



# सेंद्रिय खात निर्मिती-उद्योग

अशोक कोठारे

# सेंद्रिय खत उघोग

लेखक

अशोक कोठारे

ई साहित्य प्रतिष्ठान प्रकाशन



# सेंद्रिय खत उद्योग श्री. अशोक कोठारे

ashokkothare@gmail.com

या पुस्तकातील लेखनाचे सर्व हक्क लेखकाकडे सुरक्षित असून पुस्तकाचे किंवा त्यातील अंशाचे पुनर्मुद्रण करण्यासाठी लेखकाची लेखी परवानगी घेणे आवश्यक आहे. तसे न केल्यास कायदेशीर कारवाई होऊ शकते.

ई साहित्य प्रतिष्ठान

G1102, Eternity, Eleventh floor

Eastern Express Highway. Thane, 400604

**www.esahity.com**

**esahity@gmail.com**

©esahity Pratishthan®2018

- विनामूल्य वितरणासाठी उपलब्ध.
- आपले वाचून झाल्यावर आपण हे फॉर्म भरू शकता.
- हे पुस्तक वेबसायटवर ठेवण्यापुर्वी किंवा वाचना व्यतिरिक्त कोणताही वापर करण्यापूर्वी साहित्य प्रतिष्ठानची लेखी परवानगी घेणे आवश्यक आहे.

प्रकाशन तारीख २० एप्रिल २०२०

## अनुक्रमणिका

प्रकरण	पृष्ठ
१. सेंद्रिय खतनिर्मितीः परिचय	१०
२. सेंद्रिय खतांचे प्रकार	१६
३. दुसऱ्या व तिसऱ्या दृष्टीतील खत-प्रकाराचे उपयोग, त्यांचा आवाका व मर्यादा	२०
४. सेंद्रिय खत-प्रकारांच्या उत्पादनाचे तंत्र	३१
५. सेंद्रिय खत उत्पादन पद्धती	६९
६. सेंद्रिय खतांचे कार्य	१४१
७. शहरी घन कचऱ्यापासून खत	१६६
८. उद्योगदृष्टीने सेंद्रिय खताचा विचार	१७३
९. शेतकऱ्यांचे स्वावलंबन-सेंद्रिय खतांबाबत	१८१
१०. समारोप	१८८
११. आकृत्या	१९८

## पहिल्या आवृत्तीची प्रस्तावना

चार वर्षांपूर्वी ग्रामीण औद्योगिकीकरण व त्यातून बेकारी निर्मूलन अशा प्रकारचा विचार पुढे आला. ग्रामीण औद्योगिकीकरण व शहरी औद्योगिकीकरण ह्यामध्ये मूलभूत फरक असा मानण्यात आला की, शहरी औद्योगिकीकरण हे शेती उत्पादनावर जास्त विसंबून राहत नाही, तर ग्रामीण औद्योगिकीकरणासाठी शेतीचे उत्पन्न हाच कच्चा माल म्हणून प्रामुख्याने वापरावा लागतो. अशा उद्योगांमध्ये अप्रचलित उद्योगांची यादी तयार करण्यात आली व त्यांची गरज व त्यांच्या विकासासाठी किती वाव आहे ते पाहण्याचे ठरले. अप्रचलित उद्योगांचा विचार करण्याचे कारण, प्रचलित उद्योग महागडे व विशेष तंत्रज्ञानाची आवश्यकता असणारे आहेत. जसे, कागद, प्लायवूड, कृत्रिम लाकूड तसेच फळभाज्यांचे डबाबंद प्रकार वगैरे. दुसरी महत्वाची गोष्ट म्हणजे ह्या उद्योगातून निर्माण होणारे पदार्थ गावात खपत नाहीत, म्हणजे अशा उद्योगांबरोबर विशेष तयारी असलेली विक्री व्यवस्था निर्माण करावी लागेल व त्यासाठी शहरांशी संपर्क ठेवावा लागेल. ह्या गोष्टी ग्रामीण तरुणांना जमण्यासारख्या नाहीत. एवढ्यासाठी असे ग्रामीण उद्योग निवडले गेले की, त्यांचा कच्चा माल ग्रामीण असेल व पक्क्या मालाची बाजारपेठही ग्रामीण असेल. त्यामुळे ग्रामीण तरुणांना काम करताना सुविधा राहील व उद्योग यशस्वी होणे अधिक सोपे जाईल.

ह्यासाठी सेंद्रिय खत-उद्योग तसेच पिकांवरील औषधी जंतू व कीटकनाशके तसेच गोठा-शेळीपालन व्यवसायासाठी शेळीखाद्य बनविणे तसेच शेतातील सुक्या कच्च्यापासून वीज निर्माण करणे, तसेच गांडूळ उत्पादन आणि सिमेंट काँक्रीटमध्ये

लोखंडाऐवजी वनस्पतीची ताटे, चिंबाटे वापरण्यासाठी त्याच्यावर विशिष्ट प्रकारची प्रक्रिया करण्याचा उद्योग आणि इतर काही उद्योग विचारात घेतले गेले.

हे वर दिलेले सर्व उद्योग अप्रचलित असून अशा प्रकारचा एकही उद्योग अजून कोठेही सुरु झालेला नाही. ह्या उद्योगांना लागणारा कच्चा माल शेतांमधून मुबलक व अतिस्वस्त किंवा अक्षरशः फुकट मिळू शकतो. त्यांची प्रक्रिया सोपी व कमी शिकलेल्या लोकांना सहजसाध्य अशी आहे. त्याचप्रमाणे त्यांची भांडवली गुंतवणूक फारच कमी व बनलेला माल थेट ग्रामीण भागातच विकला जाऊ शकतो. ह्या उद्योगामुळे ग्रामीण उद्योजक शहरांपासून व त्यातील बाजारपेठांच्या जंजाळातून मुक्त राहू शकेल. भांडवली गुंतवणुकीच्या मानाने ह्या उद्योगांची नफ्याची बाजू फारच चांगली आहे. ह्या सर्व उद्योगांमुळे आपले ग्रामीण औद्योगिकीकरण खन्या अर्थने स्वयंपूर्ण होईल.

ह्या उद्योगांवर एक-एक माहितीपुस्तक (Hand book) तयार करण्याचे ठरले. पहिल्या प्रथम इंग्रजीमध्ये सेंद्रिय खतनिर्मितीवर काही पुस्तके आहेत का ते पाहिले. संशोधनात्मक प्रबंध (रिसर्च पेपर) भरपूर मिळाले. पण एकजिनसी व सर्व माहिती एकत्र केलेले पुस्तक निदान मला तरी सापडले नाही. त्यामुळे मग असे पुस्तक लिहिण्याचा निश्चय करण्यात आला. माहिती गोळा केली गेली व ती बरोबर आहे की नाही ह्याचा अभ्यास प्रत्यक्ष प्रयोग व चाचण्यांद्वारा सुरु झाला.

हे पुस्तक तयार करताना महत्त्वाचा प्रश्न आला तो आर्थिक तपशिलाबाबतचा. प्रथम सांगितल्याप्रमाणे हे उद्योग अप्रचलित स्वरूपाचे असल्यामुळे ह्या उद्योगाबाबतचे आर्थिक आकडे मिळणे अशक्य होते. मुंबईमध्ये एक उद्योगसंस्था गेली

चाळीस वर्षे हा सेंद्रिय खतनिर्मिती उद्योग करीत आहे. परंतु त्या मंडळींनी मला आर्थिक आकडेवारी सांगण्याचे साफ नाकारले. अशा परिस्थितीत काल्पनिक आकडेवारी देणे अयोग्य वाटले म्हणून ह्याबाबत काहीही लिहिलेले नाही. भविष्यामध्ये हे उद्योग सुरु झाले की आकडेवारी मिळेल. त्यावेळी आवृत्ती काढू. त्यामध्ये त्याबाबतचे एक प्रकरण देण्यात येईल. त्याचप्रमाणे व्यवस्थापकीय अडचणीचासुद्धा विचार करता आला नाही. आर्थिक व व्यवस्थापकीय गोष्टींवर चर्चा व मार्गदर्शन फक्त प्रत्यक्ष अनुभवानंतरच देता येते. त्यामुळे ह्या दोन गोष्टींवर ह्या पुस्तकामध्ये काहीही देता आले नाही.

त्यानंतर प्रश्न आला तो तांत्रिक भाषेबाबतचा. मराठीमध्ये ह्या विषयावर तांत्रिक शब्द वापरावे तर ते सुलभ व अर्थवाही असावेत व तसे ते वापरण्याचा प्रयत्न केला आहे. जसे सामूः पी. एच., जैप्राग : जैविक प्राणवायू गरज म्हणजे बी. ओ. डी., राप्राग : रासायनिक प्राणवायू गरज म्हणजे सी. ओ. डी. वगैरे वगैरे.

ह्याबाबत इतर तज्ज्ञांनी वाद घालू नये. कारण मराठी भाषा ऊर्जितावस्थेमध्ये आहे व असे शब्द सुचविणे हे आपल्यासारख्या शास्त्रज्ञांचे काम आहे. जे शब्द सर्वमान्य होतील, ते टिकतील व बाकीचे इतिहासजमा होतील. इंग्रजी भाषा ह्या अवस्थेमध्ये शंभर-सव्वाशे वर्षांपूर्वी होती हे जाणकारांना माहीत असेलच. तेव्हा ह्या बाबीबाबत इतर तज्ज्ञांनी समजुतीच्या धोरणाने एकमेकांना सांभाळून घ्यावे, असे माझे मत आहे. नवीन शब्द सुचवला कीं, त्याला विरोध करावयाचा ही मानसिकता भाषेच्या विकासाच्या दृष्टीने चुकीची असते.

दैवयोगाने प्रस्तुत प्रयत्नाला मोठे फळ आले ते अशा कारणाने की, मराठी भाषेमध्ये ग्रामीण विकासासाठी साहित्य प्रकाशित करण्याचे जणू व्रत घेतले आहे, असे श्री. अनिरुद्ध कुलकर्णी ह्यांनी माझ्या पुस्तकाला प्रकाश देण्याचे ठरविले. एवढेच नव्हे तर विशेष पाठपुरावा केला. त्यामुळे हे पुस्तक तसे थोडे लवकर तयार झाले.

ह्या महत्वपूर्ण पुस्तकाच्या निर्मितीमध्ये परोपरीने सहाय्य करणारे इतर सहकारी, मुद्रक, चित्रकार व इतर अनेक सज्जन गृहस्थ ज्यांच्याशिवाय हे पुस्तक इतक्या चांगल्या प्रकारे व इतक्या लवकर प्रकाशित होणे केवळ अशक्य होते. त्यांचे मी मनःपूर्वक आभार मानतो.

ता. १७-७-१९९१

चेंबूर, मुंबई ४०० ०७९

—अशोक कोठारे



माझा ईमेल [ashokkothare@gmail.com](mailto:ashokkothare@gmail.com)

दुसऱ्या आवृत्तीनिमित्त लेखकाचे निवेदन :-‘सेंद्रिय खत निर्मिती उद्योग’ या पुस्तकाची पहिली आवृत्ती सप्टेंबर १९९१ मध्ये प्रकाशित झाली व १९९६ च्या

मध्यानीच सर्व, प्रथम आवृत्ती संपली. ह्यावरुन मराठी शेतकऱ्यांना आधुनिक तंत्राच्या आवश्यकतेचे महत्त्व चांगलेच समजले आहे व तो त्यानुसार आपले काम शास्त्रशुद्ध पद्धतीने करण्याचा प्रयत्न करण्यासाठी प्रयत्नशील आहे हे सिद्ध झाले. ह्या कामात माझे व कॉन्टीनेन्टल प्रकाशनाचे योगदान उपयोगी पडेल ह्याचे मला समाधान वाटते. ह्यानिमित्त मी महाराष्ट्रातील प्रगतीशील व प्रयोगशील शेतकरी व इतर मंडळींचे अभिनंदन करू इच्छितो. ह्या पुस्तकाचा अभ्यास करून अनेकांनी आपले खतउद्योग सुरु केले व शेतात सेंद्रिय कचरा न जाळता त्याचे आच्छादन करून जमिनीचा जैविक कार्बन सुधारण्यास सुरुवात केली व त्यामुळे बन्याच मोठ्या शेती प्रदेशात उत्पादन क्षमता सुधारली आहे व तशी गवाही अनेक शेतकऱ्यांनी मला प्रत्यक्ष भेटून व पत्राद्वारे दिल्यामुळे आपल्या कामाचे चीज होत आहे हे पाहून फार बरे वाटले. बन्याच वेळा चांगले लिखाण होत असते, परंतु त्याची साधी दखलसुद्धा घेतली न गेल्यामुळे लेखक दुःखी कष्टी होतात, परंतु सुदैवाने मला तसा वाईट अनुभव घ्यावा लागला नाही म्हणून मी परमेश्वराचे आभार मानतो. पहिल्या पुस्तकात (आवृत्तीत) मी खत उपयोगाची व्यावसायिक बाजू व संबंधित आकडेवारी दिली नव्हती व नंतरच्या आवृत्तीत ती देण्याचे लिहिले होते, परंतु हल्ळी सर्व गोष्टींच्या किंमती सतत इतक्या बदलत आहेत की, अशी आकडेवारी देणे मला योग्य वाटले नाही. म्हणून ह्या आवृत्तीत सुद्धा तशी देण्याचे टाळलेले आहे. पहिल्या आवृत्तीत शहरी कचन्यापासून खत बनविण्याबाबत मुद्दामच जुजबी माहिती परिचयापुरती दिली होती. त्यामुळे अनेकांनी नाराजी व्यक्त केली व शहरी कचन्यापासून खत बनविण्यावर अधिक माहिती पाहिजे अशी सातत्याने मागणी आल्यामुळे ह्या आवृत्तीत एक नवीन प्रकरण

त्यासाठी दिले आहे. ह्या प्रकरणात दिलेला प्रकल्प १५ वर्षे मुंबईच्या कचऱ्याचा व त्यात स्वाभाविकपणे तयार होणाऱ्या खतावर काम करणाऱ्या स्वाती केमिकल्स ह्या कंपनीच्या कामगारांकडून जी माहिती मिळाली त्यानुसार तयार केलेला आहे. त्यामुळे असा प्रकल्प कोणत्याही मोठ्या शहराच्या कचऱ्यापासून खत बनविण्यासाठी यशस्वीरित्या कार्यान्वित करता येईल ह्याची मला पूर्ण खात्री आहे. खताचे उत्पादन करून विकणाऱ्या मंडळींस हे खत कसे वापरावे ह्याचे मार्गदर्शन शेतकऱ्यांना करावे लागते. परंतु पहिल्या आवृत्तीत त्याप्रकारे मार्गदर्शनपर माहिती दिलेली नव्हती, ती उणीव ह्या आवृत्तीत अंशतः भरून काढलेली आहे. अंशतः म्हणण्याचे कारण हा विषय पूर्णपणे देणे ह्या पुस्तकाच्या अपेक्षित आवाक्याबाहेरचे आहे. जास्त माहितीसाठी माझी व्यावहारिक निसर्गशेतीची इतर पुस्तके पहावीत. त्यानंतर मला न विचारता काँटिनेंटलच्या लोकांनी अनेक आवृत्या काढल्या ते मला आवडलेले नाही. शिवाय माझे मानधन सुद्धा पाठवण्याची आवश्यकता दाखवली नाही तेव्हा आता मात्र मी हे पुस्तक ई साहित्यच्या कृषी भागात शेतकर्यासाठी विनामुल्य उपलब्ध करत आहे त्याचा मला मनस्वी आनंद वाटतो आहे. विशेष आभार मी मानतो रशमी किलोस्करचे, तिने पुस्तकाचे हस्तलिखीत उत्तम प्रकारे तयार केले त्याबद्दल धन्यवाद.

१५ – ३ – १९९८ चेंबूर,

मुंबई ४०० ०७१

अशोक कोठारे

## प्रकरण पहिले

### सेंद्रिय खतनिर्मिती : परिचय

महाराष्ट्राचा हल्लीचा शेती व्यवसाय नीट पाहिला तर त्यामध्ये अनेक दोष आढळून येतात. पूर्वीच्या काळी शेती हा एक व्यवसाय म्हणून समजला जात नव्हता. त्यावेळी जमिनीकडून मोळ्या प्रमाणावर एकामागोमाग एक अशी पिके घेतली जात नव्हती. परंतु इंग्रजांच्या राजवटीमध्ये सर्वच गोष्टींचे व्यापारीकरण होऊ लागले व त्याबरोबर शेती हासुद्धा एक व्यवसाय झाला.

तंबाखू, कापूस व त्यानंतर उस ही नगदी पिके म्हणून पुढे आली व फार मोळ्या प्रमाणात शेतजमीन ह्या व अशा अनेक नगदी पिकांखाली आली.

त्या काळात शेती व्यवसायाचा एक शास्त्र म्हणून अभ्यास करण्याची गरज निर्माण झाली. त्याचे कारण असे की, आपल्या देशात तसेच इतरत्र सर्व जगामध्ये, जेथे जेथे शेती हा व्यवसाय म्हणून केला जाऊ लागला तेथे तेथे एक समान अनुभव येऊ लागला. तो असा की, जशी एकापाठोपाठ एक पिके घेतली जाऊ लागली तशी त्या पिकांची कमाई कमी होऊ लागली. थोडक्यात असे की, शेतजमिनीचा कस कमी होऊ लागला.

त्यावर अनेक ठिकाणी संशोधन होऊन, काही वैज्ञानिकांनी असे सिद्ध केले की, पिकांना काही द्रव्ये जमिनीतून मिळतात व ती जमिनीतून कमी झाली की, साहजिकच त्या जमिनीत पीक कमी येते. ही द्रव्ये म्हणजे नत्र, पलाश, स्फुरद. त्यानंतर जमिनींना ह्या द्रव्यांच्या मात्रा रासायनिक खत म्हणून शेतकरी देऊ लागले.

कालांतराने आणखी काही गोष्टी स्पष्ट होऊ लागल्या, त्या अशा की, ही तीन प्रमुख द्रव्ये जरी पिकांना अतिआवश्यक असली व ती जमिनीत घातली तरी पिके ही द्रव्ये शोषू शकत नाहीत. ह्याचे कारण ही द्रव्ये पिकांना ज्या प्रकाराने उपलब्ध व्हावयास पाहिजेत त्या प्रकारात शेतकरी देत नाही. म्हणजे ही द्रव्ये जमिनीमध्ये घातल्यानंतर त्यांच्यावर पाण्याच्या माध्यमात काही प्रक्रिया जमिनीतील जिवाणू करत असतात. थोडक्यात असे म्हणता येईल की, ही द्रव्ये काही जिवाणू आपले खाद्य म्हणून घेतात व नंतर विषेच्या रूपाने पुनः उत्सर्जित करतात. आता ही उत्सर्जित विषा मात्र पिकांची मुळे सहजपणे शोषू शकतात.

जमिनीमधील हे जिवाणू हे खरे नैसर्गिक खत कारखानेच असतात. हे जिवाणू जमिनीमध्ये वाढत राहणे म्हणजे जमीन सुपीक राहणे. आता आपण जे काही द्रव्य खत म्हणून टाकतो ते बहुधा पिके प्रत्यक्ष शोषत नाहीत तर प्रथम हे जिवाणू हे द्रव्य खाऊन मग ते विषेच्या रूपाने बाहेर टाकल्यावर ती विषा पिके घेतात. म्हणजे आपण नेहमी जे खत टाकतो ते अप्रत्यक्ष खत असते.

ह्या जिवाणूंच्या अनेक जाती असून त्यांपैकी काही अतिसूक्ष्म असून त्या सूक्ष्मदर्शक यंत्राने पाहाव्या लागतात तर काही चांगल्या मोठ्या असतात. गांडूळ हा असाच एक जिवाणू आहे व तो आपणा सर्वांचा परिचित आहे.

हे जिवाणू वाढत राहण्यासाठी जमिनीमध्ये काही सेंद्रिय पदार्थ आवश्यक असतात व तेसुद्धा विशिष्ट परिस्थितीत असावे लागतात. त्या सेन्द्रिय पदार्थांचे त्या विशिष्ट परिस्थितीत रूपांतर करण्याच्या पद्धतींना आपण ‘सेंद्रिय खतनिर्मिती तंत्र’ असे मोघमपणे संबोधतो.

जर ही सेंद्रिय खते जमिनीमध्ये दिली नाहीत तर जो सेंद्रिय द्रव्यांचा साठा जमिनीमध्ये आहे त्याच्या जोरावर हे जिवाणू जगत राहतात व त्यामुळे जमिनीमध्ये पिके घेता येतात, परंतु सतत पिके घेतल्यामुळे हा जमिनीतील सेंद्रिय द्रव्याचा साठा कमी होत जातो व त्याचबरोबर त्यांच्यावर पोसले जाणारे जिवाणूसुद्धा कमी होतात व त्याचा परिणाम पिकावर होतो. म्हणजे पिकाचा उतारा कमी होत जातो. अशा जमिनीमध्ये नत्र, पलाश व स्फुरदाची रासायनिक खते घातल्यास त्यांचे अनुरूपांतर करणारे जिवाणू नसल्यामुळे ही द्रव्ये तशीच जमिनीत राहतात व त्यांचे तीव्र परिणाम होऊन उलट असलेले जिवाणू नष्ट होतात. त्यामुळे जमीन अधिकच भकास होत जाते. अशा परिस्थितीत अन्न विष ठरते, ते धुऊन टाकण्यासाठी पाणी जास्त घावे लागते व पिकांचा उतारा कमी होत असताना खत व पाण्याचा खर्च मात्र वाढत जातो व परिणामी जमीन शेतीच्या दृष्टीने अयोग्य ठरते. शेती व्यवसाय नुकसानीचा ठरतो. शेतकरी हवालदिल होतो.

आज आपल्या महाराष्ट्राच्या शेतीची अवस्था थोड्याबहुत प्रमाणामध्ये अशा पातळीवर येऊन ठेपली आहे. हे पाहता सेंद्रिय खतनिर्मिती उद्योग आपल्या शेतीच्या विकासासाठी किती महत्त्वाचा आहे, हे वेगळे सांगावयास नको.

महाराष्ट्राचे शेतीखालील क्षेत्र १,८३,०२,००० हेक्टर आहे. त्यासाठी दरवर्षी नीट पिके येण्यासाठी किमान प्रतिहेक्टर २५ टन सेंद्रिय खत पाहिजे. म्हणजे ४५,७५,५०,००० टन सेंद्रिय खत आपल्या महाराष्ट्राच्या शेतीसाठी किमान आवश्यक आहे. व उत्तम पीक येण्यासाठी व आतापर्यंत झालेला घसारा भरून

काढण्यासाठी दुप्पट खत पहिली तीन वर्षे घावयाचे म्हटले तर सेंद्रिय खतनिर्मितीची गरज स्पष्ट होईल.

आपल्या महाराष्ट्रामध्ये जे गोशेण निर्माण होते त्याचे नीटपणे नियोजन होत नाही. त्यांपैकी ४० टक्के खत इंधननिर्मितीमध्ये व सारवण्यासाठी जाते तर ८ ते १० % व्यर्थ जाते. (पाण्यातून वाहून जाते.) उरलेले शेणखत म्हणून वापरले जाते व त्यामुळे आपली सेंद्रिय खताची फक्त ४० % गरज भागते व ६० % जमिनी पुरेशा खताच्या अभावामुळे वंचित राहतात.

आतापर्यंत सेंद्रिय खत म्हणून शेण, तेलपेंडी, शेळ्यांच्या लेंड्यांचाच प्रामुख्याने उपयोग होतो. इतर सेंद्रिय खताच्या प्रकारांची साधी माहितीसुद्धा आपल्या शेतकऱ्यांना नसते.

महाराष्ट्रामध्ये सुका शेतकचरा अदमासे साठ कोटी टन दरवर्षी निर्माण होतो. त्याचा उपयोग काही प्रमाणात इंधन म्हणून होतो व बाकीचा अक्षरशः शेतावर जाळून टाकला जातो. जर त्याचे 'काष्ठप्रथिन खत' निर्माण केले तर शेतीच्या क्षेत्रामध्ये क्रांती होऊ शकेल. हिरवे खत काही प्रमाणात शेतकरी शेतावर बनवतो व ते नांगरून जमीन तयार करतो. अशा कामामुळे ३ ते ४ महिने नुसते खत बनविण्यात शेतकरी खर्च करतो. जर हे खत तयार मिळाले तर ३ ते ४ महिने एखादे पीक घेऊन शेतकरी अधिक फायदा करू शकेल. ह्या व अशा गोष्टी लक्षात घेता सेंद्रिय खतनिर्मिती म्हणून वेगळा व्यवसाय विकसित करण्याची गरज असल्याचे दिसून येते.

महाराष्ट्राची एकट्याची सेंद्रिय खताची गरज पाहता आपल्याला निदान ४० हजार छोट्या सेंद्रिय खत कारखान्यांची गरज आहे असे आढळून येईल. ही गोष्ट

एवढी मोठी असेल असे कोणाला सांगितले तर सहज विश्वास बसणार नाही. परंतु ती वस्तुस्थिती आहे व त्याकडे दुर्लक्ष करून चालणार नाही. ह्या ४० हजार कारखान्यांतून १० लक्ष लोकांना रोजगार मिळू शकेल व त्यामुळे मोठ्या प्रमाणात बेकारी निर्मूलनाला मदत होईल.

शेती ही कायम केली जाणार असल्यामुळे, सेंद्रिय खताची गरज कायम राहणारच. हे पाहता, हे सेंद्रिय खताचे कारखाने कधीही तोट्यात जाणार नाहीत. कारण, त्यांच्या मालाला नियमितपणे वाढती मागणी राहणार आहे. ह्या दृष्टीने ह्या उद्योगात गुंतवणूक करणे अतिशय किफायतशीर होणार आहे.

बँकासुद्धा ह्या व्यवसायाला आर्थिक सहाय्य कोठल्याही प्रकारचा संदेह न बाळगता करण्यास तयार होतील. कारण हा व्यवसाय जर नीट चालवला गेला तर कधीही आजारी होण्याची शक्यता नाही.

ह्या व्यवसायासाठी ज्या पद्धती ह्या पुस्तकात दाखविल्या आहेत, त्याप्रमाणे साधारण शिक्षण घेतलेले म्हणजे ११ ते १२ वीपर्यंत शिक्षण झालेले लोकसुद्धा हा व्यवसाय करू शकतील. अल्पशिक्षित व अल्प प्रशिक्षित मंडळी की, जी ग्रामीण प्रदेशामध्ये विशेषकरून असतात, त्यांना हा व्यवसाय सहज करता येईल, त्यामुळे ग्रामीण औद्योगिकीकरणाच्या कार्यात मदत होईल. ह्या व्यवसायाला विशेष प्रकारच्या यंत्रांची गरज नसल्यामुळे अल्पभांडवली गुंतवणुकीने हा उद्योग सुरु करता येईल. ह्या सर्व व इतर अनेक कारणांसाठी ह्या उद्योगाची सविस्तर ओळख करून देणे खूप आवश्यक वाटू लागले व म्हणून हे पुस्तक लिहिले.

हे पुस्तक तयार करताना दोन गोष्टी डोळ्यांपुढे ठेवलेल्या आहेत व त्यानुसार हे पुस्तक परिपूर्ण कसे होईल याचा प्रयत्न केलेला आहे. पहिली गोष्ट, अल्प भांडवली गुंतवणुकीत हा व्यवसाय करता यावा अशा प्रकारच्या क्रियापद्धतीचा विचार केला आहे. दुसरी गोष्ट, अल्पशिक्षित माणसे हा उद्योग करणार आहेत. त्यानुसार क्रिया पद्धती साध्या, सोप्या भाषेमध्ये समजावण्याचा प्रयत्न केला आहे.

आणखी एक गोष्ट नीट लक्षात ठेवली आहे व ती अशी की, ह्या पुस्तकातील माहिती संपूर्ण असेल व त्यामुळे निव्वळ ह्या पुस्तकाच्या आधारे दुसरे कुठलेही मार्गदर्शन न घेता होतकरू तरुण सेंद्रिय खताचा उद्योग करू शकला पाहिजे.

मला आशा आहे की, महाराष्ट्रातील होतकरू तरुण ह्या पुस्तकाचा पुरेपूर उपयोग करून स्वतःची व महाराष्ट्राची प्रगती करण्यास हातभार लावतील. सेंद्रिय खताचे विज्ञान सतत प्रगत होत आहे. नवीन नवीन ज्ञान उपलब्ध होत आहे व त्यामुळे ह्या पुस्तकातील तंत्रज्ञानाला आपण एक पहिला टप्पा, असे समजू या व त्यापुढील अधिक प्रगत विज्ञान व तंत्रज्ञान ह्यांचे स्वागत करण्यास सज्ज राहू या.



## प्रकरण दुसरे

### सेंद्रिय खतांचे प्रकार

सेंद्रिय खतांचे प्रकार प्रमुख तीन दृष्टीने पाडलेले आहेत. पहिला प्रकार हा उपलब्धतेच्या साधनानुसार आहे. दुसरा प्रकार खतातील घटक द्रव्यानुसार आहे व तिसरा प्रकार खत झाडाला कोणत्या प्रकारे उपयोगी पडते ह्यावर आहे.

आपण पहिल्या प्रकारच्या वर्गीकरणाचा प्रथम विचार करूया.

१. पशुपक्षी ह्यांच्या विष्ठा-मूत्र.
२. मानवाची विष्ठा-मूत्र.
३. पशुपक्षी ह्यांची (मृतशरीर व त्याचे भाग) कलेवर.
४. शेतीतील सुका कचरा.
५. शेतीतील ओला (हिरवा) कचरा.
६. शहरी अथवा मानवी वस्तीतील घन कचरा.
७. शहरी अथवा मानवी वस्तीतील सांडपाणी.
८. राख.
९. वरीलपैकी कोणत्याही दोन व जास्त प्रकारची मिश्रणे.

## दुसऱ्या दृष्टीनुसार वर्गीकरण:

१. प्रामुख्याने ओलसारक (ह्युमस)
२. नत्रकारक.
३. पलाशकारक.
- ४ स्फुरदकारक.
५. किलष्ट सेंद्रिय द्रव्ये.
६. जिवाणू खाद्य.
७. जीवरस संवर्धक.

## तिसऱ्या प्रकारच्या दृष्टीमध्ये खालील प्रकारचे वर्गीकरण येईल:

१. प्रत्यक्ष खत.
२. अप्रत्यक्ष खत.
३. संजीवक (संप्रेरक).

आता कोणतेही एक सेंद्रिय खत घेतले तर त्याचे ह्या तीन प्रकारांमध्ये विश्लेषण करावे लागते व त्यामुळे त्या खताचे शेतीच्या दृष्टीने नेमके स्थान काय हे समजून घेणे सोपे जाते. एकच सेंद्रिय खत वरील तीन प्रकारच्या वर्गीकरणांमध्ये अनेक गटांत एकाच वेळा बसू शकते. जसे उदाहरण घेऊन आपण पाहू शकू.

शेणखताचे उदाहरण आपण येथे घेऊ या. जर शेणखत पूर्णपणे कुजून तयार असेल तर ते पहिल्या दृष्टीच्या (१) प्रकारामध्ये मोडते व त्याच वेळी दुसऱ्या दृष्टीच्या १, २, ३, ४, ५, ६, ७ अशा सर्व प्रकारांमध्ये मोडते व तिसऱ्या दृष्टीच्या १ व २

प्रकारांमध्ये मोडते आणि त्यामुळेच शेणखताला उत्तम प्रकारचे पूर्ण खत असे समजले जाते. जर शेणखत पुरेशा प्रमाणात उपलब्ध असेल तर शेती उत्तम व्हायलाच पाहिजे, हे ह्यावरून सिद्ध होईल.

आता दुसरे उदाहरण घेऊ या. मानवी मलमूत्र हा प्रकार पहिल्या दृष्टीच्या २ प्रकारांमध्ये मोडतो, तर दुसऱ्या दृष्टीच्या १, २, ३, ४, ५, ६, ७ अशा सर्वच प्रकारात मोडतो व तिसऱ्या दृष्टीच्या १, २, ३ अशा तिन्ही प्रकारांत मोडतो. म्हणजे मानवी मलमूत्र हे शेणापेक्षा जास्त चांगले असते व म्हणूनच त्याला पूर्वीपासून सोनखत असा रास्त किताब दिला आहे.

ह्यापुढे आपण पहिल्या दृष्टीच्या सर्व खत-प्रकारांचे दुसऱ्या व तिसऱ्या दृष्टीने काय मूल्यमापन होते ते पाहू या व त्यानुसार कोणत्या परिस्थितीत कोणते खत योग्य हे ठरविता येईल. पहिल्या व दुसऱ्या प्रकारांचे वर्गीकरण आत्ताच आपण पाहिले आहे, तर आता पुढील प्रकारच्या खतांचे वर्गीकरण पाहू या.

(३) -२, ३, ४, ५, ६---१-२.

(४) -१, ३, ४, ६---२.

(५) -१, ३, ४, ५, ६, ७---१, ३.

(६) -१, २, ३, ४, ६---१, २.

(७) -२, ३, ४, ५, ६---१, २.

(८) - ३---

(९) ह्या प्रकाराचे बहुविध प्रकारांत रूपांतर होते. ज्यावेळी शेणखत वा मानवी मलमूत्र खत (सोनखत) उपलब्ध नसते त्यावेळी इतर प्रकारच्या निरनिराळ्या खतांच्या योग्य मिश्रणाने आपण सोनखताचा अथवा शेणखताचा परिणाम मिळवू इच्छितो व त्यावेळी ह्या प्रकारची सेंद्रिय खते तयार होतात.

त्याशिवाय व्यावसायिक दृष्टीने निव्वळ सेंद्रिय खते न बनवता त्यामध्ये रासायनिक खतेसुद्धा योग्य प्रमाणात मिसळली जातात व त्यामुळे चौरस खत असा एक प्रकार तयार होतो. आपण पुढील प्रकरणातून ह्या सर्वांचा विचार करणार आहोत.

□ □ □

## प्रकरण तिसरे

# दुसऱ्या व तिसऱ्या दृष्टीतील खत-प्रकारांचे उपयोग त्यांचा आवाका व मर्यादा

१) ओलसारक : ओलसारक म्हणजे जमिनीमध्ये ओल, दमटपणा धरून ठेवण्याचा गुण. हा गुण झाडांच्या व पिकांच्या जगण्याच्या दृष्टीने मध्यवर्ती असा समजला जातो. ज्या जमिनीमध्ये ओलसारक गुण नाही, त्या जमिनीला कितीही पाणी घातले तरी ते जमिनीमध्ये वरच्या पातळीत, जेथे वनस्पतींची मुळे असतात तेथे धरून ठेवले जात नाही. एकतर असे पाणी जमिनीत खोलवर मुरून जाते अथवा सूर्याच्या कडाक्याने वाफारून जाते. परिणामी, जमिनीला तडे जाऊन मुळांना त्यांचे अन्नशोषणाचे काम करणे अशक्य होते व परिणामतः अशी मुळे मरून पडतात.

शेताच्या दृष्टीने उत्तम जमिनीमध्ये तिच्या वस्तुमानाच्या ४० % तरी ओलसारक असावे लागतात. जर जमिनीमध्ये ओलसारक नसतील तर इतर कितीही खते त्या जमिनीला दिली तरी त्याचा काहीही उपयोग होत नाही.

ओलसारकामुळे पिकांच्या मुळांप्रमाणेच जमिनीतील सूक्ष्म जिवाणू जगू शकतात. हे सूक्ष्म जिवाणू ओलसारकातील पाणी शोषून त्यावर गुजराण करीत असतात. जर जमिनीतील ओलसारकाचे प्रमाण कमी झाले तर त्या प्रमाणात त्या जमिनीतील जिवाणूंची संख्या कमी होते व त्याचा परिणाम सरळ सरळ त्या

जमिनीच्या सुपीकतेवर होतो. हे जिवाणू आपल्या शरीरातून काही द्रव्ये सोडीत असतात. व त्यामध्ये चिवटके व चिकटा असे गुण असतात. इंग्रजीमध्ये चिवटकांना कोलायडल व चिकटांना लिपिड असे म्हणतात. ही द्रव्ये विलष्ट रासायनिक रचनेची असतात व त्यांच्या विशिष्ट म्हणजे चिवटपणा, चिकटपणा ह्या गुणांमुळे जमीन एकत्र धरून ठेवण्यास मदत होते.

ज्या जमिनीतून ओलसारकांचे प्रमाण अतिअल्प अथवा संपूर्ण नष्ट होते, त्या जमिनीमध्ये कोणताही जिवाणू जगू शकत नाही व त्यामुळे निर्माण होणारी चिवटके व चिकटा ह्यांचाही नाश होतो. अशा परिस्थितीत जमिनीचा एकसंधपणा नष्ट होतो. ती रेताड झाल्यासारखी दिसू लागते. त्यामध्ये कोणतीही वनस्पती टिकाव धरू शकत नाही व मग अशा जमिनीचे वाळवंटीकरण होण्यास प्रारंभ होतो.

