेशी कंपन्यांचे फूड मार्केटचे जाळे अनेक शहरांत उभारले जात आहेत.

जगामध्ये सेंद्रिय उत्पादनांना मागणी झपाट्याने वाढत आहे. विशेषतः अमेरिका, जर्मनी, फ्रान्स अशा प्रगत देशांमध्ये सेंद्रिय उत्पादनांना फार मोठी मागणी आहे. सेंद्रिय उत्पादनाच्या जागतिक बाजारपेठेची सद्यःस्थिती तक्ता 5.3 मध्ये दिलेली आहे.

### तक्ता 5.3 : जागतिक सेंद्रिय बाजारपेठ मागणी (2012)

अ.क्र.	देश	सेंद्रिय बाजार (दशलक्ष रुपये)
1	अमेरिका	15,37,610
2	जर्मनी	4,79,184
3	फ्रान्स	2,72,536
4	कॅनडा	1,45,388
5	युनायटेड किंगडम	1,32,728
6	इटली	1,28,304
7	स्विझर्लंड	1,03,460
8	ऑस्ट्रेलिया	72,490
9	जापान	68,066
10	स्पेन	67,929

स्पर्धेच्या युगात आंतरराष्ट्रीय बाजारात नफा मिळवून टिकून राहण्यासाठी शेतकऱ्यांनी पुढील बाबींकडे लक्ष देणे आवश्यक आहे.

1. मालाचा उत्पादन खर्च कमी करणे.
2. गुणवत्तापूर्वक उत्पादन करणे.
3. उत्पादकता वाढविणे.
4. काढणीनंतरची मालाची हाताळणी, साठवण, वाहतूक यांमध्ये सुधारणा करणे.
5. शेतमालावर प्रक्रिया उद्योग सुरू करणे.
6. स्थानिक विक्रीव्यवस्था निर्माण करणे.
7. लहान लहान गटांच्या माध्यमातून संघटन वाढविणे.

---

## 5.3 परिभाषिक शब्दार्थ

---

**सहजीवन** : निसर्गातील सर्व जिवांनी एकमेकांस पूरक व्यवस्था निर्माण करून जीवन जगणे म्हणजेच जगा आणि दुसऱ्याला जगवा.

**आच्छादन** : जमिनीतील ओलावा टिकवून ठेवण्यासाठी जमीन झाकणे.

**शाश्वत शेती** : प्रदीर्घ काळासाठी उत्पादन देणारी उत्पादकता टिकवून ठेवणारी उत्पादन पद्धती.

**फेरपालट** : एकाच वर्गातील पीक न पेरता वेगवेगळ्या वर्गातील पिके आलटून पालटून पेरणे.

**अन्नसाखळी** : उत्पादनापासून ते मानवाच्या खाण्या-पिण्यापर्यंत अन्नपुरवठ्याची व्यवस्था.

---

## 5.4 सारांश

---

शेती उत्पादनासाठी वापरली जाणारी वेगवेगळी कृत्रिम रासायनिक खते, औषधे आणि तणनाशके यांमुळे जमीन, पाणी आणि एकूणच वातावरण मोठ्या प्रमाणात दूषित झालेले आहे. जमिनीतील सेंद्रिय पदार्थांचे प्रमाण घटल्यामुळे जमिनी निर्जीव होत आहेत.

जमिनीची सुपीकता आणि उत्पादकतेवर विपरीत परिणाम होत आहेत. पीक उत्पादनाकरिता खते आणि औषधांचे प्रमाण वाढवूनदेखील उत्पादन वाढत नाही. त्यासाठी होणारा खर्च वाढत आहे. तसेच शेतकरी परावलंबी होत आहे. शेती हा तोट्याचा व्यवसाय होत आहे. त्याचबरोबर शेती उत्पादनाकरिता वापरण्यात येणाऱ्या विविध हानिकारक रसायनांमुळे आरोग्याच्या समस्या वाढत आहेत. अशा विपरीत परिस्थितीमध्ये शेती उत्पादन पद्धतीमध्ये बदल करणे आवश्यक आहे. त्याकरिता सेंद्रिय शेती हा समर्थ पर्याय आहे. पिकांची फेरपालट, मिश्र पिके, शेणखत, गांडूळखत, हिरवळीची खते, जनावरांच्या मल-मूत्राचा पुरेपूर आणि शास्त्रशुद्ध वापर यांमुळे जमिनीची सुपीकता वाढेल आणि उत्पादन खर्च मात्र कमी होईल.

जैविक कीड नियंत्रण पद्धतीमुळे हानिकारक रसायनांचा वापर टळून अधिक सुरक्षित उत्पादन करता येईल. शेती हा नफ्याचा व्यवसाय होण्याकडे वाटचाल सुरू होईल. जागतिकीकरणामुळे शेतमालाला आंतरराष्ट्रीय बाजारपेठ उपलब्ध होत आहे. सेंद्रिय शेतीचे प्रमाणीकरण केल्यामुळे वाढत्या बाजारपेठेतून शेतकऱ्याला अधिक नफा मिळविण्याकरिता नवनवीन संधी निर्माण होणार आहेत. परिणामी शेतकऱ्यांच्या जीवनामध्ये स्वावलंबन निर्माण करता येईल.

## 5.5 सरावासाठी स्वाध्याय

### 5.5.1 खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

1. जमिनीची सुपीकता म्हणजे काय ते सांगून जमिनीची सुपीकता कोणकोणत्या गुणधर्मांवर अवलंबून असते. ?
2. सेंद्रिय शेतीची संकल्पना स्पष्ट करून त्यातील घटकांबाबत माहिती लिहा.
3. सेंद्रिय शेती पद्धतीत वापरली जाणारी खते व पदार्थांची माहिती द्या.
4. रासायनिक शेतीचे दुष्परिणामाबाबत माहिती देऊन सेंद्रिय शेतीचे महत्त्व विशद करा.

5. जैविक पीकसंरक्षण पद्धती म्हणजे काय ? वनस्पतिजन्य कीटकनाशकांबाबत माहिती द्या.
6. सेंद्रिय शेती पद्धतीत गांडुळाचे महत्त्व याबाबत माहिती लिहा.
7. जीवामृतांचे महत्त्व व त्यासाठी आवश्यक घटकांची माहिती द्या.
8. साफळा पिकांबाबत माहिती लिहा.
9. पिकांची फेरपालट म्हणजे काय ? त्याबाबतची उदाहरणे द्या.
10. सेंद्रिय शेती प्रमाणीकरण म्हणजे काय ते सांगून प्रमाणीकरणाचे फायदे विशद करा.

### 5.5.2 खालील प्रश्नांची उत्तरे त्याखालील दिलेल्या पर्यायांमधून निवडून लिहा.

1. भारतात हरितक्रांतीची सुरुवात कोणत्या वर्षी करण्यात आली ?  
 (A) 1964 (B) 1965  
 (C) 1966 (D) 1967
2. सन 1950 मध्ये भारताचे अन्नधान्याचे एकूण उत्पादन किती दशलक्ष टन होते ?  
 A) 40.50 (B) 49.00  
 (C) 50.82 (D) 55.00
3. भारतात राष्ट्रीय सेंद्रिय उत्पादन कार्यक्रम कोणत्या वर्षी सुरू झाला ?  
 (A) 1995 (B) 2000  
 (C) 2005 (D) 2010
4. पीक उत्पादनाबरोबर पशुपालन व्यवसाय केल्या जाणाऱ्या शेती पद्धतीला काय म्हणतात ?  
 (A) आंतरशेती (B) मिश्रशेती  
 (C) मिश्रपीक (D) पशुपालन

5. हिरवळीच्या खतांसाठी कोणत्या पिकांचा वापर करतात ?  
 (A) बाजरी व मका (B) भात व नागली  
 (C) तूर व कापूस (D) ताग व धेंचा
6. साफळा पिकांची कोणती उदाहरणे आहेत ?  
 (A) बाजरी व ज्वारी (B) अंबाडी व चवळी  
 (C) सोयाबीन व मका (D) नागली व हुलगा
7. आंतरराष्ट्रीय स्तरावर सेंद्रिय शेती आणि प्रमाणीकरण याविषयी मार्गदर्शन करणाऱ्या संस्थेचे नाव काय आहे ?  
 (A) राष्ट्रीय जैविक खेती केंद्र  
 (B) इंटरनॅशनल फेडरेशन ऑफ ऑर्गॅनिक अॅग्रिकल्चर मुव्हमेंटस्  
 (C) अपेडा  
 (D) युनायटेड स्टेटस् डिपार्टमेंट ऑफ अॅग्रिकल्चर
8. कोणत्या प्राण्यांना निसर्गातील परिसर असे म्हटले जाते ?  
 (A) गांडूळ व मधमाशी, (B) कुत्रा व मांजर,  
 (C) उंदीर व साप, (D) शेळी व मेंढी
9. जमीन जीव-जिवाणूंनी समृद्ध करण्यासाठी कोणते पदार्थ तयार करून वापरतात ?  
 (A) निंबोळी अर्क व लमित, (B) गोमूत्र व निमपाला,  
 (C) युरिया व सुफला, (D) जीवामृत व पंचगव्य

---

# पीक उत्पादनाची मूलतत्त्वे आणि कार्यपद्धती कार्यपुस्तिका

---



---

# प्रात्यक्षिक 1 : हवामानातील बदलांचा पिकांच्या वाढीवर होणारा परिणाम अभ्यासणे

---

---

## 1.1 उद्दिष्टे

---

ह्या प्रात्यक्षिकानंतर आपल्याला

- हवामान बदलाचा पिकांवर होणारा परिणाम समजेल.
- हवामानाचा अंदाज वर्तविण्यासाठीच्या विविध उपकरणांची माहिती होईल.
- हवामान बदलाचा पिकांवर होणाऱ्या परिणामावर उपाययोजना कशी करावी याची माहिती होईल.

---

## 1.2 आवश्यक माहिती

---

हवामानातील बदल हा सध्या जागतिक पातळीवरील चर्चेचा विषय ठरला आहे. तथापि त्याचा गंभीर परिणाम सामाजिक व आर्थिक प्रगतीवर होत असतो. अचानक कमी दाबाचा पट्टा निर्माण झाल्यास अवकाळी पाऊस, गारपीट, कडाक्याची थंडी अगर थंडीची लाट, उष्णतेची लाट, सतत जोराच्या पावसामुळे ओला दुष्काळ, पाऊस पडला नाही तर कोरडा दुष्काळ या सर्वांचा परिणाम पिकांच्या उत्पादनावर परिणाम होतो, या हवामानाची माहिती मिळण्यासाठी केंद्र सरकारने हवामानशास्त्र विभागाची स्थापना केली आहे. या विभागातून मिळालेल्या माहितीनुसार प्रत्येक दिवसाचे हवामान व पुढच्या दिवसांच्या हवामानाच्या अंदाजाची माहिती आकाशवाणी आणि दूरदर्शनवरून दररोज नागरिकांपर्यंत पोहोचविली जाते.

