

प्रस्तावना

जैवीक तंत्रज्ञानाने चालू काळात मानवी संसाधन विकासाचे एक प्रमुख साधन म्हणून सर्वांचे लक्ष वेधून घेतले आहे. गेल्या पाच दशकात विविध तंत्रज्ञानाने अनेक सुधारणा घडून आलेल्या आहेत परंतु या संदर्भात नेहमी पुढील प्रश्न विचारले जातात.

१. राष्ट्राच्या संशोधन कार्यक्रमाकरीता विकसीत तंत्रज्ञानाने इच्छा आकांक्षा विकासाचे लक्ष पूर्ण केले आहे का ?
२. विकसीत तंत्रज्ञानात झालेली संख्यात्मक वाढ यालाच खरी यशोगाथा समजायची का ?

सध्या आपण शेती उद्योगधंदे औषधे पर्यावरणाच्या बाबतीत जैवीक तंत्रज्ञानातील नवनवीन संशोधनामूळे एका कठीण वळणावर उभे आहोत. विकसीत वैज्ञानिक व्यवस्थापन तंत्राचा ग्रामीण अदिवासी व अनागरीक्षेत्रात वापर करतांना त्या क्षेत्राशी निगडीत बाबींचा विचार करणे अत्यावश्यक आहे. जसे वरील तंत्रज्ञानाकरीता लागणारा वाढीव खर्च त्याची उपलब्धता त्या बाबतीचे आकलन प्रशिक्षणाची सोय त्याकरीता लागणारे इतर घटक जसे कर्ज, पत आदी.

जरी आपल्या देशात लघु व मध्यम दर्जाच्या शेतक-यांची संख्या अधिक असली तरी विकसीत तंत्रज्ञानाचा फायदा मात्र श्रीमंत शेतक-यांनाच अधिक प्रमाणात झाला आहे. कारण विकसीत तंत्रज्ञानाचा वापर करण्यास लागणारे अर्थिक बळ त्यांच्याजवळ आहे. त्यामुळेच लघु व मध्यम वर्गातील शेतकरी विकसीत तंत्रज्ञानाच्या फायद्यापासून वंचित राहिला आहे. संशोधन व विकास कार्यक्रमाच्या तुलनेने ते तंत्रज्ञान खालच्या स्तरापर्यंत पोहचविण्याकरीता जी यंत्रणा लागते. तिचे प्रमाण फारच अल्प आहे. म्हणूनच असे विकास कार्यक्रम ग्रामोद्योगाप्रमाणे विकसनशील देशांनी आत्मासात करून ते ग्रामीण भागापर्यंत पोहचविले पाहिजे. मुळज्ञान व तंत्र त्याकरीता कमीतकमी खर्च, पत हे तंत्रज्ञान वापरण्यातील धोके व अनिश्चितता यांचा विचार केला गेला पाहिजे.

आपल्या दृष्टीने महत्वाची गोष्ट म्हणजे लहान शेतक-यांचे शेतमाल उत्पादन वाढविणे. यासाठी पारंपारीक पद्धती सोडून नवीन विकसीत तंत्रज्ञानाचा आवलंबन केल्यास विकसनशील राष्ट्रातील लहान शेतक-यांच्या उत्पादनात वाढ होऊ शकेल ज्यामुळे गरीबी दूर करण्यास मदत होईल व अर्थिक विषमता ब-याच प्रमाणात कमी करता येईल. याकरीता अनेक शशासकीय योजना आहेत. पर्यावरणाचा खालावलेला दर्जा पुर्वत करण्याकरीता जैविक तंत्रज्ञानाचा वापर केला तर स्वयं रोजगार निर्माण होऊ शकेल. ज्यामुळे शेतकी व्यतिरिक्तही वर्षभर चालतील अशा रोजगाराच्या नवीन संधी प्राप्त होतील. आजच्या संदर्भात लहान व मध्यम दर्जाच्या शेतक-याकरीता कोणत्याही महागड्या आधुनिक तंत्रज्ञानाचा वापर करायचा असल्यास पर्यायी तंत्रज्ञान त्यांना परवडेल अशा अल्प दरात उपलब्ध होणे ही त्यांची गरज आहे. असे पर्यायी तंत्रज्ञान उपलब्ध करून देतांना काही महत्वाच्या बाबींकडे लक्ष देणे महत्वाचे आहे. आधुनिक तंत्रज्ञानाच्या क्रांतीबरोबरच नैसर्गीक वातावरणास दुषीत करणा-या अनेक गोष्टी हवा, पाणी व जमीनीस मिसळल्या जाऊ लागल्या त्या दुरुस्त करता येणार नाही एवढे पर्यावरणाचे नुकसान झाले आहे. प्रदुषित करणारे वायु शेतकीत वापरल्या जाणारे रासायनिक खते, किटक नाशके, द्रव्य, तेल व घन स्वरूपातील कचरा यामुळे प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्षरित्या निसर्गातील फायदेशीर जीवांचे फार नुकसान झाले आहे. निसर्गातील पर्यावरणाचा दर्जा पुर्व करण्याकरता सुक्ष्म जैवीन तंत्रज्ञानाचा वापर काही उत्पादनाच्या बाबतीत, म्हणजे जी उत्पादने पर्यावरण प्रदुषनास प्रामुख्याने कारणीभूत आहे. त्यांच्या बाबतीत करणे अगत्याचे झाले आहे. नापीक पडीत जमिनीचा दर्जा सुधारण्याबाबत, सुक्ष्म जैवीक तंत्रज्ञानाच्या वापरामुळे काही यश प्राप्त झाले आहे.