शेती व इतर पिकांच्या दृष्टीने ओलसारक गुण किती अमूल्य आहे हे आपल्या आता लक्षात आले असेल.

ओलसारक गुण वनस्पतींच्या काही अंगांमध्ये असतो. जसे **काष्टतंतू** (**सेल्यूलोज**) व दुसरा **काषांग** (**लिगनीन**). ओलसारकपणा चिकटमाती व लाकडी कोळशामध्येसुद्धा आढळून येतो.

आता आपण चिकटमातीतील व कोळशातील ओलसारकपणा व काषांग व काष्टतंतू ह्यांच्यातील ओलसारकपणा ह्यांची तुलना करून पाहू या.

त्यापैकी लाकडी कोळशाचा ओलसारकपणा हा त्याच्यामध्ये असलेल्या अतिसच्छिद्रत्वामुळे प्राप्त होतो व त्याचे गुण काष्टतंतू व काषांगाप्रमाणे वरच्या दर्जाचे नसले तरी बरेच उपयोगी पडतात.

चिकणमातीतील ओलसारकपणा मात्र उलट प्रकारचा असतो. म्हणजे चिकट मातीमध्ये असलेली ओल ती सोडत नाही. ह्याकरता वनस्पतींची मुळे कशा प्रकारे ओल शोषू शकतात ते पाहावे लागेल.

वनस्पतींच्या केशमुळांद्वारा जमिनीतील ओल शोषिली जाते. त्यावेळी अशा केळमुळांच्या बाह्य पापुद्भयातून एक प्रकारचा शोषक ताण निर्माण केला जातो. अशा ताणाला ऑर्स्मॉटिक दाब (परासरण दाब) असे म्हणतात व अशा प्रकारच्या शोषण क्रियेला ऑर्स्मॉटिक शोषण (परासरणीय शोषण) असे म्हणतात. आता सर्व ओल धारण करणाऱ्या पदार्थमध्ये अशा प्रकारचे ओल धरून ठेवण्याचे गुण असतात त्यांना केशाकर्षण दाब असे आपण म्हणूया.

चिकणमातीतील ओल धरून ठेवण्याच्या केशाकर्षण दाबापेक्षा केशमुळांतील ऑर्स्मॉटिक दाब जादा असेल तर ओल मातीतून खेचून मुळांना मिळू शकेल, पण जर चिकणमातीचा केशाकर्षण जोर जादा असेल तर मुळांना ओल असूनही ती मिळू शकत नाही व मुळे पाणी असूनही तहानलेलीच राहतात. हयाशिवाय असे पाणी केशमुळांभोवती असल्यामुळे मुळे कुजू लागतात व त्यामुळे मरतात. त्याचा परिणाम झाडाच्या स्वास्थ्यावर होतो. झाड पाने गाळू लागते व हे असेच चालू राहिले तर पाणी घालून सुद्धा ते झाडाला न मिळाल्यामुळे अशी झाडे मरतातसुद्धा. म्हणजे चिकणमातीचा ओलसारकपणा व काष्टतंतू वगैरेंचा ओलसारकपणा ह्यांमध्ये मूलभूत फरक आहे हे लक्षात येईल. एवढ्यासाठी काष्टतंतूच्या ओलसारकपणाला ओलसारक म्हणतात व चिकणमाती वगैरेंच्या ओलसारकपणाला ओलधारक म्हणतात. त्यामुळे त्यातील मूलभूत फरक पक्का लक्षात राहण्यास मदत होईल.

महाराष्ट्रातील बहुतेक सर्व शेतजमिनीतील ओलसारकाचे प्रमाण आवश्यकतेपेक्षा खूपच कमी झाले असल्यामुळे जमिनीची सुपीकता कमी होत चालली आहे. त्याकरीता मोठ्या प्रमाणात ओलसारकाची मोठी मात्रा सतत काही वर्षे देऊन ही त्रुटी भरून काढली पाहिजे.

**२) नत्रकारक खते :** वनस्पतींच्या हिरवळी भागाचे पोषण नत्रयुक्त रसांमुळे होत असते. त्यामुळे वनस्पतींची पाने दाट हिरवीगार होतात व सूर्यशक्तीचे शोषण व त्याद्वारा निर्माण होणारे अन्न ह्यांची वाढ अधिक होते. त्याशिवाय पलाश व स्फुरद ह्या द्रव्यांचे शोषणही वनस्पती अधिक चांगल्या प्रकारे करू शकते. थोडक्यात, असे म्हणता येईल की, नत्ररसाच्या योग्य प्रमाणातील उपलब्धतमुळे वनस्पतीची वाढ जोमाने होण्यास मदत होते व त्यामुळे नत्रयुक्त खते वनस्पतीला मिळणे अतिआवश्यक असते. जर नत्रयुक्त खतांचा पुरवढा कमी झाला तर पाने पिवळी पडतात, मुळांच्या वाढीवर वाईट परिणाम होऊन पलाश व स्फुरद द्रव्यांचे शोषण बिघडते व त्यामुळे धान्य (फळे) गळतात व पीक लवकर वयात येते व उत्पन्नावर विपरीत परिणाम होतो.

वनस्पतीतील प्रथिनांच्या घडण्यामध्ये नत्राचा समावेश असतो व म्हणून नत्राचा समावेश वनस्पतींच्या पोषकद्रव्यांमध्ये असणे अतिमहत्त्वाचे असते. त्याकरीता नत्रकारक खते वनस्पतींच्या गरजेनुसार जमिनीला देणे जरुरीचे समजले जाते.

नत्रकारक खते कमी असल्यास झाडाची (पिकाची) वाढ मंदावते. पाने पिवळी होतात. करपू लागतात व जळतात. तसेच धान्याची कणसे सुरकुतून जातात व पिकाचे प्रमाण कमी होते. जर खताची मात्रा जास्त झाली तर पाने जरा जास्तच दाट हिरवी व गुबगुबीत होतात, त्यांच्यामध्ये चुण्या पडतात व वनस्पतीची पूर्ण वाढ

(वयात येण्यास) होण्यास उशीर लागतो, त्यामुळे पिकावर (उत्पादनावर) अनिश्चित परिणाम होतो, तसेच झाडाची रोगप्रतिबंधक क्षमता कमी होऊन पिकांवर किडींचा प्रादुर्भाव होण्याची शक्यता असते.

**३) पलाशकारक खते :** भाज्या व लेग्युमिनस वनस्पतींच्या वाढीसाठी पलाशाची फार गरज असते. त्याचप्रमाणे झाडांना व इतर पिकांमध्ये रोगप्रतिकारक शक्ती त्यामुळे येते. कीटकांपासून व थंडीपासून बचाव करण्याचे सामर्थ्य वनस्पतींमध्ये पलाशामुळे येते. पिष्ठ व शर्करा निर्माण करणाऱ्या वनस्पतींना त्यांच्या वाढीसाठी पलाश अतिशय आवश्यक असतो. जसे, फळझाडे, बटाटा, ऊस, गहू वगैरे. वनस्पतींमधील पेशींना नत्र शोषणाच्या कामात पलाशयुक्त खतांमुळे बरीच मदत होते. सर्वप्रकारच्या धान्य, कडधान्य व कंदमुळांच्या वाढीसाठी पलाश आवश्यक आहे.

काही वनस्पती त्यांच्या गरजेपेक्षा जास्त पलाश ग्रहण करून साठवू शकतात. जनावरांसाठी गवताचे उत्पादन करताना पलाशाची विशेष मात्रा घावी. पलाश हे नत्राच्या शोषणास व त्या अनुषंगाने प्रथिनांच्या वाढीस मदत करतात.

पलाशकारक खतांचे प्रमाण कमी झाल्यास काही प्रकारच्या वनस्पतींच्या पानांवर डाग पडतात व पाने करपून जातात. जादा मात्रा झाल्यास विशेष काही वाईट परिणाम होत नसला तरी काही वेळा वनस्पती वयात येणे लांबणीवर पडते; परंतु हा परिणामसुद्धा मामुली असा असतो. म्हणजे नत्रकारक खतांच्या इतका विशेष लक्षात येणारा नसतो.

**४) स्फुरदकारक खते :** वनस्पतीच्या आडव्या वाढीस मदत करते. (जसे नत्र व पलाश वनस्पतीच्या उभ्या वाढीस मदत करतात.) नवनवीन पेशींच्या वाढीमुळे वनस्पतीची अन्न साठवून ठेवण्याची क्षमता वाढते व त्यामुळे धान्य व फळांचे उत्पादन जास्त होते. पिकांची निरोगी वाढ, योग्य वेळी कणसे येणे व योग्य प्रमाणात भरणे (पोकळ न राहणे) ह्या कामात स्फुरदकारक खतांची मात्रा उपयुक्त ठरते. वनस्पतीची रोगनिवारक क्षमता सुधारते व झाडाच्या बुंध्यास ताकद आणते व त्यामुळे फांद्या वा डहाव्या सहज वाकत वा तुट्ट नाहीत. स्फुरदकारक खतांची योग्य मात्रा दिल्यामुळे लेग्युमिनस ग्रंथी उत्तेजित होतात व नत्र शोषण कार्य अधिक जोराने होऊ शकते.

स्फुरदकारक खतांची मात्रा कमी झाली तर बीजांचे अंकुर फुटले तरी त्यापुढे वाढ नीट होत नाही. पीक खुजे व न वाढता तेवढेच राहते. झाडाच्या मुळांची वाढ व्यवस्थितपणे होत नाही, तसेच काही वेळेला पिकाच्या दांड्यावर व पानावर लालसर डाग पडतात. तरीसुद्धा स्फुरदाच्या कमी मात्रेचा अंदाज नत्राच्या मात्रेच्या कमीपणाइतका तीव्र नसतो. त्याचे कारण वनस्पतीच्या वाढीस नत्र हे स्फुरद व पलाशापेक्षा जास्त प्रमाणात हवे असते.

स्फुरद कमी असलेल्या जमिनीवरील चाच्यावर पोसलेली जनावरेसुद्धा खुजी व रोगट दिसतात व त्यांच्या कातडीला हात लावल्यास ती सुजट अशी गुबगुबीत लागते.

नत्र खताच्या जादा मात्रेमुळे जे अनिष्ट परिणाम होणार ते स्फुरदच्या योग्य मात्रेमुळे सावरले जातात. म्हणजे वनस्पतीच्या वाढीत स्फुरद अतिशय आवश्यक

आहे. स्फुरदची मात्रा जास्त झाल्यास विषाणू रोगांचा प्रादुर्भाव पिकांवर होण्याचा धोका असतो.

**५) किलष्ट सेंद्रिय द्रव्ये :** ह्या गटामध्ये असंख्य सेंद्रिय द्रव्ये येतात व त्यांचे वर्गीकरण चिवटक व चिकटा ह्या सदरामध्ये येथे केले आहे. काही द्रव्ये जिवाणूना खाद्य पुरवतात व त्याद्वारा म्हणजे अप्रत्यक्षपणे वनस्पतीला पोषक ठरतात. त्याचप्रमाणे जमिनीचा ओलसारक गुण वाढण्यास मदत करतात. जमिनीची पिकांना आधार देण्याची शक्ती वाढते. म्हणजे ज्या जमिनीमध्ये ही द्रव्ये असतात त्या जमिनीमध्ये पिके ताठ, सरळ वाढू शकतात व वाकून तोल गेल्यागत जमिनीवर आडवी पडत नाहीत. तसेच अशा जमिनीतील झाडे वा रोपे उपटण्याचा प्रयत्न केला तर ती सहज उपटता येत नाहीत.

किलष्ट सेंद्रिय द्रव्ये सुद्धा जमिनीमध्ये ओल धरून ठेवण्यास मदत करतात. अशी द्रव्ये जे पाणी धरून ठेवतात ते पाणी मुळांना सहज मिळण्याजोगे असते; त्यामुळे मुळांची वाढ जोमाने होते. त्याशिवाय काही किलष्ट द्रव्ये स्वतः प्रत्यक्ष खत अशा प्रकारांमध्ये मोडतात, म्हणजे झाडांची मुळे त्यांचे सरळ सरळ शोषण करू शकतात. अशा रीतीने किलष्ट सेंद्रिय द्रव्येही झाडांच्या मुळांच्या व पर्यायाने झाडांच्या वाढीला पोषक ठरतात.

किलष्ट सेंद्रिय द्रव्ये ५ % पेक्षा जास्त झाली तर मात्र काही त्रास होऊ शकतो. त्याचे कारण अशी द्रव्ये मातीला धरून ठेवतात, त्यावेळी मातीमधील सच्छिद्रता कमी होते व त्याचा परिणाम असा होतो की, जमिनीमधील हवेचे प्रमाण कमी होते. त्यामुळे मुळांना हवा मिळत नाही व मुळे गुदमरून जातात. आपण जाणून आहोत की,

झाडाची मुळेसुद्धा त्यांच्या पानांप्रमाणे श्वसन करीत असतात व हे श्वसन बंद झाल्यामुळे केशमुळांची बाह्य त्वचा जाड होऊन त्यांची रसशोषणक्षमतासुद्धा कमी होते व ती निरूपयोगी होतात. ह्याकरता क्लिष्ट द्रव्यांचे प्रमाण ४ ते ५ % पेक्षा जास्त होणार नाही, अशी दक्षता बाळगली पाहिजे.

**६) जिवाणू खाद्य :** जमिनीमध्ये विविध प्रकारचे एकपेशी जीव जगत असतात. हे जिवाणू जमिनीतील सेंद्रिय पदार्थाचा अन्न म्हणून उपयोग करतात व त्यांच्या वाढीसाठी सतत काही सेंद्रिय द्रव्य जमिनीत पुरवावे लागते. कारण हे जिवाणू जसे जगतात व संख्येने वाढतात तसे मरतात व त्यांच्या मृत पेशीतून वनस्पतीला तिचे पोषण मिळत असते. सर्व अप्रत्यक्ष खते ह्या सदरात मोडतात. जेव्हा सेंद्रिय पदार्थ कुजवले जातात तेव्हासुद्धा अशाच प्रकारच्या जिवाणूंच्या मदतीने हे काम केले जाते.

सेंद्रिय पदार्थमध्ये नत्रापेक्षा कर्बाचे प्रमाण नेहमी जास्त असते. त्यामुळे जिवाणूंची वाढ सतत होण्यास अडथळा येतो. कारण ह्या जिवाणूंच्या पेशी घडणीमध्ये नत्राची आवश्यकता असते. अशासाठी जिवाणू खाद्य ह्या सदरात मोडणाऱ्या खताच्या निर्मितीमध्ये नत्रयुक्त (रासायनिक) खते पुरवावी लागतात. अगदी खतनिर्मिती करणाऱ्या कारखान्यात हे करावे लागते. अशा रीतीने नत्र रासायनिक खत व त्याला पूरक म्हणून अल्प प्रमाणात स्फुरद खत (रासायनिक) घातल्याने जिवाणूंची अतोनात वाढ होऊन जिवाणू खाद्य खत तयार होते. त्याबद्दल रीतसर पद्धती आपण नंतरच्या प्रकरणात पाहणार आहोत.

**७) जीवरस संवर्धक :** मनुष्यप्राण्याच्या जगण्यासाठी व शरीराच्या यथायोग्य वाढीसाठी आपण जीवनसत्त्वांचा उपयोग करतो. ही जीवनसत्त्वे जर पुरेशा प्रमाणात मिळाली नाहीत तर इतर अन्न जरी भरपूर मिळाले तरी शरीराचे योग्यप्रकारे पोषण होत नाही. ही जीवनसत्त्वे अतिशय कमी प्रमाणात आपल्याला हवी असतात. परंतु ती इतर अन्नाचा शरीराला उपयोग होण्याच्या दृष्टीने अतिशय महत्त्वाची कामगिरी करीत असतात. हे जसे आपण सर्वजण जाणून आहोत त्याचप्रमाणे वनस्पतीलासुद्धा जीवनसत्त्वांची गरज असते. अर्थात, वनस्पतीची जीवनसत्त्वे व आपली ह्यांमध्ये बराच फरक आहे. आणखी एक साम्य असे दिसून येते की, आपल्याला हवी असलेली सर्वच जीवनसत्त्वे आपण तयार मिळवत नाही तर काही आपण स्वतः शरीरामध्ये तयार करतो. वनस्पतींच्या बाबतीतसुद्धा असेच काहीसे घडत असते.

वनस्पती जे पोषक द्रव्य मुळातून शोषून घेते त्याचा पानामधील अन्ननिर्मितीशी संयोग होऊन अशीच जीवरस-संवर्धके तयार होत असतात व ती तशी निर्माण होण्यासाठी खते फार मोठी कामगिरी पार पाडतात.

वनस्पतींच्या जीवरस-संवर्धकांना काही गटांमध्ये वाटलेले आहे. त्यांना ऑक्सिन व सायटोकीनिन अशा रीतीने संबोधितात. ह्यांशिवाय जिबरीलान, एथिलीन, वितंचके, क्षार वगैरे अनेक आहेत. एकतर शेतकरी हे द्रव्य पान फवाच्याच्या माध्यमाने वनस्पतीला पुरवू शकतो वा खत व पाणी ह्यांची शास्त्रोक्त पद्धतीने व्यवस्था करून वनस्पतीला ही द्रव्ये स्वतःच निर्माण करण्यास प्रवृत्त करतो. बाहेरून तयार जीवरस संवर्धके पान फवाच्याने पुरवणे हे एक अतिशय महागडे काम आहे,

त्याचप्रमाणे त्यामध्ये एक धोका संभवतो. तो असा की, जर मात्रा जास्त झाली तर त्याचे विपरीत परिणाम होऊ शकतात. त्या उलट जर वनस्पतीला स्वतःलाच ती तिच्या गरजेनुसार निर्माण करण्यास प्रवृत्त केले तर ते अधिक सोयिस्कर ठरेल; त्याचप्रमाणे मात्रा जास्त वगैरे होण्याचा धोका राहात नाही. ह्याकरीता सेंद्रिय खतनिर्मिती करताना अशा काही गोष्टींचा विचार केल्यास व नंतर शेतकऱ्याने ते खत अपेक्षित पद्धतीने वापरल्यास, जीवरस संवर्धक, वनस्पती स्वतःच भरपूर प्रमाणात निर्माण करील व त्यामुळे तिचे इतर व्यवहार जसे, सूर्यप्रकाशाचे संश्लेषण करून त्याच्या मदतीने हवेतील कर्बाविद्यप्राणिल वायू व पाणी ह्यांचे अन्नामध्ये रूपांतर करणे व स्वतःची वाढ करणे अधिक जोमाने होईल.

ऑक्सिजनमुळे झाडाच्या पानांची व इतर भागांची वाढ जोरदार होते. सूर्याकडून येणाऱ्या प्रकाशाचे संश्लेषण (फोटो सिन्थेसिस) अधिक प्रभावी होऊन अशी पिके भरपूर उत्पन्न देण्यायोग्य होतात.

सोयटोकायनिन प्रकारच्या जीवरस संवर्धकामुळे वनस्पतीचा बुंधा जाड होऊन त्याची अन्न साठवून ठेवण्याची क्षमता सुधारते व त्याचा परिणाम म्हणजे अधिक फळे, धान्य मिळू शकते. मराठीमध्ये ऑक्सिनना प्रेरक, सायटोकिनिनना पुष्टक व जिबरीलानला वर्धक आणि एथेलिनला स्तंभक संजीवके असे म्हणतात.

**प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्ष खते :** खतांच्या एकंदर विभागणीमधील तिसच्या दृष्टीप्रमाणे काही खते वनस्पतीला लागणारे द्रव्य स्वतःच पुरवू शकतात. म्हणजे अशी खते वनस्पतीला जीवरस तयार स्थितीमध्ये प्राप्त करून देतात. अशा खतांना प्रत्यक्ष खत म्हणून सांगितलेले आहे. काही खतांमधील पोषक द्रव्य वनस्पती प्रत्यक्ष शोषू

शकत नाही. त्यासाठी अशी द्रव्ये प्रथम जमिनीतील जिवाणू खातात व नंतर अशा जिवाणूंच्या द्वारा वनस्पती आवश्यक जीवरस शोषून घेते. अशा खतांना अप्रत्यक्ष खत म्हणून सांगितले आहे.

**संजीवक खते :** कोणतेही सेंद्रिय खत हे एकाच प्रकारात येऊ शकत नाही. परंतु सेंद्रिय खतांमधील काही घटक प्रत्यक्ष प्रकारचे व दुसरे काही घटक अप्रत्यक्ष प्रकारचे असे असते. कारण सेंद्रिय खत हे एक असंख्य सेंद्रिय रसायनांचे कडबोळे असते. त्याचप्रमाणे सेंद्रिय खतांमध्ये संजीवकसुद्धा तयार असू शकतात. विशेषकरून सोनखतांमध्ये अशा संवर्धकांचे प्रमाण बरेच असते. संजीवकेही वनस्पतीला प्राप्त व्हावीत, असे असेल तर अशी खते कुजल्यानंतर ताजी वापरावी. काही वेळा अशी खते कुजून तयार झाल्यावर सुकवून मग पिशव्यांमध्ये पॅकिंग करून ठेवली जातात. जर आर्द्रतेचे प्रमाण कमी झाले तर अशा खतांमधील संजीवकांचा नाश होण्याची शक्यता नाकारता येणार नाही. म्हणजे सोनखत कुजल्यानंतर ताजे (ओले) शेताला मिळाले तर ते अतिउत्तम असा आमचा अनुभव आहे.



## प्रकरण चौथे

### सेंद्रिय खत-प्रकारांच्या उत्पादनाचे तंत्र

ह्या प्रकरणामध्ये सर्व प्रकारच्या सेंद्रिय खतांचे व्यापारी तत्त्वावर उत्पादन कसे करावे, ह्याचा आपल्याला विचार करावयाचा आहे. त्याकरीता प्रथम आपण सेंद्रिय खत म्हणजे काय ते समजून घ्यावयास पाहिजे.

कोणताही सेंद्रिय पदार्थ, मग तो वनस्पतीजन्य असो अथवा प्राणिजन्य अथवा मत्स्य वा पक्षीजन्य असो, जेव्हा तो संपूर्ण कुजून जातो तेव्हा त्याचे जे रूप असते, त्याला सेंद्रिय खत असे म्हणता येईल. आता प्रश्न येतो तो असा की, नेमके कुजतो म्हणजे काय होते? आता कुजणे हा शब्दप्रयोग ह्या ठिकाणी एका विशिष्ट अर्थाने वापरला जाणार आहे. म्हणजे येथे कुजणे हा शब्द एका शास्त्रोक्त अर्थाने उपयोगात आणला जाणार असून एखीच्या ढोबळ अर्थाने नव्हे.

कुजणे म्हणजे कोणत्याही सेंद्रिय पदार्थाचे हवेणू अथवा अहवेणू (एरोबिक अथवा अनएरोबिक) जिवाणुंच्या मदतीने विघटन करणे आणि त्याद्वारा सेंद्रिय पदार्थातील कार्बन व नत्र ह्यांचे प्रमाण जमिनीतील जिवाणुंशी सुयोग्य बनविणे.

कुजण्याची क्रिया दोन प्रकारच्या जिवाणुंच्या मदतीने होऊ शकते. आता ह्या दोन जिवाणुंच्या जीवन गरजा परस्परविरोधी असल्यामुळे एकाच वेळी एकाच परिस्थितीत हे दोनही जिवाणु काम करणे अशक्य आहे. त्यावरून ह्या दोघांसाठी दोन वेगवेगळ्या परिस्थितीची व्यवस्था करणे आवश्यक असते.

वरील निरिक्षणावरून एक गोष्ट स्पष्ट होते की, कुजविण्याच्या दोन भिन्न पद्धती असू शकतात. त्यापैकी एका पद्धतीमध्ये फक्त हवेष्णू जिवाणूंचा वापर करावा लागेल व दुसऱ्या पद्धतीमध्ये फक्त अहवेष्णू जिवाणूंचा वापर करावा लागेल.

पहिल्या प्रकारच्या कुजविण्याच्या पद्धतीला 'कंपोस्ट' म्हणतात व त्याला साधारणपणे ३ ते ४ महिने लागतात.

दुसऱ्या प्रकारच्या कुजविण्याला 'बायोकंपोस्ट' म्हणतात.

सेंद्रिय खत बनविण्याचे कुजविण्याव्यतिरिक्त आणखी दोन प्रकार आहेत. ह्यांना परिवर्तनीय पद्धती म्हणतात. ह्यामध्ये सूक्ष्म तसेच गांडुळांसारख्या मोठ्या जंतूंचा उपयोग होतो. हे जंतू सापासारखे लांब असतात व त्यांना पायसुद्धा नसतात. हे जंतू सेंद्रिय पदार्थ मोठ्या प्रमाणात भक्षण करून त्यांच्या विषेद्वारा जे पदार्थ बाहेर पडतात ते उत्तम खत असते. ह्यांना 'जंतू विघटन' अथवा 'वर्मिकल्चर' असे म्हणतात.

सेंद्रिय खतनिर्मितीतील हवेष्णू विघटनपद्धतीचा आता विचार करूया.

ह्याकरीता जे जिवाणू वापरले जातात, ते सर्वसाधारणपणे सर्व जमिनीमध्ये असतात. त्यांतील काही जिवाणू बुरशीच्या जातीतील म्हणजे वनस्पतीस्वरूप असतात. त्यांची वाढ वनस्पतीप्रमाणे होते व त्यांना वनस्पतीप्रमाणे नन्हे, स्फुरद ह्यांची गरज असते. हवेष्णू जिवाणूंना आपल्या जीवनक्रमासाठी नन्हे व स्फुरदची गरज असते. ह्या जिवाणूंचा जीवनक्रम सुरळीत चालण्यासाठी आढऱ्याता, उष्णता ( $28^\circ$  ते  $38^\circ$  सेंटिग्रेड) व सामू ५ ते ८ असावा लागतो. जर ह्यामध्ये बदल झाला तर हे जिवाणू सुस होतात व त्यांची जी क्रिया सेंद्रिय पदार्थविर चालू असते ती बंद होऊन सेंद्रिय खत असूनही काही उपयोग होत नाही. ह्यावरून एक गोष्ट लक्षात आली

असेल की, सेंद्रिय खत स्वतः असे काहीच करू शकत नाही की, ज्यामुळे वनस्पतीला प्रत्यक्ष फायदा होईल. परंतु अप्रत्यक्षरित्या म्हणजे जिवाणूंच्या क्रियांद्वारा ही खते वनस्पतीला खूप उपयोगी पडतात. जेव्हा जिवाणू ही सेंद्रिय खते भक्षण करतात व त्याद्वारा कार्बन डाय ऑक्साईड वायू हळूहळू सोडतात; हा थंड कर्बांविधिप्राणिल वायू (पुढे आपण या वायूला कर्ब वायू असे सोयीसाठी संबोधू.) पानांना फारच उपयोगी पडतो. त्याशिवाय अशा क्रियांमुळे काही संजीवक व जीवनसत्त्वेसुद्धा निर्माण होतात व ती झाडांना उपयोगी पडतात. आणखी असे की, हे जीवाणू जमिनीमधील धातू जे वनस्पतीच्या वाढीला अतिशय उपयुक्त असतात ते (कॅल्शियम, पोटॅशियम, जस्त, तांबे, मँगनीज, मॉलिब्डिनियम वगैरे) शोषण करून अशा रीतीने उपलब्ध करतात की, ज्यांच्यामुळे वनस्पतींचे उत्तम पोषण होते.

आता जर सेंद्रिय पदार्थ न कुजविता, तसेच जमिनीला दिले तर नाही का चालणार हा प्रश्न उपस्थित होतो, तर त्याचा सविस्तर विचार करायला पाहिजे.

न कुजलेल्या वानस्पतिक सेंद्रिय पदार्थमध्ये कार्बन व नत्र ह्यांच्या प्रमाणात फार मोठा फरक असतो. सर्वसाधारणपणे ४० : १ असे हे प्रमाण असू शकते. आता मातीमध्ये हे सेंद्रिय पदार्थ न कुजविता घातले तर कुजण्याच्या क्रियेस मातीमध्ये सुरुवात होते. फार मोठ्या प्रमाणामध्ये कर्ब असल्यामुळे जिवाणूंची वाढ पण फार मोठ्या प्रमाणामध्ये होऊ लागते. हे जरी चांगले असले, तरी त्याचे इतर दोन फार वाईट परिणाम आढळून येतात. एक तर ह्या सर्व जिवाणूंना पुरेल एवढे नत्र तेथे नसते; कारण जिवाणूंचे कर्ब-नत्र प्रमाण ५ : १ च्या प्रमाणात असते. म्हणजे नत्राचा तुटवडा भासू लागतो व मग हे नत्र हे जिवाणू मातीतील इतर घटकांकडून

जबरदस्तीने खेचू लागतात. ह्यामध्ये झाडांची मुळेसुद्धा येतात व नव हे झाडांमधून काढून घेण्याइतपत परिस्थितीसुद्धा येऊ शकते. अशा परिस्थितीत झाडे वाढून जातात व पिकावर अनिष्ट परिणाम होतो. दुसरा वाईट परिणाम म्हणजे, जिवाणूंच्या झपाट्याने वाढण्याच्या क्रियेमुळे उष्णता निर्माण होते व जमिनीचा आतील भाग तापू लागतो. झाडांची मुळे तापल्यास त्यांचा ऑस्मॉटिक दाब (परासरण दाब) कमी होतो व पाणी व इतर जीवनावश्यक द्रव्य शोषण्याची क्षमता बरीच कमी होते. परिणामतः झाडांना खनिज द्रव्यांचा पुरवठा नीट न झाल्यामुळे व पाण्याचाही पुरवठा कमी झाल्यामुळे पुन्हा झाडे वाढून जातात व पिकावर अनिष्ट परिणाम होतो.

आणखी काही जरा कमी महत्वाचे, परंतु बरेच घातक असे दुष्परिणाम आढळून येतात. ते असे : सेंद्रिय पदार्थ हे पुष्कळशा कीडकीटाणूंचे अन्न असल्यामुळे हे त्या ठिकाणी आकर्षिले जातात व त्यांचीही त्या ठिकाणी वाढ होऊ लागते. जिवाणूंपेक्षा ह्या कीटकांचा भक्षण-वेग जास्त असतो, त्यामुळे तेच सर्व सेंद्रिय पदार्थ खाऊन फस्त करतात. मग इतर अन्नाकडे म्हणजेच उभ्या पिकाकडे त्यांची नजर वळते व नंतर सर्व पिकांवर कीड पडते. दुसरे असेच कारण म्हणजे मोठे प्राणी जसे, उंदीर, घुशी. हे प्राणी ह्या सेंद्रिय पदार्थाचा फडशा पाडतात व त्याबरोबर पिकांची मुळेसुद्धा कुरतळून टाकतात व उभ्या पिकावर सुद्धा हळा होऊ शकतो. ह्याकरीता जर सेंद्रिय पदार्थ एक मोठा खड्डा करून त्यामध्ये टाकले असतील, तर शेवटचा सांगितलेला धोका विशेष अनुभवास येतो. आणखी एक धोका संभवतो तो अशामुळे की, सेंद्रिय पदार्थ कुजू लागल्यावर काही वेळ काही मादके (टॉक्सिन्स) तयार होतात. ही विषारी द्रव्ये वनस्पतीच्या मुळांनी शोषण केल्यास त्यांचा नाश होऊ शकतो.

आतापर्यंत आपण सेंद्रिय पदार्थ (वानस्पतिक) तसेच जमिनीत खत म्हणून घातले तर काय होते ते पाहिले. आता ह्यावर तोड म्हणून काही उपाययोजना शक्य आहे का, ते पाहू या. वर दिलेली ५ विशेष लक्षात येणारी कारणे थोडक्यात मांडूया :

१) नत्रपुरवठा कमी झाल्यामुळे वनस्पतीतील नत्र खेचले जाऊन त्यामुळे धोका.

२) विघटनक्रिया उष्णताजनक असल्याने जमिनीचे तापमान वाढून त्यामुळे धोका.

३) कीड-कीटकांचा प्रादुर्भाव होऊन त्यामुळे धोका.

४) उंदीर, घुशी ह्यांचा प्रादुर्भाव होऊन त्यामुळे धोका.

५) मादके विषारी द्रव्ये निर्माण होऊन त्यामुळे धोका.

पहिल्या कारणावर मात करण्यासाठी जर नत्राचा पुरवठा नत्रयुक्त रासायनिक खतांचा मारा करून केला तर नवीनच प्रश्न निर्माण होतात.

एक तर नत्राचा पुरवठा झाल्यामुळे जिवाणूंची वाढ न अडखळता इतक्या जोराने होते की जमीन अधिकच तस होते. व दुसरा धोका असा की जर नत्रखत नेमके सेंद्रिय पदार्थ जेथे आहेत त्या व्यतिरिक्त ठिकाणी पिकांजवळ पडले आणि असे नेहमी होऊ शकते तर पिकांना जरुरीपेक्षा जास्त नत्र मिळाल्यामुळे पिकांवर रोग पडण्याची भीती निर्माण होते.

आता उष्णतेवर मात करण्यासाठी जादा पाणी द्यावे तर त्यामुळे जमिनीची धूप होते, हेही बरोबर नाही. कीड-कीटाणूना नष्ट करण्यासाठी कीटकनाशकांचा उपयोग

करणे म्हणजे भलतेच महाग. ह्या व अशासाठी सेंद्रिय पदार्थ न कुजता तसेच शेताला खत म्हणून घालणे केव्हाही धोक्याचेच असते हे आपण पाहिले.

जिवाणू सेंद्रिय पदार्थाचे भक्षण करतात ते त्यांच्या पृष्ठभागावरून. ह्याचा अर्थ सेंद्रिय पदार्थाच्या भक्षणाचा व पर्यायाने खत बनण्याचा दर त्याच्या पृष्ठीय क्षेत्रफळाच्या समप्रमाणात असतो. म्हणजे जेवढे पृष्ठीय क्षेत्रफळ अधिक तेवढ्या अधिक वेगाने विघटन होणार व परिणामतः तेवढी जलद खतनिर्मिती होणार हे उघडच आहे. आता हे तत्त्व विशेष रीतीने समजून घेण्यासाठी आपण एक उदाहरण घेऊया. समजा, एक केळीचे पान आहे व ते आपण जमिनीमध्ये कुजविण्यासाठी आडवे पुरले आहे. त्या पानाच्या पुढच्या व मागच्या भागांचे मिळून क्षेत्रफळ अदमासे आठ चौरस फूट आहे, असे समजूया. ह्या पानाला कुजविण्यासाठी साधारणपणे दीड महिना लागतो. परंतु जर हेच पान त्याचे असंख्य बारीक तुकडे करून व मातीत मिसळून ठेवले तर कुजण्यासाठी ८ ते १० दिवससुद्धा पुरेसे होतात. अर्थात ह्या गणिताचा अर्थ असा नाही की, त्यापेक्षा अधिक म्हणजे अगदी लगदा केला तर दोन दिवसांत कुजेल. ह्याचे कारण जिवाणूंच्या जीवनक्रमाशी ह्या कालमानाचा संबंध असतो. काही जिवाणू काही तासांत दुप्पट, तिप्पट होतात, तर काहींना वाढण्यासाठी जास्त काळ लागतो. त्यामुळे कितीही बारीक चूर्ण केले तरी सेंद्रिय पदार्थाचे खत बनविण्यास काही एक किमान वेळ हा लागतोच. आणखीनही काही गोष्टींचा विचार होणे जरुरीचे आहे. त्यापैकी महत्त्वाचे म्हणजे तपमान.

आपण प्रथम पाहिले आहे की, जिवाणूंच्या वाढीवर तपमानाचा परिणाम होत असतो. किमान  $18^\circ$  सें. तपमानापर्यंत जिवाणूंची वाढ होऊ शकते. त्याहीपेक्षा

तपमान उतरले तर जिवाणूंच्या वाढीवर अनिष्ट परिणाम होऊन ती मंदावते व साधारणतः  $90^\circ$  सें. तपमानाला संपूर्ण थांबून जिवाणू सुस होतो. सर्व जिवाणूंची निरनिराळ्या तपमानाला निरनिराळी प्रतिक्रिया असते. आणि ह्या ठिकाणी दिलेली तपमानेही सर्वसाधारण सर्व प्रकारच्या जिवाणूंना लागू होतात. कमाल तपमानाबाबत  $38^\circ$  सें. हे कमाल तपमान मानले जात असले तरी कित्येक जिवाणू  $60^\circ$  सें. पर्यंत जिवंत राहू शकतात. जिवाणूंच्या पुनरुत्पत्तीसाठी  $28^\circ$  सें. ते  $38^\circ$  सें. हे तपमान अतिशय उत्तम असते व त्या मर्यादिमध्ये जर तपमान राहिले तर जिवाणूंची वाढ भरमसाठ होऊ शकते.