हवामानाच्या अंदाजाचा उपयोग बोटीने अथवा विमानाने प्रवास करणाऱ्या प्रवाशांना नियोजनासाठी होतो. तसेच वैमानिक आणि नाविकांना या पूर्वानुमानाशिवाय विमान अथवा जहाज चालविणे शक्य होत नाही. पण या सर्वांपेक्षाही हवामान अंदाजाचा मुख्य उपयोग शेतकऱ्यांना पिकांच्या नियोजनासाठी होतो. हवामानाच्या अंदाजामुळे दुष्काळ, अतिपाऊस, आणि गारपीट यांची पूर्वकल्पना मिळते व त्यानुसार शेतकरी पीकव्यवस्थापन करतात. यासाठी स्वयंचलित हवामान केंद्राची, गावपातळीवर, तालुकापातळीवर स्थापना करण्यात येत आहे. त्याचा फायदा शेतकऱ्यांना पिकांच्या नियोजनासाठी होतो.

---

## 1.3 आवश्यक साहित्य

---

स्वयंचलित हवामान केंद्र, हवामानाचा अंदाज देणाऱ्या संस्था, शेतकऱ्यांना विविध संस्था व माध्यमांमार्फत कृषि-सल्ला प्रसारण करण्याचे केंद्र इत्यादी.

---

## 1.4 कार्यपद्धती आणि निरीक्षणे

---

**हवामानावर परिणाम करणारे घटक :** वातावरणातील ज्या घटकांचा पिकांच्या वाढीवर व उत्पादनावर परिणाम होतो त्यालाच आपण हवामान घटक असे म्हणतो. यामध्ये प्रामुख्याने पाऊस, बर्फ, गारा, दव, धुके, पावसाचे प्रमाण, मान्सूनचा कालावधी, हिवाळी पाऊस, अवकाळी पाऊस, तापमान, थंड तापमान, उष्ण तापमान, हवेतील आर्द्रता, सूर्यप्रकाशाची विकिरणे, वाऱ्याचा वेग, वातावरणातील वायू या सर्व घटकांचा कृषि-उत्पादनावर परिमाण होतो.

**हवामान बदलांचा पिकांवर होणारा परिणाम :** पिकांचे नियोजन हे जमीन, पाणी व हवामान या तीन घटकांवर अवलंबून असते. पावसाळा, हिवाळा आणि उन्हाळा या

तीनही हंगामांतील वातावरण, हवामान आणि तापमान हे वेगवेगळे असते. म्हणूनच त्या हवामानाशी समरस होणारी पिके त्या त्या हंगामात घेतली जातात. खरीप हंगामात येणारे पीक उन्हाळ्यात वाढणार नाही, अगर रब्बी हंगामातील पीक खरिपात तितकेसे उत्पादन देणार नाही. म्हणजेच पीकवाढीचा आणि हवामान यांचा निकटचा संबंध आहे. अनुकूल हवामानात पिकांची वाढ चांगली होते.

**(क) हवामान बदल व तापमानवाढीचा पीक उत्पादनावर होणारा परिणाम :** कृषी

उत्पादनावर हवामान बदलाचा प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्षरित्या परिणाम होत असतो. यामध्ये अप्रत्यक्ष बदल म्हणजे सतत किडींचा व रोगांचा पिकांवर होणारा प्रादुर्भाव होय. शेतीसंबंधी असणारे सर्व घटक उदाहरणार्थ, दुग्धोत्पादन, मासे व कुक्कुटपालन बहुतांशी तापमानावरच अवलंबून असतात. वाढत्या तापमानामुळे झाडे ऊर्जेचा जास्तीत जास्त वापर करतील व पिके लवकरच पक्व होतील. म्हणजेच पिकांचा कालावधी कमी होतो व उत्पादनात घट येते. या सर्वांचा परिमाण म्हणून फुलधारणेचा कालावधीच्या (30 ते 40 अंश सेल्सिअस) तापमानात प्रत्येकी 1 अंश सेल्सिअस तापमान वाढल्यामुळे मका, ज्वारी, गहू व भात यांच्या उत्पादनात अंदाजे 10 टक्के इतकी घट होते. तापमानवाढीमुळे हवेतील सापेक्ष आर्द्रता कमी होते, त्यामुळे वनस्पतींना तितक्याच उत्पादनासाठी जास्त पाण्याची गरज लागते. तापमानवाढीमुळे जमिनीचे तापमान वाढते, जमिनीतील सेंद्रिय कर्ब कमी होतो व उपयुक्त जिवाणूंची घट होते. अतिजास्त अगर अतिकमी तापमानात किडी मरतात, जिवंत किडीची वाढ होत नाही, त्यामुळे पिकांचे नुकसान कमी होते पण यातही ज्या किडींच्या जीवनक्रमात कोशावस्था असते. (उदा.- घाटेअळी, पाने खाणारी अळी, लष्करी अळी) त्या किडी अशा तापमानात जमिनीत कोशावस्थेत जाऊन आपला बचाव करतात.

**(ख) हवामान बदल व पावसाचा पीक उत्पादनावर होणारा परिणाम :** सतत जोराच्या पावसामुळे ओला दुष्काळसदृश परिस्थिती तयार होते. अवकाळी

पावसामुळे उभ्या पिकांचे नुकसान होते. कोरडवाहू भागात पाऊसमान योग्य आणि चांगले असते. त्या वेळी पिकांचे उत्पादन चांगले येते, पण ज्या वर्षी पाऊसमान कमी आणि अवेळी पाऊस होतो, त्या वर्षी उत्पादनात कमालीची घट येते. वेगवेगळ्या ठिकाणी सारखाच पाऊस पडला, मात्र बाष्पीभवन आणि पर्णोच्छ्वासात फरक पडला, तर उत्पादनात मोठा फरक पडतो.

(ग) **हवामान बदल व आर्द्रतेचा पीक उत्पादनावर होणारा परिणाम :** आर्द्रतायुक्त हवामान काही पिकांना पोषक तर काही पिकांना हानिकारक असते. द्राक्ष पिकाला आर्द्रतायुक्त हवामान घातक ठरते तर पानमळ्यास पोषक ठरते. भाजीपाला पिकास थंड हवामान मानवते, तर ज्वारी, बाजरी, भात पिकांना उष्ण-कोरडे हवामान मानवते. गहू व हरभरा यांसारख्या पिकाला रब्बी हंगामात थंड हवामान मानवते. आर्द्रतेचे प्रमाण वाढल्यास किडींमध्ये रोग पसरवणारे बुरशी, जिवानू-विषाणूंची वाढ होऊन किडींच्या मृत्यूचे प्रमाण वाढते. किडींची नैसर्गिक वाढ कमी होते.

(घ) **हवामान बदल व ढगाळ हवामानाचा पीक उत्पादनावर होणारा परिणाम :** ढगाळ हवामानामुळे उभ्या पिकांवर वेगवेगळ्या किडी आणि रोगांचा हमखास प्रादुर्भाव होतो. किडी-रोगांचे नियंत्रण करण्यासाठी खर्च तर वाढतोच, शिवाय उत्पादन मोठ्या प्रमाणावर घटते. ढगाळ हवामान सतत टिकून राहिल्यास, पिकांना सूर्यप्रकाश मिळत नाही, त्यामुळे पिकाची कर्बग्रहण क्रिया ठप्प होते आणि उत्पादनात घट येते.

(च) **हवामान बदल व कडाक्याची थंडी, उष्णतेची लाट, वादळ, अकाली पाऊस यांचा पीक उत्पादनावर होणारा परिणाम :** वातावरणात अचानक बदल होऊन कडाक्याची थंडी अगर थंडीची लाट आली तर केळी, द्राक्षे, फळबागा, भाजीपाला या पिकांचे अतोनात नुकसान होते, उष्णतेची लाट आल्यास पिके तग धरू शकत नाहीत, करपून वाळून जातात. वातावरणात अचानकपणे कमी दाबाचा पट्टा निर्माण झाल्यास अवकाळी पाऊस पडून शेतीचे नुकसान होते. त्याचप्रमाणे धावते वादळ

झाल्यास उसासारखी पिके लोळतात, काढायला आलेली भातासारखी पिके झडतात, उभे पीक जमिनीवर झोपतात, केळीसारख्या पिकाची पाने फाटतात, उन्हाळी पिकांवर आणि फळबागांवर धूळ साचल्याने त्यावर रोग आणि किडीची वाढ होऊ शकते. हवामान बदलाचा परिणाम हा राज्याच्या जैव-विविधतेवरसुद्धा मोठ्या प्रमाणात होतो.

**(छ) हवामानातील बदल आणि पिकांवरील किडींवर होणारे परिणाम :**  
हवामानातील तापमान, आर्द्रता, सूर्यप्रकाश, वारा या अजैविक घटकांचा पिकांवरील वेगवेगळ्या किडींची वाढ, त्यांचा जीवनक्रम, जगण्याचा कालावधी, प्रजनन, अंडी घालण्याची क्षमता यांच्यावर खूप परिणाम होतो. पोषक वातावरण मिळाल्यास किडींची प्रजनन क्षमता वाढून त्यांची संख्या वाढते, तर प्रतिकूल वातावरणात त्यांच्या मृत्यूचे प्रमाण वाढून त्यांची संख्या कमी होते. जैविक घटकांचाही किडींच्या वाढीवर परिणाम होतो. अति आणि अनियमित पावसामुळे तणांचा प्रादुर्भाव वाढतो. साहजिकच गवतावर पोसणाऱ्या किडी वाढतात, त्याचबरोबर मित्रकीटक आणि भक्ष्यकीटकांच्या संख्येवरही परिणाम होतो. निसर्गात पाऊस व अनुकूल तापमान मिळाल्यास मित्रकीटक व मित्रबुरशी वाढतात, त्यामुळे किडींची संख्या कमी होते.

### **बदलत्या हवामानानुसार करावयाची उपाययोजना**

1. हवामानाचा अंदाज, कमी, मध्यम व जास्त कालावधी यांची अचूकता व व्याप्ती वाढविणे. हवामानावर आधारित कृषि-सल्ल्याचा वापर वाढविणे व त्यानुसार पीक व्यवस्थापनात बदल करणे महत्त्वाचे आहे.
2. स्वयंचलित हवामान केंद्राची गावपातळीवर, तालुकापातळीवर स्थापना करून त्यानुसार अचूक हवामानाचा अंदाज देऊन त्यावर आधारित कृषि-सल्ला

शेतकऱ्यांना विविध प्रसारमाध्यमांतून, उदा.- रेडिओ, दूरदर्शन, मोबाईलवरून प्रसारित करणे महत्त्वाचे आहे.