प्रदुषित पर्यावरण, कस नष्ट झालेल्या जमीनी वातावरणातील अतीरेकी बदल यामुळे जमीनीतील वनस्पतीच्या वाढीकरीता आवश्यक पोषक घटकांचा नाश केला जात आहे. त्यामुळे पीक वाढीवर वाईट परिणाम होत आहे.

नापिक जमीनीकरीता जैविक तंत्रज्ञानावर आधारित उपाय योजना तयार केली पाहिजे. ज्यामुळे जमिनीत सुधारणा होउन त्यात उत्पादन घेणे शक्य होईल व भारत देशाच्या उत्पादक घटकामध्ये सुध्दा वाढ होईल. पर्यावरण प्रदुषण कमी करण्याकरीता, पीक वाढीकरीता लहान व मध्यम शेतकऱ्यांच्या अर्थिक अडचणी बाबत विशेषत्वाने विचार करून, रासायनिक खते, किटक नाशके, सेंद्रीय खते व जैविक तंत्रज्ञानाचा समतोल प्रमाणात वापर याबाबत सखोल व एकत्रित विचार करणे आवश्यक झाले आहे.

रासायनिक किटक नाशके व खतांच्या वापराबाबत बरीच टीका झाली कारण त्यांच्या वापरामुळे किड नष्ट होण्याऐवजी पर्यावरणातील किडीचे नैसर्गिक शत्रूच नष्ट झाले.

वरील अडचणी लक्षात घेउन मगामिच्या जैविक विज्ञान केंद्राने जैविक तंत्रज्ञानावर आधारित जैविक व खते तयार केली आहेत. व अतिशय अल्प दरात शेतक-यांना उपलब्ध करून दिली आहेत. याचा उपयोग ग्रामीण व अदीवासी भागातील अल्प व मध्यम वर्गातील शेतक-यांना होत आहे. त्या अनुभवाचा फायदा मराठवाड्यातील शेतक-यांना व्हावा यासाठी जैविक विज्ञान केंद्राने पुढाकार घेतला आहे. याबाबतीत समाजातील स्वयंसेवी संस्थांचा खुप उपयोग होण्यासारखा आहे. या प्रशाळेतील संपादीत अनुभवाचा फायदा उत्पादन वाढीच्या विकासाकरीता, जमीनीतील पर्यावरण मित्र सुक्ष्म जीवांच्या रक्षणाकरीता भारतीय स्वदेशी तंत्रज्ञानातुन तयार केलेली जैविक व खते यांच्याव्दारे अतिशय अल्प दरात शेतक-यांना मिळु शकेल. ह्याची सोय करण्यात येत आहे.

मुख्य ध्येय धोरणे प्रायोगाकडून उपयोगाकडे

- समाजाभीमुख व शेतकरी हिताच्या संशोधनाला चालना देणे.
- रोजगाराभीमुख व कौशल्यभीमुख उपक्रम आणि अभ्यासक्रम राबविणे.
- पर्यावरण संरक्षण संबंधी शास्वत स्वरूपाचे धोरण राबविणे.
- ग्रामीण व अदीवासी विकास आणि महिला सक्षमिकरण, सबलीकरण प्रकल्प व योजना राबविणे.
- पर्यावरण उपयुक्त जननकोशीकांचे संरक्षण व जनकीय पीढी ;i'X' R>§XmÖ म्हणुन कार्य करणे शेतीसाठी उपयुक्त जिवाणूंचे संवर्धन करणे.
- जैवीक व खते, योग्य तंत्रज्ञानाव्दारे प्रत्यक्ष श्शेती क्षेत्रात वापर करण्याबाबत अभ्यास करणे.
- पिकांच्या वरील किडी व्यतीरिक्त इतर जीवाणुवर जैविक खतांचा सखोल अभ्यास करणे.
- जी झाडे स्वतः किटकनाशक म्हणुन काम करतील अशा झाडांचा विकास करणे.
- उत्पादन वाढ संरक्षण व व्यवस्थापन याबाबत अभ्यास करणे.
- अर्थिक दृष्ट्या लाभधारक व या क्षेत्रात काम करणा-या इतर संशोधकांना, उपयोगी जैविक कोणते हे ठरवून योग्य सल्ला देणे.
- जैवीक तंत्रज्ञानाचा विकास व त्याची उपयोगीता यासंबंधी दस्तऐवज तयार करून ती समांतर भाषेत व मायबोलील मुद्रीत करणे. विस्तार कार्यक्रमाचा एक भाग म्हणुन ग्रामीण, अदीवासी, अनागरी क्षेत्राकरीता जैवीक तंत्रज्ञानावर आधारित साधन सामुग्री तयार करून अल्पदरात श्शेतक-यांना उपलब्ध करून देणे.
- श्शास्त्रज्ञ विद्यार्थी, श्शेतकरी यांना प्रशिक्षीत करून नवीन तंत्रज्ञानाचा वापर करण्याकरीता, प्रशिक्षित मानव भांडार तयार करणे व प्रशिक्षणाच्या सोयी निर्माण करणे.

पर्यावरणाचा तोल सांभाळुन जैवीक तंत्रज्ञानाचा वापर करून, भारताच्या सद्य परिस्थितीतील उत्पादनात वाढ करून, नापीक व पडीत जमीनी लागवडीखाली आणण्याचे आव्हान महाविद्यालयातील जैवीक प्रशाळेतील संशोधनाने स्वीकारले आहे.