तपमानानंतर तितकेच महत्वाचे म्हणजे सामू. सामू हा एक अंक असून तो बीजांकाच्या संख्येचा लॉग अंक असतो. आता सात सामू हा सर्वच जीवसृष्टीत आदर्श मानला जातो. परंतु सेंद्रिय पदार्थ कुजताना निर्माण होणाऱ्या विविध आम्ल, अल्कली द्रव्यांमुळे त्याचा सामू कमी-जास्त होत असतो. कुजवण्याचे काम करणाऱ्या जिवाणूंना ५ ते ८ ह्यामध्ये सामू असलेल्या माध्यमामध्ये काम करता येते. ह्यापेक्षा कमी अथवा जास्त झाला तर जिवाणू एकतर नष्ट होतात किंवा आपली जागा बदलतात. म्हणजे त्या विभागातून दूर जातात. कुजण्याच्या क्रियेमुळे बहुधा सामू कमी होण्याचीच जास्त शक्यता असते व तो ५ पेक्षा कमी होणार नाही, ह्याची दक्षता बाळगणे हे कुजविणाऱ्या क्रियेच्या यशस्वितेसाठी आवश्यक असते. अम्लता वाढल्यास सामू कमी व अल्कली वाढल्यास सातपेक्षा जास्त होत असतो.

तपमान व सामूप्रमाणेच आर्द्धेमुळे सुद्धा सुप्तावस्थेत जातो व त्यामुळे कुजण्याची क्रिया संपूर्णपणे थांबते. आर्द्धता ९० ते १०० भाग असावी असे मानले

जाते. म्हणजे सेंद्रिय पदार्थाचे सुके (पाणीविरहित) वजन जेवढे असेल त्याच्याइतकेच पाणी त्यामध्ये शोषलेल्या अवस्थेत असले पाहिजे, थोडे जास्त ओले असले तरी चालते परंतु त्यापेक्षा जास्त पाणी असल्यास हवेणू जातीचे जिवाणू काम करीत नाहीत व खूपच जास्त असल्यास अहवेणू जातीचे जंतूसुद्धा काम करू शकत नाहीत. याचा अर्थ कोणते जिवाणू काम करीत आहेत त्याप्रमाणे आर्द्धता राखली पाहिजे.

वरील विवेचनावरून कुजण्याच्या क्रियेसाठी आवश्यक असलेल्या घटकांची आपण पाहणी केली. आता त्यांची यादी करूया म्हणजे थोडक्यामध्ये सर्व गोष्टी स्पष्ट होतील.

१) कुजण्याची क्रिया सेंद्रिय पदार्थाच्या पृष्ठीय क्षेत्रफळाच्या सम प्रमाणात असते.

२) कुजण्याच्या क्रियेला पूर्ण होण्यास लागणारा किमान वेळ हा जिवाणूंचा प्रकार आणि जीवनक्रमानुसार ठरतो.

३) कुजण्याची क्रिया चालू राहण्यास काही किमान तपमान असावे लागते व ते  $10^{\circ}$  सेंटिग्रेड आपण मानले आहे.

४) कुजण्याच्या क्रियेचा वेग जिवाणूंच्या संख्येच्या समप्रमाणात असतो. म्हणजे अधिक जिवाणू असल्यास अधिक लवकर कुजण्याची क्रिया पूर्ण होणार.

५) कुजविण्याचे काम करणारे जिवाणू  $28^{\circ}$  सेंटिग्रेड ते  $38^{\circ}$  सेंटिग्रेड ह्या तपमान मर्यादित जास्तीत जास्त वेगाने वाढतात.

६) कुजविण्याचे काम करणारे जिवाणू ५ ते ८ सामू असलेल्या माध्यमामध्ये काम करू शकतात. ह्याचाच अर्थ कुजण्याची क्रिया होत असलेल्या भागाचा सामू ५ पेक्षा कमी न होण्याची व ८ पेक्षा जास्त न होऊ देण्याची दक्षता घ्यावयास पाहिजे.

७) कुजण्याच्या क्रियेसाठी आर्द्रता आवश्यक असून तिचे प्रमाण ९० ते १०० च्या आसपास असावे. फार सुके वा फार ओले झाल्यास कुजण्याची क्रिया थांबू शकेल.

८) कुजण्याची क्रिया अंधारात चांगली होते.

वरील आठ कारणांचा नीट अभ्यास करून त्यानुसार परिस्थिती सांभाळण्याची दक्षता बाळगल्यास कुजण्याची क्रिया आपल्याला हवी तशी घडविणे फार अवघड नाही हे अभ्यासकांच्या लक्षात आले असेलच.

कुजविण्याच्या कामात उपयोगी पडणाऱ्या जिवाणूंच्या निरनिराळ्या वर्गाचा आता विचार करूया. त्यामध्ये हवेण्णू व अहवेण्णू व इतर अशा सर्वांचा आपण परिचय करू शकू. ह्या जिवाणूंचे अस्तित्व जमिनीमध्ये असते आणि त्यांची संख्या काही हजारांपासून काही कोट्यावधी इतकीसुद्धा होऊ शकते. तसेच काही वेळा जमिनीमध्ये अशाही काही जागा असतात की त्या ठिकाणी पहिल्यापासून कोठल्याही प्रकारचा सेंद्रिय पदार्थ बिलकूल नसल्यामुळे ह्या जिवाणूंचा संपूर्ण अभाव असतो. साधारणपणे जेव्हा कुजण्याची क्रिया जमिनीबाहेर आपण कृत्रिमरित्या करू इच्छितो तेव्हा थोडी माती विरजण म्हणून ह्या सेंद्रिय पदार्थामध्ये मिसळतो आणि अशी अपेक्षा करतो की, त्या मातीतील जिवाणू पुढील काम करतील. परंतु, जर अशा नमुन्यात जिवाणूच नसतील तर त्याचा काही उपयोग होत नाही. ह्याकरीता मातीमध्ये

जिवाणूंचा प्रादुर्भाव आहे की नाही, ते पाहून त्या भागातीलच नमुना विरजण म्हणून वापरावा.

आता विविध प्रकारच्या ह्या जिवाणूंचा अभ्यास थोडक्यात करू या. मातीमधील जिवाणूंचे दोन प्रकार पाडलेले आहेत.

१) **वानस्पतिक जिवाणू** : त्यामध्ये एकपेशी (बॅकटेरिया), मातठी (एकटीनोमायसिटीस), बुरशी व शेवाळ ह्या प्रकारांचा अंतर्भाव होतो.

२) **पाशवी जिवाणू** : यामध्ये पेशीतंतू (प्रोटोझोआ), रोगजंतू, कीटाणू (नेमॅटॉड) व इतर दिसणारे कीटक व कीडी ह्या प्रकारांचा अंतर्भाव होतो.

वानस्पतिक जिवाणू कुजविण्याच्या कामात मदत करतात व पाशवी जिवाणू पिकात रोगराई निर्माण करण्यास मदत करतात.

वानस्पतिक जिवाणूंमध्ये हवेणू व अहवेणू असे दोन प्रकार वरील दिलेल्या प्रत्येक वर्गामध्ये आढळू शकतात. हवेणू म्हणजे ज्याना जगण्यासाठी प्राणवायू लागतो व अहवेणू म्हणजे ज्याना प्राणवायू नको असतो.

पाशवी जिवाणू हवेणूच असतात व त्यामुळे अहवेणू जिवाणूंचा उपयोग करून कुजविण्याचे काम जेव्हा केले जाते तेव्हा हे सर्व त्रासदायक जिवाणू (पाशवी) आपोआपच नष्ट होतात व अशा रीतीने तयार केलेले खत पाशवी जिवाणूविरहित असे मिळते. हवेणू जिवाणूंच्या मदतीने कुजविण्याचे काम केल्यास जी उष्णता निर्माण होते त्यामुळे काही प्रमाणात पाशवी जिवाणू नष्ट होतात; परंतु संपूर्णपणे त्यांचा नाश होत नाही. त्यामुळे अशा खतांमध्ये काही वेळेला पाशवी जिवाणूंचा समावेश झालेला असणे शक्य असते.

हवेष्णु जिवाणूना जगण्यासाठी हवेतील प्राणवायू लागतो त्याचप्रमाणे हवेष्णु जिवाणूमध्ये असे अनेक प्रकार आहेत की त्यांना हवेतील नत्रवायू शोषून त्यापासून आपले खाद्य बनविता येते. हे दोनही हवेष्णु जिवाणू खतांमधील व त्यावर मिसळलेल्या नत्र खतांमधूनसुद्धा नत्रशोषण करू शकतात. हे जिवाणू आपल्या श्वसनाद्वारा बाष्प व कर्बवायू सोडतात.

अहवेष्णु जिवाणूना जगण्यासाठी प्राणवायू लागत नाही. एवढेच नव्हे तर प्राणवायूमुळे ह्या जिवाणूंचा नाश होऊ शकतो. म्हणजे असे जिवाणू जगण्यासाठी व त्यांची वाढ होण्यासाठी प्राणवायूविरहित परिस्थितीची आवश्यकता असते. हे जिवाणू कुजणाऱ्या पदार्थातून तसेच नत्र खतामधून आपली नत्राची गरज भागवतात. हे जिवाणू श्वसनाद्वारा बाष्प, मिथेन व कर्बवायू उत्सर्जित करतात. ह्या जिवाणूंच्या जीवनक्रियेमुळे सेंद्रिय पदार्थाचे द्रवीकरण होते.

बाकी सर्व बाबतीत कुजण्याच्या क्रियेसाठी आवश्यक अशा आठ गोष्टी, ज्यांचा आधी उल्लेख आला आहे, त्या ह्या दोन्ही प्रकारच्या जिवाणूंसाठी समान आहेत.

आता निरनिराळ्या खत-प्रकारांचा पद्धतशीर व एक उद्योग उत्पादन कसे करावे याचा विचार करू.

## प्रथम पशु-पक्षी ह्यांच्या विष्ठा-मूत्र या प्रकाराचा विचार करावा लागेल.

पशु-पक्षी असा सर्वसमावेशक शब्दप्रयोग येथे केला असला तरी ह्या ठिकाणी मुख्यत्वेकरून सहज उपलब्ध होणाऱ्या पशुंच्या व पक्ष्यांच्या विष्ठेचाच विचार करावा लागणार आहे. ज्यामध्ये गाई-म्हशी, शेळ्या व मेंढ्या ह्या जनावरांच्या विष्ठा-मूत्र व पक्ष्यांमध्ये कोंबड्यांच्या विष्ठेचा विचार करावा लागेल.

गाय व म्हैस ह्यांच्या विष्ठेचा, ज्याला आपण शेण म्हणतो त्याच्या जैविक (बायो) प्रकृतीचा थोडक्यात परिचय करून घेऊया.

शेणाचे खत म्हणून जे मूल्य आहे ते एका महत्वाच्या घटकावर अवलंबून असते. ते हे की, ते शेण ज्या जनावरांचे आहे त्यांचा आहार कशा प्रकारचा आहे, जर जनावर चांगले सकस खात असेल तर त्याच्या शेणाचे नत्र, पलाश व स्फुरद मूल्य वरच्या दर्जाचे असते. जर जनावर उत्तम खाद्य खात असून दुभते असेल तर त्याचे शेण दुय्यम दर्जाचे परंतु तरीही बन्यापैकी असे असते. तसेच जर जनावर कष्ट करणारे असेल तर त्याचे शेण दुभत्या जनावराप्रमाणेच दुय्यम प्रतीचे ठरते आणि जर जनावराचे खाद्य सामान्य वा निकृष्ट दर्जाचे असेल तर त्याचे शेणसुद्धा निकृष्ट (नत्र, स्फुरद व पलाश) दर्जाचे ठरते. एक गोष्ट मात्र अशी आढळून आली आहे की, कोणत्याही प्रकारचे जनावराचे खाद्य असले व ते कोणत्याही परिस्थितीमध्ये असले, जसे दुभते वा कष्टकरी व इतर, तरी त्याच्या शेणातील जीवसंवर्धक मूल्ये बहुतेक एकाच प्रकारची असतात.

एक हजार किलोग्रॅम (१ टन) शेणखत खालीलप्रमाणे नत्र, स्फुरद व पलाश पुरविते.

नत्र, स्फुरद व पलाश ह्या तिघांचा उल्लेख यापुढे एकत्र करण्याची वेळ सतत येणार असल्यामुळे त्यांचे थोडक्यात ‘नस्फुप’ असे नामाभिधान करण्यात येईल. जसे नस्फुप खते, नस्फुप प्रमाण वगैरे.

नाव	निकृष्ट	दुय्यम	उत्तम
शेणातील नत्र प्रमाण	१.५० किलो	२.० किलो	३.०० किलो
शेणातील स्फुरद प्रमाण	१.०० किलो	१.२ किलो	१.६० किलो
शेणातील पलाश प्रमाण	१.३० किलो	२.० किलो	३.०२ किलो

शेण जर बारीक थराच्या रूपात पसरवून लावले तर ते पटकन सुकते व त्याला सारवणे म्हणतात. ह्या पद्धतीने पूर्वीच्या काळी व आतासुद्धा गावांमधून घराच्या जमिनी सारवल्या जातात. ह्या शेणाचा विशेष गुण म्हणजे ह्यामध्ये रोगजंतूंची वाढ न होऊ देणारे घटक असतात व त्यामुळे रोग-निवारक असा त्याचा उपयोग होतो. ह्या त्याच्या गुणामुळे शेण कुजविण्यास प्रथम विरोध होतो. शेणातील जंतू वा जिवाणूविरोधक द्रव्य कुजण्याची क्रिया सुरु होण्यास सक्त विरोध करतात. त्यामुळे शेण कुजविण्यास बराच वेळ लागतो. जर शेणामध्ये मूत्र मिसळले व ह्या मिश्रणाची आर्द्रता १०० % सांभाळली तर हे जिवाणूविरोधक द्रव्य विघटन होऊन नष्ट होते व मग कुजण्याची क्रिया होण्यास शेण योग्य होते, परंतु स्वतःहून विघटन करणारे जिवाणू मग ते हवेण्णु असोत अथवा अहवेण्णु असोत, त्यांना उत्पन्न होण्यास मदत

होत नाही. हवेमधील असे तरंगणारे जिवाणू कधीकधी हे काम करण्यास मदत करतात. परंतु त्यालासुद्धा १० ते १५ दिवस वेळ लागतो. अशा रीतीने वेळ फुकट जाऊ नये म्हणून आधी चांगले कुजलेले शेण नव्या शेणामध्ये ५ % इतके चांगले मिसळावे. ह्याला विरजण लावणे असे आपण म्हणू या. ह्या विरजणामुळे कुजण्याची क्रिया २ ते ३ दिवसांमध्ये सुरु होते. ‘शेण कुजण्यास विरोध करणाऱ्या अनेक कारणांपैकी एक महत्वाचे कारण असे आहे की, शेणातील कार्बन व नत्राचे प्रमाण साधारणपणे ६० : १ इतके असते.’

कुजण्याच्या क्रियेला आर्द्धतेची फारच मोठी आवश्यकता असल्यामुळे ‘कंपोस्ट’ (हवेष्णू विघटन) करताना कुजणारे शेण सावलीमध्ये साठवावे. ह्याबद्दलचा तपशील आपण पुढीलप्रमाणे प्रकरण ५ मध्ये पाहू. अहवेष्णू विघटन (बायो कंपोस्ट) मध्येसुद्धा शेणातील रोगनिवारण द्रव्ये जिवाणूंच्या वाढीस विरोध करतात व त्यामुळे विरजण न लावल्यास व नुसतेच शेण, पाणी (१ : १) प्रमाणात मिसळून (चांगले एकजीव असे कालवून) ठेवल्यास २२ दिवसांपर्यंत विघटन प्रक्रिया सुरु न झाल्याचे आढळून येते. अहवेष्णू विघटनामध्येसुद्धा नत्र खत व थोड्या प्रमाणात स्फुरद खत (सुपर फॉर्सफेट) विरजणाबरोबर मिसळल्यास विघटनाची क्रिया फार वेगाने होते, असे आढळून आले आहे.

हवेष्णू विघटनामध्ये शेण, मूत्र व त्याबरोबर गोठ्यातील इतर केरकचरा, गवत, पालापाचोळा इत्यादी गोळा करून एकावर एक असे थर देऊन साठा केला जातो. हा साठा पोकळ असावा म्हणजे हवा त्यामध्ये शिरु शकेल. असा साठा कुजण्याची क्रिया सुरु झाल्यावर बारीक बारीक होत जातो व त्यामुळे खचतो आणि त्यातील

पोकळपणा कमी होतो. असे होऊ देण्यासाठी हा साठा पंधरा ते वीस दिवसांनी उलटपालट करून पुन्हा रचून ठेवावा. असे न केल्यास हवेण्णू विघटनाबरोबर अहवेण्णू विघटनसुधा सुरु होऊन मिश्र विघटनाचा अनुभव येईल. अहवेण्णू विघटनामुळे शेण व त्याबरोबर असलेल्या इतर पदार्थाचे द्रवीकरण होऊ लागल्यामुळे साठा आपला आकार सोडून आजूबाजूला पसरू लागेल. त्याचप्रमाणे अशा साठ्यातून दुर्गंधी येऊ लागेल. हे चांगले नाही; कारण मिश्र विघटनामध्ये काही वेळा मादके (टॉक्सिस) निर्माण होतात व ती कायम टिकून राहिल्यास अनिष्ट प्रकारच्या किटाणूना मदत करतात व त्यासाठी असे खत ताजेच जर पिकाला दिले तर पिकांना धोका होऊ शकतो.

शेणामधील मूत्र व त्याशिवाय नंतर घातलेल्या नत्रखतामधील नत्रवायू अमोनियाच्या रूपाने त्यातून नाहीसा होऊ नये, ह्याकरिता योग्य प्रमाणात आर्द्रता त्याचप्रमाणे जिप्सम व सुपर फॉस्फेट वापरावे. ह्यामुळे नत्र व अमोनिया ह्यांचे शोषण होऊन तो टिकवला जाईल. आपल्याकडे कंपोस्ट करताना ही काळजी घेण्याची प्रथा नसल्यामुळे आपल्याकडे बनणारे शेणखत नेहमीच दुय्यम दर्जाचे ठरते.

## सेंद्रिय खतांमधील दुसरा महत्वाचा खत प्रकार म्हणजे मानवी मल-मूत्र— सोनखत

सर्व सेंद्रिय खतांमध्ये ह्या खताचा क्रमांक वरचा लागतो व हे आपण आधी पाहिले आहे.

शेणखत बनविताना जंतुनिवारक द्रव्यांमुळे जो त्रास होतो तो सोनखत बनविताना बिलकूल होत नाही. खरे पाहिले असता मानवी मल हे कुजण्याच्या तयारीमध्येच असते. म्हणजे त्यामध्ये आपल्या शरीरातील काही जिवाणू असतात व त्यांचे रूपांतर कुजविणाऱ्या जिवाणूमध्ये होऊ शकते. आतङ्यांतून काही वितंचके (इन्झाइम) विषेत येतात. त्यामुळे विघटन क्रिया चटकन सुरु होते व पुष्कळ वेळा आपल्या आतङ्यातच विषा कुजण्याची क्रिया सुरु होते व मग दुर्गंधीयुक्त पाद आपण सोडतो. ह्यामुळे मानवी मल-मूत्र अतिशय झपाट्याने कुजू शकते. शेणाला २२ ते ३० दिवस लागतात; तर मानवी मैल्याला ५ ते ८ दिवस पुरतात. ह्याबाबतीतसुद्धा बाकीच्या जिवाणूना आवश्यक असलेल्या गोष्टी जरुरीच्या असतात. जसे, योग्य तपमान, आर्द्रता वगैरे. मानवी मल-मूत्र कुजविताना नत्र व स्फुरद मिसळण्याची आवश्यकता वाटत नाही. कारण मानवी मलामध्ये मुळातच नत्राचे प्रमाण कार्बनच्या बरोबर १५:१ ते १८:१ असे आढळते. त्यामुळे जिवाणूना हवे असल्यास दोन्ही घटक अगदी जवळ जवळ योग्य प्रमाणात असल्यामुळे बाहेरून नत्र व स्फुरद घालणे आवश्यक ठरत नाही. शेण व मानवी मल-मूत्र ह्यामध्ये आणखी एक महत्वाचा फरक असा आहे की, शेणाचे खत बनविताना विघटन हवेण्णू व अहवेण्णू अशा दोन्ही

जिवाणूच्या मदतीने केले जाते. परंतु मानवी मल-मूत्राचे विघटन विशेषकरून अहवेणू पद्धतीने करणे योग्य समजले जाते. जर तसे नाही केले तर मल-मूत्र व माती सम प्रमाणात मिसळून त्यांचे ढीग लावावे व त्या पद्धतीने कंपोस्ट करता येईल, परंतु तशी प्रथा आपल्याकडे प्रचलित नाही. दुसरे असे की, मानवी मल-मूत्रामध्ये काम करण्यास मजूर मिळणे दुरापास्त असते. बहुधा मानवी मल-मूत्र स्वतंत्ररित्या खत म्हणून न वापरता शेणाच्या अहवेणू विघटनात मिसळून वापरण्यास योग्य समजले जाते. त्यामुळे दुय्यम वा निकृष्ट दर्जाचे शेणखत अधिक चांगले होते.

मानवी मल-मूत्रामध्ये रोगजंतूंचा प्रादुर्भाव असू शकतो. त्यासाठी त्याचे अहवेणू विघटन करणे इष्ट समजले जाते. मानवी मल-मूत्र उघड्या हवेत शेतावर सोडण्याची एक अतिशय वाईट प्रथा आपल्या गावांमधून आजही प्रचलित आहे. ह्या प्रथेमुळे मल-मूत्राचा खत म्हणून उपयोग होत नाही. त्यातील जीवरस संवर्धक द्रव्ये हवेमध्ये उदून वा सुकून जातात व त्यामुळे त्याचे सोनखत हे स्वरूप उरत नाही. उरलेले नत्र व स्फुरद हे सुद्धा वायुरूप होऊन हवेमध्ये निघून जातात. राहिलेला औलसारक व इतर घन (प्रथिने व कार्बोहायड्रेट्स् वगैरे) हे सुकून कडक होतात व कुजण्याच्या दृष्टीने निरूपयोगी ठरतात. याशिवाय त्यांच्यावर रोगप्रसारक अशा कीटकांचा प्रवेश होतो व त्यामुळे असे उघड्यावर पडलेले मल-मूत्र मानवी वस्तीत धोकादायक ठरू शकते. अनेक रोगांच्या साथी – विशेषकरून हगवणीसारखे रोग अशामुळे साथीसारखे पसरू शकतात. ह्यासाठी मानवी मल-मूत्र हे एक खत म्हणून मिळविण्यासाठी विशेष व्यवस्थापकीय विचार पुढे आणून अंमलात आणावयाला

पाहिजे, असे प्रकरणाने जाणवू लागते. ह्याबद्दल पुढे प्रकरण पाचमध्ये सविस्तर चर्चा केली आहे.

## प्रकार तीन-पशुपक्षी व त्यांची कलेवर—

### मृत शरीर व त्यांचे भाग

पशु-पक्ष्यांच्या शरीराचे भाग तसेच रक्त व इतर द्रव पदार्थ ह्यांच्यापासून उत्तम दजचे खत बनते. शेण वा मल-मूत्राप्रमाणे हे पदार्थ खत म्हणून वापरताना त्यांना कुजविण्याची गरज नसते. कारण ह्यांच्यामध्ये कार्बन व नत्र ह्यांचे प्रमाण ५ : १ पासून ८ : १ असे मिळते. त्यामुळे जमिनीतील जिवाणू जेव्हा ह्या पदार्थावर पोषण करू लागतात तेव्हा नत्राचा तुटवडा होत नाही. वानस्पतिक पदार्थ जमिनीमध्ये कुजविताना निर्माण होणाऱ्या प्रश्नांचा आपण प्रथम विचार केला आहेच. त्याचप्रमाणे पाहता नत्राचा प्रश्न न निघाल्यामुळे प्राण्यांच्या शरीराचे भाग, जसे मांस, हाडे, चरबी व रक्तादी द्रव पदार्थ हे जमिनीमध्ये तसेच खत म्हणून वापरता येतात. अर्थात ह्यामध्ये काही नवीन बाबींचा विचार करावा लागेल. त्या आता आपण पाहूया. ह्यापुढे प्राण्यांच्या शरीराच्या भागांना सामाईकपणे ‘कलेवर’ असा शब्द वापरला जाईल. त्यामध्ये सर्व गोष्टी जसे— मांस, हाडे, चरबी, केस, रक्त व इतर द्रव्ये समजावी.

कलेवर ज्यावेळी जसेच्या तसे जमिनीमध्ये पुरले जाते त्यावेळी त्याचा आकार मोठा असल्यास त्याची विघटनाची क्रिया जिवाणूंच्या मदतीने होण्यास फारच मोठा वेळ लागतो. त्यामुळे खत म्हणून त्याचा उपयोग होत नाही असा अनुभव आला आहे. त्याचे आणखी एक कारण असे की, अशा मोठ्या भागांचा उंदीर, घुशी तसेच कुत्री व श्वापदांना वास येतो व ते उकरून काढून ते खातात. त्यामुळे जमिनीला खत मिळत नाही. त्याशिवाय जर अशा प्राण्यांपासून वाचावे म्हणून खूप खोले पुरले तर

जमिनीतील पाशवी जिवाणू कलेवरावर तुटून पडतात व ते फस्त करतात. पाशवी जिवाणूंमुळे खतनिर्मिती होत नाही. उलट मादके (टॉक्सिन्स) तयार होतात व संपूर्ण जमीन विषारी होण्याची भीती असते. ह्यासाठी व कलेवराचे वानस्पतिक जिवाणूंद्वारा विघटन व्हावे, ह्याकरीता काही गोष्टी कराव्या लागतात, त्या खालीलप्रमाणे:—

एकतर कलेवर हे संपूर्णपणे सुकवून, त्यातील पाणी काढून टाकावे लागते. त्यामुळे पाशवी जिवाणू अशा कलेवरावर पोषण करू शकत नाही. त्यानंतर त्या संपूर्णपणे सुकविलेल्या कलेवराचे अतिशय बारीक चूर्ण करावे लागते. अशा रीतीने तयार केलेले खत नंतर शेणखतामध्ये मिसळून व त्याबरोबर इतर रासायनिक खतांचा अंतर्भव करून अशा रीतीने मिश्र खत बनवून मग वापरावे. कलेवराच्या खताची उद्योग म्हणून निर्मिती करण्याची सर्व माहिती तपशीलवार नंतर आपण प्रकरण पाचमध्ये पाहणार आहोतच.

कलेवर खतांमध्ये नत्र व स्फुरद चांगल्या प्रमाणात असून तो झाडांना प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्ष रूपाने उपलब्ध होतो. तसेच त्यामधील काही द्रव सूक्ष्म धातूंचा पुरवठा (जसे- तांबे, जस्त, मँगनीज, मॉलिब्लेडम वगैरे) सुद्धा करू शकतात.

शेणखत व कलेवर खत ह्यांचे मिश्रण करताना शेणखताचे प्रमाण चौपटीपेक्षा जास्त असावे त्याचप्रमाणे त्या मिश्रणामध्ये रासायनिक खतांचा समावेश असणे जरुरीचे मानले आहे. कारण कलेवर खत आपला नत्र व स्फुरद हळूहळू सोडतो व झाडांना मिळतो. परंतु खत घातल्यावर ताबडतोब तो मिळत नाही. ह्याकरीता रासायनिक खते ही तातडीची गरज भागवू शकतात. अशा मिश्रणांना चौरस खत म्हणतात. ह्याबद्दल आपण पुढे प्रकरण पाचमध्ये अधिक अभ्यास करणार आहोत.

कलेवराचे चूर्ण खत म्हणून वापरता येते, तसेच कोंबडी व माशांचे अन्न म्हणून जास्त किंमतीला विकता येते. म्हणून कलेवर चूर्ण बनविणाऱ्या उद्योजकांनी ह्या गोष्टीचा सुद्धा विचार करावा.

## चौथा प्रकार : शेतातील सुका कचरा

ह्या प्रकारामध्ये सर्व प्रकारच्या सुकलेल्या वनस्पतींचा समावेश होतो. जसे, भाताचे तूस, भाताची ताटे, भुईमुगाची टरफले, बाजरीची धान्य काढलेली कणसे, कस्पटे, कपाशीची ताटे, ज्वारी, मका वगैरेंची रोपे, तंबाखूची रोपे, निरनिराळ्या डाळींची टरफले तसेच सुकलेले दांडे, उसाच्या शेतातील ऊस काढल्यानंतर राहिलेला कचरा, हा कचरा दर एकरी १.५ पासून ते ३ टन एवढा मिळू शकतो. अशी अनेक उदाहरणे निरनिराळ्या पिकांबद्दल देता येतील. थोडक्यामध्ये असे म्हणता येईल की, पिकांचा मानवाच्या उपयोगाचा भाग घेतल्यानंतर उरलेल्या भागातील जनावरांचे अन्न बाजूला केल्यावर जो भाग निरुपयोगी म्हणून जाळून टाकला जातो तो सर्व ह्या प्रकाराचे खत बनविताना उपयोगी पडतो. ह्या प्रकारच्या खतामध्ये नस्फुप ह्याचे प्रमाण अल्प असल्यामुळे निव्वळ हे खत देऊन बिलकुल चालत नाही. परंतु या खतांमध्ये ओलसारकाचे प्रमाण भरपूर असल्यामुळे मुख्यत्वेकरून ज्या जमिनीमध्ये ओलसारकाचा तुटवडा आढळून येतो त्या जमिनीमध्ये हे खत भरणीखत अशाप्रकारे वापरावे लागते. त्याचप्रमाणे ज्या प्रकारच्या शेतीमध्ये नांगरणी करण्याची गरज नाही, जसे बागायती वा फुलांचे मळे अशा ठिकाणी काष्ठप्रथिन म्हणून जमिनीवर गादीच्या स्वरूपात ह्या खताचा उपयोग करता येतो.

हे खत अप्रत्यक्ष स्वरूपाच्या खतांच्या श्रेणीमध्ये मोडते. त्याचप्रमाणे जिवाणू खाद्य म्हणून याचा जमिनीमध्ये समावेश करण्यात येतो.

काष्ठप्रथिन हे अशा सुक्या कच्याला पाण्यामध्ये ९० % पर्यंत आर्द्रता येईल इतके भिजविल्यास त्यामध्ये जी जैविक प्रक्रिया सुरु होते त्यापासून निर्माण होते. काष्ठप्रथिन हे स्वतः झाडाला खत म्हणून उपयोगी पडत नाही तर त्यावर पोसल्या जाणाऱ्या नायट्रोबॅक्टर, अझटोबॅक्टर वगैरे अनेक प्रकारच्या जिवाणुंच्या मदतीने जी नत्र क्रिया होते त्याचा फायदा झाडांना मिळतो. अशारीतीने अप्रत्यक्षरीत्या हे खत म्हणून काम करते. ह्या प्रक्रियेमध्ये हे नत्रकारक जिवाणु काष्ठप्रथिनांवर (लिग्नोप्रोटीन) पोसले जात असताना, काष्ठ खतामध्ये नत्राचे प्रमाण कमी असल्यामुळे, हे जिवाणु हवेतून नत्र शोषून घेतात. कारण आपण पाहिले आहे की, वानस्पतिक पदार्थाचे कर्ब व नत्राचे गणोत्तर ४० : १ असे असते, तर जिवाणुचे ५ : १ असे असते. हा जादा नत्र साहजिकच हे जिवाणु हवेमधून शोषून घेतात व आपली जैविक प्रक्रिया (मेटाबॉलिझम) चालू ठेवतात. पुढे हे जादा नत्र ह्या जिवाणुंच्या विषेद्वारे बाहेर पडून राहते. अशावेळी बारीक पाण्याचा फवारा, जसा पाऊस पडतो तसा पडल्यास, त्या पाण्यात हे नत्रयुक्त द्रव वाहून जमिनीला मिळते व त्यातून झाडाला मिळते. अशा रीतीने काष्ठ-प्रथिनाचा जाड थर बागायतीसाठी जमिनीवर विशेषकरून झाडांच्या बुंध्याभोवती पसरला तर झाडाला बुंध्याजवळ व मुळालगतच अतिबारीक मुळ्या फुटतात व त्या मुळ्यांद्वारा ह्या नत्राचे शोषण होते. त्याचवेळी अशा मुळ्यांमधील काही प्रक्रियांमुळे सायटोकिनीनसारखी जीवरस संवर्धके तयार होतात व ती झाडांची अन्न साठविण्याची क्षमता वाढवितात. झाडाची अन्न साठविण्याची पद्धती अशी असते की, ते झाडांच्या मुळ्य मुळ्या व बुंधा ह्यामध्ये साठविते, आता बुंधा (खोड) रुंद

झाल्यामुळे झाडाची फुले, फळे देण्याची क्षमता सुधारते व अशा रीतीने बागायती उत्पादन वाढण्यास मदत होते.

वरील विवेचनांमध्ये आपण सुक्या कचन्यापासून काष्ठप्रथिन बनवून त्याचा अप्रत्यक्ष खत म्हणून होणारा परिणाम पाहिला. सुक्या कचन्याचे हवेण्णू जिवाणूंपासून कंपोस्ट व तसेच अहवेण्णू जिवाणूंपासून विघटन करून अशी आणखी दोन प्रकारची खते बनविता येतात, ही दोन्ही खतेसुद्धा अप्रत्यक्ष प्रकारची असली तरी त्यातील कर्ब नत्र गुणोत्तर सुधारून (कुजविण्याच्या क्रियेमुळे) जिवाणूंच्या योग्य करून ठेवलेले असल्यामुळे जमिनीमध्ये शेणखताप्रमाणे नांगरून घालण्यास हरकत नसावी. मात्र काष्ठप्रथिन हा प्रकार जमिनीवर गादी पद्धतीने वापरला गेला पाहिजे. जर काष्ठप्रथिन चुकून जमिनीमध्ये गाडले गेले तर त्यातील नत्रकारक जिवाणूंचा हवेशी असलेला संबंध नष्ट झाल्यामुळे ते जमिनीतून नत्र खेचू लागतील व मग जमिनीमध्ये नत्राचा तुटवडा निर्माण होईल.

काष्ठप्रथिन तसेच विघटनात्मक अशी दुसरी दोन्ही खते कशी उत्पादित करावी हे सविस्तरपणे आपण पुढील प्रकरणात पाहू.

ज्यावेळी काष्ठप्रथिन बागाईत शेतीमध्ये वापरले जाते त्यावेळी पाणी देण्याची पद्धतीसुद्धा त्यानुसार अवलंबावी लागते.

चर व पाट काढून पाणी देण्याची पूर्वापार चालत आलेली पद्धती अशा ठिकाणी कामाची नाही. तर ह्याठिकाणी फवारा आणि ठिबक सिंचन पद्धतीचा अवलंब करावा लागतो. जर फवारा पद्धत वापरली तर नत्राचे जमिनीला मिळणे अधिक चांगल्या रीतीने होते असे आढळून आले आहे. ठिबक सिंचन पद्धती एकाच बिंदूवर पाणी

टाकत राहते व त्यामुळे इतर भागातील काष्ठप्रथिनावरील जिवाणूंची प्रक्रिया निष्क्रिय होते. नत्रकारक जिवाणूना आपले काम करण्यासाठी ९० % आर्द्धता आवश्यक असते हे आपण प्रथमच पाहिले आहे. म्हणजे काष्ठप्रथिने ही नेहमी ओलसर राहिली पाहिजेत. जर उन्हाच्या कडाक्याने ती सुकून गेली तर प्रक्रिया थांबते व पुन्हा भिजल्यावर चालू होते.

ह्या करीता अशा खताचा जाड थर देण्याची गरज असते. आता पाहा, जर वरील थर उन्हाच्या कडाक्याने सुकला तरी तो पूर्णपणे वाळत नाही व त्याची उष्णतावाहक क्षमता कमी असल्यामुळे खालील थर ओलाच राहतो व त्यामुळे नत्र शोषणाची क्रिया खालच्या थरांमधून चालू राहण्यास मदत होते. अशा प्रकारे काष्ठप्रथिनाची गादी केलेल्या द्राक्षमळे व इतर बागायती शेतीमध्ये फवाच्याची कायम व्यवस्था करावी व त्याद्वारा दिवसातून एकदा अथवा दोनदा किंवा जसे स्थानिक कृषि-तज्ज्ञ सुचवतील त्याप्रमाणे पाणी द्यावे. त्यामुळे जमिनीला सतत नत्राचा पुरवठा होत राहतो. अशा रीतीने सावकाशपणे हे काष्ठप्रथिन एका प्रकारे हवेणू विघटनाने कुजतसुद्धा असते व त्याचा अगदी जमिनीलगतचा थर कालांतराने कुजून जमिनीशी एकरूप होत असतो व त्यामुळे जमिनीच्या ओलसारक गुणामध्ये वृद्धी होत असते. ह्या पद्धतीचा आणखी एक फायदा म्हणजे अशा शेतामध्ये गांडूळ सोडावे व त्याद्वारा जंतूविघटनाचा फायदा घ्यावा. अशा रीतीने काष्ठप्रथिनाचा उपयोग केल्यास नत्राची वेगळी (रासायनिक खत) मात्रा द्यावी लागत नाही.