3. हवामान बदलानुसार पिकांचे तंत्रज्ञान विकसित करणे. कृषी हवामान विभागानुसार पीकपद्धतीत बदल करणे.
4. विविध कृषी हवामान विभागानुसार पीक प्रारूपे तयार करावीत आणि त्याप्रमाणे पिके घ्यावीत.
5. हवामान बदलास योग्य अशा एकात्मिक शेती पद्धतीचे वेगवेगळे प्रारूप (मॉडेल) तयार करणे. त्यामध्ये विविध कृषी-हवामानानुसार पिके, फळपिके, भाजीपाला, चारापिके, दुग्धव्यवसायासाठी पशुपालन, कुक्कुटपालन, शेळीपालन, रेशीमपालन इत्यादी घटकांचा समावेश करून, शेतकऱ्याला आर्थिक दृष्ट्या फायदेशीर ठरेल असे प्रारूप विकसित करणे आवश्यक आहे.
6. बदलत्या हवामानानुसार पीक तंत्रज्ञान वापरून खते व पाणी इत्यादी निविष्टांची कार्यक्षमता वाढविण्यासाठी संशोधन करणे.
7. कोरडवाहू भागात सेंद्रिय खतांचा वापर वाढवून, माती परीक्षणानुसार, एकात्मिक अन्नद्रव्य व्यवस्थापनाचा वापर करून, खतांचा कार्यक्षम वापर वाढविल्यास पिकांचे उत्पादन निश्चितच वाढते.
8. कोरडवाहू क्षेत्रात फळपिकांसाठी ठिबक सिंचन व भाजीपाला पिकांसाठी तुषार सिंचन पद्धतीचा अवलंब केल्यास पाण्याची बचत होते व पिकाचे उत्पादन वाढते.
9. भात पिकाचे उत्पादन वाढविण्यासाठी युरिया डीएपी ब्रीकेटचा वापर फायदेशीर ठरतो.
10. जैवतंत्रज्ञानाचा उपयोग करून जैविक व अजैविक ताण सहन करणारे विविध पिकांचे वाण विकसित करणे.
11. विविध पिकांचे देशी वाण हे निसर्गाच्या सान्निध्यात जैविक व अजैविक ताण सहन करतात, कीड व रोगाला बळी पडत नाहीत, पावसाचा ताण सहन करतात, अशा

वाणांच्या बियाण्याची जपणूक करून, त्यांचा नवीन वाण विकसित करण्यासाठी उपयोग करून घेतला पाहिजे.

12. पाणलोट क्षेत्रासाठी मृद व जलसंधारण, पाण्याचा पुनर्वापर : मूलस्थानी जलसंधारण करणे हा कोरडवाहू शेतीतला अतिशय महत्त्वाचा घटक आहे. त्यासाठी मृद व जलसंधारण पद्धतीचा विकास करून, हवामान बदलाची तीव्रता कमी करता येते.
13. प्रतिकूल हवामानात तग धरून राहणारी, पाण्याचा ताण सहन करणारी, कोरडवाहू क्षेत्रात कमी पावसावर लवकर येणारी (कमी कालावधीची) पिके, कीडरोगाला प्रतिकारक्षम, खराब (चोपण) जमिनीत वाढणारी अशी पिके निवडली पाहिजेत.
14. विविध कृषी-हवामान विभागानुसार, पावसाचा ताण, पावसाचा खंड, अनियमितता व जमिनीचा प्रकार, त्या विभागातील हवामान या सर्व घटकांचा एकात्मिक अभ्यास करून, कोरडवाहू शेतीसाठी आपत्कालीन पीक व्यवस्थापनाची तालुका स्तरांपर्यंत निरनिराळी प्रारूपे (मॉडेल) विकसित करण्याची गरज आहे.
15. पिकांच्या जातींची हवामानाप्रमाणे, हंगामाप्रमाणे, जमिनीचा प्रकार लक्षात घेऊन जास्त कालावधीच्या किंवा कमी कालावधीच्या पिकांची निवड करावी.
16. बदलत्या हवामानाला तोंड देण्यासाठी शेतीमध्ये शक्य तेवढा कृषी यांत्रिकीकरणाचा वापर करावा.

हवामान बदलाचे दुष्परिणाम टाळण्यासाठी काही गोष्टी आपल्याला करता येण्यासारख्या आहेत, त्या म्हणजे वेगवेगळ्या माध्यमांतून हवामानाचे अंदाज, पावसाचे अंदाज सांगितले जातात, त्यानुसार शेतीकामाचं नियोजन करावे. हवामानाच्या अंदाजानुसार ढगाळ वातावरण, आर्द्रतायुक्त हवामान येणार आहे, असे समजल्यावर किडीरोगांचा प्रादुर्भाव होणार हे अपेक्षित धरून प्रतिबंधात्मक उपाय त्वरित करून घ्यावेत. पावसाचा अंदाज असल्यास पिकाची काढणी, मळणी, कीडनाशक फवारणी पिकावर करू नये.





---

## प्रात्यक्षिक 2 : कृषी अवजारांची ओळख आणि वापर करणे

---

---

### 2.1 उद्दिष्टे

---

ह्या प्रात्यक्षिकानंतर आपल्याला -

- विविध कृषी अवजारांची ओळख होईल.
- कृषी अवजारांचा वापर कसा करावा हे समजेल.

---

### 2.2 आवश्यक माहिती

---

शेती हा भारतातील प्रमुख व्यवसाय म्हणून ओळखला जातो. शेती करताना प्रामुख्याने नांगर, कुळव, केणी, पाभर, कोळणी या सहा लाकडी अवजारांचा उपयोग केला जात होता. ही अवजारे वापरण्यास अवघड, काही जास्त वजनाची तर काही कमी वजनाची आणि माणसांकडून किंवा जनावरांकडून या अवजारांमार्फत कामे करवून घेण्यासारखी असल्यामुळे यामध्ये बदल होत गेला, शेतीविषयक सर्व कामे कमी वेळेत आणि कमी श्रमात होण्यासाठी यांत्रिकीकरणकडे वाटचाल सुरू झाली. शेतीकामासाठी मजूर उपलब्ध होत नसल्याने विविध ट्रॅक्टरचलित यंत्राची निर्मिती करण्यात आली. सध्या शेतातील सर्वच कामे यंत्राने करता येतात.

## यांत्रिकीकरणाचे फायदे

1. पेरणीपूर्व मशागतीची कामे योग्य वेळेत, कमी खर्चात आणि कमी श्रमात होतात.
2. खते, बियाणे व कीटकनाशकांचा वापर कार्यक्षमतेने होतो.
3. एकूण मजुरांवरील खर्च कमी होतो. कामाची गुणवत्ता सुधारल्यामुळे शेतमालाची प्रत सुधारते.
4. अन्नधान्याची काढणी आणि मळणी, फुले आणि झाडांची काढणी आणि त्यानंतरची हाताळणी योग्य प्रकारे करता आल्यामुळे मालाची नासाडी कमी होते.
5. एकाच जमिनीवर एकापेक्षा अधिक पिके घेणे शक्य झाल्याने दोन हंगामांतील उपलब्ध वेळेत शेतीची मशागत करणे शक्य होते.

जमिनीची मशागत, पेरणी, लागवडीपासून पीककाढणी व काढणीपश्चात कामापर्यंत विविध अवजारांचा वापर होतो. शेतीची कामे व त्यानुसार अवजारांचा वापर यांचे खालील प्रकारे गट पडतात.

**(अ) पूर्वमशागतीसाठी वापरण्यात येणारी अवजारे :** पेरणीपूर्वी जमिनीत जी मशागत केली जाते त्या मशागतीला पूर्वमशागत असे म्हणतात. जमिनीची नांगरट करणे, ढेकळे फोडणे, जमीन सपाट करणे, कुळवणी करणे, वखरणी करणे, खत जमिनीत मिसळणे इत्यादी कामांचा समावेश होतो. नांगर, ढेकळे फोडणारे यंत्र, तव्याचा नांगर, कुळव इ. अवजारांनी ही कामे केली जातात.

**(आ) कुळवणी आणि चिखलणीसाठी वापरण्यात येणारी अवजारे :** शेतजमीन नांगरल्यानंतर निघालेली ढेकळे फोडून जमीन पेरणीयोग्य करणे, जमीन भुसभुशीत करणे, पेरणीनंतर बियाणे मातीत बुजविणे व शेताचा पृष्ठभाग सपाट करणे इ. कामे केली जातात. उदा. फासेचा कुळव, ट्रॅक्टरचलित कल्टिव्हेटर, रोटाव्हेटर.

**(इ) लागवड किंवा पेरणी करणारी यंत्रे :** पूर्वमशागतीनंतर बियाणे पेरणी, खत टाकणे, रोपांची लागवड इ. कामे यंत्राच्या साहाय्याने केली जातात. उदा. पाभर, ज्योती बहुपीक टोकण यंत्र.

- (ई) **आंतरमशागतीसाठी वापरण्यात येणारी अवजारे** : पीक पेरल्यानंतर किंवा उभ्या पिकात जी मशागत केली जाते त्यास आंतरमशागत असे म्हणतात. नांगे भरणे, तण काढणे, कोळपणी किंवा खुरपणी करणे, मातीची भर घालणे, पाणी देणे इ. कामे आंतरमशागतीमध्ये केली जातात. यासाठी कोळपणी यंत्र, भरणी अवजार, पीक संरक्षण यंत्रे इ. अवजारे लागतात.
- (उ) **पीकसंरक्षणासाठी वापरली जाणारी अवजारे** : पिकाचे स्वरूप आणि किडींचा प्रादुर्भाव यांनुसार पीकसंरक्षण करण्यासाठी या अवजारांचा वापर केला जातो. उदा. नॅपसॅक, रोटरी धुरळणी पंप.
- (ऊ) **पीककाढणी आणि कापणीसाठी वापरली जाणारी अवजारे व यंत्रे** : पीक तयार झाल्यानंतर काढणी किंवा कापणी करण्याकरिता वापरली जाणारी अवजारे पीक काढण्याच्या पद्धतीनुसार वेगवेगळी असतात. फळे, फुले, भाजीपाला हाताने तोडतात तर जमिनीत वाढणारी पिके उदा. बटाटा, रताळी, हळद, आले इ. जमिनीतून खणून काढावी लागतात. उदा. भुईमूग काढणी यंत्र, भात व गहू कापणी यंत्र.
- (ए) **महिलांचे श्रम कमी करणारी अवजारे** : शेतीकामात महिलावर्ग अग्रेसर असून शेतीशी निगडित बहुतांश कामे करीत असतात. कमीत-कमी श्रमामध्ये कामे होण्यासाठी काही अवजारे विकसित करण्यात आली आहेत. उदा. सायकल कोळपे, वैभव विळा, मका सोलणी यंत्र.

---

## 2.3 आवश्यक साहित्य

---

**शेतीउपयुक्त विविध अवजारे व यंत्रे** : फाळाचा नांगर, ट्रॅक्टरचलित कल्टिव्हेटर, रोटाव्हेटर, ट्रॅक्टरचलित बहुपीक टोकण यंत्र, ऊस बेणे लावणी यंत्र, सायकल कोळपे, ट्रॅक्टरचलित फवारणी पंप, स्वयंचलित गहू व भात कापणी यंत्र, पॉवरटिलर, स्वयंचलित भात लावणी यंत्र.