विकासाच्या वाटचालीत जैवतंत्रज्ञानाचे योगदान

भारत हा कृषी प्रधान देश आहे आपल्या लोकसंख्येच्या ७० टक्के पेक्षाही जास्त लोक विविध प्रकारे श्शेतीवर अवलंबून आहे. विशेषतः लोकसंख्या आणि क्षेत्रफळाच्या दृष्टीने आपले महाराष्ट्र राज्य हे संपूर्ण भारतात तिस-या क्रमांकावर आहे. आपल्या देशातील बहुतांश शेतक-यांना दैनंदिन गरजा पूर्ण करण्यासाठी शेतीपासून मिळणा-या उत्पन्नावर अर्थिक दृष्ट्या अवलंबून राहावे लागते. पारंपारीक पध्दतीने पीके घेत असतांना व त्यासोबत उत्पादन खर्चाची तोंड मिळवणी करतांना शेतक-यांची दमछाक होत आहे. याशिवाय रासायनिक खते, किटकनाशके यांच्या आत्याधीक वापरामुळे शेतजमीनीच अमर्याद नुकसान होत आहे. शेतातून सुपीक आणि भरघोस उत्पन्न घ्यायचे असल्यास आता अत्याधुनिक जैवतंत्रज्ञानाचा उपयोग करण्याला प्राथमिकता देणे ही काळाची गरज आहे.

भारतीय शेती ही एकेकाळी परंपरागत जोखडात बंदीस्त होती तीला आता गतीमान केली गेली आहे. हरीत क्रांतीनेच हे शक्य झाले आहे. बीयाणांचे खतपाणी याउपक्रमामुळे ही कठीण आणि अत्यावश्यक समस्या सुटू शकली आहे. गतीशील शेतीकरण, अर्थकारणातील बदल आणि जागतीकीकरण त्यांच्या संदर्भात अधिकाधिक परिणामकारक प्रगत विचार करणे निकडीचे होउन बसले आहे.

देशाचा त्वरीत विकास व्हावा यासाठी धडपडणा-या विकसंशील राष्ट्रांना ६० वर्षांचा कालावधी हा थोडा थोडका नाही भारताने शेतीविषयक जी प्रगती साध्य केली आहे. ती गेल्या पाच दशकाच्या स्वातंत्र्यतेच्या कालावधीत स्पृहनीय म्हणावे लागेल. खुप मोठ्या प्रमाणातील धान्य निर्यातीमुळे आत्म निर्भर बनलेल्या भारताची प्रतिमा उंचावली आहे. परंतु वार्षिक १.९ टक्के होणा-या प्रचंड लोकसंख्या वाढीमुळे धान्याची गरज सन २०२० पर्यंत २४६ मिलीयन टनापर्यंत पोहचवणार आहे खास करून गहु तांदुळ यांचे उत्पादन १९९१ पासून २.४६ टक्यानी घसरत आहे. या परिस्थितीचा आढावा घेणे गरजेचे आहे.

उत्पादकतेची आणि निर्यातीची ही घसरण थांबविण्यासाठी, पिकांच्या होणा-या नासाडीची रोखथांब करण्याबाबत विशेषतः धान्यपिकावरील पडणारे किड, रोग, शेतीत माजणारे गाजर गवत तसेच तण यांना प्रतिबंध करून जैवीक खताची उपयोगिता वाढविणे हे उपाय अमलात आणणे आवश्यक आहे.

अन्नधान्य उत्पादन तंत्रज्ञानाला आत्मसात करून नैसर्गीक पावसावर पिकणा-या श्शेतीची उत्पादकता ही देशाच्या प्रगतीच्या दृष्टीने परीणामकारक ठरू शकते. परंतु सर्व सामान्य भारतीय शेतकरी अज्ञान, नैसर्गीक आपत्ती आणि नकारात्क दृष्टीकोनामुळे आधुनिकता स्विकारण्यास दुर्दैवाने तयार झाला नाही म्हणूनच आधुनिक जैवतंत्रज्ञानाचा योग्य वापर करून व्यवसायीक दृष्टीकोन तयार करून संसाधनाचा तसेच जागतीकीकरणाचा विनियोग करून सहकारी शेतीची तत्व अंगीकारून त्याला पुनःनिर्देशित करणे ही काळाची गरज आहे. तरीही या पार्श्वभूमीवर विकास साधण्याची उर्मी आणि स्वयंपूर्ण होण्याची महत्वाकांक्षा यामुळे शेतक-यांची मानसीकता बदलून गेल्या ५० वर्षात भारतीय शेतीकरण झपाटयाने सुधारत आहे. भारताची प्रचंड उत्पादक शक्ती लक्षात घेता जैवतंत्रज्ञान व जनुक अभियांत्रिकी यांच्या योग समन्वयामुळे पीक योजनेसाठी शेतीची उत्पादन क्षमता टिकवून ठेवणे आवश्यक आहे.

जैविक प्रयोगशाळेद्वारे जैवीक सर्व तृणधान्य, जमीनची सपीकता वाढविण्याकरीता जैव खताचा विकास आणि निर्मिती ग्रामीण अदिवासी व नागरीक क्षेत्रकरीता जैवतंत्रज्ञानावर आधारित साधन सामुग्री तयार करून अल्पदरात उपलब्ध करून देण्यात येणार आहे.

पर्यावरणाचा नैसर्गीकरित्या तोल सांभाळून स्वदेशी जैवीक तंत्रज्ञानाचा योग्यप्रकारे वापर करून नवीन शतकामध्ये सर्व सामान्य जनतेला आणण्याचे आव्हान मराठवाडयातील मागास भागास महाविद्यालयाने स्वीकारले आहे.

जैविक किटक नाशके

जैविक तंत्रज्ञान विभाग विज्ञान एवं तंत्रज्ञान मंत्रालय, केंद्रशासन १९८९-९० च्या वार्षिक अहवालाप्रमाणे किड व रोगप्रसारक सुक्ष्मजीवांमुळे भारतातील पिकांचे अतोनात नुकसान झाले आहे. सुमारे ६००० करोड रुपयांची श्शेती उत्पादनाचे नुकसान दरवर्षी फक्त पिकांवरील कीडीमुळे होते.