काष्ठप्रथिनाचा जमिनीलगतचा थर कुजण्यास सहा महिन्यांपासून वर्षापर्यंत काळ लागतो व जर वीतभर उंचीचा थर जमिनीवर दिला असेल तर २ ते ३ वर्षे सर्व

काष्ठप्रथिनांचे विघटन होण्यास लागतात. एक गोष्ट ह्या ठिकाणी लक्षात ठेवणे जरुर आहे की, सर्व काष्ठप्रथिनांचे रीतसरपणे विघटन होण्यासाठी उष्णता ( $28^\circ$  ते  $38^\circ$  सेंटिग्रेड) व सततची आर्द्रता अतिआवश्यक आहे. नाहीतर अशा काष्ठप्रथिनाला वाळवी लागून फार मोठा अनर्थ ओढवू शकतो. दरवर्षी दोन ते तीन इंच एवढा जाड थर आधीच्या थरावर देत गेल्यास पीक अप्रतीम येते.

काष्ठप्रथिने नत्रकारक जिवाणुंच्या मदतीने जमिनीला नत्र पुरवितात हे आपण सविस्तरपणे आता पाहिले व त्याकरीता काय काळजी घेतली पाहिजे तेसुद्धा अभ्यासले. आता काष्ठप्रथिनाचा आणखी एक फायदा लक्षात आणून देतो.

मध्या आपण पाहिले की, जमिनीलगतचा थर हवेणू जिवाणुंच्या मदतीने कुजत असतो. आता, कुजण्याची क्रिया होत असताना कर्बद्धिप्राणील वायू निर्माण होतो व तो हळुवारपणे झाडाच्या पानांना मिळत राहतो. हा  $\text{CO}_2$  थंड असतो व त्यामुळे पानांना अधिक चांगल्या प्रकारे वापरता येतो व त्यामुळे झाडाचे पोषण अधिक चांगल्या प्रकारे होते व उत्पादनात आश्चर्यकारक फरक जाणवतो.

## प्रकार पाचवा : शेतातील ओला (हिरवा) कचरा

ह्या प्रकरणाच्या सुरुवातीच्या भागामध्ये वानस्पतिक पदार्थांच्या कुजण्यासाठी काय परिस्थिती लागते त्याचे सविस्तर विवेचन झाले आहे व ते सर्व अर्थातच ह्या प्रकारच्या खताच्या निर्मितीमध्येसुद्धा खरे आहे.

सुका व ओला कचरा ह्यामध्ये एक प्रमुख फरक असा की कार्बन व नत्र ह्यांच्या गुणोत्तरामध्ये थोडा फरक असतो. त्यामुळे सुक्या पदार्थांच्या कुजण्यासाठी जेवढा जादा नत्र आपल्याला पुरवावा लागतो त्यापेक्षा कमी नत्र हिरव्या कचन्याच्या कुजण्यासाठी लागतो. दुसरा महत्त्वाचा फरक असा की हिरव्या द्रव्यामध्ये काही द्रव्ये अशी असतात की त्यावर जिवाणू अधिक चांगल्या रीतीने वाढू शकतात व त्याचा परिणाम हिरवा कचरा, सुक्या कचन्याच्या तुलनेत लवकर कुजून जातो. हा भाग खत उद्योगाच्या दृष्टीने फार महत्त्वाचा आहे.

प्रचलित पद्धतीप्रमाणे हिरव्या कचन्यासाठी काय केले जाते ते प्रथम पाहू. त्याकरीता शेतकरी एखादे गवताचे नाहीतर चवळी, मटकी अशा प्रकारचे भरकन येणारे पीक लावतो व पूर्ण पीक हाताशी आल्यावर ते न घेता तसेच जमिनीमध्ये नांगर फिरवून गाडून टाकतो. त्यावर पाणी शिंपून त्या सर्व पिकाला नंतर कुजविण्यात येते. अशा रीतीने जमिनीला हिरवे खत दिले जाते. ह्या पद्धतीमुळे शेतकऱ्याचे शेत ४ ते ५ महिने अडून जाते. कारण पीक येण्यात ३ ते ४ महिने व नंतर कुजण्यास आणखी एक महिना असे ते अक्षरशः फुकट जातात. त्याशिवाय मेहनत मजुरीचा खर्च वगैरे होतो तो वेगळा. अशावेळी तयार हिरवे खत जर शेतकऱ्याला उपलब्ध झाले तर

त्याचा वेळ वाचेल व शेत अडून न राहिल्यामुळे तो एखादे पीक घेऊ शकेल. ह्या गोष्टी लक्षात आल्या की हिरव्या खताची निर्मिती नेहमीच्या प्रचलित पद्धतीपेक्षा वेगळ्या रीतीने करणे अधिक फायदेशीर आहे हे समजू शकते.

हिरवे खत हे सुद्धा कंपोस्ट व बायोकंपोस्ट अशा दोन्ही (हवेणू व अहवेणू विघटन) पद्धतीने करणे शक्य असते व दोन्ही पद्धतीमध्ये ह्या खतनिर्मितीला सुक्या कचन्यापेक्षा निम्मा किंवा त्याहूनही कमी वेळ लागते.

लेग्युमिनस प्रकारचे पीक घेऊन जर नंतर तसेच जमिनीमध्ये गाडले तर त्यामुळे जादा नत्र जमिनीला मिळते व त्याचा फायदा असा की रासायनिक खत नंतर घालण्याची गरज राहत नाही. हिरव्या खतामुळे जमिनीमध्ये ओलसारकाचे प्रमाण सुधारते व त्याचा फायदा असा होतो की, पिकांना तुलनेने कमी पाणी घावे लागते. प्रचलित पद्धतीप्रमाणे हिरवे खत तयार करण्याचे ठरविल्यास काही वनस्पती, विशेष उपयुक्त ठरल्या आहेत. त्यांची नावे खालीलप्रमाणे; अशा वनस्पतींची पिके घेऊन मग ती गाडून टाकावी व जागीच कुजवावी, त्याने उत्तम दर्जाचे हिरवे खत तयार होते.

ताग, सण, गोवारी, सेजी, चवळी, हुलगा, बारसीम, मसूर, लसूण, त्याशिवाय कडधान्यांपैकी सर्व चवळी, मसूर, गोवारी ह्यांच्या शेंगा आल्यावर त्या उत्पन्न म्हणून घेतल्यावर बाकीची झाडे गाडून टाकावी.

वरीलपैकी सण, गोवारी, चवळी, हुलगा, बारसीम, मसूर व लसूण आपल्याकडे हिरव्या खतासाठी लावण्याची पद्धत आहे. त्यापैकी सण हे हिरव्या खताच्या दृष्टीने अतिउत्तम समजले जाते. ऊस, बटाटा व इतर फळभाज्यांच्या पिकांमध्ये आंतर

पीक म्हणून ते खत तसेच कपाशीला विशेष उपयोगी पडते. बारसीम, फळबागांसाठी उत्तम समजले जाते.

ह्या सर्व विवेचनानंतर एक गोष्ट मुद्दाम सांगावीशी वाटते की, शेतावर पीक काढून हिरवे खत बनविणे, शेती उद्योगाच्या दृष्टीने फायदेशीर ठरत नसल्यामुळे व मोठ्या प्रमाणात हिरवे खत त्या पद्धतीने उपलब्ध होत नसल्यामुळे वेगळी उत्पादन पद्धती की जिच्यामध्ये शेत अडणार नाही, अशी विकसित करण्याची गरज वाटत आहे. त्यासाठी विघटन पद्धतीवर आधारीत खतनिर्मिती कशी करावी, ह्याची माहिती आपण प्रकरण पांचमध्ये सविस्तरपणे पाहू.

## प्रकार सहावा : शहरी व मानवी वस्तीतील घन कचरा

शहर व इतर मानवी वस्ती असली की त्यामध्ये बाजारपेठ असणारच. त्या बाजारामध्ये फळे, भाज्या वगैरेंचा कचरा तयार होतो. असा अनेकविध कचरा तयार होत असतो व तो सार्वजनिक संस्था; जसे, नगरपालिका वा ग्रामपंचायत गोळा करून मग त्याची विल्हेवाट लावीत असतात. ह्या कचन्यामध्ये प्रक्रियता सेंद्रिय पदार्थसुद्धा असतात. जसे कागद, पुढे, कापड वगैरे. ह्या सर्वांवर हवेणू व अहवेणू जिवाणू ह्यांच्या मदतीने विघटन करून त्यापासून खत बनविता येते. ह्यामध्ये वापरल्या जाणाऱ्या कार्यपद्धती इतर हवेणू व अहवेणू विघटक पद्धतीशी पुष्कळशा मिळत्या-जुळत्या असतात; कारण त्यामध्ये असलेले पदार्थ सेंद्रिय असतात व तेसुद्धा सुके व ओले असे मिश्र असतात. ह्याकरीता काम करण्याचा तपशील पुढील प्रकरणात आपण पाहू :

## प्रकार सातवा : शहरी व मानवी वस्तीतील सांडपाणी

शहरातील सांडपाणी हे एक महत्त्वाचे खत माध्यम मानले गेले आहे. त्यामध्ये वनस्पतीला आवश्यक असणारे पुष्कळ घटक उपलब्ध असतात. परंतु त्याचबरोबर काही विनाशकारी घटकसुद्धा असतात; जसे, पेशीजंतू, रोगजंतू, किटाणू व त्याबरोबर अतिशय गुंतागुंतीची रासायनिक रचना असलेली चिकटके व चिवटे. ह्यामुळे ह्या पाण्याचा उपयोग सरळ सरळ शेतामध्ये शिंपण्यासाठी करू नये. असे बहुतेक सर्व तज्ज्ञांचे मत आहे. त्याकरीता ही द्रव्ये काढून टाकण्यासाठी प्रथम हे सांडपाणी स्थिरावून मग त्यातील जड व अविद्राव्य अशी मळी वेगळी केली जाते. ही मळी वर उल्लेख केलेल्या सर्व विनाशकारी घटकांनी भरलेली असते म्हणून ती बाजूला काढून ठेवली जाते व स्थिरावलेले पाणी शुद्ध करण्यासाठी त्याला खूप ढवळले जाते. ह्या प्रक्रीयेमुळे हवेतील प्राणवायू त्यात मिसळतो ह्यामुळे त्या सांडपाण्याची **जैविक प्राणवायू गरज (जैप्राग अर्थात B. O. D)** व रासायनिक प्राणवायू गरज (**राप्राग C. O. D**) कमी होते व त्याचबरोबर त्या पाण्यामध्ये तरंगणारे रोगजंतू व पेशीजंतू, किटाणू प्राणिलीकरणामुळे नष्ट होतात. अशा रीतीने हे पाणी शेतात शिंपण्याच्या दृष्टीने योग्य होते. बाजूला काढून ठेवलेल्या मळीतील विषाणूंचा नाश करण्यासाठी ही मळी तिच्या चौपट इतक्या मातीमध्ये अथवा लाकडाच्या भुशापासून बनविलेल्या काष्ठप्रथिनांमध्ये मिसळून मग त्यात गांडूळ सोडावे. हे गांडूळ मळीतील सर्व विषाणू, रोगजंतू, पेशीजंतू व किटाणूंचा फडशा पाडतात व त्या मळीचे एका उपयुक्त खतामध्ये रूपांतर करतात.

ह्या ठिकाणी जे गांडूळ वापरावयाचे असतात ते पृष्ठीय वर्गातील असावेत. त्याचप्रमाणे माती वापरणे शक्य नसल्यास त्या ठिकाणी लाकडाच्या भुशापासून बनविलेले काष्ठप्रथिन वापरावे; कारण गांडूळाची पचनक्रिया त्याच्या लांबलचक आतऱ्यामध्ये जेव्हा होत असते तेव्हा मातीतील कण रगडण्याचे म्हणजे दाताचे काम करतात. काष्ठप्रथिनातील काष्ठतंतूसुद्धा हे काम करू शकतात व त्यामुळे त्याचा उपयोग करणे इष्ट समजले जाते. त्याशिवाय काष्ठप्रथिन हे गांडूळाचे खाद्य आहे; त्यामुळे सर्व दृष्टीने मातीपेक्षा अशा ठिकाणी भुशाचे काष्ठप्रथिन वापरणे चांगले.

गांडूळाबद्दल आपण आणखी थोडी माहिती या संदर्भात लक्षात घेणे उचित ठरेल.

गांडूळ हा सरपटणाच्या जंतूंच्या जातीतील असून त्याच्या पृथ्वीवर हजारे प्रकारच्या जाती आहेत. त्या थंड प्रदेशापासून उष्ण प्रदेशापर्यंत सर्वदूर सापडतात. काही तज्ज्ञांच्या मते भारतामध्ये त्यापैकी पाचशे जाती आढळून येतात.

मुख्यत्वे करून जमिनीच्या तीन थरांमध्ये हे गांडूळ वाढलेले असतात. अगदी पृष्ठीय थरामधील गांडूळ जमिनीच्या वरच्या थरामध्ये एक फूट खोलीपर्यंत आढळतात. त्यानंतर मध्यम थरातील गांडूळ व अतिखोल असलेले गांडूळ असे हे तीन वर्ग मानले गेलेले आहेत. त्यातील पृष्ठीय थरातील गांडूळ खतनिर्मितीच्या दृष्टीने उत्तम समजले जातात. कारण, ते खादाड असून सतत नवनवीन खत निर्माण करत राहतात. त्याचप्रमाणे त्यांची प्रजनन क्षमता सर्वाधिक म्हणजे आठवड्याला एक अंडे अशी आढळून येते.

गांडुळांच्या शरीराचा थोडाफार विचार येथे करणे आवश्यक आहे. त्यामुळे गांडूळ कसे खत निर्माण करतात, याची साधारण कल्पना येईल. ह्या विषयातील जेवढा भाग खतोत्पादनाच्या दृष्टीने आवश्यक आहे तेवढाच येथे आपण पाहणार आहोत.

पृष्ठीय गांडूळ तीन ते सहा इंच एवढे लांब होत असतात. त्यांना जेवढे खाद्य मिळेल त्या प्रमाणात त्यांची वाढ होत असते. गांडुळाचे शरीर अनेक बांगड्यांसारख्या मणक्यांनी बनलेले असते व त्यांचे वळ गांडुळावर स्पष्ट दिसतात. गांडुळाच्या बाह्यांगाला सूक्ष्म छिद्रे असतात व त्यातून तो श्वासोच्छ्वास करतो. त्याचप्रमाणे मातीतून प्रवास करताना एक प्रकारचे चिकट प्रथिन तो सोडत असतो व त्याचा सूक्ष्म थर गांडुळाच्या बिळांना तयार होतो.

गांडूळ खाताना निवडून खाऊ शकत नाही. कारण एकतर त्याला दिसत नाही तसेच त्याचे गंधज्ञान बन्यापैकी असले तरी त्याचा उपयोग खाद्य निवडण्याच्या कामी होत नाही. त्यामुळे खाद्याबरोबर बरीचशी माती त्याच्या आतऱ्यांमध्ये जाते. गांडुळाचे आतडे त्याच्या तोंडापासून थेट गुदद्वारापर्यंत पसरलेले असते. त्याच्या आतऱ्याबाहेर पाचक द्रव निर्माण करणाऱ्या ग्रंथी असतात व त्यातून तो आतऱ्यामध्ये पाझरत असतो. माती गांडुळाच्या आतऱ्यामध्ये अन्न रगडण्याचे काम करते व खाद्य सगडून व पाचक रसामध्ये मिसळून एकसंध असा मसाला तयार होत असतो. ह्यामध्ये पोषक द्रव्य नंतरच्या आतऱ्याच्या भागामधून शोषून घेतला जातो व त्यावर गांडुळाचे पोषण होत असते. सर्व पचन झाल्यावर गांडूळ जमिनीच्या पृष्ठभागावर येऊन पिळवटीच्या रूपात आपली विष्णा बाहेर टाकतो. ह्या पिळवटीवर

एक प्रकारच्या प्रथिनाचा थर असतो, की जो पाचनक्रियेमध्ये काम करीत असतो व त्यामुळे ह्या पिळवट्या आपला आकार तसाच राखू शकतात.

गांडुळाला स्पर्शज्ञान व कंपज्ञान विशेष असून त्याद्वारा तो सभोवारचा अंदाज घेऊ शकतो. सूर्यप्रकाश विशेषकरून अतिनील किरण हे गांडुळाला बाधक असतात व त्यामुळे तो मरून जाऊ शकतो. गांडुळाच्या शरीराच्या वजनातील ८५ % भाग पाणी असते. जर पाण्याचा तुडवडा झाला तरी ६० % भाग पाणी होईतोवर गांडूळ जिवंत राहू शकतो. गांडूळ जमिनीतील पाशवी जिवाणूंचा आहार करतो. त्यामध्ये सर्व प्रकारचे जिवाणू असतात. विशेष म्हणजे पाशवी जिवाणूंचा आहार गांडूळ करीत असल्यामुळे जमीन निरोगी होते. त्याचप्रमाणे अनेक प्रकारच्या विषाणूंचाही गांडुळाच्या खाद्यांमध्ये समावेश असतो. ह्या गोष्टीमुळे जमीन निरोगी होत जाते व त्याचा परिणाम पिके सुधारण्यावर होतो. जमिन तो पोखरत असल्यामुळे त्या जमिनीत हवा चांगली खेळते.

गांडूळ दोन महिन्यांचा झाला की वयात येतो व त्याला जाडशी गर्दन तयार होते. हा प्राणी द्विलिंगी असतो व त्यामुळे प्रत्येक गांडूळ अंडी घालू शकतो. ही अंडी २० दिवसांनी फुटून त्यातून गांडुळाची पिले बाहेर पडतात. गांडुळाची पिले ताबडतोब खाण्याच्या कामाला लागतात व अशा रीतीने खतनिर्मितीमध्ये त्यांचा समावेश होतो.

गांडुळाच्या विषेमध्ये मातटी (**एक्टिनोमायसिटीस**) जिवाणू व त्यांच्यामधून पाझरणारे **एक्टिनोमायसिटीन** नावाचे एन्टिबायोटिक (प्रतिजैविक) आढळून येते. ह्या एन्टिबायोटिकमुळे (हे द्रव्य झाडाची मुळे शोषून घेतात) झाडांची रोगप्रतिबंधक शक्ती सुधारते व त्यामुळे विषाणूंपासून वनस्पती स्वतःचे संरक्षण करू शकते.

त्याशिवाय एँडेनाईन हे मूलभूत प्रथिनसुद्धा आढळून येते. ह्या प्रथिनामुळे झाडांच्या पेशींची वाढ झपाट्याने होण्यास मदत होते.

गांडूळ आपल्या अंगातून जो चिकट द्रव सोडत असतो व ज्याच्या पातळ थराच्या मदतीने तो पुढे सरकू शकतो त्या द्रव्यामध्ये नत्राचे हवेमध्ये निघून जाणे रोखण्याचा गुण असल्याचे आढळून आले आहे व त्यामुळे गांडुळापासून बनविलेल्या खतामधील नत्र पुष्कळ काळपर्यंत जमिनीमध्ये राखला जातो व त्याचा फायदा पिकांना होतो.

गांडुळासाठी अतिआम्ल वा अतिअल्क जमीन चालत नसली तरी तो सामू ५ ते ८ पर्यंत टिकाव धरून जगू शकतो. विशेष म्हणजे गांडुळाच्या विषेचा सामू नेहमीच ७ असतो. त्यामुळे जमिनीमध्ये असंख्य गांडूळ असल्यास त्या जमिनीचा सामू संतुलन राखला जातो. कोणत्याही वनस्पतीलासुद्धा सामू (PH) सात असावा लागतो. ह्या सर्व गोष्टींवरून गांडूळ व त्यापासून बनलेले खत (त्याची विषा) हे शेताला किती हितावह आहे ते समजू शकेल. शेतामध्ये गांडुळांची संख्या दर घन फुटाला फक्त ४ असावी.

## प्रकार आठवा : राख

महाराष्ट्रामध्ये दरवर्षी अदमासे ६० कोटी टन एवढा सुका कचरा शेतांमधून तयार होतो. तो सर्व आज शेतातच जाळून नष्ट केला जातो. आणि हे सुळ्हा योग्य पद्धतीने होत नाही. त्यामुळे हवेमध्ये धूर, कचरा व गरम कर्बवायू जाऊन प्रदूषणाला मदत होते. परंतु नीटपणे ह्यातील ३० कोटी कचरा जाळला तर ६ कोटी मेगावॅट वीज मिळू शकेल आणि आपली विजेची गरज फक्त २० लक्ष मेगावॅट आहे. ह्यावरुन वीजनिर्मितीच्या दृष्टीनेसुळ्हा भरपूर साधनसामग्री आपल्याकडे आहे. फक्त आपली माणसे मनापासून काम करीत नाहीत, म्हणूनच सर्वत्र दुर्भिक्ष्य आढळून येत आहे. उरलेल्या ३० कोटी टन सुक्या कचन्याचे खत बनविता येईल व त्यामुळे प्रति हेक्टरी ३० टन एवढे खत उपलब्ध होईल. ३० कोटी टन सुका कचरा जाळल्यामुळे ६० लाख टन राख मिळेल व ती समान वाटल्यास सरासरीने प्रती हेक्टरी ६०० किलो राख उपलब्ध होईल. अशा ठिकाणी सुका कचरा हा वाफारकांच्या भट्टचांमध्ये नीटपणे जाळल्यामुळे ज्वलन पूर्ण होऊन सर्व राख मिळू शकेल.

राखेमध्ये मुख्यत्वेकरून पलाश व त्यानंतर सर्व प्रकारचे सूक्ष्म धातू असतात. जसे कॅलिशियम, तांबे, जस्त, लोखंड, मँगनीज, मॉलिब्डेनम वगैरे.

राखेचा उपयोग शेताचे आम्लत्व रोखण्यासाठी होऊ शकतो. इतर प्रकारच्या सुक्या कचन्यापासून बनविलेल्या खतांमधून ही सर्व द्रव्ये पिकांना मिळू शकतात. राखेमध्ये काहीकाहींना मारक असे गुण असतात व त्यामुळे जमिनीमध्ये असलेली पाशवी जिवाणुंची संख्या कमी होते. बियाण्यांतून त्वरित अंकुर फुटावे म्हणून

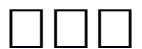
पेरणीबरोबर राख पेरल्यास बराच फायदा होतो, असे आढळून आले आहे. बाकी खत म्हणून फक्त राखेकडे पाहिल्यास त्याला दुय्यम स्थान असते. राख गांडुळाचा शत्रू आहे हे लक्षात घ्यावे.

## प्रकार नववा : मिश्र खते

हा प्रकार विशेष महत्त्वाचा आहे. त्याच्या मदतीने आपण शेताला नेमके जे हवे ते देऊ शकतो. मागे आपण पाहिले आहे की, एक सोनखत सोडले तर बाकी सर्व खते अपूर्ण असतात. शेताची संपूर्ण गरज कोणत्याही एका प्रकारच्या खताने पुष्कळ वेळा भागत नाही. अशा वेळी योग्य मिश्रणे करून अनेक खतप्रकार तयार होतात व त्याबद्दल ह्या पुस्तकात काही प्रमाणे दिली आहेत. परंतु त्याहीपेक्षा अधिक अशी अनेक प्रमाणे शोधून काढता येतील व त्याबद्दल स्थानिक शेतीतज्ज्ञाचा सल्ला घ्यावा.

मिश्र खते ही निरनिराळ्या प्रकारच्या शेतांसाठी खास तयार करावी लागतात. त्यासाठी प्रत्येक सेंद्रिय खतनिर्मिती करणाऱ्या कारखान्याने एक कृषितज्ज्ञ सल्लागार म्हणून नेमणे आवश्यक असते. ज्या वेळी काहीच मार्गदर्शन मिळणार नाही त्यावेळी ह्या इथे प्रकरण पाचमध्ये दिलेली मिश्रणाची प्रमाणे वापरून पाहावी.

ही मिश्रणे निरनिराळ्या पोत असलेल्या जमिनीसाठी व निरनिराळ्या पिकांसाठी अशी सुचविलेली आहेत.



## प्रकरण पाचवे

# सेंद्रिय खत उत्पादन पद्धती

### पशु-पक्षी ह्यांची विष्टा व मूत्र

ह्या प्रकारामध्ये पशु व पक्षी ह्यांच्या मलमूत्राचा कच्चा माल म्हणून उपयोग केला जातो. म्हणून असे नांव ह्या प्रकाराला दिले असले तरी इतर काही पदार्थसुद्धा भरणी म्हणून घालता येतात.

#### कंपोस्ट पद्धती : (कुज खत)

**कच्चा माल :** शेण, कोंबड्यांची विष्टा, गोठ्यातील पालापाचोळा, गाई-म्हशींच्या पायाखाली घातलेले गवत, हे जनावरांचे मूत्र शोषण्यासाठी घातले जाते, त्याचप्रमाणे काही ठिकाणी ह्या कामासाठी मातीचा उपयोग करतात. तशी माती, गोठ्याच्या अवतीभवती जमा होणारा इतर सेंद्रिय कचरा.

कंपोस्टच्या दोन पद्धती येथे विचारात घेऊ. त्यातील पहिली पद्धती शेतकऱ्याला स्वतःला उपयोगासाठी शेणखत बनवायचे असल्यास कामाला येते व दुसरी पद्धती मोठ्या प्रमाणात खत उत्पादन करण्यासाठी आहे.

#### पहिली पद्धती :

**जागेची निवड :** अशा प्रकारचे खत ज्या ठिकाणी बनवायचे असेल ती जागा शेतामध्ये व वस्तीपासून शक्य तितक्या दूर असावी. प्रत्यक्ष जागेवर एखाद्या मोठ्या झाडाची सावली असावी. तसे शक्य नसेल तर कच्च्या बांधकामाची छपरी उभी

करावी. जर कंपोस्टिंगवर ऊन पडले तर त्याची आर्द्रता कमी होते व त्यामुळे कुजण्याच्या क्रियेवर अनिष्ट परिणाम होतो. अशी जागा इतर भागांपेक्षा जराशी उंचावर असावी म्हणजे पाऊस पडला तर कंपोस्टच्या ठिकाणी पाण्याचे डबके होता कामा नये.

**रचना :** दररोजचा गोठव्यातील कचरा वगैरे गोळा करून त्या ठिकाणी असा ठेवावा की, याचा पातळ सपाट थर तयार होईल. सर्व कचरा गोळा करताना जनावराचे मूत्र शोषले आहे असे मातीचे भाग वा गवताचे तुकडे मुद्दाम त्यामध्ये असावेत. त्यामुळे नत्राचा पुरवठा होऊ शकतो. दर दोन व तीन दिवसांच्या कचन्याच्या थरावर जुने कंपोस्ट खत थोडे पसरावे व त्यावर बारीक मातीचा अगदी पातळ थर घावा. अशा रीतीने गुडघ्याएवढ्या उंचीचा थर होईस्तोवर थर करण्याचे काम करावे. असे थर २ मीटर रुंद व ६ ते ८ मीटर लांब असावेत. एक ढीग तयार झाला की, दुसरा ढीग लावण्यास सुरुवात करावी. पावसाळा नसल्यास दर पंधरा दिवसांनी फवाच्याने थोडे पाणी ढिगावर शिंपडावे. शिंपल्यानंतर आठवड्याने हा ढीग उलटा पाढून १ मीटर रुंद व उंचीला दुप्पट होईल असे करावे. कुजण्याची क्रिया जोरात सुरु झाल्यावर ढीग खचेल व आपोआप त्याची उंची कमी होत जाईल. जी उंची होईल त्याच्या दुप्पट करणे. अशा रीतीने दर पंधरा वा वीस दिवसांनी ढीगाला पलटी मारावी. असे पहिले दोन महिने करावे. त्यानंतर ढीग जसाच्या तसाच ठेवावा. चार महिन्यांनी खत तयार होईल. (पाहा आकृती क्र. १)

ह्या कामामध्ये हवेण्णू जिवाणूंचा उपयोग होतो. तसेच भरपूर उष्णता निर्माण होते. त्यामुळे तण वगैरे बीजे नष्ट होतात. ढीग हलविण्याचे जरी दोन महिन्यांनी

थांबविले तरी पाणी शिंपणे दर वीस दिवसांनी चालूच ठेवावे. जर पावसाळा व हवा दमट असेल तर पाणी शिंपण्याची गरज नाही. वर्षामध्ये एका ढीगाच्या ठिकाणी तीनदा खत बनविता येते. खत पूर्ण बनल्यावर त्याचा ढीग वेगळा लावावा अथवा ते शेतात पसरून टाकावे. ढीगावर ताडपत्री अथवा प्लास्टिकच्या पदराचे झाकण घालावे, म्हणजे ढीगावर सूर्यकिरण पडणार नाहीत. कुजण्याच्या क्रियेला अंधार जरुरी असतो.

### **कंपोस्ट बनविण्याचे कच्च्या मालाचे प्रमाण (सर्व सेंद्रिय)**

गोठ्यातील कचरा	१०० भाग (मापी)
शेतातील व घरातील ओला-सुका कचरा	३०० भाग "
मूत्र शोषलेली माती व गवत	६० भाग "
शेण ताजे	७० भाग "
राख	५ भाग "
	५३५ भाग "
जुने कंपोस्ट (विरजण)	२५ भाग "
	५६० एकंदर

वरील प्रमाणावरून एक गोष्ट लक्षात येईल की, शेतकऱ्याने बनविलेले कंपोस्ट हे खत प्रकार पहिल्याच्या दृष्टीतील १, ४ व ५ ह्या तिन्हीमध्ये मोडते.

## दुसरा औद्योगिक प्रकार

**जागेची निवडः** पहिल्याप्रमाणेच, त्याशिवाय यंत्रादी सामग्री ठेवण्यासाठी एक १०० फूट X ३० फूट आकाराची, पक्क्या छपराची जागा.

**यंत्रे:** एक घणचक्की (हॅमरमील), कातरण यंत्र (चाफमील), वजन काटा, मिश्रण यंत्र, भेसळ यंत्र.

वरील यंत्रांपैकी मिश्रण यंत्र हे आवश्यक आहे. जेव्हा फार मोठ्या प्रमाणावर खतउद्योग चालविला जाईल तेव्हा. लहान उद्योगांसाठी मजुरांच्या मदतीने मिश्रण केले तरी चालेल. त्याचप्रमाणे निरनिराळ्या यंत्रांची क्षमता हीसुद्धा उत्पादनाच्या हिशोबाने ठरविली जावी.

**कच्या मालाची यादी:** ज्याचा साठा ठेवावा लागतो अशा- १) शेण, २) सुका कचरा, ३) ओला कचरा, ४) जिप्सम, ५) चुनखडी, ६) राख, ७) माती.

### कंपोस्ट बनविण्याची निरनिराळी प्रमाणे (मापीव)

१) शेण	३०० भाग
सुका कचरा	१०० भाग
राख	१५ भाग
माती	५० भाग
जुने कंपोस्ट	१० भाग
युरिया	८ भाग
सुपर फॉर्सफेट	४ भाग
एकंदर	४८७ भाग

२) शेण		५०० भाग
ओला कचरा		२०० भाग
राख		२० भाग
माती		१०० भाग
युरिया	१५ भाग- जुने कंपोस्ट	१५ भाग ८३५ भाग
३) शेण		५०० भाग
ओला कचरा		२०० भाग
सुका कचरा		१०० भाग
युरिया		१८ भाग
जुने कंपोस्ट		२० भाग
एकंदर		८३८ भाग
४) शेण		६०० भाग
युरिया		१५ भाग
सुपर फॉस्फेट		६ भाग
माती		१०० भाग
जुने कंपोस्ट		१५ भाग
एकंदर		७३६ भाग

अनुभवा अंती आणखीन अनेक प्रमाणे तयार करता येतील. ही प्रमाणे जशी ठरविली जातात त्याप्रमाणे त्याचा खत प्रकारावर परिणाम होतो. मुख्यत्वेकरून कच्च्या मालाच्या उपलब्धतेनुसार ही प्रमाणे बदलत जातात.

**कार्य पद्धती:** ह्यामध्ये कच्च्या मालाची प्रथम तयारी करावी लागते. सुका कचरा घणमीलमध्ये दळून घ्यावा व त्याचा साठा करून ठेवावा. मिश्रण यंत्रामध्ये ओला कचरा बारीक वाटून घ्यावा व त्या वेळी त्यामध्ये माती, शेण व युरिया, सुपर फॉस्फेट मिसळून घ्यावे. त्यानंतर सुक्या कचन्याचा बुका व ओला कचरा, शेण वगैरेंचे तयार झालेले मिश्रण भेसळ-यंत्रामध्ये घालून एकजीव करावे. हे एकजीव करण्याचे काम मिश्रण यंत्रामध्येसुद्धा करता येईल. एकजीव करताना थोडे थोडे पाणी घालावे म्हणजे तो चटणीच्या गोळ्यासारखा तयार होईल. पाणी इतके जास्त नसावे की ते प्रवाहित होईल.

तयार झालेला लगदा कंपोस्टच्या जागेमध्ये ठेवावा. (कंपोस्टच्या जागेची आकृती २ व ३ मध्ये पाहा.)

कमीत कमी २० दिवसांत व जास्तीत जास्त ५० दिवसांत कंपोस्ट खत तयार होते.

युरिया घातलेली असल्यामुळे कंपोस्ट बनताना पाणी सुटते व ते मधल्या नळीतून बाजूच्या खड्ड्यात आणावे. (आकृती २) ह्या खड्ड्यामध्ये लाकडाचा भुसा, सुका कचरा, बुका ठेवावा. म्हणजे हे पाणी हा कचरा शोषून घेईल. हा बुका ३ ते ४ दिवसांनी वरखाली करावा. ह्या बुक्याचे काष्ठप्रथिन तयार होईल. तयार झालेले काष्ठप्रथिन नंतरच्या कंपोस्टांच्या मसाल्यामध्ये मिसळून मग पूर्ण कुजवावे किंवा काष्ठप्रथिन गादी खतांच्या कामासाठी तसेच विकावे.

कुजण्यास घातल्यानंतर त्याचा आकार लहान लहान होत जातो. मूळ ढिगारा त्याच्या आकाराच्या १/३ ते १/४ होतो. मग ते खत झाले असे समजावे. ह्या

प्रकारामध्ये पलटी मारण्याची गरज वाटत नाही. परंतु ओलावा राखण्यासाठी योग्य अंदाज घेऊन थोडे पाणी शिंपावे. पाणी शिंपण्यासाठी ह्या ढिगाऱ्यावर गोणपाटाचे आच्छादन पसरावे व हा गोणपाट ओला राखावा. कुजण्याची क्रिया अंधारात उत्तम होते, म्हणून ढिगाऱ्यावर गोणपाट पसरावा, त्यामुळे ढिगाऱ्यात अंधार राहील व जिवाणूना काम करणे अधिक चांगले जाईल.

## अहवेष्णु विघटन पद्धती अर्थात बायो कंपोस्टिंग

ही पद्धती फक्त औद्योगिक कामाच्या दृष्टीने पाहावी. परंतु हल्ली बायोगॅस संयंत्र विकत मिळतात. ही संयंत्रसुद्धा जी मळी सोडतात ती ह्याच प्रकारचे खत असते. एक गोष्ट अशी की, बायोगॅस संयंत्र हे मुख्यत्वेकरून जळाऊ गॅस मिळविण्यासाठी बनविलेले असते. त्यामुळे त्याच्यापासून मिळणाऱ्या मळीचे प्रमाण विकण्याच्या दृष्टीने पुरेसे नसते.

औद्योगिक पद्धतीमध्ये जळाऊ गॅस गोळा केला जात नाही. कारण त्याच्यामुळे इतर प्रश्न निर्माण होतात. आणखी एक महत्त्वाचा मुद्दा म्हणजे जर, गॅस गोळा करावयाचा तर त्याचा खर्च फार होतो व त्यामानाने त्याची गरज नसते. आपले खत-उद्योग वस्तीपासून दूर असल्यामुळे असा गॅस गोळा करून त्याची वितरण व्यवस्था वगैरे करणे पुष्कळ वेळा फायद्याचे ठरत नाही. खतासाठी विघटन होताना

जो गॅस मिळतो, त्यात मिथेन कमी व कर्ब वायू जास्त असतो. म्हणून हा गॅस जळण म्हणून योग्य नसतो हे आणखी एक कारण असते.

ह्या ठिकाणी आपण फक्त खताच्या उद्देशाने जे संयंत्र अपेक्षित असते त्याचाच अभ्यास करूया.

अहवेष्णु जिवाणूच्या मदतीने होणाऱ्या विघटनामध्ये दोन पद्धती प्रचलित आहेत. एक पद्धती घाणापद्धती म्हणून समजली जाते व दुसरी सतत पद्धती.

घाणा पद्धतीमध्ये बायो कंपोस्टचे ढिगारे लावले जातात व त्यानुसार खत बनते. सतत पद्धतीमध्ये एका अंगाने कच्चा माल घातला जातो व त्याचवेळी संयंत्राच्या दुसऱ्या बाजूने तयार खत बाहेर पडत असते. फार मोठ्या प्रमाणावर खत करणाऱ्यांनी सतत पद्धती वापरावी व शेतकऱ्यांनी स्वतःसाठी बनविणाऱ्या खतासाठी अथवा अन्य उद्योजकांनी घाणा पद्धत वापरावी. शेतकऱ्यास स्वतःसाठी खत घाणा पद्धतीने बनविण्याचे असल्यास त्याच्या शेताच्या २ % एवढी जागा खत-उद्योगासाठी व्यापली जाईल, म्हणून अल्प भूधारक शेतकरी स्वतःचे खत न बनविता विकत घेतील तर ते अधिक श्रेयस्कर ठरेल.