---

## 2.4 कार्यपद्धती आणि निरीक्षण

---

1. **फाळाचा नांगर** : फाळाच्या नांगराने जमिनीची खोलवर नांगरणी करून जमिनीतील तण मुळासहित काढले जातात व जमिनीचा खालचा थर वर टाकला जातो. त्यामुळे जमीन भुसभुशीत होऊन जमिनीत हवा खेळती राहते. दोन्ही बाजूंनी जमीन नांगरणाच्या फाळाच्या नांगराला पलटी नांगर असे म्हणतात. पलटी नांगरामुळे जमिनीचा वरचा भाग ओबडधोबड होऊन पावसाचे पाणी मुरण्यास व जमिनीची धूप कमी होण्यास मदत होते. जमिनीची मशागत चांगल्या प्रकारे केली जाते. फाळाच्या नांगरामुळे लागणारे बळ कमी होते. ट्रॅक्टरचलित फाळाचा नांगर 35 ते 50 सेंटीमीटर रुंद जमीन नांगरतो.
2. **ट्रॅक्टरचलित कल्टिव्हेटर** : या कल्टिव्हेटरच्या साहाय्याने पिकाच्या बुडाच्या एक इंच अंतरापर्यंत मशागत करता येते. यात स्प्रिंगवर चालणारे दात असतात. या दात्यांची संख्या नेहमी विषम ठेवली जाते. 13 दात्यांच्या कल्टिव्हेटरसाठी 50 अश्वशक्तीचा ट्रॅक्टर आवश्यक असतो. या कल्टिव्हेटरने हवी त्या खोलीवर मशागत करता येते. एका दिवसात 5 ते 6 हेक्टर क्षेत्राची मशागत करता येते. कल्टिव्हेटरचे दोन प्रकार पडतात.
  - (अ) **भक्कम दात्यांचा कल्टिव्हेटर** : या प्रकारच्या कल्टिव्हेटरचे दात कल्टिव्हेटरच्या फ्रेमला नटबोल्डने घट्ट बसविलेले असतात. सामान्यतः दोन दात्यांमधील अंतर 23 सेंमी. ठेवलेले असते. फ्रेमवर दात्यांची मांडणी ही विशिष्ट प्रकारची केलेली असते. त्यामुळे दात्यांमध्ये मोठी ठेकळे किंवा तणे अडकत नाहीत. कल्टिव्हेटरच्या दात्यांना खालच्या बाजूस बदलता येण्यासारखे स्विप किंवा शॉवेल लावलेले असतात. स्विप वापरलेल्या कल्टिव्हेटरला 'डक फूट कल्टिव्हेटर' असे म्हणतात. खोलवर जमिनीत घुसण्यासाठी व तणांना मुळांसहित उपटण्यासाठी शॉवेल वापरले जाते. तर

उथळ खोलीवर वापर करावयाचा असल्यास स्विप वापरले जाते.

(आ) **स्प्रिंग दात्यांचा कल्टिव्हेटर** : शेतामध्ये काम करीत असताना जमिनीतील कठीण भाग, दगडगोटे यांमुळे कल्टिव्हेटरच्या दात्यांवर मोठ्या प्रमाणात जोर पडतो. त्यामुळे हे दात वाकतात, मोडतात किंवा तुटतात. अशा परिस्थितीमध्ये सुरक्षिततेचा उपाय म्हणून भक्कम दात्यांऐवजी भक्कम स्प्रिंगद्वारे हे दात फ्रेमला जोडलेले असतात. यामुळे कल्टिव्हेटरच्या दात्यांना कठीण अडथळा आल्यानंतर हे दात स्प्रिंगला ताणतात व दात वरती उचलला जाऊन होणारी मोडतोड वाचवली जाते. हा कठीण अडथळा पार होताच स्प्रिंगच्या ताणामुळे दात पुन्हा पूर्वस्थितीत जातात.

3. **रोटाव्हेटर (Rotavator)** : रोटाव्हेटरचा वापर करून कमी वेळेत अधिक जमीन भुसभुशीत करता येते. धसकटे व तणे जमिनीत गाडली जातात. इतर अवजारांच्या तुलनेने या यंत्राला कमी शक्ती लागते. ट्रॅक्टरचलित रोटाव्हेटरला 1.25 ते 1.8 मीटर रुंद मशागत करता येते. कल्टिव्हेटर किंवा कुळवापेक्षा रोटाव्हेटर हे अवजार जास्त परिणामकारक आहे. आधीच्या पिकाच्या कापणीनंतर पुढील पिकाकरिता कमी वेळात जमीन तयार करता येते. त्यामुळे जमिनीतील ओलाव्याचा चांगला उपयोग होतो. त्याचप्रमाणे श्रम, वेळ, इंधन, व पैशाची बचत होऊन पिकाच्या उत्पादनावरील खर्च कमी होतो. रोटाव्हेटरचा महत्त्वाचा भाग म्हणजे पाते होय. ही पाती जमिनीमध्ये घुसून जमीन भुसभुशीत करतात. रोटाव्हेटरच्या वापरासाठी प्रतिमीटर रुंदीसाठी 40 अश्वशक्तीचा ट्रॅक्टर आवश्यक असतो. जेव्हा ट्रॅक्टरचा पी.टी.ओ. शाफ्ट फिरतो, तेव्हा पी.टी.ओ. शाफ्टपासून रोटाव्हेटरचा गीअर बॉक्सला प्रोपेलर शाफ्टमार्फत गती दिली जाते.
4. **ट्रॅक्टरचलित बहुपीक टोकण यंत्र** : हे यंत्र पॉवरटिलरचलित व बैलचलित यंत्राप्रमाणेच असून त्याची कार्यक्षमता अधिक आहे. या टोकण यंत्रावर दोन ओळींतील अंतराप्रमाणे फणांची संख्या 5 ते 9 पर्यंत ठेवता येते. अधिक

कार्यक्षमतेमुळे वेळेची व पैशाची बचत होते. एका दिवसात 3 ते 3.5 हेक्टर क्षेत्रावर पिकाची टोकण केली जाते. या यंत्रावर बियाणे साठविण्यासाठी पेट्या असून या बियाणे पेट्याची क्षमता 7 ते 8 किलो इतकी आहे. या यंत्रामार्फत मूग, हरभरा, सोयाबीन, इत्यादी पिकांच्या बियांची टोकण केली जाते. या यंत्रासाठी 35 अश्वशक्तीचा ट्रॅक्टर लागतो.

5. **ऊस बेणे लावणी यंत्र** : ऊस शेतीमधील उसाची लागण अत्यंत कष्टाची व खर्चीक बाब आहे. या यंत्राने जमीन मशागतीनंतर सरी पाडणे, टिपरे सरीत मातीखाली दाबणे, पेरणीच्या वेळी लागणाऱ्या खतांची योग्य मात्रा देणे तसेच उसाचे बेणे लागवडीसाठी तयार करणे इत्यादी कामे एकाच वेळी करता येतात. लोखंडी चौकटीवर उभे ऊस ठेवण्यासाठी जागा, उसाच्या टिपच्या तयार करण्यासाठी असणारे गीअर बॉक्स, सरी सोडण्यासाठी रिजर, खतपेटी, एका माणसाला बसण्यासाठी बैठक, यांत्रिक गतीसाठी चाके हे या यंत्राचे भाग आहेत.

या यंत्रामार्फत उसाचे बेणे तयार करणे, खत सरीमध्ये टाकणे, बेणे सरीमध्ये टाकणे, बेणे सरीमध्ये पाडणे, बेणे मातीखाली दाबणे इत्यादी कामे केली जातात. बेण्यांवर प्रक्रिया करण्यासाठी औषधाचे लहान फवारे बेण्यांवर पडण्याची सोय असते. या यंत्राचा वापर केल्यास ऊस लागण खर्च 55 ते 60 टक्के एवढा कमी होतो, तसेच शेतामध्ये ऊस लोळण्याचे प्रमाण कमी होते.

6. **सायकल कोळपे** : या अवजाराचा उपयोग तण काढण्यासाठी होतो. या कोळप्याला वेगवेगळी सहा प्रकारची पाती बसविता येतात. भातामध्ये, भुईमुगात, उसामध्ये तण काढण्यासाठी हे अवजार वापरतात. या अवजाराने एकटा माणूस सहज कोळपणी करू शकतो. सायकल कोळप्याने कमी वेळेत जास्त काम करणे शक्य होते. या कोळप्याचे वजन 8 ते 9 किलो इतके कमी असल्याने त्याची ने-आण करणेही सहज शक्य होते. दर दिवशी 12 गुंठे क्षेत्रावर एका कोळप्याने कोळपणी करता येते.

7. **ट्रॅक्टरचलित फवारणी पंप** : मोठ्या क्षेत्रावर औषधे फवारणीकरिता ही यंत्रे वापरावी लागतात. या यंत्रामुळे औषधांमध्ये मोठ्या प्रमाणावर बचत करता येते. पिकाच्या उंचीनुसार यंत्राची उंची कमी-जास्त करता येते. यामध्ये बूम स्प्रेअर, एरोब्लास्ट स्प्रेअर ही महत्त्वाची यंत्रे आहेत. बूम स्प्रेअरसाठी 400 लीटर द्रावण क्षमतेची टाकी बसविलेली असते. बूम स्प्रेअरवर कंट्रोल पॅनल बसविलेले असते. याच्या साहाय्याने पाहिजे त्या दाबाने पाहिजे तेवढ्या द्रावणाची फवारणी करता येते. एच.टी.पी. पंपाच्या साहाय्याने योग्य त्या दाबाने 10 ते 50 मायक्रोमीटर आकाराचे थेंब तयार होतात. त्यामुळे कीड नियंत्रण योग्य त्या प्रमाणात होते. बूम स्प्रेअरने एका दिवसात 10 ते 15 हेक्टर क्षेत्राची फवारणी करता येते. एरोब्लास्ट स्प्रेअर पेरणीपूर्वी तणनाशक फवारण्यासाठी उपयुक्त आहे. एका दिवसात सुमारे 5 ते 6 हेक्टर क्षेत्रावर योग्य त्या दाबाने फवारणी करता येते. कीटकनाशक औषधांची 30 ते 40 टक्के बचत होते.
8. **स्वयंचलित गहू व भात कापणी यंत्र** : भात कापणी हंगामामध्ये मजुरांची चणचण भासत असते; ती दूर करण्यासाठी हे यंत्र अतिशय उपयुक्त आहे. हे यंत्र पॉवरटिलरच्या पुढील भागात जोडले जाते. यामध्ये मागे-पुढे फिरणारी त्रिकोणी आकाराचे ब्लेड असतात. या ब्लेडने पीक कापले जाते. तसेच भात किंवा गहू पिकाची कापणी करताना पीक व्यवस्थितपणे जमिनीवर जमिनीलगत कापले जाते व कापलेले पीक एका सरळ रेषेत यंत्राच्या एका बाजूला जमिनीवर पडते. या यंत्राच्या साहाय्याने एका दिवसात 1 ते 1.5 हेक्टर पिकाची कापणी करता येते. तसेच या यंत्राच्या वापरामुळे कापणी खर्चामध्ये 20 ते 30 टक्के बचत होते.
9. **पॉवरटिलर** : पॉवरटिलर हा दोन चाकी ट्रॅक्टरचा प्रकार असून सामान्यतः 5 ते 12 अश्वशक्ती क्षमतेमध्ये उपलब्ध असतो. परंतु 10 ते 12 अश्वशक्ती पॉवरटिलर अधिक प्रसिद्ध आहेत. उंच-सखल प्रदेशात जेथे लहान आकाराची शेते असतात तेथे पॉवरटिलरचा वापर जास्त फायदेशीर ठरतो. याच्या साहाय्याने चिखलणी,

कुळवणी, सामानाची वाहतूक करता येते. एक पॉवरटिलर 6 ते 10 हेक्टर जमिनीच्या मशागतीसाठी पुरेसा आहे. त्याचप्रमाणे महाराष्ट्रातील शेतकरी सर्व प्रकारच्या फळबागांसाठी पॉवरटिलरचा उपयोग करून बागेतील विविध कामे किफायतशीरपणे व जलदरित्या करू शकतात.