त्याचप्रमाणे महाराष्ट्रातील केवळ विदर्भात सुमारे २०० टन मासोळ्यांचे मृत्यूचे कारण केवळ प्रदुशीत पाणी व जीवाणु रोगांमुळे आहे. या परिस्थितीत जैवीक नियंत्रण पध्दत या नवीन स्वदेशी तंत्रज्ञानाचा फार उपयोग होउ श्शकतो. कीडीचे जैवीक नियंत्रण ही एक वैज्ञानीक पध्दत आहे. ज्यामुळे पर्यावरणातील अनेक गुप्त जीवाणुंचा श्शोध घेता येतो. त्यामुळे जटील सामाजीक प्रश्नांचा सामना करणे श्शक्य होते. ही पध्दत म्हणजे पर्यावरण, विज्ञान व समाज यांना जोडणारा व जापासना करण्याकरीता आहे.

रासायनीक किटकनाशकामुळे कीडीचे निवारण होते विशिष्ट काळानंतर निवारण थांबवुन किडींचे संवर्धन होणे सुरू होते. कारण किडींचे प्रतिकारशक्ती वाढवुन त्यावर रासायनिक किटक नाशकांचा काहीच परिणाम होत नाही. ज्यामुळे पर्यावरणाचा तोल बिघडतो निसर्गात मुलतःच किडीवर नियंत्रण ठेवणारे नैसर्गीक शत्रू असतात. परंतु ते रासायनिक किटकनाशकामुळे नष्ट होतात.

रासायनिक किटकनाशकांच्या दिर्घकालीन वापरांमुळे आंतरप्रश्न निर्माण झालेले आहे. पुर्वीच्या काळात जी रासायने वापरली जात होती त्यापेक्षा आज वापरली जाणारी रासायने जास्त हानीकारक आहे. दरवर्षी यामुळे विषबाधा झाल्याचे अनेक उदाहरणे समोर येत आहे. निरीक्षणाअंती असे आढळून आले आहे की, काही किटकनाशके जमीनीत साठवून राहतात आणि ती पिकांच्या व्दारे किंवा पाण्यातून जैवीक खाद्यपदार्थ साखळीत प्रवेश करतात व त्यामुळे पर्यावरण दुषीत होउन त्यांचा समतोल बिघडतो. अनेक देशात अशा रासायनाच्या वापरावर बंदी घालण्यात आली आहे. जैवीक नियंत्रण पध्दती वैशिष्ट्यपुर्ण असल्यामुळे नैसर्गीक परीस्थितीत हानीकारक बदल संभवत नाही व अतिशय फायदेशीर आहे.

नैसर्गिक जैविक नियंत्रणा पद्धती सारखी पर्यायी उपाययोजना सिक्कारणे तसेच जैविक किटकनाशकांचा उपयोग करणे इत्यादींचा अवलंब करता येईल.

जैविक खते

गेल्या पाच दशकात विकसीत व काही विकसनशील देशातील शेतीच्या उत्पादनात लक्षणीय वाढ झालेली आढळते यांचे मुख्य कारण म्हणजे विविध प्रकारच्या जास्त उत्पादन देणा-या रासायनिक महागड्या खतांचा व किटक नाशकांचा सतत वापर, वाढीव उत्पन्न मिळविण्याकरीता लागणारा अतिरिक्त पैसा अल्प व गरीब शेतक-याजवळ नसल्याने, पिकांना एकत्रीत सकस पोषक द्रव्यांचा पुरवठा होण्याकरीता रासायनिक खते, सेंद्रीय खते व जैवीक खतांचा योग्य प्रमाणात वापर करणे आवश्यक झाले आहे.

रासायनिक खताब्दारे मिळणाऱ्या नत्रांचा; नायट्रोजनबद्ध उपयोग जमीनीतील घटकांची कमतरता भरून काढण्यासाठी होतो. परंतु वातावरणातील या नत्राची अमोनियातील रूपांतर करणे ही फार खर्चीक रासायनिक प्रक्रिया आहे. रासायनिक नत्रखतांचा वापर करणे फार महाग झाले आहे. त्याकरीता जास्त प्रमाणात उर्जाचा वापर करावा लागतो. जैविक खतात काही सुक्ष्म जीवानु असतात. ते निसर्गातील डायनाट्रोजनांचे रूपांतर अमोनिया करू शकतात. त्यामुळे जैविक खतांचा वापर केल्यास पिकांना नत्राचा आवश्यक पुरवठा होउ शकतो व रासायनिक खतांच्या वापरामुळे होणारी जमिनीची हानी ही टाळता येते.

जमिनीची सुपिकता व पिकांच्या उत्पादनात जैविक खतांच्या उत्पादनामुळे वाढ होते. जैविक खताच्या वापराबद्दल भारतात अनेक संशोधन करण्यात आल्यानंतर हे स्पष्ट झाले आहे. लघु व अल्प वर्गात शेतकऱ्यांची आर्थिक क्षमता कमी असल्यामुळे ते रासायनिक खतापासून मिळणाऱ्या नत्र व फॉस्फेटचा वापर जास्त प्रमाणात करू शकत नाही.

कठीण कवच असलेल्या सुबाभुळ, निलगीरी, शिवण, अमलतास व विलयती बाभुळ या झाडांच्या बियांची उगवण, जैविक खतातील सुक्ष्म जीवाणुमुळे सोपे होते. हयामुळे रोपवारीकेमध्ये या झाडांची रोपे बनविणे सोपे झाले आहे.