## घाणा पद्धती

आकृती ४ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे टाक्या बांधाव्या. त्या टाक्यांमध्ये खालील प्रमाणात कच्चा माल भरावा. त्याआधी माल दळून व वाटून तयार करावा.

शेण	५०० भाग	
सुका कचरा	१०० भाग	
युरिया	१२ भाग	
जुने कंपोस्ट	१० भाग	एकंदर ६२२ भाग

मजूर लावून हाताने अथवा भेसळ यंत्रामध्ये हे सर्व भाग एकजीव कालवून तयार करावेत. त्यामध्ये नेमके पाणी घालावे की, ज्यामुळे आवश्यक आर्द्रता मिळेल. मिश्रण ओलसर असावे. सुका कचरा घणचक्कीमधून दळलेला असावा. आता हा माल त्या टाक्यांमध्ये भरून टाकावा. असा की वरून वीतभर टाकी अजून मोकळी असेल. आता १० ते १२ किलो चुनखडी चूर्ण नीटपणे पसरून टाकावी. त्यानंतर शेण व माती कालवून तयार केलेल्या लापशीने टाकी भरून बंद करावी. (शेण माती प्रमाण १:१)

अशा टाक्यांमधील मालाचे खतामध्ये रूपांतर व्हायला २ महिने लागतात.

**टाक्यांचे आकार:** रुंदी १.५ मीटर X खोली १ मीटर X लांबी १० मीटर असावी.

खत बनवताना आतील मालाला पाणी सुट्टे, त्यामुळे ओलावा कायम राहतो. जसे खत बनत जाईल तसा आतील माल खचत जातो. दोन महिन्यांमध्ये खत तयार होते. अशा अनेक टाक्या बांधाव्यात. प्रत्येक दोन टाक्यांमध्ये ३ मीटर रुंदीचा रस्ता असावा. त्यामुळे खत काढणे वगैरे कामांत अडचण येणार नाही. पैशाची अडचण

नसल्यास ह्या टाक्यांवर कॉकिटची लादीवजा झाकणे तयार करून काढता-घालता येतील अशा पद्धतीने ठेवावी.

अतिपावसाच्या प्रदेशमध्ये पावसाच्या सुमारास ह्या टाक्यांमधून खत बनविल्यास त्याच्यातील नत्र कमी झाल्याचे आढळून येते. परंतु इतर वर्षभर ह्या पद्धतीने खत बनविल्यास तसे आढळत नाही.

एका टाकीमध्ये नऊ टन खत बनू शकते. ह्या पद्धतीचा मोठा फायदा असा की एकदा टाक्या भरल्या की, मग लक्ष द्यावे लागत नाही.

समजा ५० मीटर X १२ मीटर जागेमध्ये ११ टाक्या बांधल्या तर खालील आकडेवारी सिद्ध होते-

११ X ९ = ९९ टन प्रति २ महिने.

वर्षामध्ये सहा घाणे = ५९४ टन वार्षिक उत्पादन.

प्रति हेक्टरी १० टन खत लागते व वर्षामध्ये दोन पिके घेतली जात असतील तर ५९४ : २० = अदमासे ३० हेक्टर जमिनीला पुरेल एवढे खत तयार होईल.

अल्प गुंतवणुकीमध्ये हा उद्योग करता येईल.

सतत पद्धती: आकृती ५, ६, पहा.

ह्या पद्धतीसाठी विशेष प्रकारची टाकी बांधून घ्यावी लागते.

ह्या टाकीला चार कप्पे असतात. त्यांना वेगवेगळ्या नावांनी ओळखले जाते.

**१) भरणी कक्ष:** ह्या भागामध्ये दररोज तयार केलेला मलबा (शेण व इतर घटक व आवश्यक तेवढे पाणी एकत्र केलेला माल) ओतला जातो. त्याचे आकारमान संपूर्ण टाकीच्या व्यापाच्या एकषष्ठांशापेक्षा कमी नसावे व एक चतुर्थांशापेक्षा जास्त नसावे.

**२) प्राथमिक विघटन कक्ष (प्राविकक्ष):** ह्यामध्ये मलबा भरणी कक्षातून सरकत सरकत येत असतो. भरणीकक्ष व प्राविकक्ष ह्यांच्यामध्ये एक भिंत असून तळाच्या जागी त्यांना जोडणारे मोठे विवर असते. प्राविकक्षांमध्ये प्राथमिक विघटन होत असते व त्याचा आकार संपूर्ण टाकीच्या व्यापाच्या एक-चतुर्थांश कमीत कमी व एक-तृतीयांश जास्तीत जास्त असावा.

**३) द्रवीकरण कक्ष:** ह्या कक्षामध्ये महत्वाची विघटन क्रिया सिद्ध होते. दुय्यम विघटन किंवा दुसऱ्या अवस्थेतील विघटन असे त्याला म्हणता येईल. ह्या विघटनामध्ये अहवेष्णू जिवाणू सेंद्रिय पदार्थाचे द्रवीकरण करतात. त्यांचा घट्टपणा नाहीसा होऊन हे पदार्थ प्रवाही होतात. त्याच वेळी मोळ्या प्रमाणामध्ये मिथेन वायू व कर्बवायू तयार होतात. हे वायू बुडबुड्याच्या रूपाने वर येतात व सर्व कक्षांमध्ये एक प्रकारचे घुसळणे चालू राहते. ह्या कक्षातील मलबा उकळतोय असे वाटते. ह्या कक्षाचा आकार संपूर्ण टाकीच्या एक-तृतीयांश कमीत कमी व अर्धा जास्तीत जास्त असावा.

**४) वायू निवारक कक्ष (वानिकक्ष):** ह्या कक्षामध्ये तिसऱ्या पायरीवरचे विघटन होते व त्यामध्ये वायू निघण्याची क्रिया पूर्ण होऊन मलबा शांत होतो. म्हणजे ह्या कक्षामध्ये उकळणे दिसत नसले तरी थोडेबहुत बुडबुडे येत असतात. ह्या ठिकाणी खत पूर्णपणे तयार होते. ह्या कक्षाचा व्याप संपूर्ण टाकीच्या एक तृतीयांश व एक चतुर्थांश असावा.

**५) उत्सर्जन कक्ष:** हा कक्ष टाकीच्या बाह्य अंगाला असतो व तो टाकीपेक्षा वेगळा समजला जातो. ह्या कक्षामध्ये फक्त तयार झालेले खत ओतून येते. म्हणजे

त्याचे असे की दररोज नवीन भरणी ही भरणी कक्षामध्ये केली जाते. त्यावेळी सर्व कक्षांमधून मलबा पुढे सरकतो व त्यामुळे वानिकक्षामधील तयार खत, पातळी वाढल्यामुळे ओतून बाहेर पडते, आणि ते पडते ते उत्सर्जन कक्षामध्ये.

ह्या कक्षाचा आकार सपाट असून त्याचे क्षेत्रफळ दररोज निघणाऱ्या खताच्या प्रमाणावर अवलंबून आहे. एका घनमीटर खताचे वजन ५०० किलो असू शकेल व त्याप्रमाणे प्रति टनासाठी १० चौरस मीटरप्रमाणे ह्या कक्षाचे क्षेत्रफळ असावे.

पुढील विवेचनाला हात घालण्याआधी आता पाहिलेल्या प्राथमिक विघटन, दुर्यम विघटन वगैरे गोष्टी अधिक समजून घेणे आवश्यक आहे. ते पाहूया.

कुजण्याच्या क्रियेमध्ये सेंद्रिय पदार्थाचे रासायनिक विघटन होत असते, हे आपण आधी पाहिले आहे. ह्या विघटन क्रियेसाठी जिवाणूंची गरज असते, तेही माहित आहे. ह्या विघटनाच्या दहा ते बारा पायच्या असून प्रत्येक पायरीचे विघटन वेगवेगळ्या वर्गातील जिवाणू करीत असतात असे आढळून आले आहे. ह्याबद्दल अजून भरपूर संशोधन व अभ्यास होत आहे. परंतु आपल्याला येथे फक्त स्थूलमानाने जेवढी माहिती आवश्यक आहे तेवढीच पाहणार आहोत. विघटनाच्या शेवटच्या पायरीवर शेवटी उरलेल्या सेंद्रिय पदार्थाच्या अंशाचे अंतिम विघटन होते. म्हणजे कर्बवायू व पाणी, तसे पाहता प्रत्येक विघटनामध्ये कर्बवायू व पाणी निर्माण होत असते. पण त्याबरोबर एक आणखी नव्या रासायनिक रचनेचा पदार्थ वा एकापेक्षा जास्त पदार्थसुद्धा बनत असतात.

द्रवीकरण कक्षामध्ये जे विघटन होते त्यामध्ये पाणी सुटल्यामुळे द्रवीकरण होते, त्याचे कारण आता लक्षात आले असेल.

खत म्हणून जेव्हा एखादे सेंद्रिय पदार्थाचे रूप आपण घेतो तेव्हा त्यामध्ये वनस्पतीच्या वाढीला मदत करणारे पोषक द्रव्य, जीवरसवर्धक द्रव्य आणि ओलसारक अशा तीन प्रमुख अंगे असतात. त्यांतील पहिली दोन अंगे पीक घेताना वनस्पती वापरून टाकते व मग उरता उरतो तो ओलसारक.

साधारणपणे दुसऱ्या व तिसऱ्या पायरीवरील विघटनानंतर ज्या अवस्थेमध्ये सेंद्रिय पदार्थ असतो त्याला खत म्हणतात. हवेणू जिवाणूंच्या मदतीने जे कंपोस्ट होते त्यामध्ये जे खत असते त्याची अवस्था प्रामुख्याने पहिल्या व दुसऱ्या अवस्थेतील असते. त्यामुळे अशा खताला कच्चे खत म्हणतात. अहवेणू जिवाणूंच्या मदतीने जे विघटन होते त्यामध्ये दुसऱ्या व जास्त करून तिसऱ्या अवस्थेतील म्हणजे पक्के खत तयार होते.

कंपोस्टचे खत जमिनीमध्ये घातल्यावर पुन्हा खतकारक विघटन प्रक्रिया सुरु होते; तर बायो कंपोस्टच्या खताला जमिनीत घातल्यावर ताबडतोब पीक लावले तरी चालते. म्हणून कंपोस्ट खताला आच्छादनाने शेतात द्यावे लागते व त्याला आच्छादनाचे खत म्हणतात व बायोकंपोस्ट खताला मातीत गाडता येते म्हणून त्याला मशागतीचे खत म्हणतात.

असे आढळून आले आहे की, कोणत्याही खताची पोषक व जीवरसवर्धक अंगे जमिनीमध्ये घातल्यावर ८ महिन्यांपर्यंत उपलब्ध असतात. त्यानंतर ती जमिनीतील विघटन क्रियेमुळे नष्ट होतात अथवा पीक घेतल्यास त्याला उपयोगी पडतात. त्यानंतर ओलसारक उरतो तो २ ते ३ वर्ष जमिनीमध्ये असतो व त्यानंतर तोसुद्धा नष्ट होतो. त्यांपैकी पहिले दीड वर्ष ओलसारक उपयोगी पडणाऱ्या अवस्थेत असतो

व त्यानंतर फक्त सूक्ष्म प्रमाणात राहतो. म्हणजे सेंद्रिय खतांची मात्रा प्रत्येक पिकाबरोबर दिल्यास ४ ते ५ वर्षांनंतर जमिनीमध्ये ओलसारकाचे प्रमाण जरुरीपेक्षा जास्त होते व म्हणून अशा वेळी म्हणजे प्रत्येक ४ ते ५ वर्षांनंतर एक वर्ष निव्वळ रासायनिक खताची मात्रा देऊन पीक घ्यावे. त्यामुळे ओलसारकाचे प्रमाण योग्य राखण्यास मदत होईल.

ह्यावरून एक गोष्ट स्पष्ट होईल की, ओलसारक जमिनीमध्ये कायम राहत नाहीत तर ते हळूहळू वायुरूप होत असतात. त्यासाठी नियमितपणे सेंद्रिय खतांचा मारा शेतावर करणे आवश्यक असते.

आता आपण उदाहरणार्थ म्हणून एका विघटन टाकीचे गणित मांडूया.

५०० टन क्षमतेच्या खत कारखान्याच्या विघटन टाकीची मापे व त्या अनुषंगाने येणारे आकडे खालीलप्रमाणे:

१) मासिक सेंद्रिय खत उत्पादन क्षमता ५०० टन.

२) मासिक कामाचे दिवस २५.

३) प्रतिदिन खत काढण्याचे प्रमाण  $500 - 25 = 20$  टन.

४) एक टन खताचे आकारमान २ घन मीटर.

५) २० टन खताचे आकारमान ४० घन मीटर.

६) प्रतिदिनी ४० घ. मी. आकारमानाचा मलबा टाकीमध्ये भरणी

कक्षामध्ये घातला जाईल व त्याचवेळी उत्सर्जन कक्षामध्ये तेवढाच खत मलबा बाहेर पडेल.

७) दिवसातून एकदा सकाळी नवीन मलबा भरण्याचे काम होईल.

८) मलबा भरणी कक्षामध्ये ओतण्यास लागणारा कालावधी अदमासे ३

तास.

९) टाकीचे व्याप आकारमान  $40 \times 30 = 1200$  घ. मी.

१०) भरणी कक्षाचे कमाल व किमान आकारमान.

$1200 - 4 = 300$  व  $1200/6 = 200$  घ. मी. असावे.

११) प्राविकक्षाचे कमाल व किमान आकारमान

$1200/3 = 400$  व  $1200/4 = 300$  घ. मी. असावे.

१२) द्रविकरण कक्षाचे कमाल व किमान आकारमान

$1200/2 = 600$  व  $1200/3 = 400$  घ. मी. असावे.

१३) वायुनिवारण कक्ष म्हणजे वानिकक्ष ह्याचे आकारमान

$1200/3 = 400$  घ. मी. कमाल.

$1200/4 = 300$  घ. मी. किमान असावे.

१४) विघटन टाकीची उपयुक्त उंची ४ मीटर असावी. त्यामध्ये भरणीकक्षाची आणि द्रविकक्षाची उंची (खोली) ४ मीटर तर प्राविकक्षाची ३.५ मीटर असावी. वानिकक्षाची खोली ३.४ मीटर असावी. (पाहा आकृती ५, ६)

१५) उत्सर्जन कक्षाचे माप एकंदर दिवसाच्या उत्पादनावर अवलंबून असते.

उत्सर्जन कक्षामध्ये खताचा मलबा ओतला जातो, तो सारखा २ इंच (बोटभर) जाड थर तयार होईल अशा पद्धतीने पसरू शकेल एवढा असावा. म्हणजे दररोज २० टन खत बनत असेल तर ६०० चौरस मीटर एवढे क्षेत्रफळ उत्सर्जन कक्षाचे असावे. सकाळी ओतलेले खत दिवसभर उन्हामध्ये सुकले की, दुसऱ्या दिवशी सकाळी प्रथम हा सुकलेला मलबा गोळा करून बाजूला एका वेगळ्या सपाट जागेमध्ये ठेवावा

व नंतर भरणीकक्षामध्ये नवीन कच्चा मलबा भरण्यास सुरुवात करावी. बाजूला काढलेला खताचा मलबा नंतर (एक दिवस आणखी सुकल्यावर) शेतकऱ्याला विकावा.

१६) उदाहरणात घेतलेल्या टाकीतील निरनिराळ्या कक्षांची आकारमाने, भरणीकक्ष २०० घ. मी., द्रवीकक्ष ४०० घ. मी. व वानिकक्ष ३०० घ. मी. अशी घेतली.

१७) विघटन टाकीतील भरणीकक्ष—खोली ४ मीटर म्हणजे क्षेत्रफळ ५० चौरस मीटर आले.

प्राविकक्ष उंची ३.८ मीटर म्हणजे ७.९ चौ. मीटर घेतले.

द्रवीकक्ष उंची ३.५ मीटर म्हणजे क्षेत्रफळ ११४ चौ. मीटर (पूर्ण) घेतले.

वानिकक्ष उंची ३.४ मीटर म्हणजे क्षेत्रफळ ८९ चौ. मीटर घेतले.

१८) विघटन टाकीची एक रुंदी १० मीटरपेक्षा जास्त नसावी व ५ मीटरपेक्षा कमी नसावी.

त्याप्रमाणे भरणीकक्ष रुंदी १० मीटर पकडल्यास लांबी ५ मीटर येते. त्याचप्रमाणे प्राविकक्ष लांबी ७.९ मीटर द्रवीकक्ष लांबी ८.९ मीटर येते. हे सर्व कक्ष एकत्र बांधल्यास टाकीची उपयुक्त लांबी =  $५ + ७.९ + ११.४ + ८.९ = ३३.२०$  मीटर होते.

१९) दोन कक्षांमध्ये भिंत असेल व तिची जाडी ३० सें. मी. अशा ५ भिंती म्हणजे १.५ मीटर म्हणून टाकीची बाह्य लांबी ३४.७ मीटर असेल व बाह्य रुंदी १०.६ मीटर असेल. टाकीची एकंदर उची ४.५ मी. असेल. आकृती ५, ६ पाहा.

उत्सर्जक कक्षाची लांबी ६० मी. येर्झल. टाकीची जमिनीमधील खोली २.८ मी. असेल म्हणजे जमिनीबाहेर १.७ मीटर असेल.

२०) भरणीकक्षापासून ३ ते ४ मीटर अंतरावर प्रक्रिया केंद्राची जागा असेल व त्यामध्ये मिश्रणयंत्र, कातरणयंत्र वगैरे यंत्रे बसविलेली असतील.

२१) उत्सर्जन कक्षाच्या पलीकडे मिश्र खतनिर्मितीसाठी एक जागा असावी व त्यामध्ये भेसळ यंत्र असावे.

२२) विघटन टाकीच्या एका अंगाला प्राविकक्षाला लागून कारखान्याच्या मुताच्या व संडास असावेत व त्यांतून येणारे कामगारांचे मलमूत्र सरळ सांडनळाने प्राविकक्षाला जोडलेले असावे.

२३) प्रक्रिया केंद्राला लागून कारखान्याची कचेरी व इतर जागा असाव्यात.

२४) तयार खत कारखान्याबाहेर नेण्यासाठी उत्सर्जन कक्षाच्या बाजूला व मिश्रखत विभागाला जोडून एक रस्ता असावा. पाहा, आकृती ७.

२५) खत कारखान्यांमध्ये व बाहेर वाहतुकीसाठी बैलगाडी वापरावी. बैलांना खाण्यासाठी भरपूर ओला व सुका आहार कारखान्यातील कच्च्या मालामध्ये उपलब्ध असतो. त्याशिवाय त्यांचे शेणसुद्धा उपयोगात येते. अशामुळे डिझेल वा पेट्रोलवर चालणाऱ्या वाहनांपेक्षा बैलगाडी फारच स्वरूप पडते.

२६) एक घन मीटर कच्च्या माल वजन ३०० ते ३२० किलो तर तयार खताचे वजन ५०० किलो होते. यावरून खालील हिशेब करावा :

कच्च्या मालाच्या खरेदीचा दर प्रती टन ३०० रु. धरला व प्रतिदिन ४० घनमीटर कचरा घातला तर अदमासे १३ टन कचरा घातला व पलीकडून २० टन कचरा बाहेर आला. म्हणजे प्रतिटन किंमत झाली १९५ रु. मजुरी व इतर खर्च

प्रतिटन २० रु. धरला तर मूळ उत्पादन किंमत २१५ रु. झाली. हे खत ७०० ते ८५० रु. दराने शेतकऱ्यांना विकता येईल. हल्ली मुंबईतील कंपनी हे खत रु. १८०० प्रतिटन भावाने विकत आहे. हे आकडे १९९० सालचे आहेत.

#### २७) यंत्रसामग्रीवरील खर्चाचा विचार करूया.

सेंद्रिय खत उद्योगाला आवश्यक असलेली घणचक्की, कातरण यंत्र, मिश्रणयंत्र, भेसळयंत्र आणि वजनकाटा ह्यापैकी शेणापासून खत बनविण्यासाठी फक्त भेसळयंत्र व मिश्रणयंत्र आवश्यक समजली जातात. अर्थात वजनकाटा हा सर्व ठिकाणी आवश्यक असतो हे वेगळे सांगायला नकोच.

**भेसळ यंत्र :** हे कॉक्रीट बनविण्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या यंत्रासारखे असते. किंबहुना हे यंत्रसुद्धा या ठिकाणी वापरता येईल. किंमत अदमासे रु. २०,०००/-

**मिश्रण यंत्र :** ह्या यंत्रामध्ये भेसळ यंत्राप्रमाणे केवळ मिश्रण करण्याचे काम होते असे नाही, तर त्यावेळी कटाईचे कामसुद्धा होत असते. हल्ली आधुनिक गृहिणीच्या स्वयंपाकघरामध्ये एक मिक्सर-ब्लेंडर म्हणून छोटेसे यंत्र असते, त्याचप्रमाणे परंतु खूप मोठ्या आकाराचे असते. त्यामध्ये मिश्रणपात्राच्या तळाला धारदार सुन्यांचे चाक असते. व त्यामुळे मिसळणे व कटाई करणे अशी दोन्ही कामे त्याठिकाणी होत असतात. खत उद्योगाच्या कामासाठी हे यंत्र विशेष उपयोगी पडते. ह्यामध्ये घणचक्कीचेसुद्धा काम होते. सुका कचरा, ओला (हिरवा) कचरा ह्या सर्वांचे चूर्ण पाण्याच्या माध्यमामध्ये ह्या यंत्रामध्ये उत्तम होते. यंत्राची क्षमता अशी असावी की, जेव्हा सर्व पक्क्या खतामध्ये रासायनिक खतांची मात्रा भरावयाची असेल तेव्हा

ते काम (म्हणजे सर्व २० टन प्रतिदिनी) आठ तासांमध्ये होईल. या मिश्रण यंत्राची किंमत अदमासे ८०,००० रुपये होईल.

मिश्रण यंत्राची क्षमता भेसळ यंत्राच्या तिप्पट असली पाहिजे.

मिश्रण यंत्राची हल्ली उपलब्धता नाही. कारण सेंद्रिय खत उद्योग ही कल्पनाच नवीन आहे. जशी ही कल्पना रुढ होईल, तसे ह्या यंत्राचे उत्पादक निर्माण होऊ शकतील. पाहा—आ. क्र. ८, ९.

## प्रकार दुसरा— मानवाची विष्ठा व मूत्र— सोनखत

मानवी मलमूत्राचे खत हे स्वतंत्रपणे एखादी व्यक्ती करू शकेल की नाही, ह्याबद्दल शंका वाटते, परंतु सार्वजनिक संस्था जशा नगरपालिका, नगरपरिषद व ग्रामपंचायती हा उद्योग जादा उत्पन्न मिळविण्यासाठी करू शकतील. शेणखत व इतर प्रकारच्या खतांच्या बनावटीमध्ये एक पूरक घटक म्हणून मानवी मलमूत्राचा समावेश होऊ शकतो. परंतु संपूर्णपणे सोनखत करावयाचे म्हणजे मानवी वस्तीतील सार्वजनिक संडास व मुताच्या ह्यांचा उपयोग करावा लागतो आणि हे वर उल्लेखिलेल्या संघटना अधिक नीटपणे करू शकतात.

सार्वजनिक मुताच्या, एस. टी. बस थांबे, रेल्वे स्टेशन, मोठ्या बाजारपेठा अशा ठिकाणी बांधल्या जातात. जर त्यांची व्यवस्था राखण्याचे काम खाजगी कंपनीने घेतले व त्याबद्दल त्यामध्ये जमा होणारा मैला खत बनविण्यासाठी वापरण्याचा अधिकार मिळवला तर अशा रीतीने खाजगी व्यक्ती वा कंपनीसुद्धा हा उद्योग किफायतशीरपणे करू शकेल.

मानवी मलमूत्रापासून खत फक्त बायोकंपोस्ट पद्धतीने करावे लागते व त्याकरीता लागणारी विघटन टाकी शेणखताच्या विघटन टाकीपेक्षा थोडी वेगळ्या रचनेची व तुलनेने खूपच लहान असते. कारण सोनखत बनण्यास कमीतकमी चार दिवस, जास्तीत जास्त १५ दिवस लागतात. (आ. १०)

आता आपण एक उदाहरण घेऊन त्याची आकडेवारी व इतर तपशीलावरून ह्या प्रकारच्या खतनिर्मितीचा अभ्यास करूया.

मानवी मूत्रापासून खत तयार करण्याच्या पद्धतीचा प्रथम विचार करूया. ह्याकरीता मूत्र सार्वजनिक मुतारीमधून गोळा केले जाते. त्याकरीता विशिष्ट पद्धतीने त्या मुतारीचे सर्व मूत्र दररोज जमा केले जाईल. त्याकरीता मूत्र साठविणारी टाकी मुतारीला जोडलेली असेल व दररोज भरलेली टाकी काढून त्या ठिकाणी दुसरी टाकी जोडली जाईल. या टाकीची मापे त्या विशिष्ट मुतारीच्या मूत्र जमविण्याच्या क्षमतेनुसार असावी. म्हणजे जर दिवसाला २०० लीटर मूत्र व साफ करण्याचे पाणी ७० लीटर जमत असेल तर टाकीचे माप ४०० लीटर असावे. (आकृती ११) मूत्र विघटन आपोआप चालू होते व त्यातील अमोनिया बाहेर पडून मूत्राची खतमूल्ये कमी

होतात. त्यासाठी हे मूत्र टिकवून ठेवावे लागते. त्यासाठी जिप्सम सुपर फॉस्फेट व सुक्या कचन्याचे चूर्ण किंवा लाकडाचा भुसा वापरावा लागतो. दिवसभराचे मूत्र या तिघांच्या मिश्रणामध्ये साठवून ठेवता येते. त्यांचे मिश्रण करताना जिप्सम व सुपर फॉस्फेटचे चूर्ण केलेले असावे.

अशा रीतीने जमा केलेले मूत्र जिप्सम, सुपर फॉस्फेट व भुसा यांचे मिश्रण विघटन टाकीमध्ये सोडले जाते, त्याबरोबर मानवी मलसुद्धा विघटन टाकीमध्ये सोडला जातो.

काही वेळा खतनिर्मिती सार्वजनिक संडास व मुताच्यांजवळच करता येते. ह्या दोन्ही प्रकाराने खत करता येत असल्याने ज्या ठिकाणी जी पद्धत सोयीस्कर वाटेल त्या ठिकाणी ती पद्धत वापरावी.

संडास व मुतारीच्या जवळच खत करणाऱ्या टाक्या बसविल्या तर त्यांची व्यवस्था अशी असावी. (आकृती १२, १३) की सर्व संडास व मुताच्यांचे सांडनळ एका जोडटाकीमध्ये ओतावेत. आता ह्या जोड टाकीला चार नळ अगदी खालच्या बाजूस बसवावेत व ते चार खत करणाऱ्या विघटक टाक्यांना प्रत्येकी एक प्रमाणे जोडलेले असावेत. ह्या चारांपैकी कोठलाही एक नळ एका वेळी उघडा असेल. (आकृती १३ पाहा.) त्यामुळे एका वेळी फक्त एकाच टाकीमध्ये सर्व सांड मलमूत्र व पाणी ओतले जाईल. ती टाकी तीन-चतुर्थांश भरली की, मग तिचे तोंड बंद करून दुसऱ्या एका टाकीचे तोंड उघडावे. अशा रीतीने एकएक करून टाक्या मैलाने

भराव्यात. चौथी टाकी भरण्यास सुरुवात केली की त्यावेळी पहिली टाकी उघडून त्यातील कुजलेला मैला म्हणजेच सोनखत वेगळे काढून टाकी रिकामी करावी.

टाकी भरत असताना तिच्यामध्ये जिप्सम, सुपर फॉस्फेट व लाकडाचा भुसा दररोज थोडा थोडा घालत जावे. एका टाकीचे माप असे घ्या की ती तीन-चतुर्थांश भरण्यास त्या सार्वजनिक संडास-मुतारीस चार दिवस लागतील. सर्व चारही टाक्या एकाच मापाच्या असाव्यात व त्यांची खोली एक मीटरपेक्षा जास्त नसावी. टाकी चौरस असल्यास उत्तम. ह्या चारही टाक्यांचा संच संडास-मुतारीच्या ताबडतोब बाजूला असावा. ह्या चारही टाक्यांना झाकणे असावीत व ती गटाराच्या झाकणाप्रमाणे रुंद असावीत. म्हणजे कामगाराला आतून खत काढताना कोणताही त्रास होणार नाही. साधारणपणे अशा टाक्यांची मापे— १ मीटर खोल, २ मीटर लांब व रुंद अशी असली तरी पुरेल. चारही टाक्यांच्या संघाची लांबी  $\times$  रुंदी  $4.5 \times 4.5$  मीटर असेल. ह्यामध्ये त्या टाक्यांच्या भिंतीसुद्धा धरल्या आहेत. चारही टाक्यांचा मिळून एक वायू निस्सारक नळ असावा व तो वर उंच साधारणपणे ६ ते ७ मीटर असावा. (आकृती १३ पाहा)

जर खत करण्याचे काम संडास-मुताच्यांच्या बाजूला करणे शक्य नसेल तर संडासासाठी काढता-घालता येतील अशा टाक्या बसवाव्यात व त्या टाक्यांना चाके असावीत. संडासाच्या गोंडुखाली बरोबर टाकीचे उघडे तोंड येईल अशा पद्धतीने टाकी अडकवता आली पाहिजे. पूर्वीच्या काळी टोपलीचे संडास होते. ह्याठिकाणी टोपलीऐवजी लोखंडी वा प्लॅस्टिकची टाकी वापरली जाईल व ती चाकांच्या

चौकडीवर बसवलेली असेल. (आकृती १४) टाकी तीन-चतुर्थांश भरल्यावर ती जागेवरून काढून त्या ठिकाणी दुसरी टाकी अडकवावी. आता भरलेली टाकी ढकलत ढकलत खत करण्याच्या जागी आणून ओतावी. खत करण्यासाठी जी टाकी बांधली जाते ती अतिशय साधी असते. तिची मापे १ मीटर खोल व दीड मीटर रुंद व २ मीटर लांब. ह्या टाकीचा वरचा भाग उघडा असेल व त्यावर लाघा ठेवून बंद केला असेल. नवीन मैला ओतताना लादी बाजूला करून ओतावा व परत लादी लावून तोंड बंद करावे. (आकृती १५) सोनखताचे उत्पादन अतिशय लवकर होत असल्यामुळे अशा चार ते पाच टाक्या असल्या तरी छोट्या उत्पादकाला पुरेल. ह्याबद्दल उत्पादनांचे आकडे देणे अशक्य असल्यामुळे त्यांची चर्चा येथे केलेली नाही. तरीसुद्धा १ लिटर सोनखताचे वजन १ किलो होते व एक माणूस एकावेळी चारशे ग्रॅमपर्यंत मैला सोडू शकतो. त्याचप्रमाणे एक व्यक्ती एका वेळेस ३०० ते ३५० मि. लि. मूत्र देऊ शकते. एक लिटर मूत्रासाठी ५० ग्रॅम जिप्सम, ५ ग्रॅम सुपर फॉस्फेट व १०० ग्रॅम लाकडी भुसा घातला तरी चालतो व जास्तीत जास्त ४०० ग्रॅम भुसा व २५ ग्रॅम सुपर फॉस्फेट घालावे. मैला कुजताना त्यामध्ये मिसळलेला लाकडी भुसासुद्धा कुजून जात असतो. जिप्सम, सुपर फॉस्फेट व भुसा, मूत्र टिकविण्यासाठी वापरण्यास सांगितले आहे. त्याचप्रमाणे मैला कुजण्यास मदत म्हणून भुसा अथवा सुक्या कचऱ्याचे चूर्ण १ भाग मैल्यामध्ये १/२ भाग असे घालत जावे. किंवा प्रति मैला १०० ग्रॅम भुसा अथवा १०० ग्रॅम राख वापरावी.

## प्रकार तिसरा : पशु-पक्षी यांची कलेवरे

ह्यामध्ये जनावरे, मासे व पक्षी ह्यांच्या शरीराच्या निरनिराळ्या भागांचा उपयोग खत म्हणून करण्यात येतो. हे सर्व भाग प्रथिनयुक्त असल्यामुळे ह्यांचे कार्बन व नत्र यांचे गुणोत्तर प्रथमपासून सुयोग्य असते व त्यामुळे ह्या कलेवरांना विघटित करण्याची गरज नसते. त्यामुळे खत बनविण्याच्या प्रक्रियांपैकी विघटन ही महत्त्वाची व प्रमुख प्रक्रिया ह्या प्रकारच्या खतांच्या निर्मितीत आवश्यक नाही हे विशेष लक्षात ठेवावे.

जिवाणूना अधिक चांगल्या रीतीने त्याचे रूपांतर प्रत्यक्ष खतामध्ये करता यावे त्यासाठी त्यांचे जेवढे बारीक चूर्ण करता येईल तेवढे करण्याची आवश्यकता असते. त्याप्रमाणे हे कलेवर ओले व त्यातील आर्द्रता तशीच ठेवून जमिनीत गाडले तर त्याच्या जोरावर वानस्पतिक जिवाणूपेक्षा पाशवी (पेशीजंतू) जिवाणू व किटाणू जास्त वाढतात. त्यासाठी प्रथम हे कलेवर चांगले सुकवून कोरडे करावे व नंतर त्याचे बारीक चूर्ण करावे. किंवा प्रथम बारीक खिमा करून वा हाडे असल्यास घणचक्कीमध्ये दळून मग उन्हामध्ये पसरवून त्याला सुकवून कोरडे करावे व नंतर पुन्हा दळून घ्यावे. अशा पद्धतीने कलेवराचे खत तयार करता येते.

## कलेवर मिळण्याची ठिकाणे

खाटीकखाने, बाजार, मासळी बंदरे, हॉटेल्स, रुग्णालये, मोठ मोठे भटारखाने (सैन्याच्या छावणीचे वगैरे), कोंबड्या सोलून तयार करणारे कारखाने, कातडे

कमावणारे कारखाने, मांस-मासळीपासून खाद्य तयार करणारे कारखाने, मेलेल्या जनावरांना टाकण्याचे उकिरडे वगैरे अशा अनेक ठिकाणी कलेवर मिळू शकते.

कलेवरांचे प्रकार जसे रक्त, मांसाचे भाग, कोथळा, चिथडी, चरबी, आतडी, खराब व न खाण्यासारखे मांस भाग, मासळीचा कचरा, पक्ष्यांच्या पोटाचे त्याज्य भाग ह्या कामासाठी कच्चा माल म्हणून उपयोगात येतात. त्याशिवाय कलेवर कच्चा माल म्हणून गोळा करताना दोन मुख्य घटक बघावे लागतात. त्यापैकी एक कच्चे व दुसरे शिजलेले. कच्चे कलेवर वापरून जे खत बनते ते पिकांना जास्त काळ नत्र, स्फुरद व पलाश पुरवू शकते आणि शिजलेले कलेवर तुलनेने जरा लवकर हे घटक सोडते व म्हणून लवकर वापरले जाते.

हॉटेल व मांस-मासळीची खाद्ये बनविणारे कारखाने ह्यांमधून पुष्कळ वेळा शिजलेले कलेवर मिळते. त्याचप्रमाणे कच्चे कलेवर उन्हामध्ये न सुकविता जर भट्टीमध्ये सुकविले व त्यामध्ये  $60^\circ$  सेंटिग्रेडपेक्षा जास्त तापमान वापरले तर तशा रीतीने सुकलेले कलेवरसुद्धा शिजलेले कलेवर ह्या प्रकारामध्ये येते. चांगल्या प्रकारच्या कलेवर खतांसाठी कच्चे कलेवर वापरावे.

## कलेवर खत-निर्मितीसाठी लागणारी साधने

मोठमोठे पत्र्याचे खण (ट्रेज), घणचक्की, मिश्रण यंत्र, गोणी शिवण्याचे शिलाई यंत्र, वजन काटा, चाळणी.

**कार्यपद्धती :** प्रथम कलेवराचे वर्गीकरण त्याच्या निरनिराळ्या प्रकारांनुसार करावे. त्यातील हाडे एका बाजूला काढून बाकीचा बिनहाडाचा भाग मिश्रण यंत्रामध्ये घालून त्याचा बारीक खिमा करावा. हे काम खिमा करणाऱ्या खास यंत्राद्वारेसुद्धा करता येते. जर उद्योग छोटा असेल तर खिमायंत्र वापरावे व मोठा कारभार असल्यास मिश्रणयंत्र वापरावे. अशा रितीने बारीक केलेले कलेवर २ मीटर x १ मीटर आकाराच्या मोठाल्या पत्र्याच्या खणांमध्ये सारखे पसरवून ठेवावे व ते ट्रेज उन्हामध्ये रचून ठेवावेत.