**10. स्वयंचलित भात लावणी यंत्र :** या यंत्रामार्फत भात लावणी करण्यासाठी चटई रोपवाटिका तयार करणे आवश्यक आहे. त्याकरिता 1 मीटर रुंदीचे गादीवाफे करावेत. या गादीवाफ्यावर 50 मायक्रॉन जाडीचा प्लास्टिक पेपर अंधरावा. त्यावर पाण्याचा निचरा होण्यासाठी बारीक छिद्रे पाडावीत. नंतर 25 मिलिमीटर रुंदीची लोखंडी पट्टीपासून तयार केलेली फ्रेम ठेवावी. यामध्ये बारीक चाळलेली माती 1 भाग, शेणखत 1 भाग आणि बारीक वाळू 1 भाग या प्रमाणात भरावे. त्यावर मोड आलेले बियाणे टाकावे. भाताच्या बियाण्याला मोड येण्यासाठी बियाणे गरम पाण्यामध्ये 30 मिनिटे बुडवून ठेवावे. मोड आलेले बियाणे टाकल्यावर त्यावर थोडी बारीक माती टाकून बियाणे झाकावे आणि झारीने पाणी द्यावे. नंतर फ्रेम हळूच हलवून उचलून पुढे ठेवावी. अशा प्रकारे रोपवाटिकेची लागवड पूर्ण करून त्यावर भाताचा पेंडा झाकावा. त्यामुळे बियाण्याचे ऊन, वारा, पाऊस व पशूंपासून संरक्षण होते. त्यानंतर रोज पाणी द्यावे. ही रोपे साधारणपणे 20 ते 25 दिवसांनंतर लागवडीयोग्य होतात.

स्वयंचलित भात लावणी यंत्र वापरताना चिखलणी करून झाल्यावर दुसऱ्या दिवशी रोपांची लागवड करतात. या यंत्रामार्फत 8 ओळींमध्ये भातरोपांची लागवड केली जाते. या यंत्रावर आठ ओळींसाठी आठ स्वतंत्र ट्रे आहेत. लागवड करताना रोपवाटिकेतून तयार केलेल्या चटया ट्रेच्या आकारामध्ये सुरीच्या साहाय्याने कापून ठेवल्या जातात. या यंत्राने भात रोपे साधारणपणे 3.50 सेंमी. खोलीपर्यंत लावता येतात. लावणीची खोली या यंत्रामध्ये कमी-जास्त करता येते. आठ ओळींत लावणी करण्याच्या यंत्राच्या साहाय्याने एका तासात 15 ते 20 गुंठे क्षेत्रावर लागवड करता येते.





---

## प्रात्यक्षिक 3 : बटाटा बेणे निवड व लागवड करणे

---

---

### 3.1 उद्दिष्टे

---

या प्रात्यक्षिकानंतर आपल्याला —

- बटाट्याच्या योग्य जातींची निवड करून लागवड करता येईल.
  - बटाट्यावरील निरनिराळ्या किडी आणि रोगांचे नियंत्रण करता येईल.
- 

### 3.2 आवश्यक माहिती

---

बटाट्याच्या लागवडीसाठी बटाटा बेण्याची निवड आणि लागवडीची आधुनिक पद्धती माहिती असणे आवश्यक आहे.

#### बटाटा बियाण्याची समस्या

महाराष्ट्र राज्यात बटाट्याचे बियाणे निर्माण केले जात नाही. उत्तर भारतातून आणलेल्या बियाण्यावरच शेतकऱ्यांना अवलंबून राहावे लागते. व्यापारी हे बियाणे राज्यात आणून वेगवेगळ्या नावाने शेतकऱ्यांना विक्री करतात. बऱ्याच वेळा शेतकऱ्यांना वाणांविषयी सखोल माहिती दिली जात नाही. बियाणे प्रमाणित अथवा सत्यप्रत आहे किंवा नाही याचीही कल्पना येत नाही. काही वेळा बियाणे निकृष्ट प्रतीचे असून बटाट्याच्या आकारही कमी-जास्त असतो. बियाणे विक्रीभावातही बराच चढउतार असल्याने मागील वर्षाचे उत्पादित बियाणे शीतगृहात ठेवून लागवडीसाठी वापरतात. अशा विविध कारणामुळे बटाट्याची प्रति हेक्टरी उत्पादकता कमी येते.

## बटाटा बेणे व बेणे प्रक्रिया

खरीप हंगामातील बटाटा ताबडतोब रब्बी हंगामातील लागवडीसाठी वापरू नये. कारण तीन महिने बटाटा सुप्तावस्थेत असतो. शीतगृहातून बटाटे बाहेर काढल्यानंतर 8 ते 10 दिवस सावलीत विरळ पसरून ठेवावे. या कालावधीत बटाट्यांना मोड आलेले असावेत. मोड न फुटलेले आणि अधिक सुकलेले बटाटे लागवडीसाठी वापरू नयेत.

बटाटा बेणे हे प्रमाणित तसेच कीड व रोगमुक्त असावे. बटाटा बेणे हे सरकारी यंत्रणेकडूनच खात्रीशीर पायाभूत (फाउंडेशन) किंवा सत्यप्रत असलेले वापरावे किंवा राष्ट्रीय बीज निगम (नॅशनल सीड्स कॉर्पोरेशन), महाराष्ट्र राज्य बियाणे महामंडळ यांच्या प्रतिनिधीकडून आगाऊ नोंदणी करून बटाटा बेणे खरेदी करावे. बेणे बटाटे पूर्ण वाढलेले व त्यावर अंकुर फुगलेले, ठेंगणे, जाड व चांगले पोसलेले कोंब असावेत. अंधान्या जागी वाढलेले, लांब व बारीक कोंब लागणीनंतर वाळतात. शीतगृहात बटाटा ठेवलेला असल्यामुळे ते लागवडीपूर्वी 7 ते 8 दिवस पसरट व हवेशीर जागी मंद प्रकाशात चांगले कोंब येण्यासाठी ठेवणे आवश्यक असते. बेणे बटाटे 25 ते 30 ग्रॅम वजनाचे, ५ सेंमी. व्यासाचे, अंड्याच्या आकाराचे लागवडीसाठी न कापताच वापरणे फायद्याचे असते. मोठ्या आकाराचे बटाट्याचे बेणे असल्यास बटाट्याच्या प्रत्येक फोडी 20 ते 30 ग्रॅम वजनाच्या व त्यावर 2 ते 3 डोळे राहतील अशा प्रकारे कापाव्यात.

बटाटे कापून फोडी करताना विळा व तेथील जागा जंतुविरहित करणे फार महत्त्वाचे आहे. विळा किंवा चाकू ब्लायटॉक्स 0.3 टक्के द्रावणात किंवा मॅन्कोझेबच्या 0.2 टक्के द्रावणात बुडवून निर्जंतुक करून वापरावा. कापलेल्या फोडी कमीत कमी 10 ते 12 तास सावलीत सुकवून घ्याव्यात. कापल्यानंतर लगेच लागवडीसाठी वापरू नये, कारण ताबडतोब कापलेला बटाटा लागवड केल्यास बटाटे जमिनीत सडण्याचे प्रमाण वाढते, त्यामुळे कापलेला भाग पूर्ण सुकवल्यावरच किंवा टणक झाल्यावरच लागवडीसाठी वापरावा. एक हेक्टर बटाटा लागवडीसाठी साधारणतः 20 ते 25 क्विंटल बियाणे लागते. खरीप हंगामातील बटाटे बेणे म्हणून हंगामात वापरायचे असल्यास सुप्ताव्यस्था

घालविण्याकरिता बटाट्यावर रासायनिक प्रक्रिया करणे गरजेचे असते. त्यासाठी 100 लीटर पाण्यात एक किलो थायोयुरिया व 1 ग्रॅम जिब्रेलिक ॲसिड मिसळून त्यात बेण्याच्या कापलेल्या फोडी तासभर ठेवून लागवडीस वापराव्यात.

## बटाटा लागवड

बटाट्याच्या पिकामधील तणांचे आणि रोगांचे प्रमाण कमी करण्यासाठी उन्हाळ्यात नांगरट करून जमीन चांगली तापू द्यावी. हिरवळीच्या खतांचा वापर करावा. खरीप हंगामात बटाटे लागवडीपूर्वी धेंचा किंवा ताग किंवा चवळी यांसारख्या हिरवळीच्या खत पिकांची लागवड करावी. यामुळे जमिनीत सॅड्रिय पदार्थांचे प्रमाण वाढून ओलावा टिकून राहतो आणि उत्पादनात भरीव वाढ होते किंवा हेक्टरी 30-40 टन शेणखत जमिनीत मिसळून द्यावे. कुफरी ज्योती, कुफरी लवकर, कुफरी सिंदुरी, कुफरी सूर्या किंवा कुफरी पुखराज यांसारख्या सुधारित वाणांची निवड करावी.

पेरणी साधारणपणे खरीप हंगामात जून-जुलै महिन्यांत करावी. एक हेक्टर क्षेत्रासाठी 20 ते 25 क्विंटल बियाणे वापरावे. लागवडीपूर्वी बीजप्रक्रिया करून घ्यावी. बटाटा लागवडीसाठी हेक्टरी 150:160:120 किलो नत्र, स्फुरद, पालाश खताची मात्रा द्यावी. पुनर्लागवडीच्या वेळी 100 किलो नत्र संपूर्ण स्फुरद व पालाश द्यावा आणि एक महिन्यांनी उर्वरित 50 किलो नत्राची मात्रा द्यावी. जमिनीच्या मगदुरानुसार दोन ओळींतील अंतर 45 ते 60 सेंमी. तर दोन रोपांतील अंतर 20 सेंमी. ठेवावे. करपा रोगाच्या नियंत्रणासाठी 1 टक्के तीव्रतेचे बोर्डो मिश्रण (1 किलो मोरचूद, 1 किलो चुना 100 लीटर पाण्यात मिसळावे) पिकावर फवारावे अथवा 25 ग्रॅम डायथेन – एम – 45 अथवा 25 मिलिलीटर झायरम (75 टक्के) 100 लीटर पाण्यात मिसळून पिकावर फवारावे. खोक्या (चारकोलरॉट) रोगाच्या नियंत्रणासाठी जमिनीचे तापमान वाढणार नाही याची काळजी घ्यावी. तसेच साठवणीपूर्वी बटाटे आंतरप्रवाही बुरशीनाशकात बुडवून सुकवावेत. बांगडी रोगाच्या प्रतिबंधासाठी एकाच जमिनीत सतत बटाट्याचे पीक घेऊ नये.