नापिक व ओसाड जमीनीत वर उल्लेखिलेल्या झाडांची लागवड फार मोठ्या प्रमाणात करण्यात आली आहे. हयांच्या रोपट्यांच्या मुळांना किंवा बियांना जैविक खताचा लेप दिल्यामुळे त्याची वाढ ही अतिशय निरोगी व भव्य प्रमाणात झालेली आढळते.

जैविक खताचा वापर केल्यामुळे पडीत व नापिक जमिन पुन्हा पिकाखाली आणल्या जाऊ शकतात. हे जैविक विज्ञान प्रयोगशाळेद्वारे केलेल्या पाहणीत सिध्द झाले आहे. ही योजना उर्जा मंत्रालय ; डीएनईएस, बायोमासद्ध, भारत केंद्रशासन यांनी प्रयोजीत केली आहे.

रायझोबीयमचा वापर

रायझोबीयम या जीवाणूचे कार्य सहजीवी पद्धतीने चालते म्हणून हवेतील नत्र स्थिर करण्यासाठी या जीवाणूंना रोपांच्या मुळांच्या गाठींची आवश्यकता असते. हे जीवाणू हवेतील नत्र त्या रोपाच्या मूळाच्या गाठीमध्ये स्थिर करतात. रोपाशिवाय स्वतंत्ररित्या या जीवाणूंना नत्र स्थिर करता येत नाही. हे जीवाणू ५० ते २०० किलो हवेतील नत्र प्रति हेक्टर प्रति वर्ग शोषून झाडांना उपलब्ध करून देतात. त्यामुळे पीक उत्पादनात १५ ते ४० टक्के वाढ होते. पडीत व नापीक जमिनीमध्ये सुबाभूळ विलायती बाभूळ या सारख्या झाडांची लागवड केल्यास तंची अधिक प्रमाणत वाढ होते. यामुळे जमिनीची सूपिकता वाढते.

तेलबीया व डाळी उदा. भुईमुग मुग तूर चना वटाणा उडीद सोयाबीन या पिकांकरीता या खताचा वापर करावा.अधिक आम्ल किंवा आम्लारी असलेल्या मातीत रायझोबीयमचा वापर एकत्रितरीत्या जर कॉल्शियम सल्फेट बरोबर केल्यास जमिनीतील आम्ल व क्षारांचे प्रमाण कमी होवून त्याचा परीणाम हानीकारक होत नाही.रायझोबीयमच्या वापरामुळे रासायनिक नत्रजन्य खतांचा वापर कमी होवून शेतक-यांची ४०० ते ७०० रूप्यांची प्रति हेक्टरी बचत हावू शकते या जीवाणूंचे वैशिष्ट्य असे की एका गटाचे जीवाणू दूस-या गटांच्या पिकानां उपयोगी पडत नाहीत विशिष्ट गटाचे जीवाणू त्याच विशिष्टगटाच्या पिकानां वापरल्यास फायदा होतो. म्हणून रायझोबीयम जीवाणू वापरतांना ते कोणत्या पिकांच्या गटाचे आंहेत याची खात्री करून घेणे उपयुक्ततेच्या दृष्टीने अत्यंत महत्वाचे आहे. या जीवाणूंचे सात गट व त्या गटात येणारी पिके खालीलप्रमाणे आहेत.

रायझोबीयमचे गट

૧. ચવઢી ગટ ચવઢી, ખુઈમુગ, તૂર, મુગ, વાલ, ડડીદ, મટકી, તાગ, ઇ.
૨. હરખરા ગટ હરખરા, રાયઙ્ગોબીયમ, લુપિની
૩. વટાના ગટ વટાના, મસૂર, રાયઙ્ગોબીયમ, ખૈંસિઓલી
- ૡ. ઘેવડા ગટ શ્રાવણ, ઘેવડા
૫. સેયાબીન ગટ સેયાબીન, રાયઙ્ગોબીયમ, જાપોનીકમ
૬. અલ્ખા, અલૂગટ, મેથી, લસૂન, રાયઙ્ગોબીયમ, મેલીલોટી
૭. બરસીમ ગટ બરસીમ રાયઙ્ગોગીયમ ટાયફોલી



कार्यक्षम रायझोबीयम जीवाणूंच्या वापरामुळे होणारे फायदे

१. बियाण्यांची उगवण चांगली होते.
२. मुळावर साधरणतः २१ दिवसांनी गाठी दिसू लागतात.
३. मुळांवर गाठींची संख्या जास्त असते
४. गाठीचा आकार मोठा असतो.
५. पीक फुलो-याच्या वेळी गाठींचा रंग गुलाबी असतो. .
६. रोप निरोगी राहून पिकाची वाढ चांगली होवून उत्पादनात वाढ होते.
७. जमिनीचा पोत सुधारल्यामुळे दूसडीच्या पिकाचे उत्पादन वाढते.

अॅझोटोबॅक्टरचा वापर

अॅझोटोबॅक्टरच्या लेपनामुळे बी- बियाण्यांची उगवण चांगली झपाट्याने होते. तांदूळ गहू बारली मका बाजरी टमाटे बटाटे तसेच मोहरी ऊस व कापसासारख्या नगदी पिकाकरीता अॅझोटोबॅक्टर हे अत्यंत उपयुक्त जीवाणूखत आहेत. अन्न पिकात १५ ते ३० टक्के भाजीपाल्यात १५ ते ४० टक्के वाढ होतेतर कापसासारख्या इतर रोख पिकात १० ते २० टक्के वाढ झाल्याचे संशोधनाव्दारे पाहणीत आढळले आहे. पडीत व नापिक जमिनीत कठीण कवच असलेल्या झाडांच्या बियांची किंवा त्यांच्या रोपट्यांच्या मुळांना अॅझोटोबॅक्टरचेलेपन करून त्याची लागवड केल्यास त्यात २३ ते ७० टक्के निलगिरी व अमलतास यांची वाढ आढळली आहेत. शेतकऱ्यांनी जैविक खतांची मागणी केंद्राकडे नोंदविताना त्याचा वापर कोणत्या विशिष्ट पिकाकरीता करावयाचा आहे हे कळविणे आवश्यक आहे.