उन्हामध्ये चांगले सुकून कडक झाल्यावर ते कलेवर पत्र्याच्या खणांमधून काढून एका बाजूला गोळा करून ठेवावे व मग घणचक्कीच्या मदतीने त्याचे हवे तसे बारीक चूर्ण करावे. नंतर चाळणीने चाळून त्याचे बारीक व जाड असे भाग करावे. चाळण ६० क्रमांकाची वापरावी. जाड चूर्ण पुन्हा दळण्यासाठी वापरावे. बारीक चूर्ण गोणीमध्ये भरून नंतर शिवून बंद करावे.

हाडांना प्रथम घणचक्कीमध्ये दळून नंतर उन्हामध्ये सुकवावे व त्यानंतर गोणीमध्ये भरून टाकावे.

शिजलेले कलेवर प्रथम उन्हामध्ये सुकवून मग दळून गोणीमध्ये भरावे. अशा रीतीने तयार केलेले चूर्ण खत म्हणून विकले तर जेवढे पैसे मिळतात त्यापेक्षा कोंबडीचे अथवा माशाचे अन्न म्हणून विकले तर अधिक फायदेशीर ठरते, तेव्हा त्याचासुद्धा विचार व्हावा.

## ह्यातील फरक लक्षात घ्या

१) कच्चे बिनहाडाचे कलेवर प्रथम मिश्रणयंत्रात खिमा करून नंतर सुकवून नंतर घणचककीमध्ये दळून-चाळून मारून गोणीत भरले. एकंदर पाच क्रिया.

२) हाडांचे कलेवर प्रथम घणचककीमध्ये दळून नंतर उन्हामध्ये सुकवून चाळून गोणीत भरले. एकंदर चार क्रिया.

३) शिजलेले कलेवर प्रथम उन्हामध्ये सुकवून घणचककीमध्ये दळून गोणीमध्ये भरले. एकंदर तीन क्रिया.

गोणीमध्ये भरताना ह्या तिघांचे मिश्रण करून नंतर एकत्र करून गोणी भरल्या तरी चालेल.

पशु व पक्षी ह्यांच्या कलेवरासाठी वरील क्रिया समान असतात.

मासळीच्या बाबतीत काय करावे लागते ते पाहू या.

मासळीच्या कलेवराचा पुरवठा मासळी बाजार व मासळी बंदरे ह्या ठिकाणांहून होत असतो. त्यामध्ये बाजारात खाद्य मासळीचे निरुपयोगी भाग, जसे पिसुरडी, शेपटे, गावच्या, खवले इत्यादी असतात. मासळी बंदरामध्ये मिळणाऱ्या कलेवरांमध्ये प्रामुख्याने अखाद्य मासळी असते. ह्यांच्यातील हाडे वेगळी काढता येत नाहीत. व त्यासाठी खत बनविण्याची क्रिया खालीलप्रकारे होते.

१) उन्हामध्ये सुकविणे, २) घणचककीमध्ये दळणे, ३) चाळण, ४) गोणीत भरणे.

ह्याला मासळीचे कूट म्हणतात व ते खताप्रमाणे माशांच्या व कोंबड्यांच्या खाण्यामध्येसुद्धा वापरता येते.

प्राण्यांच्या कलेवर खताचा उपयोगसुद्धा कोंबडी खाद्यामध्ये होत असतो.

कलेवर खत महाग असते व म्हणून ते स्वतः करण्यासाठी त्यामध्ये भर घालावी लागते.

त्याबद्दल सूचना खालीलप्रमाणे :

कलेवर खताच्या दहा टक्केपर्यंत जिप्सम मिसळावे. मांसाच्या कलेवर खताच्या बनविण्याच्या पहिल्या क्रियेच्या वेळी त्याच्या १० टक्केपर्यंत लाकडाचा भुसा मिसळावा. शेतातील ओला कचरासुद्धा समप्रमाणात वजनी क्रिया १च्या वेळी मिसळावा.

हाडाच्या खतामध्ये एक-तृतीयांश वजनी सुपर फॉस्फेट घालावे. ह्या भरीमुळे खताच्या उपयुक्तेत विशेष फरक पडत नाही. परंतु किंमतीमध्ये बराच फरक होतो व धंद्याच्या दृष्टीने ते महत्त्वाचे ठरते.

## प्रकार चौथा : शेतातील सुका कचरा

ह्या प्रकारासाठी शेतातील तसेच इतरत्र उपलब्ध हेणारा सेंद्रिय सुका कचरा कच्चा माल म्हणून वापरण्यात येतो. ह्यामध्ये प्रक्रियित व अप्रक्रियित असे दोन प्रकारचे पदार्थ मिळतात. अप्रक्रियित पदार्थ असे की ते मूळच्या सेंद्रिय स्वरूपात फक्त सुकलेल्या अवस्थेत असतात. अशी झाडाची वाळलेली पाने, सुकलेली काटके, पाचट, सुकलेली मुळी वगैरे. प्रक्रियित पदार्थ असे की ज्या सेंद्रिय पदार्थावर काही प्रक्रिया झाली आहे व त्यामुळे मूळचे नैसर्गिक स्वरूप बदललेले आहे. ह्यामध्ये समावेश होणाऱ्या पदार्थपैकी कागद, पुढे, प्लायवूड, खाद्य बनविणाऱ्या कारखान्यातील वानस्पतिक सुका कचरा-बटाट्याची, कांद्याची साले वगैरे येतात.

काही वेळेला प्रक्रियित पदार्थ त्यामध्ये गुंतलेल्या विविध रसायनांमुळे विघटन क्रियेच्या दृष्टीने अयोग्य ठरतात. तेव्हा असे पदार्थ ह्या प्रकारच्या खत निर्मितीत कच्चा माल म्हणून वापरू नयेत. जसे अग्निरोधक कागद, पुढे व लाकडे, वाळवी निरोधक लाकडे, प्लायवूड वगैरे. त्यांच्यापासून काष्ठप्रथिन करून ते वापरता येते. बाकीचे पदार्थ खत निर्मितीसाठी कमीजास्त प्रमाणात योग्य ठरतात. त्यात अप्रक्रियित सर्व पदार्थ समाविष्ट होतात. प्रक्रियित पदार्थामध्ये रंगविलेले पदार्थ की ज्यांच्या रंगात शिसे, आस्सेनिके, टिट्नियम, तांबे वगैरे मादक द्रव्य देणाऱ्या धातूचा समावेश आहे, असे पदार्थ कटाक्षाने टाळावेत.

खत निर्मितीतील क्रियांचा क्रम खालीलप्रमाणे असावा.

१) निवड करणे : ह्यामध्ये वर सांगितल्याप्रमाणे विघटन क्रियेस विरोध करणाऱ्या रसायनांचा समावेश नसलेले पदार्थ, तसेच विषारी वा मादक (टॉक्सिक) पदार्थांचा समावेश असलेले पदार्थ सोडून बाकी सर्व सुके-सेंद्रिय पदार्थ घ्यावेत.

२) घणचक्कीच्या मदतीने बारीक चूर्ण करावे. चाळण क्रमांक ६० अथवा छिद्र १ मिलीमीटर.

३) इतर सामानाची तयारी ठेवणे.

सुक्या कचन्यापासून बनणाऱ्या खतांचे तीन प्रकार आपण पाडले आहेत. त्यातला पहिला प्रकार—काष प्रथिन, दुसरा—कंपोस्ट व तिसरा—बायोकंपोस्ट.

पहिल्या प्रकारात विघटनक्रिया पहिल्या पायरीवर चालू असते व काही वेळा पहिली पायरी पूर्ण व दुसरी पायरी सुरु झालेली असते. कार्बन नत्र गुणोत्तर ३०:१ पर्यंत.

दुसऱ्या प्रकारात विघटन पायरी दोन पूर्ण झालेली असते. कार्बन नत्र गुणोत्तर १८:१ ते २०:१ पर्यंत.

तिसऱ्या प्रकारात विघटन पायरी तीन जवळ जवळ पूर्ण झालेली असते. कार्बन नत्र गुणोत्तर १२:१ ते १५:१ पर्यंत.

काष प्रथिनांमध्ये नत्राचे प्रमाण अल्प असून ते नेहमी हवेशीर राहिले पाहिजे हे आपण चौथ्या प्रकरणामध्ये पाहिले आहे.

इतर दोन प्रकारची खते जमिनीमध्ये गाडली तरी चालतात. त्यांच्यामध्ये सुद्धा स्फुरद व नत्राचे प्रमाण पुरेसे कधीच नसते. त्याकरिता ह्या खतांचा उपयोग मिश्रखते बनविण्यासाठी म्हणूनच प्रामुख्याने करावा. एक ओलसारकाचे जमिनीतील प्रमाण सुधारण्याचे महत्त्वाचे काम ही खते करतात व त्यामुळे ह्या खतांचे आपल्या महाराष्ट्राच्या शेतीच्या दृष्टीने हल्लीच्या परिस्थितीमध्ये अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. आपल्या राज्यातील शेतीमध्ये होणारा तोटा ह्या एकाच कारणासाठी आहे. ओलसारकाचे अतिभयंकर असे कमी प्रमाण. केवळ ओलसारकाचा मारा जरी शेतांमध्ये करीत गेले तरी बाकी सर्व शेती तंत्र तेच ठेऊनसुद्धा आपण महाराष्ट्राचे शेतकी उत्पादन आजच्या चौपट ते आठपट सहज करू शकू. एकट्या महाराष्ट्राची खताची गरज दरवर्षी पंचेचाळीस कोटी टन एवढी आहे. ह्यावरुन एक व्यवसाय म्हणून सुक्या कचन्याच्या खताचे महत्त्व लक्षात येईल.

या तीनही प्रकारांसाठी कच्च्या मालाची तयारी सारखीच असेल. प्रथम निवड करून कच्चा माल गोळा केला की ह्यांचे चूर्ण करणे ही दुसरी क्रिया. या क्रियेमध्ये घणचक्कीचा उपयोग करावयाचा असतो. परंतु काही वेळा काही तुकडे मोठे व घणचक्कीत परस्पर टाकण्यासारखे नसतात. ह्यांचे प्रथम छोटे तुकडे करण्यासाठी कातरयंत्र व आणखी मोठे तुकडे असल्यास कुन्हाड वापरावी.

कातरण यंत्राचे दोन प्रकार असतात. त्यांतील एक प्रकार कातरण चक्कीचा (चाफ कटर) व तो परिचित आहे. दुसरा प्रकार गिलोटिनचा. (आकृती क्र. १८) ह्यामध्ये पॉवर प्रेससारखी व्यवस्था असते व हलणाऱ्या दट्ट्याला एक पाते व

त्याच्यासमोर खाली दुसरे पाते अडकित्याप्रमाणे बसविलेले असते. ह्या गिलोटिनमध्ये फार मोठ्या व कडक पदार्थाचे बारीक बारीक तुकडे करण्यात येतात व नंतर हे तुकडे आणखीन बारीक करण्यासाठी घणचक्कीमध्ये टाकावेत.

## काष्ठप्रथिन बनविण्याची पद्धत

काष्ठप्रथिन बनविण्यासाठी २ मीटर रुंद  $\times$  १ मीटर खोल व १० मीटर लांब टाकी जमिनीमध्ये खणून बांधून काढावी. ह्या टाकीला सिमेंटचे चांगले प्लॅस्टर करून तिची बाजू पाणीबंद करावी. अशा टाकीवर जाळीदार झाकण असावे. अशा झाकणांच्या (झाकणाचे माप २.२५ मीटर  $\times$  १ मीटर) ११ पट्ट्यांनी सर्व टाकी झाकता येईल.

कचच्याचा बुका केल्यानंतर त्याचे वजन करावे व त्याच्या ६ % युरिया आणि १ % सुपर फॉस्फेट आणि ५ % ग्लेसियल ऐसेटीक ऐसिड त्यात मिसळावे. हे काम भेसळ यंत्राच्या मदतीने करता येईल व त्याच वेळी पाणी घालून प्रवाही मिश्रण तयार करावे. सर्व बुका चांगला चिंब भिजला पाहिजे व मग हे मिश्रण टाकीमध्ये सोडावे. टाकी तीन-चतुर्थांशपर्यंत भरावी. वरील टाकीमध्ये अदमासे ३ टन माल भरेल. त्यानंतर झाकण लावून तो तसाच ठेवावा. दर दोन दिवसांनी सर्व माल वरखाली करावा. पाण्याचे प्रमाण एवढे असावे की सर्व बुका त्यामध्ये भिजून बुडलेला राहावा. त्यापेक्षा पाणी ना जास्त असावे ना कमी.

निरनिराळ्या सुक्या कच्च्याच्या प्रकाराचे काष्ठप्रथिन बनण्याचे वेगवेगळे काळ असतात. परंतु कमीत कमी १० दिवस व जास्तीत जास्त एक महिना एवढा अवधी लागतो. हिशोब करताना १ महिना पकडून हिशोब करावा. दहा दिवसांनंतर थोडे नमुन्याचे काढून त्यातील जादा पाणी निथळून मग तो नमुना सावलीमध्ये सुकवावा. ओला असताना तो काळा पडला असेल परंतु सुकल्यावर तो फिकट तपकिरी झाल्यास अजून काष्ठप्रथिन पूर्ण झाले नाही असे समजावे. ज्यावेळी दोन दिवस सुकविलेला नमुना अजून काळपटच राहील त्यावेळी काष्ठप्रथिन झाले असे समजावे.

तयार झालेले काष्ठप्रथिन टोपलीने टाकीतून काढावे म्हणजे सर्व पाणी निथळून टाकीमध्ये सांडेल व मग फक्त ओले प्रथिन गोणीमध्ये भरून साठवावे. काष्ठप्रथिन सतत ओले ठेवावे. त्यामुळे त्यातील नत्रकारक जिवाणू ताजेतवाने राहतात. जर हे प्रथिन सुके, कोरडे होऊन पडले तर त्याचा खत म्हणून होणारा उपयोग कमी प्रतीचा ठरतो.

काष्ठप्रथिन काढल्यानंतर टाकीतील उरलेल्या पाण्यात नवीन माल टाकून व त्या प्रमाणात युरिया वगैरे घालून व पाण्याची भर घालून दुसरा घाणा खत करण्यास घालावा. जुन्या पाण्यामध्ये काष्ठप्रथिन होण्याची क्रिया अधिक जलद होते म्हणून ते पाणी टाकून देऊ नये.

काष्ठप्रथिन नेहमी ताजे वापरण्याबद्दल शेतकऱ्यांना शिफारस करावी व गादी पद्धतीने वापरण्याबद्दल सांगावे. ह्याचे सविस्तर वर्णन आपण आधीच्या प्रकरणामध्ये केले आहे.

काष्ठप्रथिन हे दुसऱ्या म्हणजे कंपोस्टसाठी कच्चा माल म्हणून वापरल्यास कंपोस्ट बरेच झटपट बनते.

काष्ठ प्रथिन ४५०/- रु. ते ८००/- रु. पर्यंत प्रति टन विकता येते. गादी पद्धतीने वापरल्यास बागायती व द्राक्षमळ्यांसाठी दर दोन ते तीन वर्षातून एकदा दिले तरी चालेल.

### कंपोस्ट बनविण्याची पद्धती

इतर कंपोस्टप्रमाणेच ह्याचे बनविता येते. युरिया वजनाच्या ६ % व सुपर फॉस्फेट १ टक्का मिसळून २ मीटर रुंद व एक-द्वितीयांश मीटर जाड व १० मीटर लांब असे ढीग लावावे. ढीग करताना ओलसरपणा येर्इल एवढेच पाणी वापरावे. ढीग लावल्यावर त्यावर बारदान टाकून झाकावे. हे ढीग सावलीमध्ये तयार करावेत. ह्यासाठी सावली देणारी झाडे असावीत अथवा छप्पर बांधावे. चार दिवसांनी एकदा पाणी फवारून सर्व ढीग ओला करावा. सर्व पाणी ढीग प्यायला पाहिजे. त्याबाहेर वाहून जाईल एवढे पाणी शिंपू नये, ढिगारा लहान होत जाईल व त्याची उंची मूळच्या उंचीच्या तीन-चतुर्थांश झाली की, त्यावरील बारदान काढून मग सर्व ढीग चाळवावा. पुन्हा एकत्र करून आता तो ढीग पुन्हा एक-द्वितीयांश मीटर इतका लावावा. ह्यावेळी अर्थातच लांबी व रुंदी कमी होईल. पुन्हा बारदान लावून ढीग झाकून ठेवावा व चार दिवसांतून एकदा पाणी शिंपावे. काही दिवसांनी पुन्हा उंची कमी होईल व तो एक-चतुर्थांश झाल्यावर कंपोस्ट तयार झाले असे समजावे.

कंपोस्ट सावलीमध्ये सुकवून गोणीमध्ये भरून विकावे. मिश्र खत निर्मितीमध्ये एक महत्वाचा घटक म्हणून हे खत वापरता येते. स्वतंत्रपणे हे खत सहसा वापरु नये.

## बायो कंपोस्ट बनविण्याची पद्धती

सुक्या कचन्यामध्ये विघटन क्रिया जलद होण्यासाठी युरिया व सुपर फॉस्फेट मिसळले पाहिजे. त्यासाठी जास्तीत जास्त वीस टक्के युरिया घालता येते. त्यापेक्षा जास्त युरिया घातल्यामुळे विघटनाचा वेग वाढत नाही. त्याचप्रमाणे विघटन जलद होण्यासाठी कचन्याचे चूर्ण करावे लागते. त्यामध्ये १०० क्रमांक चाळणी चालेल इतका बुका करावा. त्यापेक्षा जास्त बारीक केल्यामुळे विशेष फरक पडत नाही.

बायोकंपोस्ट करताना शेणासाठी वापरली जाणारी विघटन टाकी सुक्या कचन्यासाठी नीट काम करत नाही कारण त्यामध्ये मलबा, जो क्रमाक्रमाने पुढे सरकावा लागतो तो तसा सरकत नाही व त्यामुळे सतत पद्धतीचा उपयोग ह्याठिकाणी करताना वेगळ्या रचनेची टाकी वापरावी लागते.

त्याप्रमाणे शंभर टक्के सुका कचरा वापरून बायोकंपोस्ट करताना अनेक अडचणी येतात. त्या सर्वांवर इलाज म्हणून शेण किंवा मानवी मैला किंवा ओला, हिरवा शेत कचरा ह्या सुक्या कचन्यामध्ये मिसळावा लागतो. त्याबरोबर एकंदर सुक्या वजनाच्या पाच टक्के युरिया व एक टक्का सुपर फॉस्फेट किमान मिसळावे. जास्त

घातलेल्या युरिया व सुपर फॉर्सफेटमुळे तयार होणाऱ्या खताचा दर्जा सुधारायला मदत होते.

विघटन क्रियेत साहाय्य होण्यासाठी शेण वापरल्यास ते किमान २५ टक्के घालावे किंवा मानवी मैला १० टक्के किंवा हिरवा कचरा वापरल्यास ३० टक्के वजनी असावा. ह्या सर्वांचे मिश्रणयंत्रामध्ये चांगले मिश्रण करावे. त्यामध्ये समान वजनी पाणी घालावे व हे मिश्रण विघटन टाकीमध्ये ओतावे.

सुक्या कचन्याचे अहवेण्णू विघटन करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या टाकीची रचना. (आकृती १९ पाहा)

५०० टन खत महिन्याला बनविणाऱ्या टाकीची मापे आकृती १९ मध्ये दिली आहेत. ह्या प्रकारचे खत करण्यासाठी हा आकार किमान किफायतशीर आहे. कंपोस्टप्रमाणे हे खतसुद्धा स्वतंत्रपणे न वापरता मिश्र खत बनविण्यासाठी वापरावे.

### प्रकार पाचवा : शेतातील हिरवा कचरा

हे खतसुद्धा सुक्या कचन्याप्रमाणेच कंपोस्ट करताना जी पद्धत वापरतात व ज्या प्रकारची टाकी सांगितली आहे त्याचप्रमाणे करावे. फक्त युरिया ३ टक्के घालावे. त्याचप्रमाणे बारीक चूर्ण करताना घणचक्कीऐवजी मिश्रण यंत्राचा वापर

करावा. मिश्रण करतानाच पाण्याचा समावेश करावा, इतका की एकंदर मिश्रण ओलसर होईल, पण प्रवाही होणार नाही. सर्व मसाला चटणीच्या गोळ्याप्रमाणे होईल. ह्या कंपोस्टला कुजण्यासाठी फारच कमी वेळ लागतो. साधारणपणे १० ते २५ दिवस पुरतात.

## हिरव्या कचन्याचे बायोकंपोस्ट

हे करताना सुक्या कचन्यासाठी सुचविलेली व शेणखतासाठी सुचविलेली ह्या दोन्ही नमुन्यांच्या विघटन टाक्या वापरता येतात. तसेच १०० टक्के हिरवा कचरा वापरून खत बनविता येते. त्यामध्ये ३ टक्के युरिया वापरावा. सुपर फॉस्फेट नाही घातले तरी चालते. परंतु सुपर फॉस्फेट घातल्यास काही वेळा फायदा होतो. निरनिराळ्या प्रकारच्या कचन्याचे अनुभव निरनिराळे येत असल्यामुळे एक ठोस समीकरण तयार करता येत नाही. परंतु ठोकळमानाने एक मार्गदर्शक सूचना म्हणून वरीलप्रमाणे दिली आहे. प्रत्यक्ष खत करताना वेगवेगळी प्रमाणे वापरून त्यांचा अनुभव घ्यावा. त्यामुळे त्या विशिष्ट प्रकारच्या हिरव्या कचन्याचा अभ्यास होईल. अशा प्रकारची प्रयोगशीलता खतनिर्मिती उद्योग करणाऱ्याला बाळगावी लागते. हिरव्या कचन्याचे बायो कंपोस्ट खत सर्वात जलद, पण मानवी मैल्यापेक्षा जरा उशिरा तयार होते. साधारणपणे २० दिवस लागतात. हिरव्या कचन्याची दोन्ही प्रकारची खते सरळ जमिनीला स्वतंत्रपणे घावयास हरकत नसते. ह्या खताचा मिश्र खतासाठी सुद्धा उपयोग होतो.

हे दोन्ही खतांचे प्रकार (हवेष्णु व अहवेष्णु पद्धतीने बनविलेले) सुकवून (सावलीमध्ये ) मग गोणीमध्ये भरून त्यांचा साठा करता येतो.

## प्रकार सहावा : शहरी अथवा मानवी वस्तीतील घन कचरा

ह्यामध्ये सुका व हिरवा अशा दोन्ही प्रकारांचा समावेश असतो व त्यांची परिमाणे प्रत्येक नमुन्यामध्ये वेगवेगळी आढळतात. त्यासाठी ह्या कचन्याचे कंपोस्ट करणे उत्तम असे आढळून आले आहे. खत मूल्याच्या दृष्टीने ते उत्तम ठरते. परंतु त्याला बराच वेळ लागतो. सरासरीने ३ महिने लागतात. ह्यासाठी हा कचरा जसाच्या तसा कंपोस्टसाठी न वापरता मिश्रणयंत्रामध्ये चुरडून घ्यावा. त्यावेळी चुरडण्याची क्रिया सुलभ व्हावी म्हणून आवश्यक तेवढे पाणी घालावे. चुरडून तयार झालेला चटणी गोळा २ मीटर x २ मीटर x १.५ मीटर मापाच्या बांधून काढलेल्या टाकीत ओतावा. ह्या टाकीची खोली १.५ मीटर असते. त्यानंतर त्या टाकीवर सैल असे झाकण ठेवावे. काही वेळा ३ टक्के युरिया व ५ टक्के राख मिसळल्याने मदत होते. युरिया, सुपर फॉस्फेट, राख, जिप्सम ह्यांचा उपयोग कंपोस्टिंगच्या क्रियेला पूरक असा असतो. ह्या प्रकाराच्या कचन्याचे नेमके रसायन कधीच सांगता येत नाही. त्यामुळे अशा कच्च्या मालाचा उपयोग करताना अनुभवाने पूरक पदार्थाची निवड करावी.

ह्या करिता काही ढोबळ नियम आहेत. ते फक्त येथे देता येतील. ते असे : युरियाच्या पुरवण्यामुळे जिवाणू वाढीला मदत होते व त्याचे प्रमाण ह्या प्रकारच्या

कचन्यामध्ये किमान ३ टक्के घालण्याची गरज असते. सुपर फॉस्फेटच्या पुरवण्यामुळे जिवाणूंच्या जीवरसामध्ये वाढ होते व त्यांची संख्या वाढण्यास मदत होते व त्याद्वारा कुजण्याची क्रिया लवकर होते. काही तज्ज सांगतात कि, युरिया ऐवजी डाय अमोनियम फॉस्फेट वापरावे.

राख पुरवल्यामुळे एकंदर मिश्रणाचा सामू कमी होण्यास विरोध होतो. ज्यावेळी कुजण्याची क्रिया हवेण्णू जिवाणू करतात त्यावेळी आम्लत्व वाढते. ते रोखण्यासाठी राख घालावी. काही वेळा अहवेण्णू विघटन होऊ लागते त्यावेळी सामू वाढू लागतो. म्हणजे मिश्रण अल्कली होऊ लागते. अशा वेळी जिप्सम वापरावे.

सामूदर्शक टीपकागद ह्या कामासाठी वापरावा. सामू कमीत कमी ५.५ जास्तीत जास्त ७.५ पर्यंत चालतो. त्यापेक्षा कमी अथवा जास्त झाल्याने कुजण्याची क्रिया थांबण्याची शक्यता असते. ह्यासाठी अशा प्रकारच्या कचन्याचे खत दृष्टीने विघटन करताना प्रयोगशीलता वापरावी लागते.

वरीलप्रमाणे काळजी घेतल्यास ३० ते ४० दिवसात खत तयार होते. जर जलद होण्याची घाई नसेल तर ३ ते ४ महिन्यांनी कोणताही पूरक पदार्थ न घालतासुद्धा खत बनते, प्रकरण ७ मध्ये ह्यावर विशेष माहिती आहे.

हे खत मिश्र खतनिर्मितीमध्ये वापरावे.

## प्रकार सातवा : शहरी व मानवी वस्तीतील सांडपाणी

ह्या प्रकारचा कच्चा माल नगरपरिषदा, पालिका, ग्रामपंचायती ह्यांना उपलब्ध होऊ शकतो व ते त्याचा उपयोग करून सेंद्रिय खत बनवू शकतात.

ह्याकरिता असे सांडपाणी मोळ्या उथळ टाक्यांमध्ये स्थिरावले जाते व सर्व घन कचरा गाळाला बसल्यावर वरून पाणी दुसरीकडे काढून घेतात. गाळाला बसलेला घन कचरा प्रकार सहाच्या खतप्रकारासाठी कच्चा माल म्हणून वापरता येतो.

आता आलेल्या पाण्यामध्ये विद्राव्य अवस्थेत घन असतात. ह्या पाण्याचा जैप्राग (B. O. D ) कमी करण्यासाठी पाणी विशिष्ट पद्धतीने ढवळून काढतात व त्यामुळे हवेतील प्राणवायू या सांडपाण्यामध्ये विरघळून तो विद्राव्य घन द्रव्याचे प्राणिलीकरण करून त्यांना अविद्राव्य करतो व अशा रीतीने टप्प्याटप्प्याने सर्व विद्राव्य घन सांडपाण्यातून वेगळे होऊन तळाला बसतात. पुन्हा हे घन पदार्थ गाळ म्हणून अशा सांडपाण्याला स्थिरावणाऱ्या टाक्यांमध्ये ठेवून वेगळे केले जातात. अशा रीतीने जो गाळ मिळतो ते तयार खत असते. हे खत उत्तम दर्जाचे असते.

ह्या खताची निर्मिती स्वतंत्र व्यवसाय म्हणून करणे किफायतशीर नसते. परंतु सार्वजनिक संस्था सांडपाणी साफ करताना एक उपउत्पादन म्हणून हे खत तयार होते.

सांडपाणी, त्याचा जैप्राग, रप्राग पुरेसा कमी झाल्यावर शेतांना वापरण्यासाठी उपयोगात येते. ही सर्व क्रिया जबरदस्त महागडी असून सेंद्रिय खतनिर्मितीच्या व्यवसायासाठी एक फायदेशीर धंदा म्हणून सुचविता येणार नाही. तरीसुद्धा एक अभ्यास म्हणून ह्या प्रकाराचा उल्लेख ह्या पुस्तकामध्ये होणे विषयाला धरून व म्हणून अपरिहार्य आहे. एवढ्यासाठी ह्या ठिकाणी आपण ह्याचा विचारपूर्वक अभ्यास केला आहे.

### **प्रकार आठवा : राख**

हा प्रकार मुद्दाम उत्पादन करण्याचे काही सुचविता येत नाही. मोठाल्या भट्ट्यांतून राख मिळते ती गोळा करून वापरता येते. राख मिश्र खताच्या तसेच इतर प्रकारच्या कंपोस्ट खतनिर्मितीमध्ये एक पूरक पदार्थ म्हणून विशेष वापरली जाते. लाकडाच्या राखेमध्ये ५ % पलाश, २ % स्फुरद व २५ ते ३० % चुना असू शकतो.

### **प्रकार नववा : मिश्र खते**

मिश्र खताची अनेक प्रमाणे आहेत व ती बनविण्यासाठी मिश्रणयंत्र व भेसळयंत्र वापरावे. छोट्या प्रमाणामध्ये उत्पादन करणाऱ्या उद्योगांना फावड्याच्या मदतीने

मजूर लावून मिश्रण केले तरी चालते. परंतु मिश्रण उत्तम होण्यासाठी यंत्राचा उपयोग करणे हे अतिशय आवश्यक आहे, असा माझा अनुभव आहे.

भेसळयंत्रावर फवारा करण्याची व्यवस्था असावी. त्यामुळे युरियाचे द्रावण फवारता येईल व उत्तम मिश्रण तयार होईल. त्याचप्रमाणे सूक्ष्म पोषक द्रव्ये व सूक्ष्म धातू द्राव हे सुद्धा फवारून मारावे व त्यामुळे एकजिनसी मिश्रण तयार होईल.

मिश्र खतांच्या बनावटीमध्ये मुख्य उद्देश हा खताला चौरस उपयुक्त करणे हा असतो. साधारणपणे जी नैसर्गिक खते म्हणजे सेंद्रिय खते आपण आतापर्यंत पाहिली ती सर्व कोणत्या ना कोणत्या बाबतीत उत्तम असतात. तर इतर गुणांबाबत कमी प्रतीची ठरतात. ही कमी भरून काढण्यासाठी त्यांचे इतर प्रकारच्या खतांमध्ये मिश्रण करून साधावयाची असते. ह्यामध्ये रासायनिक खते महत्वाचा घटक म्हणून वापरली जातात.

रासायनिक खतांचे काही फायदे आहेत, ते खालीलप्रमाणे :

एकतर त्यांचे आकारमान कमी असल्यामुळे हाताळण्यास सोईस्कर असतात. त्यातील पोषक द्रव्ये जसे नत्र, स्फुरद किंवा पलाश हे वनस्पतींना सहज उपलब्ध होतात व नेमक्या ज्या प्रमाणात ही द्रव्ये वनस्पतीला आवश्यक असतात त्या प्रमाणात त्यांची मात्रा देता येते.

मिश्र खतामध्येही रासायनिक खते मिसळताना साधी व संयुक्त अशा मात्रा असतात. साधी म्हणजे एक एक करून मिसळणे व संयुक्त म्हणजे आधीच तयार

केलेली मिश्रणे पुन्हा सेंद्रिय खतांमध्ये मिसळणे. ह्याकरिता अनेक रासायनिक द्रव्यांचा साठा करावा लागतो. त्यांची माहिती करून घेऊया.

सेंद्रिय खतांमध्ये एक प्रकार असतो. त्याला तेलबियांची पेंड म्हणतात. हे खत हिरव्या प्रकारचे असून ते तेल गाळणाऱ्या गिरण्यांकदून तयार मिळते. ते जसेच्या तसे शेतकरी जमिनीला देऊ शकतात. ही खते ज्यांना आपण पेंडखत असे म्हणूया, मिश्र खतनिर्मितीत मोलाची कामगिरी पार पाडतात.

प्रत्यक्ष मिश्र खते बनविताना त्यांची प्रमाणे ठरविण्यासाठी ह्या सर्व द्रव्यांची नत्र, स्फुरद व पलाश मूल्ये समजून घेणे आवश्यक आहे. ती येथे दिली आहेत.

## तक्ता क्र. १

### साधी मात्रा देण्यासाठी आवश्यक मूल्ये— नत्र

खत रसायन	नत्र %	अमोनिया%	अमाईड%	एकंदर
सोडा नायट्रेट	१५.१६	--	--	१५.१६
अमोनियम सल्फेट	--	२०-२१	--	२०-२१
अमोनियम नायट्रेट	१७-१८	१७-१८	--	३४-३६
अ.सल्फेट नायट्रेट	६.५	१९.५	--	२६
अमोनियम क्लोराईड	--	२५-२६	--	२५-२६

शुष्क अमोनिया	--	११.०	--	११.०
युरिया आच्छादित	--	--	४५-४६	४५-४६
कॉल्शियम अ.नायट्रेट	१२.५/१३.०	१२.५, १३.०	--	२५,२६,२८
२५ %: २६ %: २८ %		१४.०	१४.०	--

## तत्का क्र. २

### साधी मात्रा देण्यासाठी आवश्यक मूल्ये— स्फुरद

खत रासायनिक	सायट्रिक विद्राव्य%	अमो.सायट्रेट	पाण्यात विद्राव्य	विद्राव्य	स्फुरद
कॉल्शियम मँग. फॉस्फेट	१६.५		-	-	-
खनिज स्फुरदेय (फॉस्फेट)	-		२६.००	-	-
२०%	-		-	-	-
शिजवलेले अस्थिखत	२२%	-	१६.००	-	-

स्फुरदेय १७%	-	१६.००	-
कच्चे अस्थिखत	८.००	-	-
स्फुरद २०% , नत्र ३%	-	-	-
तिप्पट सुपर फॉस्फेट	-	४४.००	४२.५
डाय कॅल्शियम फॉस्फेट	-	३४.००	-
सुपर फॉस्फेट १५%	-	१४.५०	१४.००
सुपर फॉस्फेट १७%	-	१६.५०	१६.००

नत्र व स्फुरद देणाऱ्या महत्त्वाच्या रासायनिक खतांची ती ती द्रव्ये देण्याची क्षमता वरील दोन तक्त्यांवरून लक्षात येते. आता पलाश देणाऱ्या खतांची क्षमता पाहूया.

### तक्ता क्र. ३

#### साधी मात्रा देण्यासाठी आवश्यक मूल्ये— पलाश

खत रासायनिक	पलाश %	सोडियम क्लोराईड %
पो. क्लोराईड	६० %	३.५०
पो. सल्फेट	४८ %	२.००

पो. शेनीट २३ % १.५०

## तत्का क्र. ४

### संयुक्त मात्रा नत्र—स्फुरद—मूल्ये

बाजारातील खत रासायनिक	नत्र टक्के	स्फुरद टक्के
तयार खते	अमो. नायट्रेट युरिया	विद्राव्य अमो. सायट्रेट
नत्र स्फु	- - - - -	विद्राव्य
१)डाय अमो.	- - - - -	-
फॉस्फेट	१८ - - - ४१	४६
(१८-४६)	- - - - -	-
२)अमो. फॉस्फेट	- - - - -	-
सल्फेट	१६ - - १९.५ २०.००	
(१६-२०)	- - - - -	-
३)अमो. फॉ.स.	- - - - -	-
(१९.५-१९.५)	१९.५ - - १७.५ १९.५	
४)अमो. फॉ.स.	- - - - -	-
(२०-२०)	१८ - - १७ २०	

खत रासायनिक	नत्र टक्के	स्फुरद टक्के
%	अमो. नायट्रेट युरिया	विद्राव्य अमो. सायट्रेट
नत्र स्फु	- - - -	विद्राव्य
५) अमो. फॉ.स.	- - - -	- -
नायट्रेट	- - - -	- -
(२०-२०)	१७ ३	१७ २०
६) अमो. फॉ.स.	१८ - -	८.५ ९.०
(१८-९)	- - - -	- -
७) नायट्रो फॉ.		
२०-२०	१० - १०	५.४ २०
८) युरिया अमो. फॉ.	९ - १९	२५.२ २८
(२८-२८)	- - - -	- -
९) यु.अमो.फॉ.	७.५ - १६.५	२०.४ २४.४
(२४-२४)	- - - -	- -
१०) यु.अ.फॉ	६.४ - १३.६	१८.० २०.०
(२०-२०)	- - - -	- -
११) मोनो.अ.फॉ.	११ - -	४४.२ ५२

## तत्त्वा क्र. ५

### संयुक्त मात्रा नत्र— स्फुरद— मूल्ये

खत रासायनिक      नत्र टक्के      स्फुरद टक्के      पलाश टक्के

न. स्फु. प      अमो. नायट्रेट युरिया      विद्राव्य      अ.सा.      विद्राव्य

१) न.फॉ.पो      ९      ४.९      १८      ९

१८-१८-९

२) ना.फॉ.पो

१५-१५-१५      ७.५      ७.५      ४      १५      १५

३) न-स्फु-प      १०.०      -      -      २२.१      २६      २६

१०-२६-२६

४) न.स्फु.प

१२-३२-१६      १२      -      -      २७.२      ३२      १६

५) १४-३६-१२      १४      -      -      ३०.६      ३३.६      १२

६) २२-२२-११      ७      -      -      ११.६      २२      ११

७) १४-३५-१४      १४      -      -      २९.६      ३३.०      १४

८) १७-१७-१७      ५      -      १२      १५      १७      १७

९) १४-२८-१४ ८ - ६ २५.२ २८ १४

खत रासायनिक नत्र टक्के स्फुरद टक्के पलाश टक्के

न. स्फु. प अमो. नायट्रेट युरिया विद्राव्य अ.सा. विद्राव्य

१०) ११-२२-२२ ६.५ - ४.६ १९.८ २२ २२

११) ११-११-११ ५.६ - १३.४ १६.२ ११ ११

मिश्र खतांची विविध प्रमाणे पाहण्याआधी अशा रासायनिक खतांची अधिक माहिती प्रथम येथे घेऊया.