विषाणुरोगांच्या प्रतिबंधासाठी पिकांची फेरपालट करावी. रोगाचा प्रसार करणाऱ्या किडींचे नियंत्रण करावे. लागवडीच्या वेळी बटाटे 2,000 पीपीएम स्ट्रेप्टोसायक्लीनच्या द्रावणात एक तास बुडवून लावावेत. रोगट झाडे उपटून नष्ट करावीत.

देठ कुरतडणाऱ्या अळीच्या नियंत्रणासाठी क्लोरडेन पावडर (5 टक्के) हेक्टरी 40 किलो याप्रमाणे अथवा फॉलिडॉल हेक्टरी 25 किलो या प्रमाणात पिकावर धुरळावी. मावा आणि तुडतुडे या किडींच्या नियंत्रणासाठी 15 मिलिलीटर डायमिथोएट (30 टक्के प्रवाही) किंवा 10 मिलिलीटर फॉस्फॅमिडॉन (85 टक्के) 10 लीटर पाण्यात मिसळून पिकावर फवारावे. बटाट्यावरील पतंगांच्या नियंत्रणासाठी 20 ग्रॅम कार्बारिल (50 टक्के) 10 लीटर पाण्यात या प्रमाणात मिसळून फवारावे. बटाट्याची पाने पिवळी पडून सुकण्यास सुरुवात झाल्यावर बटाट्याची काढणी करावी. बटाट्याच्या लवकर येणाऱ्या जातींचे उत्पादन हेक्टरी सरासरी 20 टन मिळते; तर उशिरा तयार होणाऱ्या जातींचे उत्पादन हेक्टरी 30 टन इतके मिळते. काढणीच्या वेळी जमीन ओलसर नसावी, आणि काढणीनंतर बटाटे उन्हात पडू देऊ नयेत. बटाटे काढणीनंतर सावलीत 10 ते 15 दिवस ढिगाऱ्यात ठेवावे. बटाटे सूर्यप्रकाशात उघडे राहिल्यास हिरवेपणा येतो. त्यांची चव कडवट होते आणि शिजवण्यात अडचण येते. बियाण्यासाठी बटाट्यांच्या काढणीच्या 15 ते 20 दिवस अगोदर हेक्टरी 2.5 ते 3 लीटर ग्रॅमॅक्झोनची फवारणी करावी. बटाट्याची साठवण शीतगृहामध्ये तापमान वाढण्याच्या अगोदर करावी.

---

### 3.3 आवश्यक साहित्य

---

लागवडीसाठी तयार केलेली जमीन, हंगामानुसार योग्य जातीचे बेणे, खते, कीटकनाशके, स्प्रेअर, बटाटे काढण्यासाठी अवजारे, डस्टर इत्यादी.

---

## 3.4 कार्यपद्धती आणि निरीक्षण

---

1. बटाट्याची लागवड करण्यासाठी जमीन उभी-आडवी 20-25 सेंटीमीटर खोल नांगरून वखराच्या पाळ्या देऊन भुसभुशीत करून घ्या.
2. बटाटे लागवडीसाठी तयार केलेल्या शेतामध्ये हेक्टरी 25 टन चांगले कुजलेले शेणखत मिसळा.
3. जमिनीच्या मगदुरानुसार दोन ओळींतील अंतर 45 ते 60 सेंमी., तर दोन रोपांतील अंतर 20 सेंमी. ठेवून बेण्याची लागवड करा. खरीप हंगामात जून-जुलैमध्ये आणि रब्बी हंगामात ऑक्टोबर-नोव्हेंबरमध्ये बेण्याची लागवड करा.
4. लागवडीसाठी निरोगी बेणे वापरा. बेण्याचे वजन 50 ते 100 ग्रॅम इतके असावे.
5. लागवडीसाठी बटाट्याच्या फोडी करताना कोयता कॉपर ऑक्झिक्लोराईड (0.3 टक्के) या बुरशीनाशक औषधाच्या द्रावणात बुडवून द्यावा.
6. लागवडीपूर्वी बटाटा बेणे 25 ग्रॅम कार्बेन्डेसीम प्रति 10 लीटर पाण्यात 10 मिनिटे तसेच इमिडाक्लोप्रिड 200 एस एल 0.04 टक्के 4 मिली. प्रति 10 लीटर पाण्यात 10 मिनिटे बुडवून लागवड करावी.
7. 2.5 किलो अँझोटोबॅक्टर आणि 500 मिली. द्रवरूप अँसिटोबॅक्टर प्रति 100 लीटर पाण्यात 20 क्विंटल बियाणे 30 मिनिटे बीजप्रक्रिया करावी.
8. बेण्याची लागवड खरीप हंगामात वाफसा आल्यावर करा; तर रब्बी हंगामात कोरड्या जमिनीत लागवड करून नंतर लगेच पाणी द्या.
9. बटाट्याच्या पिकाला 150 किलो नत्र, 60 किलो स्फुरद आणि 120 किलो पालाश दर हेक्टरी द्या. यांपैकी 100 किलो नत्र आणि संपूर्ण स्फुरद आणि पालाश लागवडीच्या वेळी द्या. नत्राची उर्वरित अर्धी मात्रा (50 किलो) लागवडीनंतर 30 दिवसांनी द्या.
10. बटाट्याच्या पिकाला लागवडीनंतर लगेच हलके पाणी द्या. नंतर 4 ते 6 दिवसांनी

पाणी द्या. त्यानंतर जमिनीच्या मगदुराप्रमाणे पिकाला 6 ते 8 दिवसांच्या अंतराने नियमित पाणी द्या.

11. आवश्यकतेनुसार पिकाला 3 ते 4 वेळा खुरपणी करून पीक स्वच्छ ठेवा.
12. वखरते देताना पिकाला मातीची भर द्या. 50 ते 55 दिवसांनी मातीची भर देताना बटाटे मातीने झाकून द्या.
13. करपा रोगाच्या नियंत्रणासाठी 1:1:100 तीव्रतेचे बोर्डो मिश्रण किंवा 30 ग्रॅम मॅन्कोझेब 10 लीटर पाण्यात किंवा 25 ग्रॅम क्लोरोथॅलोनील किंवा कॉपर ऑक्सिक्लोराईड 30 ग्रॅम, 10 लीटर पाण्यात मिसळून फवारणी करा.
14. उशिरा येणाऱ्या करपा रोगाच्या नियंत्रणासाठी कॉपर ऑक्सिक्लोराईड किंवा मेटॅलाक्झीन एम.झेड.72, 30 ग्रॅम प्रति 10 लीटर या प्रमाणात मिसळून बुरशीनाशकांची रोगाचे लक्षण दिसताच आलटून पालटून फवारणी करावी.
15. मावा आणि तुडतुड्यांच्या नियंत्रणासाठी 10 मिली. डायमिथोएट किंवा 10 मिली. फॉस्फॅमिडॉन (85 टक्के) 10 लीटर पाण्यात मिसळून पिकावर फवारणी करा.
16. कोळी किडीच्या बंदोबस्तासाठी 20 ग्रॅम पाण्यात विरघळणारे गंधक (80 टक्के) 10 लीटर पाण्यात मिसळून फवारणी करा. पाने पोखरणाऱ्या किडीच्या नियंत्रणासाठी प्रोफेनोफॉस 10 ई.सी. 20 मिली. किंवा क्लोरोपायरिफॉस 20 ईसी. 20 मिली. 10 लीटर पाण्यात मिसळून फवारणी करा.
17. बटाट्याची पाने पिवळी पडून सुकण्यास सुरुवात झाल्यावर पोटॅटो डिगर किंवा लाकडी नांगराच्या साहाय्याने बटाट्याची काढणी करा. काढणी करताना जमिनीतील बटाट्यांना इजा होणार नाही याची काळजी घ्या.
18. बटाटे गोळा करून सावलीत लहान ढीग करून ठेवा आणि एक आठवडा सुकू द्या.
19. बटाट्याची आकाराप्रमाणे प्रतवारी करून बटाटे जाळीदार पोत्यांमध्ये भरून बाजारात विक्रीसाठी किंवा शीतगृहात साठवणीसाठी पाठवा.

20. बटाट्याच्या एकूण उत्पादनाची नोंद ठेवा.

**बटाटे लागवड करताना खालील बाबींची विशेष काळजी घ्या.**

1. लागवडीसाठी बेण्याची काटेकोरपणाने निवड करा.
2. लागवडीपूर्वी बेणे बुरशीनाशकाच्या द्रावणात बुडवून घ्या.
3. पिकाला नियमित पाणी द्या.
4. रोग आणि किडींचे योग्य वेळी नियंत्रण करा.
5. काढणी करताना बटाट्यास इजा होणार नाही याची काळजी घ्या.

**आपली निरीक्षणे नोंदवा.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### तक्ता 3.1 : निरीक्षण तक्ता

जातीचे नाव	जातीचे गुणधर्म	लागवडीचा हंगाम	बेणे उगवण कालावधी (दिवस)	पिकाचा कालावधी	पाण्याच्या पाळ्या	उत्पादन (टन / हेक्टर)	रोग व किडी	जमाखर्च, (खर्च, उत्पन्न, नफा)	अभिप्राय
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)

---

## 3.5 सरावासाठी स्वाध्याय

---

1. खरीप आणि रब्बी हंगामात अर्धा एकर क्षेत्रावर बटाट्याची लागवड करून आपणास आलेल्या अडचणी आणि केलेली उपाययोजना याविषयी माहिती लिहा.
2. आपल्या भागात शेतकरी बटाट्याचे कोणत्या वाणाचे पीक घेतात आणि त्यांना काय अडचणी येतात याची माहिती गोळा करा.
3. बटाट्याच्या सुधारित लागवड पद्धतीचा अवलंब केल्यामुळे झालेला खर्च आणि मिळालेले अधिक उत्पादन यांचा ताळेबंद मांडा.

---

## प्रात्यक्षिक 4 : कृषि-संशोधन केंद्रास भेट देऊन विविध पिकांच्या लागवडीचा अभ्यास करणे

---

### 4.1 उद्दिष्टे

---

ह्या प्रात्याक्षिकानंतर आपल्याला -

- कृषि-संशोधन केंद्राची ओळख होईल.
- विविध पिकांच्या नवीन तंत्रज्ञानाची माहिती होईल.

### 4.2 आवश्यक माहिती

---

कृषिक्षेत्राचा विकास करण्याकरिता, कृषि-शिक्षण, कृषि-संशोधन आणि कृषि-विस्तार यासाठी कृषी विद्यापीठाची स्थापना झाली. महाराष्ट्रात एकूण चार कृषी विद्यापीठे आहेत. जमिनीचा प्रकार, पीकपद्धती आणि हवामानानुसार प्रत्येक विभागात कृषि-संशोधन केंद्राची स्थापना केली आहे. भारतीय कृषी अनुसंधान परिषद, नवी दिल्लीमार्फत भारतातील विविध भागांत संशोधन केंद्राची स्थापना केली आहे. शेतकरी बांधवांच्या मागणीनुसार नवीन तंत्रज्ञान निर्मिती व प्रसार करण्यासाठी इतर खाजगी कृषि-संशोधन संस्थाही कार्यरत आहेत.