अॅझोटोबॅक्टरच्या हवेतून नत्र मिळविण्याच्या क्षमतेबरोबरच वृद्धी संप्रेरकामुळे पिकांच्या उत्पादनात वाझ होते. जीवाणूंच्या पेशींमधून काही नत्रयुक्त पदार्थांचे स्त्रव हावून परत सूक्ष्म जंतूंची वाढ होते आणि झाडांना नत्राचा पुरवठा होतो. हे जीवाणू पिकाच्या वाढीसाठी लागणा-या जिब्रेलीक अॅसीड व्हीटॅमीन १२ इंडोल अॅसिटिक अॅसीड निकोटिनीक अॅसिट बायोटीन रेगा प्रतिबंधक इ. पदार्थांची निर्मिती करतात. हे जीवाणू जमिनीत पॉलिसॅक्केराइड सारख्या पदार्थांची निर्मिती करून त्याव्दारे मातीचे कण एकत्रित घेऊन ठेवण्याच्या क्रियेत हातभार लावतात या सर्वांच्या एकत्रित गुणधर्मांमुळे पिकाच्या मुळा लगतच्या किडींचा व रोगकारक जीवाणुचा प्रादूर्भाव कमी होण्यास मदत होते. अॅझोटोबॅक्टरच्या वापरामुळे नत्रयुक्त खताची मागणी २० -४० किलो पति हेक्अर कमी करता येऊ शकते. हे जैविक खत नत्रयुक्त रासायनिक खताला पर्याय ठरत नाही परंतु भारतासारख्या विकासनशील देशातील लघु व मध्यम शेतक-यांकरीता वरदान ठरले आहे.

अॅझोस्फिरीलमचा वापर

अॅझोस्फिरीलम हे प्रभावी बीजलेपक म्हणून वापरले जाते. असहजीवी जीवाणूगटात अॅझोस्फिरीलम जीवाणूंचा समावेश होतो. हे जीवाणू सामान्यपणे सर्वच महत्वाच्या पिकाच्या मूळांच्या संपर्कात आढळून येतो. अॅझोस्फिरीलम लिपरोफेरम, अॅझोस्फिरीलम, ब्रॅसीलेजस अॅझोस्फिरीलम, अर्मॅझोनस इत्यादी मॅक्रोक्रोफिलिक जीवाणूंपिकाच्या मुळाभोवती राहून नत्राचा पुरवठा करतात. या जैविक खताच्या बीजलेपनानंतर रासायनिक खते व किटकनाशकांचा संपर्क टाळणे फायदेशीर आहे. ज्वारी धान्य बाजरी मका वैरण इ. पिकांच्या वेगवेगळ्या मातीच्या नमुन्याच्या तसेच हवामानाच्या संशोधन चाचणीत या जीवाणूचा उपयोग फायदेशीर आढळून आला आहे. या जीवाणूव्दारे वृद्धी संप्रेरके उदा. जिब्रेलीक आम्ल व्हीटॅमीन -१२ इंडोलअॅसिटिक आम्ल पॅन्टोथेनिक आम्ल बायोटीन इ. निर्मितीमुळे नत्र पुरवठा होवून पिकांच्या उत्पदनात वाढ होण्यास मदत होते.

या जैवीक खताच्या वापरामूळे रासायनिक नत्र खताच्या वापरात १५ ते २० किलो प्रति हेक्टर बचत होवू शकते तसेच या जैविक खताचा रासायनिक खते व सूर्यप्रकाशाशी प्रत्यक्ष संपर्क टाळणे हितावह आहे. आपल्या देशातील बहुतांश शेतजमिनीचा नत्रयुक्त खते वापरली जावू शकत नाहीत अशा जमिनींवर अँझोस्फिरिलम जैविक खताचा वापर लघू तसे मध्यम शेतक-यांकरिता उपयुक्त ठरत आहे.

अँझोला आणि बीजीएचा नील - हरीत शैवालद्ध वापर

अँझोला पाणवनस्पती आणि नील- हीरत शैवाल जैविक खते ही भात शेतीतील हिरवळीची खते म्हणून अत्यंत उपयुक्त आहेत. धान्याच्या रोपांची लावणी झाल्यानंतर ७ ते १० दिवसांनी या जैविक खताचा वापर करावा. या जैविक खतांचा वापर करावा. या जैविक खताच्या वारामूळे जमिनीत सेंद्रीय पदार्थांची वाढ होते तसेच पाण्याचे बाष्पीभवन कमी होते. हे खते जमिनीतील क्षारांना नाहीसे करण्यास मदत करतात. चिन फिलीपाईन्स व्हियतनाम थायलंड देशात भात पिकाला लागणारी अन्नाद्रव्ये संपूर्णपणे अँझोल्याद्वारे देवून रासायनिक श्शेतीला फाटा देवून सेंद्रीय शेती केली जाते. सर्वसाधारण हवामानात अँझोल्याचे बिजाणूकरण होत नाही. दमट हवामानाला अँझोल्याचे काही जातींमध्ये संकरीत अँझोला तयार करणे सूलभ झाले असून त्यापासून जास्तीत जास्त नत्र व हिरवळीचे खत भात पिकाला मिळू शकेल. मात्र उष्ण तापनात त्याची योग्य वाढ होवू शकत नाही. या जैविक खतांच्या वापरामूळे अनुक्रमे ३० ते १०० किलो व २० ते ३० किलो नायट्रोजन प्रति हेक्टर इतके स्थिरीकरण होवू शकते. या खताच्या योग्य वापरामुळे अंदाजे १० ते २५ टक्के पिकाचे उत्पादन वाढाणे शक्य आहे. नील हीरत शैवालाच्या सूर्योग्य वाढीकरीता सूर्यप्रकाशाची आवश्यकता असते त्याचप्रमाणे हे जिवाणू वृद्धी संप्रेरके उदा. ऑक्झीन, इंडॉल, अँसिटीक अँसिड, जीब्रलीक अँसिड निर्माण करून धान्य पिकाला काही अन्नद्रव्ये उपलब्ध स्वरूपात आणण्याचे कार्य करतात त्यामुळे पिकांची सुदृढ व निकोप वाढ होण्यास मदत होते.