**सोडियम नायट्रेट :** हे रसायन जमिनीमध्ये खनिज रूपात असे मिळते. त्याशिवाय रासायनिक क्रियांद्वारा सुद्धा हे बनविता येते. पाण्यामध्ये सहज विरघळते व वनस्पतींना सहजपणे नत्र पुरविण्यासाठी उत्तम समजले जाते. ह्याचा उपयोग केल्यास पाणी भरपूर वापरावे लागते, त्याचप्रमाणे जमिनीमध्ये ओलसारकता कमी असल्यास ह्याची जादा मात्रा झाडांना त्रासदायक होऊ शकते. आम्लप्रवृत्ती झालेल्या जमिनीमध्ये ह्याची मात्रा द्यावी. पान फवाच्याच्या प्रकारातील खतांमध्ये ह्याचा समावेश करता येतो. ह्यातील नत्र जमिनीमध्ये नष्ट होऊ शकते. नत्र प्रमाण १६ टक्के.

**अमोनियम सल्फेट :** पांढऱ्या खड्याच्या स्वरूपात हे मिळते. पाण्यामध्ये भरपूर विद्राव्य असले तरी साठवून ठेवल्यास पाणी पकडत नाही. आपला २० ते २१

टक्के नत्र वनस्पतींना सहज उपलब्ध करतो. परंतु सोडियम नायट्रेटप्रमाणे हे नत्र जमिनीमध्ये नष्ट होत नाही. ओलसारकता कमी असलेल्या जमिनीसाठी चांगले. त्याचा नत्र जमिनीमधून धरून ठेवला जातो व हळुवारपणे झाडांना मिळतो. तांदूळ, ताग ह्या पिकांसाठी उत्तम समजला जातो. सेंद्रिय खतनिर्मितीमध्ये विघटन क्रिया सुलभ होण्यासाठी युरिया सांगितली आहे. त्याठिकाणी हे रसायनसुद्धा वापरता येते. फक्त प्रमाण दुप्पट घालावे. ह्याच्या सतत व जादा वापरामुळे जमीन आम्लप्रवृत्त होते. त्यासाठी याचा उपयोग करताना चुनखडीचासुद्धा प्रमाणशीर मिश्र उपयोग करावा. सेंद्रिय खतांबरोबर मिश्र खत तयार करण्यासाठी अतिउत्तम. फवारणीसाठी वापरु नये.

**अमोनियम नायट्रेट :** शुभ्र खडीदार क्षार. नत्रप्रमाण ३३ ते ३५ टक्के. अर्धा नत्र सहज उपलब्ध. उरलेला अर्धा (अमोनिया) नत्र जमिनीमध्ये अडकून राहतो व हळुवारपणे उपलब्ध होतो. आम्लत्व जमिनीला प्राप्त होते म्हणून सतत व जादा मात्रा जमिनीला देऊ नये. पाण्याचा व्यवस्थित उपयोग करावा. मिश्र खतनिर्मितीस अतिउत्तम. ४० टक्के चुनखडीच्या चूर्णाबरोबर मिसळून दिल्यास आम्लत्व बाधा होण्यास विरोध होतो. अशा मिश्रणमध्ये नत्रप्रमाण २० टक्के असते. फवारणीसाठी उत्तम. ५ पिपिएम द्रावण फवारणीसाठी वापरावे.

**अमोनियम सल्फेट नायट्रेट :** हे एक अमोनियम सल्फेट नायट्रेटचे मिश्रण असून शुभ्र खडीदार किंवा भुच्या रंगाच्या चूर्णाच्या स्वरूपात मिळते. त्यामध्ये २६ टक्के नत्र असून त्यातील ३/४ नत्र अमोनियमच्या रूपामध्ये असतो व इतर नत्र ६.५

टक्के नायट्रेटच्या रूपामध्ये असतो. त्वरित परिणामकारक असून आम्लत्वकारकता अमोनियम सल्फेटपेक्षा निम्म्याने असते. पिकांना सर्व वेळी देण्यास उत्तम असले तरी बीजारोपण होताना त्याबरोबर (बियाण्यांबरोबर) देऊ नये. मिश्र खतनिर्मितीमध्ये सुक्या कचन्याच्या खतात विशेष उपयुक्त. फवारणीसाठी वापरु नये.

**अमोनियम क्लोराईड (नवसागर) :** अल्कप्रवृत्त जमिनीसाठी चांगले, सफेद खडीदार अथवा चूर्ण अशा दोन्ही स्वरूपात उपलब्ध. नत्र २६ टक्के असला तरी त्यामधील क्लोरिनमुळे काही पिकांसाठी जसे तंबाखू, टोमेंटो, भेंडी, वांगी वगैरेंसाठी त्रासदायक ठरु शकतो. मिश्र खताच्या निर्मितीत कमी वापरावे. फक्त अल्कलीयुक्त जमिनीसाठी विशेष उपयोगी. फवारणीसाठी नको.

**युरिया :** शुभ्र खडीदार, एक सेंद्रिय रसायन प्राण्यांच्या मूत्रात असते. त्याशिवाय कृत्रिमरित्या मोठ्या प्रमाणात रासायनिक खत कारखान्यात बनविले जाते. नत्र ४५ ते ४६ टक्के असते. सेंद्रिय खतनिर्मितीच्या कामात एक पूरक घटक म्हणून वापरावा. ह्यामधून अमोनियम नायट्रेटप्रमाणे फक्त नत्र पुरविला जातो. अतिजलद प्रभावी असते. शेणखत व सुक्या कचन्याच्या सेंद्रिय खतांमध्ये मिश्रखत बनविण्यासाठी वापरावा, शेताला दिल्यास भरपूर पाणी घावे लागते. ओलसारकता कमी असलेल्या जमिनीमध्ये वापरु नये. त्यामुळे पिकांना इजा होऊ शकेल. बियाण्याबरोबर युरिया खत पेरु नये. त्याचा बियाण्याला त्रास होतो. दुपारी फवारणीसाठी चांगले.

**तेलपेंडी :** हे सेंद्रिय खत तेल गाळणाऱ्या गिरण्यांमधून मिळते. तेल पेंडी खाद्य व अखाद्य अशा दोन प्रकारच्या असतात. खाद्य पेंडी जनावरांना खुराक म्हणून दिली जाते व खत म्हणून अखाद्य पेंडी वापरावी लागते. ह्यामधील नत्र ६ टक्क्यांपासून २.५ टक्क्यांपर्यंत असू शकतो. हा नत्र हळूहळू पिकांना मिळतो. मिश्र खतामध्ये ह्या तेलपेंडी मिसळल्यामुळे नत्र, स्फुरद व पलाश ह्या सर्वांचा थोडाफार पुरवठा होतो. विशेष म्हणजे यांच्यामध्ये जीवरस संवर्धक असतात. त्यांचा पिकांना बराच फायदा होतो. तेलपेंडी, खाद्यपेंडी जनावरांना खायला घालून त्यांची विष्ठा खत करण्यासाठी वापरल्यास त्यामध्ये नत्र, स्फुरद व पलाश मिळतात. म्हणजे अखाद्य पेंडी प्रत्यक्षपणे व खाद्य पेंडी अप्रत्यक्षपणे खतनिर्मितीसाठी वापरता येते. ह्याचे कारण पेंडीचा खुराक दिला जाणाऱ्या जनावरांचे शेणखत अधिक मूल्यवान असल्याचे आढळून येते. नीम, एरंड ह्यांच्या पेंडीमध्ये औषधी गुण असतात व त्यांचा वापर केल्यामुळे झाडांना रोग, कीड लागत नाही, असा अनुभव आहे.

## तत्का क्र. ६

### नत्र, स्फुरद व पलाश मूल्ये— तेलपेंडीबाबत

पेंडीचे नाव	नत्र	स्फुरद	पलाश
१) एरंडी	४.२	२.०	१.३
२) सरकी (फोडलेली)	७.०	३.०	१.६
३) सरकी (न फोडलेली)	३.६	२.५	१.६
४) भुईमुग	७.०	१.३	१.५
५) नारळ (खोबरे)	३.५०	१.५	२.०
६) नीम	५.५०	१.०	१.५
७) सिरसी	४.८०	२.०	१.३
८) जवस	४.६०	११.८	१.२
९) करडी (फोडलेली)	७.९	२.१	२.०
१०) करडी (न फोडलेली)	५.०	१.५	१.२
११) रामतीळ (कारळे)	४.७०	१.८	१.३
१२) करंज	४.००	१.८	१.३

पेंडीचे नाव	नत्र	स्फुरद	पलाश
१३) मोहा	२.५०	०.८	२.०
१४) तीळ	५.८	२.०	१.३

ठळक अक्षरातील पेंडी अखाद्य तेलाच्या असून त्या खतनिर्मितीत चांगल्या उपयोगी येतात.

**कलेवर खत :** कलेवर खतांचा उपयोग मिश्र खतनिर्मितीमध्ये फार मोठ्या प्रमाणावर करता येतो व त्यांची उपयुक्तता मिश्र खताद्वारा दिल्याने अधिक सुधारते असा अनुभव आहे.

कलेवर खतामध्ये १० ते १४ टक्के नत्र उपलब्ध होतो व तो अतिशय हळवारपणे जमिनीमध्ये पसरतो. त्यामुळे रासायनिक खतांबरोबर ह्यांचा उपयोग करणे उचित ठरते. कलेवर खतातील रक्त व मांस ह्यांचे खत अस्थिखतापेक्षा जास्त लवकर नत्र व स्फुरद सोडते व म्हणून मोसमी पिकांना त्यांचा फायदा होतो. त्याशिवाय जीवरस संवर्धके सुद्धा मिळतात. मासळीच्या खतामध्ये नत्र ५ ते ८ टक्के व स्फुरद ४ ते ६ टक्के असतो व तो पिकांना जलद मिळू शकतो. मिश्र खतांच्या प्रमाणामध्ये ह्यांचा समावेश उचित समजला जातो.

**स्फुरदिय खते :** ह्यामध्ये स्फुरदिय अ१म, सुपर फॉस्फेट १, २, ३ अस्थिखत, भट्टीमळी (बेसिक स्लॅग), यांचा समावेश होतो. स्फुरदिय अ१म (रॉक

फॉस्फेट) हे खनिज असून त्याचा उपयोग अहवेण्णु विघटनाच्या वेळी मलब्यामध्ये मिसळण्यासाठी करावा. १० ते १२ टक्के पर्यंत घालता येतो. त्यातील स्फुरद, जिवाणू शोषून पोषकावस्थेमध्ये उपलब्ध करतात.

सुपर फॉस्फेट एक, दोन व तीन असे तीन प्रकारचे बनतात व त्यांतील स्फुरदांचे प्रमाण १६-२०, ३५-३८, ४४-५० टक्के असते. सुपर फॉस्फेट ३ हे मिश्रखताच्या निर्मितीत विशेष उपयोगी पडते. बाकीची सुपर फॉस्फेट सेंद्रिय खतनिर्मितीमध्ये विघटन क्रियेला पूरक द्रव्ये म्हणून वापरता येतात.

आम्ल प्रवृत्त जमिनीमध्ये दिल्या जाणाऱ्या सेंद्रिय खतांमध्ये एक घटक म्हणून ह्या तीनही सुपर फॉस्फेटचा उपयोग कमी-जास्त प्रमाणामध्ये करता येतो.

**अस्थि खत :** कलेवर खतांपैकी हा प्रकार हाडांच्या चूर्णातून तयार होतो. हाडांचे जेवढे बारीक चूर्ण तेवढे उत्तम. चाळणी १०० ते १२० वापरावी. ह्यामध्ये कच्चे व शिजलेले असे दोन प्रकार असून कच्च्यामध्ये ४ टक्के मंद नत्र व २० ते ३५ टक्के स्फुरद मिळतो, तर शिजलेल्यामध्ये १ टक्का मंद नत्र व २५ ते ३० टक्के स्फुरद मिळतो. शिजलेली हाडे जीवरस संवर्धक देत नाहीत, परंतु चूर्ण करणे सोपे जाते व म्हणून त्याची मजूरी कमी होते व फक्त स्फुरद देण्यासाठी त्याचा विचार होत असल्यामुळे शिजलेले अस्थिखत वापरले तरी चालते. कच्च्या अस्थिखतामधील जीवरस संवर्धकांचा उपयोग होण्यासाठी त्यांचे ओलसारकायुक्त सेंद्रिय खतांमध्ये मिश्रण करण्याचे फायदे विशेष असल्याचे आढळून आले आहे. म्हणून कच्चे अस्थिखत मिश्र खतांमध्ये वापरावे.

भाजलेले अस्थिखत प्रत्यक्ष खत म्हणून वापरता येते व त्याचा उपयोग मिश्र खतांमध्ये करण्याची गरज नाही. स्मशानातील रक्षा ह्या सदरामध्ये येते. तिचा उपयोग बागायती जमिनीला करण्याने फायदा होतो.

**पलाश खते :** आपल्या देशातील जमिनीमध्ये पलाशचे प्रमाण बन्यापैकी असल्यामुळे काही वेळा पलाश द्यावा लागतो. ओलसारकयुक्त खतांमध्ये पलाश आवश्यक तेवढा मुळातच असल्यामुळे तसेच, काष प्रथिनांच्या गादी खतांमधून पलाश मिळू शकतो. त्यामुळे मिश्र खतांमध्ये पलाशाचे घटक नसले तरी चालते. तरीसुद्धा काही पिकांना पलाश जास्त लागतो. त्यांच्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या मिश्रखतांमध्ये पलाश रासायनिक खतांचा समावेश करावा. अशा पिकांपैकी तंबाखू, कांदा, टोमेंटो, बटाटा, बोर, पपई वगैरे येतात. सर्वच पालेभाज्यांना पलाश जादा दिला (फार नाही) तर उत्तम परिणाम झालेला दिसून येतो.

पलाश रासायनिक खतांपैकी कांहींची माहिती येथे दिली आहे.

**पोटेशियम नायट्रेट :** नन्हे १३ टक्के, पलाश ४४ टक्के, एक दुहेरी रा. खत म्हणून वापरले जाते. फवारणीसाठी योग्य.

**पोटेशियम क्लोराईड :** हे समुद्रातून मिठामध्ये आढळते. जलद विद्राव्य व मंद उपलब्ध असे आहे. जमिनीतील सेंद्रिय घटक (ओलसारक, चिवटे, चिकटक वगैरे) ह्या रसायनाला धरून ठेवतात व मंदपणे झाडांना ते उपलब्ध होते. पलाश ५० टक्के ते ६० टक्के असतो. ह्याला म्युरेट पोटेंश असे म्हणतात.

**पोटेंशियम सल्फेट :** हे थोडे महाग असते. कारण ते बनविण्यासाठी पो. क्लोराईडचा उपयोग केला जातो. हे सहज उपलब्ध होणारे असून जेव्हा पलाश त्वरित मिळावा अशी पिके घेतली जातात त्यांना पो. सल्फेट द्यावा. जशी बटाटे, मिरची, तंबाखू, फळावर येणारी फळझाडे. पलाश ४८ ते ५४ टक्के असतो. क्लोराईड व सल्फेटचे पलाश फवारणीसाठी वापरु नये.

**राख :** पलाशचा प्रमुख पुरवठा राखेद्वारे आपल्याकडे केला जातो. राखेमध्ये पलाश ४ ते ६ टक्के असतो. त्याशिवाय सूक्ष्म धातू असतात व त्यासाठी मिश्रखतनिर्मितीमध्ये राख १० ते १५ टक्क्यांपर्यंत घालावयास हरकत नसावी. आम्ल जमिनींचा सामू वाढविण्यासाठी राखेचा उपयोग होतो. राख पलाशांप्रमाणे सूक्ष्म धातू पुरविणारा घटक म्हणून विशेष महत्त्वाचा समजला पाहिजे. जमिनीचा पोत सुधारणारे घटक जसे चुनखडी, जिप्सम त्याचप्रमाणे राखसुद्धा जमिनीचा पोत सुधारणारा एक महत्त्वाचा घटक आहे. राखेतील सूक्ष्म धातू पिकाला स्वाभाविकपणे मिळतात, म्हणून त्यासाठी राखेचा उपयोग करतात.

**चुनखडी :** जमिनीचा पोत सुधारण्यासाठी चुनखडीचे बारीक चूर्ण मिश्रखतनिर्मितीवेळी वापरावे. जमिनीचा सामू संतुलन राखणे ह्याला जमिनीचा पोत सुधारणे असेही आपण म्हणतो. चुनखडीमुळे जमिनीचे आम्लत्व कमी करण्यास मदत होते.

**जिप्सम :** राख, चुनखडी त्याचप्रमाणे जिप्सम जमिनीचा पोत सुधारण्यास मदत करते. त्यादृष्टीने एक भरीचा घटक म्हणून सुद्धा जिप्सम मिश्र खतनिर्मितीसाठी

वापरावा. जमीन अल्कप्रवृत्त होत असल्यास जिप्सम घातल्याने सामू वाढण्यापासून रोखला जातो. पलाश, चुनखडी, राख व जिप्सम ह्यांची मिश्र खतातील टक्केवारी ठरविताना ज्या जमिनीसाठी ते मिश्र खत तयार केले जात आहे त्याचा अंदाज घेऊन स्थानिक कृषितज्ज्ञाने निर्णय घ्यावा. जिप्सममुळे कॅल्शियम व गंधक ह्यांचा पुरवठा पिकांना होतो, म्हणून जिप्सम हे एक रासायनिक खत म्हणून स्वतंत्रपणेसुद्धा वापरता येते.

ओलसारकाचे प्रमाण फार जास्त झाल्यास जमिनीचा पोत वेगळ्या रीतीने बिघडतो त्यावेळी जिप्समचा उपयोग करावा लागतो. जमिनीचा पोत दोन प्रकारे ठरविता येतो : एक तर सामूचे संतुलन (६ ते ८) राखण्याने व दुसरा जमिनीची बांधणी सुधारून, उदाहरणार्थ जमिनीमध्ये वाढू किंवा ओलसारक जास्त झाल्यास जमिनीची स्वतःचा आकार धरून ठेवण्याची क्षमता (बांधणी) कमी होते त्यावेळी जिप्सम घातल्याने ती सुधारते. जमिनीची बांधणी कमी झाल्यास झाडे नीटपणे सरळ वाढू शकत नाहीत. पिके आडवी पडतात, वगैरे.

मिश्र खते बनविताना काही रासायनिक खते एकमेकांशी नीट जुळवून घेत नाहीत त्याची योग्य नोंद घ्यावी. नाहीतर जर अशी रसायने चुकून एकत्र आल्यास बनणारे मिश्रण खताच्या दृष्टीने कमी प्रतीचे ठरते. त्याकरीता खाली दिलेल्या रासायनिक खतांच्या मिश्रणांना टाळावे.

१) सल्फेट, अमो. क्लोरोईड इतर अमो. रासायनिक खते तसेच नत्रयुक्त सेंद्रिय खते ह्यांचे मिश्रण चुन्याबरोबर करू नये,

२) सोडियम नायट्रेट किंवा पोर्टेशियम नायट्रेट ह्यांचे सुपर फॉस्फेटबरोबर मिश्रण करण्याचे टाळावे.

३) अमो. सल्फेट नायट्रेट व चुना मिसळू नये.

४) युरिया व सुपर फॉस्फेट.

५) लाकडाची राख किंवा चुनखडी किंवा चुना ह्यांच्याबरोबर सुपर फॉस्फेट मिसळू नये.

खताच्या कामासाठी वापरली जाणारी अमोनिया रसायने व नायट्रेट ह्यांची मिश्रणे करताना अशी खते कोरडी असताना करावीत व ओल्या सेंद्रिय खतामध्ये मिश्रण केल्यास त्याचा वापर ताबडतोब झाला पाहिजे. मिश्रण करून त्या स्थितीमध्ये त्यांचा साठा करता कामा नये. अमोनिया नायट्रेट हे स्फोटक असल्यामुळे त्याचा वापर शक्य तितका कमी करावा किंवा बिलकूल करू नये.

पोर्टेशियम क्लोराईड, अस्थिखत, पोर्टेशियम सल्फेट कोणत्याही प्रकारच्या मिश्रणामध्ये वापरावयास हरकत नाही.

युरिया व सुपर फॉस्फेट कुजण्याच्या क्रियेत एकत्र वापरता येतात परंतु मिश्र खते तयार करताना त्यांचा मिश्रणात वापर करू नये असा वरील सूचनेचा अर्थ घ्यावा.

सेंद्रिय खतामध्ये मिश्रण करताना जर खत पिकाच्या आधी दिले जाणार असेल तर मंद उपलब्धी करणारी रासायनिक खते वापरावीत. जर पिकाची वाढ होत असताना खत दिले जाणार असेल तर जलद उपलब्धी करणारी रासायनिक खते वापरावीत. सेंद्रिय खत व रासायनिक खतांची मिश्रणे नेहमी ताजी करून ताबडतोब वापरावी व साठा करून ठेवू नये. असे न केल्यामुळे खताचे पोषक गुण कमी होतात.

मिश्रण केलेली खते जर ताबडतोब वापरणे काही कारणांमुळे जमण्यासारखे नसेल तर सेंद्रिय खत ओले असल्यास त्या मिश्रणाला जमिनीवर पसरवून उन्हामध्ये सुकवावे. याप्रमाणे १ टन मिश्रण ४०० किलो होईल एवढे सुकवावे व मग गोणीमध्ये भरून ठेवावे. ह्यापेक्षा जास्त सुकविल्यास त्याचा पोषक गुण कमी होतो. त्याचप्रमाणे असे सुकवून साठविलेले खत एका वर्षापर्यंत ठेवता येते. परंतु साधारणपणे खताचा साठा सहा महिन्यांपेक्षा जास्त ठेवू नये. न मिश्रण केलेले साधे सेंद्रिय खतसुद्धा ओले विकू न शकल्यास अशा रीतीने सुकवून साठा केला तरी चालते.

मिश्र खताचे प्रमाण ठरविताना किती किलो रासायनिक खत घातले असता किती किलो नत्र स्फुरद किंवा पलाश जमिनीत पिकाला उपलब्ध होईल ते कळणे आवश्यक आहे. त्यासाठी तक्का क्र. ७, ८, ९, १०, ११, १२ पाहा.

### तक्का क्र. ७

खत वजन	<b>X</b>	गुणक =	नत्र वजन
१) अमो. सल्फेट	<b>X</b>	०.२०६	= नत्र

२) सो. नायट्रेट	X	०.१६	=	नत्र
३) युरिया	X	०.४५	=	नत्र
४) अमो. स. नायट्रेट	X	०.२६	=	नत्र
५) अमो. क्लोराईड	X	०.२५	=	नत्र
६) अमो. नायट्रेट	X	०.३३	=	नत्र
७) शेणखत	X	०.००३	=	नत्र

### तत्का क्र. ८

खत वजन	X	गुणक	=	स्फुरद(फॉस्फोरिक अम्ल)वजन
१) सुपर फॉस्फेट १	X	०.१६	=	स्फुरद
२) सुपर फॉस्फेट २	X	०.४५	=	स्फुरद
३) डाय कॅल्शियम फॉ.स	X	०.३५	=	स्फुरद
४) कच्चे अस्थिखत	X	०.२	=	स्फुरद
५) शि. अस्थिखत	X	०.१८	=	स्फुरद
६) शेणखत	X	०.००१६	=	स्फुरद

## तक्का क्र. ९

खत वजन                    X    गुणक = पलाश (पोर्टेश) वजन

१) पोर्टेशियमक्लोराईड      X    ०.६०      = पलाश

२) पो. सल्फेट                    X    ०.५०      = पलाश

३) राख                            X    ०.०५      = पलाश

४) शेणखत                            X    ०.००३ = पलाश

## तक्का क्र. १०

नत्र वजन    X    गुणक = खत वजन

१) नत्र      X      ४.८६      = अमो. सल्फेट

२) नत्र      X      २.२२      = युरिया

३) नत्र      X      ३.८५      = अमो. सल्फेट नायट्रेट

४) नत्र      X      ४.००      = अमो. क्लोराईड-नवसागर

५) नत्र      X      ३.००      = अमोनियम नायट्रेट

६) नत्र      X      ३३३.००      = शेणखत

## तत्का क्र. ११

स्फुरद वजन	<b>X</b>	गुणक	=	खत वजन
१) फॉस्फोरिक ऐसिड	X	७.२५	=	सुपर फॉस्फेट १
२) फॉस्फोरिक ऐसिड	X	२.२३	=	सुपर फॉस्फेट २
३) फॉस्फोरिक ऐसिड	X	२.८६	=	डाय कल्शियम फॉस्फेट
४) फॉस्फोरिक ऐसिड	X	५.००	=	कच्चे अस्थिखत
५) फॉस्फोरिक ऐसिड	X	५.५५	=	शिजलेले अस्थिखत
६) फॉस्फोरिक ऐसिड	X	६२५.००	=	शेणखत

## तत्का क्र. १२

पलाश वजन	<b>X</b>	गुणक	=	खत वजन
१) पोटेंश	X	१.६६६	=	पोटेंशियम क्लोराईड
२) पोटेंश	X	२.०००	=	पोटेंशियम सल्फेट
३) पोटेंश	X	२०.०००	=	राख
४) पोटेंश	X	३३३.०००	=	शेणखत

तक्ता ७ ते १२ मधील गुणक पाहता एक गोष्ट स्पष्ट होते की, सेंद्रिय खताची पोषक क्षमता भलतीच कमकुवत आहे व शेतामध्ये मोठ्या प्रमाणात पिके घ्यावयाची असतील, म्हणजे शेती हा उद्योग म्हणून करावयाचा असेल तर सेंद्रिय खतांवर अवलंबून राहता येत नाही. रासायनिक खते व सेंद्रिय खते ह्यांचा मिश्र प्रयोग करण्याची गरज स्पष्ट होते. शेणखताचे गुणक दिले आहेत व इतर सेंद्रिय खतांचे गुणक जवळपास ह्याच किमतीचे असतात, हे लक्षात ठेवावे. सेंद्रिय खत ही नस्फुप पुरविण्यासाठी प्रामुख्याने वापरावयाची नसतात. तर जमिनीला ओलसारकाचा पुरवठा करण्यासाठी व त्याबरोबर जीवरस संवर्धक व अँटिबायोटिक्स (प्रतिजैविके) मिळवून देण्यासाठी वापरावी लागतात. त्याशिवाय सेंद्रिय खतांतून चिवटके, चिवटे (लिपीड) व चिकटके (चिलेट्स) ह्यांचा पुरवठा होतो. त्यामुळे पिकांची मुळे पोषक द्रव्यांचे शोषण चांगल्या रीतीने करतात. त्यामुळे रासायनिक खतातील नस्फुप शोषणे व रोग निवारण करणे पिकांना शक्य होते. म्हणजे सेंद्रिय खते व रासायनिक खते ही आपापली स्वतंत्र कामे करीत असतात व एकाची जागा दुसरा घेऊ शकत नाही. यशस्वी शेती उद्योग करण्यासाठी दोन्ही खतांचा उपयोग बरोबरीने केला पाहिजे व ते काम सोपे करण्यासाठी मिश्र खतांची गरज असते.

मिश्र खतांमध्ये एक घटक सेंद्रिय खत असतो व दुसरा घटक रासायनिक खत असतो. त्याचबरोबर सूक्ष्म पोषक द्रव्ये व धातू ह्यांचा समावेशसुद्धा त्यांच्या बनावटीत करता येतो. असे चार घटक मिळून मिश्र खत बनते व ते त्या पिकासाठी चौरस खत

असे समजले पाहिजे. मिश्र खताची प्रमाणे कृषितज्ञांकडून तपासून मगच वापरावी. ह्या ठिकाणी काही प्रमाणे उदाहरणार्थ म्हणून दिली असली तरी तीसुद्धा जमिनीच्या गरजेचा अभ्यास करून त्यानुसार घावीत किंवा त्यानुसार योग्य फेरबदल करून वापरावीत.

मिश्र खतांची निर्मिती करताना सेंद्रिय खतांमध्येसुद्धा मिश्रणे करणे चांगले असते. त्यासाठी शेणखत, सुक्या कच्याचे खत (ह्या खताला सु. क. खत म्हणूया.) व हिरवे खत ह्यांचा उपयोग मुख्य घटक म्हणून करावा व राख, कलेवर व इतर जसे, सोनखत, कलेवर खत-प्रकार ६, ७ तेलपेंडी ह्यांचा उपयोग पूरक घटक म्हणून करावा. त्यासाठी मार्गदर्शक सूत्र असे की, प्रमुख घटक पन्नास ते साठ टक्के असावा व इतर पूरक घटक बाकीच्या पन्नास ते चाळीस टक्क्यांमध्ये असावेत. निरनिराळ्या सेंद्रिय खतांच्या उपलब्धतेनुसार ही प्रमाणे बदलावीत व त्याकरीता कृषितज्ञांचा वेळोवेळी सल्ला घ्यावा.

येथे दिलेली मिश्रखतांची प्रमाणे बनविताना नत्रासाठी अमोनियम सल्फेट वापरावा, जेव्हा बनविलेले मिश्रखत ताबडतोब वापरले नसेल अथवा पिकांना लागवडीच्या आधी दिले जाते तेव्हा व इतर नत्रकारक रासायनिक खते ताबडतोब वापरले जाणाऱ्या मिश्र खतामध्ये वापरावीत.

काही पिकांना सुपर फॉस्फेट परस्पर देऊन उपयोग होत नाही. अशा वेळी हे खत, प्रमुख घटकातील खत विघटन टाकीमध्ये बनत असताना घालावे व त्याद्वारा त्यामध्ये जिरवून घ्यावे.

काही सूक्ष्म पोषक द्रव्ये खतामधून दिली जातात, त्यांची यादी येथे दिली आहे.

१) जस्त – झिंक सल्फेटच्या रूपाने. तांबे – कॉपर सल्फेट – मोरचुदाच्या रूपाने, लोह – आर्यन सल्फेट, मॉलिब्डेनम ऑक्साईड, मॅग्नेशियम सल्फेट, बोरक्स, चुना, मँगनीज डाय ऑक्साईड.

## काही मिश्र खतांची प्रमाणे

### प्रति हेक्टर

पीक	किलोमध्ये वजन	किलो	किलो	किलो	इतर
	संद्रिय खत	नत्र	स्फुरद	पलाश -	
गटू	३०००	४०	२०	२५	कि.जस्त
	३०००		१२०	६०	२०
	३०००		८०	४०	२०
पीक	किलोमध्ये वजन	किलो	किलो	किलो	इतर
	संद्रिय खत	नत्र	स्फुरद	पलाश -	
भात	२०००	५०	२५	२५	४०
कि.जस्त	२०००	१००	४०	-	

	२०००	१२०				
मका	२२००	३०	८०	१३	१५	
कि.जस्त						
बार्ली	१०००	३०	२०	२०		
	१०००	६०	२०	-		
	१०००	२०	९०	९०		
ओट,भात,नाचणी	२०००	५०	२५			
ज्वारी,आले,मिरची	३०००	३०	३०	१		
	१०००	२५	१५			
	१५००	८०	३०			
नागली	५०००	४०	१०			
	५०००	१५०	२५			
उडीद,मूग,हरभरा,	१०००	१०	४०			
लाखी,चवळी,हुलगा,	१०००	१०	३०	२		

पीक	किलोमध्ये वजन	किलो	किलो	किलो	इतर
	सेंद्रिय खत	नत्र	स्फुरद	पलाश	-
<b>मसूर, वाटाणा, माठ,</b>					
मटकी, तूर					
बाजरी	१०००	४०	२०		
	१०००	८०	२५		
	१०००	१००	३०		
बटाटा, कांदा, लसूण	१०००	१२०	१००	७०	
	१०००	८०	८०	४०	
	३००००	१२०	१२०	१००	
नारळ -प्रमाणे प्रति	१००	२.२४	.१९०	.३००	.२००चुना
झाडे दिली आहेत.	१००	०.५००	.४००	.६००	.२५०चुना
आंबा, फणस, सुपारी	२५०	१.०००	.५००	२.०००	.२५०चुना
केळी त्याबरोबर येणारी	१००	.५००	.३००	१.२००	.३००चुना
<b>इतर पिके-टोपी ओका,</b>					
रताळे, आले, लवंग, दाल-					
चिनी, वेलची, काळीमिरी,					

जायफळ, खाण्याचीपाने,

पीक	किलोमध्ये वजन	इतर			
		सेंद्रिय खत	नत्र	स्फुरद	पलाश -
भूईमूग	६५००		२०	४०	४० १००कि.जिप्सम
	६०००		१५	३०	३० १००कि.जिप्सम
	१३०००		४०	९०	४० २५०कि.जिप्सम
राई-मोहरी	३०००		२०	२०	५
	३०००		८०	२०	५
तीळ, तूर, बाजरी,	१०००		२५	२०	२०
ज्वारी, कापूस, भुईमूगा,	१०००		३०	३०	३०
उडीद, मूग, हुलगा,					
अळशी, एरंड, बोर	२०००		३०	१५	
	२०००		६०	३०	२०
	२०००		४०	४०	२०
कर्डी, गहू, वार्ली,	३०००		२०	२०	
चणा, धणा(कोथिंबीर)	३०००		४०		

रामतीळ, कारळा

सूर्यफूल-शेणखत किंवा	१००००	२०	३०	३०	
पीक	किलोमध्ये वजन	किलो	किलो	किलो	इतर
	सेंद्रिय खत	नत्र	स्फुरद	पलाश -	
हिरवे खत विशेष वापरावे.	१००००	४०	६०	४०	
हळद, ऊस	१००००	११०	३००	१५०	८० चुना
सेंद्रिय खतामध्ये	१००००	७०	१८०	१००	१००चुना
२० % पेंड, १० %	१००००	५००	१००	१००	१००चुना

कलेवर सु.क. खताचा

उपयोग करावा.

कापूस	१५०००	१००	१०		
सेंद्रिय खतामध्ये	१५०००	८०	१०		
१० % राख +					
पेंड वापरावी. तंबाखू	७५००	२२	२२	५०	
५० % सु. क. खत	१२०००	४०९०	८०		
शेणखत + कलेवर	१०००	२०	४०		
+राख	१५०००	४४५०	४०	१२मॅ.ओ	

खत प्रकार ६ व ७	१००००	९०		
वापरावे.	१००००	१८०		
	२५०००	७५		
पीक	किलोमध्ये वजन	किलो	किलो	इतर
	सेंद्रिय खत	नत्र	स्फुरद	पलाश -
	८००००	१२०		
	१७०००	१२५	११२	२२४
	३००००	१५०	१५०	
केळी	५०००	२००	२००	४००
सेंद्रिय खतामध्ये	५	०.१८०	०.१०८	०.२२५
पेंड+ राख प्रति झाड	२०	०.२००	-	-
काष प्रथिन गादी खत				
+ ३ % नायट्रेट जादा				
वापरावे				
फणस, चिकू, आंबा,	६०	०.६००	०.७००	१.५००
काजू, प्रति झाड	३०	०.३००	०.५००	
काष प्रथिन गादी खत				

वापरावे. जाता म्हणून

मिश्रखत इतर सेंद्रिय

खताच्या मिश्रणाने

बनवावे

पीक	किलोमध्ये वजन	किलो	किलो	किलो	इतर
	सेंद्रिय खत	नत्र	स्फुरद	पलाश	-
संत्री, मोसंबी, लिंबू	२५		०.५७०		
सेंद्रिय खत + राख	२		०.०९०	०.०९०	०.१००
+ कलेवर	१०		०.४५०	०.४५	०.९००
द्राक्ष काष प्रथिन	३०		०.०७०	०.५००	०.१४०
गादीखत वापरावे.					
पेस्त, पपया,	१०	.५०	.९०	.९४०	
अननस, खजूर,	१००	०.४०	०.८०		०.८०
	१००		०.४०	०.८०	०.८०
	४०	.५०	.५०	०.९००	
	१०००००	३०	२२	५०	
भाज्या + फळभाज्या	३००००	१००	८०	८०	

शेणखत + कलेवर

५००००

१५० ४० ९०

खत क्र. ६, ७ + राख,

सोनखत वगैरे वापरावे.