कृषी हवामान विभागानुसार महत्त्वाच्या पिकांच्या सुधारित, संकरित जातींची निर्मिती करणे. विविध मशागत पद्धती, पेरणीची वेळ, ओळींतील अंतर, बीजप्रक्रिया,

पेरणी पद्धत, सेंद्रिय आणि रासायनिक खत व्यवस्थापन, कीड व रोग व्यवस्थापन तसेच काढणी व काढणीपश्चात तंत्रज्ञान यांचा विकास करणे, पशुसंवर्धन व दुग्ध व्यवसायाच्या दृष्टीने नवनवीन तंत्रज्ञान विकसित करणे आणि प्रसार करणे इ. कामे कृषि-संशोधन केंद्रे करीत असतात. नवीन तंत्रज्ञान विकसित झाल्यावर क्षेत्रीय पातळीवर प्रयोग (Multi-Location Trials) घेऊन त्या तंत्रज्ञानाची उपयोगिता किंवा कार्यक्षमता तपासली जाते. केंद्रीय बियाणे, पैदासकार बियाणे आणि पायाभूत बियाण्याची निर्मिती करणे हे महत्त्वाचे काम कृषि-संशोधन केंद्रे करतात. पिकांच्या नवीन तंत्रज्ञानाची माहिती करून घेण्यासाठी खालीलपैकी संशोधन केंद्रास भेट देऊ शकतात.

### (अ) महात्मा फुले कृषी विद्यापीठ, राहुरी अंतर्गत कृषि-संशोधन केंद्रे

1. क्षेत्रीय कृषि-संशोधन केंद्र : इगतपुरी (Ghat Zone), लोणावळा, महाबळेश्वर, राधानगरी
2. क्षेत्रीय कृषि-संशोधन केंद्र : कोल्हापूर (Sub Montane Zone), गडहिंग्लज, महाबळेश्वर, वडगाव मावळ
3. क्षेत्रीय कृषि-संशोधन केंद्र : पुणे, डिग्रज, निफाड, पिंपळगाव बसवंत
4. क्षेत्रीय कृषि-संशोधन केंद्र : सोलापूर (Scarcity Zone) मोहोळ, जेऊर, पंढरपूर, चास, श्रीरामपूर, सावळीविहीर
5. क्षेत्रीय कृषि-संशोधन केंद्र : औरंगाबाद (Central Plateau), जळगाव
6. गहू संशोधन केंद्र : निफाड
7. ऊस संशोधन केंद्र : पाडेगाव
8. मृद संशोधन केंद्र : सोलापूर
9. तेलबिया संशोधन केंद्र : जळगाव

**(आ) डॉ पंजाबराव देशमुख कृषी विद्यापीठ, अकोला अंतर्गत कृषि-संशोधन केंद्रे**

1. क्षेत्रीय कृषि-संशोधन केंद्र : शिंदेवाही, यवतमाळ
2. विभागीय कृषि-संशोधन केंद्र : अमरावती
3. कृषि-संशोधन केंद्र : वाशीम, अचलपूर, अकोट, शिंदेवाही, आमगाव, रामटेक, यवतमाळ, अमरावती, एकरजुना, बुलढाणा, नवेगाव, हिंगणघाट, सोनापूर, साकोली, काटोल.
4. कृषि-संशोधन केंद्र : अकोला

**(इ) बाळासाहेब सावंत कोंकण कृषी विद्यापीठ दापोलीअंतर्गत कृषि-संशोधन केंद्रे**

1. विभागीय कृषि-संशोधन केंद्र : कर्जत
2. कृषि-संशोधन केंद्र : पालघर, रेपोली (माणगाव), आवाशी (खेड), शिरगाव (रत्नागिरी), फोंडाघाट, मुळदे (कुडाळ)
3. सागरी जीव संशोधन केंद्र : बांद्रा, झाडेगाव
4. खार क्षेत्र संशोधन केंद्र : पनवेल
5. सुपारी संशोधन केंद्र : श्रीवर्धन
6. विभागीय फळ संशोधन केंद्र : वेंगुर्ला
7. विभागिय नारळ संशोधन केंद्र : भाटये
8. पशुसंवर्धन संशोधन केंद्र : निलेली (सिंधुदुर्ग)

**(ई) वसंतराव नाईक मराठवाडा कृषी विद्यापीठ, परभणीअंतर्गत कृषि-संशोधन केंद्रे**

1. बाजरी संशोधन केंद्र : वैजापूर

2. भात संशोधन केंद्र : तुळजापूर, परभणी
3. कापूस संशोधन केंद्र : नांदेड, परभणी
4. कृषि-संशोधन केंद्र : सोमनाथपूर, बदनापूर
5. ज्वारी संशोधन केंद्र : परभणी
6. विभागीय ऊस संशोधन केंद्र : वसमत
7. सोयाबीन व करडई संशोधन केंद्र : परभणी
8. तेलबिया संशोधन केंद्र : लातूर
9. प्रादेशिक फळ संशोधन केंद्र : औरंगाबाद
10. कोरडवाहू संशोधन केंद्र : परभणी
11. तणव्यवस्थापन संशोधन केंद्र : परभणी
12. पशुसंवर्धन संशोधन केंद्र : परभणी

**(उ) भारतीय कृषी अनुसंधान परिषद (ICAR), नवी दिल्लीअंतर्गत कृषि-संशोधन केंद्रे**

1. राष्ट्रीय संत्रा संशोधन केंद्र : नागपूर
2. राष्ट्रीय द्राक्ष संशोधन केंद्र : मांजरी (पुणे)
3. राष्ट्रीय डाळिंब संशोधन केंद्र : सोलापूर
4. केंद्रीय कापूस संशोधन केंद्र : नागपूर
5. केंद्रीय कांदा व लसूण संशोधन केंद्र : राजगुरूनगर (पुणे)

**(ऊ) राष्ट्रीय बागवानी अनुसंधान आणि विकास प्रतिष्ठान NHRDF अंतर्गत कृषि-संशोधन केंद्रे**

1. राष्ट्रीय बागवानी अनुसंधान आणि विकास प्रतिष्ठान : चितेगाव फाटा, ता. निफाड जि. नाशिक

2. विभागीय संशोधन केंद्र : कुंदेवाडी (मुसळगाव), ता. सिन्नर, जि. नाशिक

---

### 4.3 आवश्यक साहित्य

---

कृषि-संशोधन केंद्रे, केंद्रावरील विस्तार प्रकाशने, घडीपत्रिका इ.

---

### 4.4 कार्यपद्धती आणि निरीक्षणे

---

1. कृषि-संशोधन केंद्राला भेट देण्याची तारीख व वेळ ठरवा. आपली भेटीची वेळ व दिनांक सदर कृषि-संशोधन केंद्राच्या प्रमुखांना भेटीपूर्वी आठ दिवस कळवा.
2. कृषि-संशोधन केंद्राच्या प्रक्षेत्रावर सदर केंद्राच्या शास्त्रज्ञांसमवेत भेट देऊन पिकांची माहिती गोळा करा.
3. प्रक्षेत्रावरील पिकांची यादी, पेरणीच्या तारखा, पिकाच्या वाढीच्या अवस्था, पिकावरील किडी व रोगांचा प्रादुर्भाव यांबाबत नोंदी घ्या.
4. विविध पिकांमधील विविध समस्यांबाबत केंद्रावरील शास्त्रज्ञांशी चर्चा करा.

आपली निरीक्षणे नोंदवा.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 4.5 सरावासाठी स्वाध्याय

---

1. आपण भेट दिलेल्या कृषि-संशोधन केंद्राच्या प्रमुख शिफारशीबाबत माहिती लिहा.
2. कृषि-संशोधन केंद्रावरील कोणत्याही एका पिकाची निवड करून त्या पिकाच्या विक्रमी उत्पादनासाठी आवश्यक तंत्रज्ञानाची यादी करा.



---

## प्रात्यक्षिक 5 : गांडूळखत व सेंद्रिय स्लरी (जीवामृत)

### उत्पादन करणे

---

---

#### 5.1 उद्दिष्टे

---

ह्या प्रात्यक्षिकानंतर आपल्याला -

- गांडूळखत व सेंद्रिय स्लरीचे पिकाच्या उत्पादनातील महत्त्व समजेल.
  - गांडूळखत व सेंद्रिय स्लरी तयार (जीवामृत) तयार करता येईल.
- 

#### 5.2 आवश्यक माहिती

---

##### गांडूळखत

गांडूळ हा प्राणी ओलसर जमिनीत कार्यरत असतो. गांडूळाला शिदीड, दानवे किंवा केचवे या नावांनीदेखील ओळखले जाते. जगामध्ये गांडूळाच्या 4200 प्रजाती असून भारतात 500 पेक्षा अधिक गांडूळांच्या प्रजाती आढळतात. गांडूळ हे अंधारात किंवा रात्रीच्या वेळी जमिनीत बिळे करून वावरतात. गांडूळ दिवसा जमिनीच्या खालच्या भागात जातात आणि रात्रीच्या वेळी जमिनीच्या पृष्ठभागावर येऊन विष्ठा टाकतात. बीळ तयार करताना गांडूळ वाटेतील अर्धवट कुजलेले सेंद्रिय पदार्थ तसेच मातीमिश्रित पदार्थ खातात व विष्ठा बाहेर टाकतात. गांडूळाची विष्ठा म्हणजेच गांडूळखत होय. गांडूळांचा वापर करून मोठ्या प्रमाणात गांडूळखत तयार करता येते. त्याकरिता खालील प्रजातीची गांडूळे वापरली जातात.

1. इसिनिया फिटीडा

2. युट्रिलस युजेनी

3. पेरिओनिक्स एक्सकॅव्हेटस

4. लॅम्पीटो मोर्शी

वरील प्रजातींपैकी 'इसिनिया फिटीडा' या प्रजातीचा अधिक प्रमाणात वापर केला जातो.

गांडूळ या प्राण्याच्या अंडी, बाल्यावस्था आणि पूर्णावस्था अशा तीन अवस्था असतात. गांडूळ दोन ते तीन महिन्यांत प्रजननक्षम होते. गांडूळ हा उभयलिंगी प्राणी असून नर व मादी प्रजनन संस्था एकाच शरीरात असतात. प्रत्येक 6 ते 7 दिवसांनी गांडूळ अंडी टाकते. एका अंड्यातून 3 ते 5 पिल्ले तयार होतात. पिल्ले 2 ते 3 महिन्यांत पूर्ण वाढून प्रजननक्षम होतात. गांडूळ 2 ते 3 वर्षे जगतात. साधारणपणे 1000 गांडुळांचे वजन 1 किलो इतके असते. एका वर्षात त्यांची संख्या अनेक पटींनी वाढते. 25 ते 30 अंश सेल्सिअस तापमान गांडुळांना चांगले मानवते.