संद्रीय ११ेतीचे महत्त्व

मागील तीन -चार दशकापासून शेती या व्यवसायात रासायनिक खते किटकनाशके व तण नाशके यांचा वापर दिवसेंदिवस वाढत आहे.त्याच्या अवाजवी वारामूळे निसर्गातील मूलभूत साधन संपत्ती घटकांच्या गुणात्मक दर्जावर विपरीत परिणाम झाला आहे. त्यामूळे जमिनीतील सेंद्रीय कर्बात घट होणे जमिनीची धूप होणे जमिनीतील अन्नद्रव्यांचा -हास होणे अन्नद्रव्याच्या प्रमाणत असंतूलन होणे माती आणि पाण्याचे प्रदूषण होणे जमिनीतील उपयुक्त जीवाणूंचे प्रमाण व त्यांची विविधता यांचा -हास होणे व त्यामूळे रोग किडीचा प्रादुर्भाव इत्यादी समस्या निर्माण झाले आहेत.

सॅंद्रीय श्शेती निसर्गातील विविध तत्त्वांवर आधारीत आहे. या पध्दतीने रासायनिक खतांचा वापर कमी करून अथवा तत्सम कृषी उत्पादनावर आधारित उद्योगामधून निर्माण झालेल्या सॅंद्रीय पदार्थांच्या अधिकाधीक व कार्यक्षम पध्दतीने वापर केला जातो.याकरीता काडीकचरा तण जनावरांचे मलमुत्र अवशेष इत्यादी शेतात कुजवून सॅंद्रीय खतांची निर्मीती केली जावू शकते. विविध डाळ वर्गीय पिकांचा अंतर्भाव पीक पध्दतीमध्ये करणे ज्यामुळे नत्राचे मोठया प्रमाणवर स्थिरीकरण होवू शकते बियाण्यावर विविध जीवाणू संवर्धनाचा अथवा जैविक खतांचा वापर करणे तसेच जैवीक कीड नियंत्रण तत्त्वाचा अवलंब करून किटकनाशके कमीतकमी वापरून अथवा कमीतकमी घातक किटकनाशकांचा वापर अत्यंत माफक प्रमाणत करणे ज्यामुळे रोग व कीडींचा प्रादूर्भाव किमान पातळीखाली ठेवता येणे शक्य होते.

जमिनीच्या भौतिक रासायनिक व जैविक गुणधर्मांवर होत असलेल्या अनिष्ट परिणामामुळे तिच्या उत्पादन क्षमतेतील सातत्य संपुष्टात येण्याची शक्यता नाकारता येत नाही. रासायनिक खतांवरील अनूदान कमी होत असल्यामुळे त्यांच्या सतत वाढत्या किमतीमुळे लहान व मध्यम अदिवासी शेतक-यांना ती परवडेनाशी झाली आहेत. म्हणूनच रासायनिक खतांचा



पर्याय म्हणून सेंद्रीय शेतीला महत्व प्राप्त होत आहे. पण मोठ्या प्रमाणावर लागणारी सेंद्रीय खते सहज उपलब्ध होणार नाहीत व त्यामुळे अन्नधान्य उत्पादनात एकदम घट येण्याची शक्यता नाकारता येत नाही. त्याकरीता रासायनिक जैविक खते व सेंद्रीय खतांचा एकीकृत वापर करून पर्यावरणाचा समतोल राखता येईल. याशिवाय बरेचसे सेंद्रीय पदार्थांचा उदा. तूराटया प-हाटया क्षिण व पालापाचोळा यांचा अपव्यय टाळता येईल. तेव्हा उपलब्ध असलेले सेंद्रीय पदार्थ शेतीकडे वळविण्यासाठी उपाययोजना करणे आवश्यक आहे आणि सद्य परिस्थितीत शेतक-यांनी सेंद्रीय शेतीकडे वळविण्यासाठी उपाययोजना करणे आवश्यक आहे आणि सद्य परिस्थितीत शेतक-यांनी सेंद्रीय शेतीकडे वळविणे निकडीचे झालेले आहे.

गांडूळ खताची निर्मिती व उपयोगिता

रासायनिक खताला पर्याय आणि जमिनीची सूपिकता वाढविण्यासाठी सध्याच्या परिस्थितीत गांडूळ खताचा वापर करणे पर्यावरणच्या दृष्टीने अत्यंत गरजेचे झाले आहे. गांडूळ खत व्हर्मी कंपोस्ट म्हणजे गांडूळाची विष्टा नैसर्गिकरित्या कुजलेले पदार्थ गांडूळाचे अंडीपूत कुकूस त्याच्या वाड्या वस्त्या आणि अनेक उपयुक्त जीवाणूंचा समावेश असतो.

गांडूळ खत तयार करण्याच्या अनेक पद्धती आहेत. त्यापैकी शेतात किंवा गोठ्याच्या आवारात तात्पुरते छप्पर उभारून जमिनीवर गादी वाफे तयार करून मोठ्या प्रमाणावर गांडूळ खताची निर्मिती करता येते. यामध्ये आमसेनिया फिटीडा किंवा युडिलस यूजेनिया या पृष्ठभागावर कार्य करणा-या गांडूळाच्या जातीचा वापर करण्यात येतो.

गांडूळखत निर्मितीसाठी गांडूळाचे आवडते खाद्य उदा. गुराढोराचे शेण बकऱ्या आणि मेंढयांच्या लेंड्या शेतातील निरूपयोगी सेंद्रीय पदार्थ पालापाचोळा, भाज्या आणि फळांचे टाकाउ भाग तसेच वाचलेले अन्न पदार्थ इत्यादीची आवश्यकता भासते.

गांडूळ खत निर्मितीसाठी कराव्या लागणाऱ्या कामांचे विविध टप्पे

१. गांडूळासाठी गादी वाफे तयार करणे
२. गांडूळासाठी खाद्य पदार्थांचे मिश्रण तयार करणे
३. खाद्य पदार्थांचे मिश्रण गादी वाफ्यावर टाकणे
४. खाद्य मिश्रणावर गांडूळ किंवा ताजे गांडूळ खत टाकणे
५. खाद्य मिश्रणावर गवत किंवा जुनाट पोत्यांचे आच्छादन टाकणे
६. पाणी टाकणे
७. गांडूळ खत जयार झाल्यानंतर त्यापासून गांडूळ वेगळे करणे

गांडूळ खताचे महत्व

१. साधे कंपोस्ट खतापेक्षा शेणखत व शेणखतापेक्षा गांडूळ खत हे रासायनिक दृष्ट्या अधिक शक्तीशाली असते. कुजलेला कचरा व शेण गांडूळाच्या पोटातून फिरले की गांडूळाच्या पोटातील संप्रेरके, एनझाइम्सद्वारा परीणाम होतो व उत्तम प्रकारचे बारीक खत मिळते. शेणखतापेक्षा हे अडीचपट प्रभावी असते.
२. आपल्या देशाला दरवर्षी अडीचशे कोटी शेणखताची जरूरी आहे व उपलब्धता पन्नास कोटी टनाची आहे. म्हणजे दोनशे कोटी टनाची कमतरता आहे व ती शेणखतातून पूर्ण होणे शक्य नाही. एक भाग शेणखत व सात भाग कचरा एकत्र करून गांडूळाच्या उपयोगाने ही कमतरता भरून काढता येईल.



३. पुर्ण वैज्ञानिक व गणितावर आधारित पध्दतीने काम केले तर पाच एकर शेती व दोन जनावरे असणारा शेतकरी प्रती वर्षी बारा ते अठरा टन गांडूळ खत निर्माण करू शकतो.
४. केंद्र सरकारच्या अहवालाप्रमाणे रासायनिक खतांमुळे खालील दुष्परीणाम दिसत आहेत.
 - अ. एकरी उत्पादन घटत आहे.
 - ब. सुपिक जमिन नापिक होत आहे.
 - क. परकीय चलन वापरले जात आहे.
 - ड. रासायनिक खतांमुळे सृष्टीचा समतोल बिघडत आहे व पिण्याचे पाणी आणि अन्न दुषीत होत आहे.
५. गांडूळ खत तयार करण्याची वैज्ञानिक व गणिती पध्दत खेडेगावात शिकवली तर तरूणांना व महीलांना स्वयंरोजगार मिळणे शक्य आहे.

एक टन गांडूळ खतातून नैसर्गिक रितीने नत्र २५ किलो स्फुरद १५ किलो पलाश १२ किलो योग्य प्रमाणात गंधक, कॅल्शियम, मॅगनीज, लोह मॅग्नेशियम, जस्त, तांबे, बोरॉन, मॉलीब्डेनम ही मुलभूत अन्नद्रव्ये शिवाय ही अन्नद्रव्ये विरघळून ती झाडास द्रव रूपाने मिळवून देणारे असंख्य जीवजंतू सर्व ग्रेडची लिग्रो प्रथिने व हयुमस उपलब्ध होतात.

गांडूळ खताची वैशिष्ट्ये

गांडूळ खत अतिशय जलद तयार होते या खताला वास येत नाही. माशा लागत नाहीत. पाण्याचा निचरा तर होतोच पण जमिनीत योग्य तेवढे पाणी कमी वापरावे लागते. जमिनीचा सामू सुधारतो. गांडूळ खते असंख्य जीवाणू निर्माण करतात. जीवाणू अन्नद्रव्ये विरघळवितात. खर्च कमी असल्यामुळे जंगले पडीत जमिन वनशेतीसाठी अत्यंत उपयुक्त ठरू शकते.

गांडूळ खताचे फायदे

गांडूळ खत वारून काढलेले पीक फळे धान्य फुले उत्तम दर्जाची व तेजस्वी असतात. त्यांना स्वाद व चव चांगली येते. ते जास्त दिवस टिकतातही. गांडूळ खतामुळे झाडाची पिकाची प्रकृती सुधारते. किडीला तोंड देण्याची शक्ती वाढते म्हणजेच रासायनिक किटकनाशकाचा खर्च वाचतो. परदेशात केवळ नैसर्गिक खत गांडूळ खत वापरून पिकवलेल्या भाज्यांची, फळांची स्वतंत्र बाजारपेठ आहेत व तेथे उत्पदनास उत्तम भाव मिळतो. आपल्या देशातही ही जागृती होत आहे.