गांडूळखतामध्ये पिकाला आवश्यक असणारी अन्नद्रव्ये भरपूर प्रमाणात असतात. गांडूळखताचा सामू 7.0 ते 7.5 इतका असतो. गांडूळखतात नत्र 1.75 ते 2.50 टक्के, स्फुरद 1.5 ते 2.25 टक्के आणि पोटॅश 1.25 ते 2.00 टक्के असते. याशिवाय कॅल्शियम, मॅग्नेशियम, गंधक, लोह, झिंक, मॅग्नेजीय, तांबे, मॉलिब्डेनम, बोरॉन इत्यादी अन्नद्रव्येदेखील असतात. गांडूळखत लाभदायी जिवाणू, बुरशी इत्यादींचा समृद्ध स्रोत आहे. त्याशिवाय गांडूळ पाणी किंवा व्हर्मिवाॅश हे पिकांचे उत्कृष्ट संजीवक असून पिकांचे किडींपासून संरक्षण करण्यास उपयुक्त आहे.

## सेंद्रिय स्लरी (जीवामृत)

जमिनीमध्ये विविध प्रकारचे जिवाणू आणि गांडुळे यांची निर्मिती होण्यासाठी अत्यंत प्रभावशील माध्यम म्हणजे सेंद्रिय स्लरी अर्थात जीवामृत होय. गाईचे, किंवा बैलाचे शेण आणि इतर पदार्थ एकत्र करून जीवामृत तयार करतात. अर्थात देशी गाईचे शेण उत्तम असते. गाईच्या शेणात विविध प्रकारचे कोट्यवधी जिवाणू असतात. 3 ते 7 दिवस

आंबवण्याच्या क्रियेमुळे ह्या जिवाणूंची संख्या अगणित प्रमाणात वाढते. हे जीवामृत म्हणजे जमिनीतील सजीव सृष्टीसाठी विरजण असते. जीवामृत जमिनीतून देता येते किंवा जीवामृताची निवळी (गाळून घेतलेले पाणी) पिकावर फवारता येते.

### जीवामृतामुळे होणारे फायदे

1. जमिनीत विविध प्रकारच्या जिवाणूंची संख्या त्वरित वाढते.
2. जमिनीत जैवविविधता वाढते.
3. जमिनीत गांडूळ निर्मितीस चालना मिळते.
4. जमिनीची सुपीकता वाढून पिकाला आवश्यक असणाऱ्या सर्व अन्नद्रव्यांची उपलब्धता वाढते.
5. पिकामध्ये दमदारपणा येऊन पिकाची किडी व रोगांना प्रतिकार करण्याची शक्ती वाढते.
6. उत्पादनाचा दर्जा सुधारण्यास मदत होते.

---

## 5.3 आवश्यक साहित्य

---

### गांडूळखत

सावलीसाठी छप्पर, छपराखाली गरजेनुसार ओटे किंवा चर, पालापाचोळा, काडी कचरा, शेणखत, लेंडी खत, कंपोस्ट खत, गांडूळ, पाणी इत्यादी.

### जीवामृत

देशी गाईचे किंवा बैलाचे शेण 10 किलो, गोमूत्र 5 ते 10 लीटर, गूळ 1 किलो, कडधान्याचे पीठ 2 किलो, जिवाणू माती (वडाच्या झाडाखालील माती) 1 किलो, पाणी 200 लीटर इत्यादी.

---

## 5.4 कार्यपद्धती आणि निरीक्षणे

---

### गांडूळखत

गांडूळखत तयार करण्यासाठी उताराच्या जागेची निवड करावी. निवडलेल्या जागेवर 30 फूट लांब आणि 3 फूट रुंदीचे ओटे किंवा चर घ्यावे. ओटे किंवा चरामध्ये आवश्यक ते पदार्थ खालीलप्रमाणे थराथराने भरावे.

- (01) प्रथम थर : सावकाश कुजणाऱ्या काड्या, कचरा, पालापाचोळा इत्यादींचा प्रथम थर 10 सेंमी. जाडीचा टाकावा. त्यावर पाणी शिंपडून व्यवस्थित ओला करावा.
- (02) दुसरा थर : शेणखत, कंपोस्ट खत इत्यादींचा 10 सेंमी. जाडीचा टाकावा. पुन्हा त्या थरावर पाणी शिंपडून ओला करावा. 30 फूट x 3 फूट आकाराच्या चरामध्ये 4 ते 5 किलो गांडुळे सोडावीत.
- (03) तिसरा थर : शेणखत, कंपोस्ट खत किंवा लेंडी खत एकत्र करून 25 ते 30 सें.मी. चा थर द्यावा. त्यावर पाणी शिंपडावे.
- (04) चौथा थर : काडीकचरा, शेणखत, लेंडी खत इत्यादींचा 25 ते 30 सेंमी. थर देऊन ओलसर करावा.
- (05) साधारणपणे वरीलप्रमाणे थर दिल्यानंतर एकूण 3 फूट उंचीचा थर होईल. त्यावर गोणपाटाने झाकून दररोज पाण्याने ओले करावे. 4 ते 6 आठवड्यांत गांडूळखत तयार होते.
- (06) उत्तम गांडूळखत रवाळ, चहाच्या भुकटीप्रमाणे दिसते. गांडूळखत तयार झाल्यानंतर पाणी मारणे बंद करावे. वरचा थर कोरडा होतो, तो बाजूला करावा. गांडूळ खालच्या थरात जातात. अशा प्रकारे गांडूळखत बाजूला करावे.
- (07) गांडूळखताच्या थरांची उंची दररोज थोडी थोडी कमी होत जाते, गांडूळखत तयार झाल्यानंतर चहाच्या भुकटीप्रमाणे रवाळ दिसते याची नोंद घ्या.

(08) दिलेल्या आकारमानानुसार गांडूळखतनिर्मिती किती झाली याची नोंद घ्या.

## जीवामृत

- (01) एक 200 लीटरचे रिकामे बॅरल घ्या. ते पाण्याने स्वच्छ धुवा. त्यात साधारणपणे तीन चतुर्थांश भागापर्यंत पाणी भरा.
- (02) शेण गोणपाटात घेऊन रात्रभर पाण्यात भिजत ठेवा. सकाळी शेण पाण्यात चांगले मिसळा. त्यातील काडीकचरा बाजूला करा.
- (03) दुसऱ्या भांड्यात गूळ बारीक करून गुळाचे पाण्यामध्ये द्रावण करून ठेवा. सकाळी गूळ किंवा गुळाचे द्रावण बॅरलमधील पाण्यात मिसळा.
- (04) गोमूत्र, बेसनपीठ आणि जिवाणू माती बॅरलमध्ये टाकून संपूर्ण द्रावण काठीने गोलाकार पद्धतीने चांगले हलवा. सर्व पदार्थ पाण्यात चांगले मिसळतील तोपर्यंत हलवा. त्यानंतर बॅरल गोणपाटाने झाकून ठेवा. पुन्हा सायंकाळी काठीने गोलाकार पद्धतीने हलवा आणि गोणपाटाखाली झाकून ठेवा.
- (05) दररोज 2 ते 3 वेळा नियमितपणे हलवा. साधारणपणे 3 ते 7 दिवसांत सर्व पदार्थ आंबून त्यापासून जीवामृत तयार होते. हे जीवामृत एक एकरातील पिकाकरिता जमिनीतून देण्यास पुरेसे असते. जीवामृत कापडातून चांगले गाळून घेतल्यास त्याची निवळी पिकावर फवारता येते.
- (06) बॅरलमधील जिवाणू क्रियाशील झाल्यानंतर पाण्याच्या वरील भागात बुडबुडे तयार होऊन किती दिवसांत जीवामृत तयार झाले याची नोंद घ्या.



---

## अधिक वाचनासाठी संदर्भग्रंथ

---

1. अॅन अॅग्रिकल्चरल टेस्टामेन्ट, सर अल्बर्ट होवर्ड, इंडिया प्रेस, मापुसा, गोवा.
2. शाश्वत शेतीची गुरुकिल्ली, भाग दोन, जिवाणू तंत्र, मुकुंद गायकवाड, कृषी ग्रंथ भांडार, पुणे
3. कडूनिंब, वा.ब. राहुडकर, कॉन्टिनेन्टल प्रकाशन, पुणे, प्रथम आवृत्ती 1994
4. वर्मिकल्चर - एक संपूर्ण मार्गदर्शिका, मुकेश गुप्ता, एबीडी पब्लिशर्स, जयपूर-15
5. मधमाश्यापालन: कृषि-पूरक जैवतंत्रज्ञान, डॉ. तुकाराम निकम, सुप्रकृती प्रकाशन, नाशिक.
6. आपली जमीन पहेलवान कशी बनवावी : सुभाष पाळेकर
7. शाश्वत ऊस शेती, डॉ. भास्कर गायकवाड, कृषिविज्ञान केंद्र, पायरेन्स, बाभळेश्वर.
8. अ रिच स्पॉट ऑफ अर्थ : पीटर जे हॅच, येल युनिव्हर्सिटी प्रेस, न्यू हॅवन अॅन्ड लंडन, 1949
9. उपयुक्त तणे : शिवाजी ठेंबरे, डॉ. व. सि. खुस्पे कॉन्टिनेन्टल प्रकाशन, पुणे, आवृत्ती 1991
10. सेंद्रिय शेतीसंबंधी इंटरनेट वेबसाईट्स
11. डॉ. आनंद सोळंके, डॉ. अनिल दुरगुडे, (2013), बटाट्याची फायदेशीर शेती, गोडवा कृषी प्रकाशन, पुणे-9.
12. डॉ. पी. एन. काळे आणि इतर (2001), AGR-211, भाजीपाल्याचे व्यापारी उत्पादन भाग 2 : पाठ्यपुस्तिका -1, यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ, नाशिक.
13. कृषिदर्शनी (2015), महात्मा फुले कृषी विद्यापीठ, राहुरी.
14. सर अल्बर्ट होवर्ड, अॅन अॅग्रिकल्चरल टेस्टामेन्ट, इंडिया प्रेस, माफसा, गोवा.

15. मुकुंद गायकवाड, शाश्वत शेतीची गुरुकिल्ली, भाग दोन, जिवाणू तंत्र, कृषि ग्रंथ भांडार, पुणे
16. डॉ. तुकाराम निकम, मधमाश्यापालन: कृषिपूरक जैवतंत्रज्ञान, सुप्रकृती प्रकाशन, नाशिक.
17. सुभाष पाळेकर, आपली जमीन पहेलवान कशी बनवावी.
18. डॉ. भास्कर गायकवाड, शाश्वत ऊस शेती, कृषिविज्ञान केंद्र, पायरेन्स, बाभळेश्वर.
19. पीटर जे. एच. (1949), अ रिच स्पॉट ऑफ अर्थ, येल युनिव्हर्सिटी प्रेस, न्यू हॅवन अॅण्ड लंडन.
20. शिवाजी ठेंबरे, डॉ. व्हि. सि. खुस्पे (1991), उपयुक्त तणे, कॉन्टिनेन्टल प्रकाशन, पुणे,
21. वा.ब. राहुडकर (1994), कडूनिंब, कॉन्टिनेन्टल प्रकाशन, पुणे, प्रथम आवृत्ती.
22. एस. एन. मेंढे (2010), रब्बी क्रॉप प्रोडक्शन टेक्नॉलोजी.
23. राजेंद्र प्रसाद, फिल्ड क्रॉप्स.
24. हॅंडबुक ऑफ अॅग्रिकल्चर, भारतीय कृषी अनुसंधान परिषद, नवी दिल्ली.