## प्रकरण सहावे

### सेंद्रिय खतांचे कार्य

सेंद्रिय खतांचा वापर केल्यामुळे जमिनीत कोणते फरक होतात व सेंद्रिय खतांतील विविध घटक वनस्पतीला कशा प्रकारे पोषक ठरतात ह्याची माहिती आपण ह्या प्रकरणातून पाहणार आहोत.

सेंद्रिय खताचे उत्पादन करणाऱ्या उद्योजकास ही खते शेतात कशा प्रकारे आपले काम करतात हे जर नीटपणे माहित असेल तर ही खते विकताना तो शेतकऱ्यांस योग्य ते मार्गदर्शन त्यांच्या वापराबाबत करू शकतो. त्यामुळे शेतकरीसुद्धा अशा उद्योजकांकडूनच खते घेणे पसंत करतात व त्यामुळे खताच्या खपाची खात्री

राहते. म्हणून सेंद्रिय खताचे उत्पादन करू इच्छिणाऱ्यांना जेवढी माहिती आवश्यक आहे तेवढी ह्या प्रकरणातून दिलेली आहे.

सर्वसाधारण भाषेत आपण म्हणतो की, सेंद्रिय खतांच्या वापरामुळे शेताचा पोत सुधारतो. हे पोत सुधारणे म्हणजे नेमके काय ते आपण आता येथे पाहणार आहोत. जमिनीचा पोत सुधारण्याची पाच कारणे आहेत ती अशी, १) जमिनीची सचिद्रता सुधारून वातन चांगले होते. २) जमिनीची जलधारणा सुधारते. ३) पाण्याचा निचरा चांगला होतो व वापसा राखला जातो. ४) पोषक द्रव्यांचे शोषण अधिक चांगले होते. ५) जिवाणूबळ सुधारते. हे सर्व पाचही पोत सुधारणा करणारे गुण सेंद्रिय खत रीतसरपणे शेतात जिरवल्यास साध्य होतात.

सेंद्रिय खतांमुळे हे पाच गुण जमिनीत कसे प्राप्त होतात ते पुढे सविस्तरपणे पाहणार आहोत. ह्याच पुस्तकात प्रकरण २ मध्ये खताचे तीन दृष्टीकोनातून काही प्रकार ठरविलेले आहेत. ह्या विविध प्रकारांचा येथे पुनः एकदा थोडक्यात विचार करू या. त्यामुळे पुढील विवेचन समजणे सोपे जाईल अशी अपेक्षा आहे.

सेंद्रिय खते प्रत्यक्ष, अप्रत्यक्ष व संजीवक ह्या तीन प्रकारे वनस्पतीला उपयोगी पडत असते. रासायनिक खते नेहमीच प्रत्यक्ष खते असतात. सेंद्रिय खतांतील प्रत्यक्ष उपयोगी पडणारा भाग प्रमाणाने कमी असतो व अप्रत्यक्षरित्या उपयोगी पडणारा भाग प्रमाणाने बराच जास्त असतो. काही सेंद्रिय खतांत संजीवकांची जिवाणूद्वारा निर्मिती होते व अशी संजीवके व इतर जीवरस संवर्धक द्रव्याचा पुरवठा वनस्पतीला होत राहतो. ही सर्व प्राथमिक माहिती विचारात घेतल्यानंतर जमिनीचा पोत सुधारण्याच्या

पाच अंगांबाबत सेंद्रिय खते कशी काम करतात ते जरा तपशिलात जाऊन पाहणार आहोत. पोत सुधारल्याचे पहिले लक्षण आहे ते असे की, जमिनीचे वातन सुधारते. आता प्रथम आपण वातन म्हणजे काय ते समजून घेऊ या. जमिनीचा वापसा व वातन ह्यात जो फरक आहे तो समजून घेणे आवश्यक आहे. वापशात जमिनीच्या सचिद्रतेत जी हवा व आर्द्रता असते त्याचा उल्लेख होत असतो, तर वातन म्हणजे जमिनीच्या सचिद्रतेत जे हवेचे वातावरणातून आदान प्रदान होत असते त्याचा उल्लेख होत असतो. वातन ह्या क्रियेमुळे वातावरणातील स्वच्छ हवा जमिनीत शिरत असते व जमिनीतील अशुद्ध (अस्वच्छ) झालेली हवा बाहेर निघत असते. एका प्रकारे वातन ही जमिनीची श्वसन क्रिया आहे असे म्हटले तर ते चुकीचे ठरू नये व ज्या जमिनीत वातन म्हणजेच श्वसन क्रिया स्वाभाविकपणे व्यवस्थितरित्या होत असते अशा जमिनीत सकारात्मक जिवाणूचे व्यवस्थापन चांगले राहते व मग ही जमीन जिवंत होते व अशा जमिनीत शेतीसुद्धा चांगली करता येते. ज्या जमिनीत वातन व्यवस्थितपणे होत नाही परंतु वापसा मात्र राखला गेला आहे, अशा जमिनीत पिकांची वाढ खुरटते व बुरशीजन्य व तत्सम रोग त्या पिकांना होण्याचा संभव असतो. सर्वसाधारणपणे जमिनीचे वातन स्वाभाविकरित्या चांगले होत राहते व म्हणून वर उल्लेख केलेली परिस्थिती कवचितच आढळून येते. आता आपण वातनाचे प्रकार व ही वातन क्रिया स्वाभाविकपणे कशी होते ते पाहूया. स्वाभाविकपणे वातन तीन कारणाने होत असते. जमिनीवरील वातावरणाचा दाब कमी होतो व त्यामुळे जमिनीतील हवा बाहेर खेचली जाते. अशा रितीने वातन क्रिया साध्य होते. वातावरणाचा दाब कमी होण्यासाठी काही गोष्टी व्हाव्या लागतात. त्या अशा, एकतर

वारा वाहू लागला की त्यामुळे वातावरणाचा दाब कमी होतो. दुसरे कारण असे की, सूर्यामुळे वातावरण व जमीन भरपूर तापते व तस्म हवा वरच्या दिशेने वाहून उर्ध्व वारे निर्माण होतात. अशा उर्ध्व वाच्यांमुळे जमिनीलगतच्या वातावरणाचा दाब कमी होत असतो. वारे जमिनीवरून वाहताना अधून मधून वाहत राहतात व त्यामुळे जेव्हा वारा थांबतो तेव्हा जमिनीत नवीन ताजी हवा शिरून जमिनीची वातन क्रिया पूर्ण होत असते. जमिनीतून हवा बाहेर निघणे व नवीन पुन्हा जमिनीत शिरणे ह्या दोन भागात एकंदर वातन क्रिया विभागलेली असते. जेव्हा उन्हामुळे वातन क्रिया होते तेव्हा हवा बाहेर काढण्याची क्रिया सतत होत असताना जमिनीतील हवेचे प्राणवायूचे प्रमाण कमी झाल्यामुळे मुळांच्या श्वसन क्रियांवर अनिष्ट परिणाम होत असतो. परंतु हा दोष विशेष त्रासदायक ठरत नाही. कारण, वनस्पतीची मुळे बहुधा दिवसा विश्रांती घेत असतात व रात्री विशेष काम करीत असतात, आणि रात्री थंडावा असतो व त्यामुळे वर दिलेला प्रश्न उरत नाही. वातन स्वाभाविकपणे होण्याच्या तिसऱ्या कारणात हवेचा प्रविसरण गुण कारणीभूत असतो. प्रविसरण गुणाला इंग्रजीत डिफ्यूजन असे म्हणतात. ह्या कारणाने जे वातन होते ते अतिमंद असते व जर फार जाड आच्छादन असेल किंवा हल्ली प्लास्टिकच्या पदराचा वापर करून आच्छादन करतात, अशामुळे हे प्रविसरणाचे वातन संपूर्णपणे बंद होऊन जमिनीतील हवा अशुद्ध होण्याचा धोका निर्माण होत असतो. ह्यासाठी आच्छादने देताना वातन क्रियेस बाधा होणार नाही अशी दक्षता बाळगणे आवश्यक असते. केवळ वापसा नीट राखला व वातन बिघडले तरी वनस्पतीला त्याचा त्रास होण्याची शक्यता असते, हे लक्षात ठेवावे.

वातन ही क्रिया स्वाभाविक स्वरूपाची आहे व ती तशीच राहू शकते. कृत्रिमरित्या वातन करता येते परंतु ते आपल्याकडील शेतीत केवळ अशक्य असते. म्हणून त्याचा भांडवली खर्चाचा भाग लक्षात घेता कृत्रिम वातनाचा विचार आपण करणार नाही. आता सेंद्रिय खतामुळे वातन कसे सुधारते ते पाहू या.

आपल्याकडे शेतकरी सेंद्रिय खत म्हणजे शेणखत व कुजखत (कंपोस्ट) ह्याचा प्रामुख्याने वापर करीत असतो. ह्या दोन्ही प्रकारच्या खतांत तंतूमय भाग भरपूर असतो व तो जमिनीत सारखा मिसळल्यामुळे जमिनीची स्थूल सच्छिद्रता वाढते व त्यामुळे वातन क्रियेस अधिक सुविधा प्राप्त होते. शेताला सेंद्रिय खत देण्याच्या विविध पद्धती असून त्यांचा विचार सुद्धा येथे करावा लागेल. कारण सेंद्रिय खत कसे दिले ह्याचासुद्धा परिणाम शेतजमिनीचा वापसा व वातन ह्यांवर होत असतो. त्यासाठी ह्या विविध पद्धतींचा थोडा विचार आपण येथे करणार आहोत. परंपरेने शेतकरी शेतात काही गाड्या खत ओततो व नांगरणी करून नंतर कुळवणी करून सर्व जमिनीत हे खत तिच्या वरच्या थरात सारखे मिसळून टाकतो. ह्यापेक्षा जास्त काही करण्याची गरज वाटत नाही. निसर्गशेतीच्या तंत्रात प्रत्येक उपाययोजनेची शास्त्रीय चाचणी आवश्यक समजली जाते व त्याप्रमाणे पाहिले तर अशा रितीने सेंद्रिय खत दिल्याने जरुरीपेक्षा खूप जास्त खत घावे लागते. त्याचे कारण आपण आता पाहू या. जेव्हा शेणखत शेतात नांगरणी करताना घातले जाते तेव्हा शेणखताचे गड्ढे फार बारीक करून टाकले जात नाही. त्यामुळे शेणखतातील तंतूमय घटक मातीत पाहिजे त्या प्रमाणात मिसळत नाही व परिणामतः मातीच्या स्थूल सच्छिद्रतेत विशेष बदल होत

नाही. म्हणजे अशा पद्धतीने सेंद्रिय खत दिल्यामुळे वातन सुधारण्याचे काम होत नाही. व्यावहारिक निसर्गशेतीत सेंद्रिय खते आच्छादनाने देण्याचा विचार असतो. अशा रितीने खते दिल्यानंतर जर फवारा सिंचन केले किंवा गुरुत्व सिंचन (गॅव्हिटी फीड) केले तर ह्या खतातील अनेक द्रव्ये व तंतूमय भाग सूक्ष्म स्वरूपात मातीत हळूहळू मिसळू लागतो. ह्या क्रियेला आपण खत मातीत जिरविणे असे म्हणू या. अशारीतीने जर सेंद्रिय खत मातीत जिरविले गेले तर त्या मातीची स्थूल सचिद्रता चांगली सुधारते व त्यामुळे अशाप्रकारे सेंद्रिय खते दिल्यामुळे जमिनीचे वातन सुधारण्यास मदत होते. व्यावहारिक निसर्गशेतीत सेंद्रिय खते शेणरसाच्या स्वरूपात देण्याचा विचारसुद्धा असतो.

ह्या शेणरसातून अथवा खतरसातून सेंद्रिय खतातील सर्वच उपयुक्त घटक पाण्याच्या माध्यमाने शेतात जिरविता येतात. शेणरस करून सेंद्रिय खते दिल्यास फार कमी खते वापरून तोच परिणाम मिळविता येतो जी गाड्यागाड्या खते शेतात ओतून मिळत असतो. ह्याला सेंद्रिय खते सूक्ष्म करून देणे असे म्हणतात. आच्छादनाने खते दिल्यास गाड्या गाड्याने (म्हणजे स्थूल पद्धत) दिल्यास जेवढे खत आवश्यक असते त्यापेक्षा एक-तृतीयांश एवढे खत घालून काम करता येते. आणि शेणरस (अथवा खतरस) करून दिल्यास एक-चतुर्थांश (१/४) एवढेच वापरले तरी चालू शकते. कमीत कमी सेंद्रिय खते वापरल्यामुळे त्यात जी बचत होते त्याचा फायदा शेतकऱ्याला होतो तो वेगळा. महाराष्ट्रात बन्याच भागात शेणखत व कुजखत

ह्याचासुद्धा मोठा तुटवडा आहे व त्यामुळे ह्या सूक्ष्म पद्धतींचा वापर करणे शेतकऱ्याला आवश्यक ठरत असते.

वातन सुधारण्यासाठी आणखीन काही प्रयोग केले आहेत त्याची माहिती उद्भोधक आहे म्हणून येथे देत आहे. हल्ली बाजारपेठांतून प्लास्टिकच्या पातळ पापुद्भयापासून बनविलेल्या पिशव्या मिळतात व कोणताही पदार्थ घेतला की, व्यापारी ह्या पिशव्यांतून तो देत असतो. ह्या पिशव्यांना कऱी बँग असे सुद्धा म्हणतात. ह्या पिशव्यांचा नंतर वापर करता येत नाही. कारण त्या इतक्या पातळ असतात की, एकदा वापरल्या की त्यांना भोके पडतात. म्हणजे त्या फक्त एकदाच वापरता येतात. मुळातच तोच उद्देश असतो. त्यामुळे ह्या पिशव्यांचे काय करावे असा प्रश्न पडतो. अशा पिशव्या मोठ्या प्रमाणात भंगार विकणाऱ्या दुकानात दहा रु. किलो ते सहा रु. किलो अशा भावाने मिळू शकतात. ह्या पिशव्या कातरण यंत्राच्या मदतीने कातरून त्यापासून १ ते १.५ मि. मी. रुंद व १ ते १.२५ इंच लांब अशा शेवया तयार केल्या व त्याचा उपयोग मातीची स्थूल सच्छिद्रता सुधारण्यासाठी केला गेला. त्याचा खरोखरीच चांगला अनुभव आला आहे. एकरी २०० किलो एवढा वापरला तर त्या जमिनीची स्थूल सच्छिद्रता इतकी चांगली सुधारते की, जमिनीचा निचरा चांगला होतो. त्याप्रमाणे वापरा चांगला राखला जातो व वातनसुद्धा सुधारते. ह्या शेवया अनेक वर्षे जमिनीत राहू शकतात. त्यामुळे एकदा ही उपाययोजना केली की चांगली १५ वर्षे किंवा त्याहूनही जास्त काळ जमिनीचे वातन उत्तम राहू शकते. ह्या ठिकाणी आणखीन एका प्रयोगाची माहितीसुद्धा विचारात घेणे विषयाला धरून राहील म्हणून

तो प्रयोगसुद्धा पाहूया. ह्या प्रयोगात प्लास्टिकच्या कचऱ्याचा बारीक बुका केला. कणाचे आकारमान १/४ मि. मी. सर्वसाधारण होते. हा बुका (चूर्ण) मातीत मिसळण्याने सुद्धा मातीचे वातन सुधारते. परंतु शेवयांचा परिणाम ह्या बुक्यापेक्षा जास्त चांगला दिसला व प्रमाणाने सुद्धा शेवयांचे प्रमाण बुक्यापेक्षा कमी लागते असे आढळून आले. प्लास्टिकपैकी पॉली विनाईल क्लोराईड (पी. व्ही. सी) चे चूर्ण मातीत घातल्यावर मातीतील जिवाणूनी त्याचे विघटन केले व हे प्लास्टिक मातीत दोन वर्षांच्या काळात संपूर्णपणे विरुद्ध गेले. ह्या सर्व प्रयोगांचा उद्देश हल्ली प्लास्टिकचा वाढता वापर व त्यामुळे त्याच्या कचऱ्याची विल्हेवाट कशी लावायची ह्याला शेतीतून काही उत्तर सापडते का ते पाहण्याचा होता. वरील विवेचनावरून एक गोष्ट स्पष्ट होते की, प्लास्टिकचा बारीक चुरा किंवा शेवया ह्यांचा वापर करून भारी जमिनीचे वातन व वापसा सुधारणे शक्य आहे. मुख्य म्हणजे प्लास्टिक बरीच वर्षे तसेच राहत असल्यामुळे एकदा वापर केला की त्याचा फायदा बरीच वर्षे मिळत राहिल्यामुळे ही उपाययोजना शेतकऱ्यांना किफायतशीर ठरू शकते. त्याचवेळी प्लास्टिकचा कचरा कसा संपवायचा हे सुद्धा समजले. म्हणजे एका दगडात दोन पक्षी असा फायदा ह्या व्यवस्थेतून मिळू शकेल. आता आपण ह्या उपाययोजनेच्या मर्यादा पाहून घेणे आवश्यक आहे. पाण्याचा निचरा होण्यास त्रास देणाऱ्या जमिनीत ह्यांचा उपयोग केला तर फायदा होतो. म्हणजे ज्या जमिनीत चिकणमातीचे प्रमाण भरपूर आहे अशा जमिनीत ह्या उपाययोजनेचा चांगला फायदा होतो. मध्यम व हलक्या जमिनीत ह्याचा वापर करून काहीही फायदा होत नाही. त्याचप्रमाणे २ % जैविक कार्बन असलेल्या जमिनीतसुद्धा ह्या उपाययोजनेचा फायदा होत नाही. म्हणजे फक्त

भारी व कमी निचन्याच्या जमिनीपुरता ह्याचा वापर करणे उचित दिसते. प्लास्टिकप्रमाणे जुन्या टायरचा चुरा करून तो वापरला तरी वातन व वापसा सुधारतो. हे दोन्ही पदार्थ (प्लास्टिक व रबर) नश्वर नाहीत, त्यामुळे एरव्ही हे साध्य करण्यासाठी आपण निसर्गशेतीत सुक्या पाल्या-पाचोळ्याचा, बँगासचा तसेच पाचटाचा वापर करतो, त्याएवजी जर प्लास्टिक व रबराचा चुरा अथवा शेवया वापरल्या तर त्यांचा परिणाम जास्त काळ टिकल्यामुळे शेतकन्यांना आर्थिकदृष्ट्या ही उपाययोजना हितकारक ठरेल असे वाटते. वातन व वापसा सुधारल्यामुळे पिकांची वाढ चांगली होते. त्यामुळे खत दिल्यासारखा परिणाम होतो. म्हणून कोणी ह्या पदार्थांना खत समजू नये हे मात्र लक्षात ठेवावे.

जमिनीचा पोत सुधारण्याचे दुसरे लक्षण, जमिनीची जलधारणा सुधारते, ह्याबाबत सेंद्रिय खते कशी काम करतात हे पाहू या. कोरडवाहू जमिनीत ही जलधारणा सुधारण्याचा विशेष उपयोग होतो. ज्या ठिकाणी भरपूर पाणी आहे अशा भागात जमिनीची जल संधारणा कमी असली तरी चालते. कारण हवे तेव्हा हवे तसे पाणी शेतकरी देऊ शकतो. जल धारणा सुधारण्यासाठी काष प्रथिनयुक्त सेंद्रिय खते वापरावी लागतात. त्यामध्ये सुक्या पाल्यापाचोळ्याचे खत, पाचट व बँगास ह्यांचे कुजखत, लाकडाचा भुसा, नारळाचा कचरा ह्यांच्यापासून तयार केलेली कुजखते येतात. ह्या सर्वात काषप्रथिन हा महत्त्वाचा घटक असतो व त्याच्यामुळे जमिनीची जलसंधारणा शक्ती सुधारली जाते. नेहमीची खते म्हणजे शेणखत व हिरव्या कचन्यापासून बनविलेले कुजखत ह्यांत अतिचल व चल कार्बनचे प्रमाण जास्त

असल्यामुळे अशा खतांचा वापर करून जमिनीची जलधारणा पाहिजे तशी सुधारत नाही.

जमिनीची जलसंधारण शक्ती सुधारल्यामुळे हवेतील आर्द्रतेतून जमिनीत बाष्प खेचले जाते व त्यामुळे पिकांना पाणी देण्याच्या दोन मात्रातील अंतर जास्त करता येते तसेच कमी पाणी सिंचनाने दिले तरी चालते. म्हणजे सेंद्रिय खतांच्या योग्य प्रकारांचा वापर करून आपण आर्द्रता चक्र स्थापन करू शकतो व कोरडवाहू प्रदेशात ही गोष्ट फारच महत्वाची ठरते. सतत अशा रीतीने जलसंधारणा करणाऱ्या खतांचा वापर करीत गेल्याने त्या जमिनीचा जैविक कार्बन ३ % पर्यंत येतो व त्यानंतर अशा जमिनीची भूजल पातळीसुद्धा सुधारल्यामुळे तेथील सखल विहिरींनासुद्धा वर्षभर पाणी मिळत राहते. ह्या सर्व गोष्टी शेतीच्या दृष्टीने व एरवी मानवी जीवनासाठी तसेच उद्योगधंद्यांसाठी फार महत्वाच्या ठरतात. आतापर्यंत आपण पाण्याची व्यवस्था करणे म्हणजे पावसाचे पाणी अडवा, जिरवा अशा कार्यपद्धतीचाच फक्त विचार करीत आहोत परंतु आर्द्रता चक्राच्या माहितीमुळे पावसाशिवायसुद्धा आपण शेतीसाठी जमिनीचे जलसंधारण सुधारून शेतीचा पाण्याचा प्रश्न कायमचा सोडवू शकतो. हे निसर्गशेतीचे फार मोठे योगदान आहे हे आपण लक्षात घेतले पाहिजे.

जमिनीचा जैविक कार्बन ३ % झाल्यानंतर अशा जमिनीत भूजल पातळी इतकी सुधारते की भूपृष्ठावरील विहिरी खोदून पाण्याचा प्रश्न सोडवू शकतो. ह्या मुद्याचे अधिक चांगले विवरण देणे आवश्यक झाले आहे, कारण, काही शेतकऱ्यांना वाटते की त्यांच्या छोट्याशा शेतजमिनीचा जैविक कार्बन ३ % केल्यानंतर त्यांच्या

शेतात विहिर खोदून पाणी मिळू शकेल. परंतु तसे होत नाही. ह्याचे कारण समजून घेतले पाहिजे. जैविक कार्बन ३ % झाल्यामुळे अशा जमिनीची वातावरणातून आद्र शोषून घेण्याची क्षमता जरी सुधारली तरी भूजल पातळी सुधारण्यास अशा रीतीने फार मोठ्या विस्तिर्ण प्रदेशाच्या जमिनीचा जैविक कार्बन ३ % एवढा व्हावा लागतो. समजा, एका प्रदेशाचा जैविक कार्बन सरासरीने ०.४ % एवढा कमी असेल तर अशा प्रदेशातील एका छोट्या शेताचा जैविक कार्बन ३ % एवढा केला तरी त्यामुळे 'सरासरी जैविक कार्बन', बदलत नाही. त्यामुळे भूजल पातळीसुद्धा सुधारत नाही. ह्याचा अर्थ भूजल पातळी सुधारण्यासाठी फार मोठ्या विस्तिर्ण प्रदेशाचा सरासरी जैविक कार्बन ३ % एवढा झाला तरच त्या प्रदेशाची भूजल पातळी सुधारू शकते. ह्या ठिकाणी आणखी एक गोष्ट लक्षात घेतली पाहिजे ती अशी की, भूपृष्ठावरील विहिरी दोन प्रकारच्या असतात. एका प्रकारच्या विहिरींना निचन्याच्या विहिरी असे म्हणतात व दुसऱ्या प्रकारच्या विहिरी झन्यावर बांधलेल्या असतात. झन्यावरील विहिरींसाठी जमिनीतील खडकातील झरा फोडून त्यातील पाणी अशा विहिरीत साठविले जाते. निचन्याच्या विहिरीमध्ये विहिरीभोवतीच्या मातीतून निचरा होउन जमा झालेले पाणी साठते. अशा विहिरींना झरा नसतो. जैविक कार्बन ३ % झाल्यावर ज्या भूपृष्ठावरील विहिरींना पाणी लागते त्या निचन्याच्या असतात. झन्यावरील विहिरींसाठी त्या भूप्रदेशाचा जैविक कार्बन ३ % किंवा त्याप्रकारे सुधारित असण्याची गरज नसते. हा फरक लक्षात ठेवला पाहिजे.

जमिनीचा पोत सुधारणारे तिसरे लक्षण पाण्याचा निचरा चांगला होतो व वापसा राखला जातो. ह्याबाबतची चर्चा पहिल्या लक्षणाची चर्चा करताना ह्या तिसन्या लक्षणाची चर्चा आपण केली आहे. चौथे लक्षण 'पोषक द्रव्याचे शोषण अधिक चांगले होते' हे आहे. निरनिराळ्या सेंद्रिय खतांची ह्या बाबतची कार्यक्षमता वेगवेगळी असते. शेणखताची तसेच हिरव्या पाल्या-पाचोळ्यापासून बनविलेल्या कुजखतांची नत्र, स्फुरद व पलाश पुरविण्याची क्षमता नगण्य असते. तेलपेंडीपासून नत्राचा पुरवठा बन्यापैकी होत असतो, तसेच मासळी, रक्त व मांस ह्यांपासून बनविलेल्या खतांपासून स्फुरदाचा पुरवठा बन्यापैकी होऊ शकतो. परंतु रासायनिक खतांच्या इतक्या कार्यक्षमतेने कोणतेही सेंद्रिय खत नत्र, स्फुरद व पलाश ह्या प्रमुख पोषक द्रव्यांचा पुरवठा करू शकत नाहीत. म्हणून व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या तंत्रामध्ये ह्या व इतर पोषक सूक्ष्म द्रव्यांचा पुरवठा रासायनिक खतांच्या मदतीनेच करण्याचा प्रघात असतो. अशा परिस्थितीत सेंद्रिय खते पोषक द्रव्याच्या वनस्पतीकडून होणाऱ्या शोषण क्रियेत कशी मदत करतात ते समजून घेतले पाहिजे. सर्वच सेंद्रिय खतांमधून कमी जास्त प्रमाणात चिवटक व चिकटा अशा प्रकारचे पदार्थ असतात. ह्यांना इंग्रजीत अनुक्रमे कोलॉइड व चिलेट्स असे म्हणतात. ह्या पदार्थांमध्ये विविध खनिज द्रव्यांशी अर्ध रासायनिक संयुगे करण्याचा गुण असतो. अशा प्रकारे विविध उपयुक्त खनिजद्रव्ये ह्या चिवटक व चिकटा पदार्थात धरून ठेवली जातात. वनस्पतीची मुळे ह्या खनिज द्रव्यांना त्यांतून सहज काढून घेऊ शकतात. त्यामुळे वनस्पतीस ह्या पोषक द्रव्यांचा पुरवठा सहजपणे होऊ शकतो. स्फुरदासारखी एरवी जमिनीत स्थिर झालेली खनिज द्रव्ये ह्या पदार्थामुळे वनस्पतीला सहज उपलब्ध होत असतात. ह्या

गुणामुळे स्फुरद देणारी खते प्रथम सेंद्रिय खतात जिरवावीत असे ठरलेले असते व मग स्फुरद खते जिरविलेले सेंद्रिय खत पिकास देण्यात येते. सर्वच सूक्ष्म द्रव्ये ह्या चिवटक व चिकटांच्या मदतीने वनस्पतीला सेंद्रिय खतांमुळे सहज उपलब्ध होत असतात. त्याचप्रमाणे नत्र, पलाश ह्यांचे शोषण सुद्धा ह्या द्रव्यांच्या माध्यमातून अधिक सोपे होत असते. ह्यामुळे जमिनीचा पोत ह्या लक्षणाने सुधारला असे आपण समजतो. प्रत्यक्षात सेंद्रिय खतांत पोषक द्रव्यांचा साठा नसला तरी ह्या अप्रत्यक्षरित्या काम करण्याच्या पद्धतीमुळे सेंद्रिय खते शेतात देणे आवश्यक असते. जर सेंद्रिय द्रव्ये म्हणजे हे चिवटक व चिकटा शेताला दिले नाहीत तर सर्वच पोषक द्रव्यांचे शोषण केवळ दल विनिमय (आयन एक्सचेंज) ह्या प्रक्रियेत व्हावे लागते. ह्या दलविनिमय क्रियेस भरपूर ऊर्जा लागते व तेवढी ऊर्जा जर पिकांची मुळे उपलब्ध करू शकत नसतील तर ह्या पोषक द्रव्यांचे शोषण योग्य तर्फे होत नाही. त्यामुळे वनस्पतीचे पोषण नीटपणे होत नाही. जमिनीत सर्व द्रव्ये उपलब्ध असली तरी ती पिकाला मिळत नाहीत. ह्यासाठी सेंद्रिय खतांच्या योग्य मात्रा देणे आवश्यक असते. दल विनिमय क्रिया व जैविक-वैजिक क्रियांची अधिक माहिती व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या पहिल्या पुस्तकात नवव्या धड्यात दिली आहे ती पाहावी. म्हणजे वरील मुद्दे अधिक चांगले समजतील. ह्या ठिकाणी सेंद्रिय खते सहाय्यकाची भूमिका पार पाडतात. निरनिराळ्या सेंद्रिय खतांची ह्या सहाय्यकतेच्या कार्याची क्षमता वेगवेगळी असते. सुक्या पाला-पाचोळ्यांच्या काष्ठप्रथिनयुक्त खतांची क्षमता सर्वात कमी असते व शेणखताची उत्तम असते. तेलपेंडी, मासळी, रक्त, हिरवी खते ह्यांची क्षमता त्यामध्ये असते. चिवटक व चिकटा ह्या दोन प्रकारातील पदार्थशिवाय

आणखी काही पदार्थ सेंद्रिय खतांतून आढळतात. हे पदार्थ खनिज व इतर पोषक द्रव्यांशी रासायनिक क्रिया करून त्यांचा सेंद्रिय संयुगात समावेश करून घेतात. असे सेंद्रिय संयुग नंतर योग्य प्रमाणात पाणी उपलब्ध असल्यास निवडक पारगम्यतेच्या तत्वानुसार मुळांतून शोषले जाते. अशा प्रकारच्या शोषणास फारच कमी ऊर्जा लागते व म्हणून ज्या खतांतून ह्या द्रव्यांचा पुरवठा होतो त्या खतांची पिकांना योग्यरित्या वाढ होण्यात फारच चांगली मदत होत असते. ही द्रव्ये अनेक प्रकारात मोडतात. त्यापैकी काहींची माहिती येथे देत आहे. अजून सर्वच द्रव्यांची ओळख पटलेली नाही. ह्या द्रव्यांत चिवटक, चिकटा शिवाय येतात डिएनए व आरएनए ह्यांचे गुणावशेष, न्युक्लीक आम्ले, युरेटाईड्स व अनेक प्रकारची वितंचके. ह्या सर्व द्रव्यांना 'परिपोषक द्रव्ये', असे साधारण नाव दिले आहे. निरनिराळ्या सेंद्रिय खतांचे नमुने तपासून त्यात कोणकोणते घटक असतात ते तक्ता क्र. १ मध्ये दिले आहे. परिपोषक द्रव्यांना ह्युमिक ऐसिड असे म्हणतात.

## तक्ता क्र. १

### सेंद्रिय खतातील निरनिराळ्या घटकांची टक्केवारी

खतप्रकार	काष्ठतंतू राख	प्रथिन स्निग्ध औलसारक परिपोषकद्रव्ये					
१) शेणखत	३१.६	२४	१३.८	३.६	२७	७ %	
२) लिदखत	२८.०	२०	११.३४	३.३७	३७	८ %	

३) शेळी लेंडीखत	१५.३	२२.३८	२०.९४	४.४८	३७.७	९.९
%						
४) मेंढी लेंडी खत	१५.७२	२५.६७	१५.१२	३.८७	३८.६९	१०.१
%						
खतप्रकार	काष्टतंतू राख	प्रथिन स्निग्ध ओलसारक परिपोषकद्रव्ये				
५) डुक्कर शेणखत	२१.१६	२२.७८	१५.७९	३.६६	३६.६	९.६
%						
६) कोंबडी विषाखत	१४.१८	२६.४८	२१.०	१.१२	३६.६	५.८
%						
७) काष प्रथिनखते	४६.७/१२.०	७.८	-	३३.०	३.८	%

परिपोषक द्रव्ये बहुधा ओलसारकात समाविष्ट झालेली असतात. वरील तक्त्यात दिलेल्या खतांपैकी शेणखत, लेंडीखते व विषाखत आणि काषप्रथिन खते (सुक्या कचन्यापासून बनलेली खते) ही नेहमी वापरात येणारी खते आहेत. म्हणून ती खते ठळक अक्षरात दिलेली आहेत.

वरील तक्ता क्र. १ मध्ये दिलेल्या माहितीचा वापर करून खतांची शेतात मात्रा कशी करावी हे आता पाहू या. जमिनीचे वातन, वापसा सुधारण्यासाठी तसेच जलसंधारण सुधारण्यासाठी काष्टतंतू व ओलसारकांचा उपयोग होत असतो म्हणून त्यांचे प्रमाण जास्त असलेली खते त्या कामासाठी वापरावीत. पोषक द्रव्याचे पोषण व जिवाणू बळ सुधारण्यासाठी राख, प्रथिन, स्निग्ध व ओलसारक ह्यांचा विचार करावा.

त्यातील राख, प्रथिने व स्निग्ध ह्यांचा वापर प्रत्यक्ष खताप्रमाणे पिकांना होतो तर औलसारकाचा अप्रत्यक्ष खताप्रमाणे होत असतो.

१ किलो पोषक द्रव्यांचे शोषण करण्यास ३.७ किलो परिपोषक द्रव्याची आवश्यकता असते. ह्यावरुन एखाद्या पिकासाठी किती शेणखत घालणे आवश्यक आहे हे काढता येते. एक उदाहरण घेऊन हे समजावून घेऊ या. समजा, बटाट्याचे पीक घ्यावयाचे आहे. बटाट्यासाठी १२० किलो नत्र, १०० किलो स्फुरद व ७० किलो पलाश हेक्टरी आवश्यक असेल तर एकंदर  $120 + 100 + 70 = 290$  किलो पोषक द्रव्याचे शोषणास ३.७ किलोप्रमाणे  $290 \times 3.7 = 1073$  किलो परिपोषक द्रव्याचा पुरवठा करावा लागेल. जर शेणखतात ह्याचे प्रमाण ७ % असेल तर  $1073$  किलो परिपोषक द्रव्याचा पुरवठा करण्यासाठी सुमारे  $15.5$  टन शेणखत हेक्टरी द्यावे लागेल. अशा रीतीने निरनिराळ्या पिकांची पोषकता सुधारण्यासाठी हेक्टरी किती शेणखत आवश्यक आहे ते काढता येते. ह्याप्रकारे आलेली मूळ्ये मार्गदर्शक समजावी म्हणजे शेताला खते देताना किमान तेवढे खत द्यावे. त्यापेक्षा खूप जास्त खते लागतात, जलसंधारणा व वातन सुधारण्यासाठी हे लक्षात असावे. ह्या ठिकाणी एक गोष्ट लक्षात घ्यावी की, ह्या उदाहरणात बटाट्याला रासायनिक खतांच्या मात्रा सूक्ष्म पद्धतीने दिल्या आहेत व त्यांचे शोषण सुयोग्यरित्या होण्यासाठी किती शेणखत द्यावे लागेल ते आपण पाहिले आहे. कारण निसर्गशेतीत पोषक द्रव्ये रासायनिक खतांच्या स्वरूपातच देणे चांगले असे आपण आज समजत आहोत. सेंद्रिय खतांचा उपयोग करून जर सर्व पोषक द्रव्यांचा पुरवठा करावा असे ठरविले

तर जितके खत घावे लागेल तेवढे खत आज शेतकरी देऊ शकणार नाही. म्हणून रासायनिक खते पोषक द्रव्यांचा पुरवठा करण्यासाठी व सेंद्रिय खते त्यांचे शोषण करण्यात एक सहाय्यक म्हणून वापरण्याचे आपण व्यावहारिक निसर्गशेतीत ठरविलेले आहे. जर शेती हा एक उद्योग (इंडस्ट्री) म्हणून आपल्याला स्वीकारायचा असेल तर हीच व्यवस्था किफायतशीर ठरते व म्हणून ह्याबद्दल कोणी भावूक होऊन रासायनिक खतांचा विरोध करण्याची चूक करू नये.

जमिनीचा पोत सुधारण्याचे पाचवे लक्षण आहे 'जिवाणू बळ सुधारते'. ह्या ठिकाणी जिवाणू बळाचा अर्थ सकारात्मक जिवाणू असा केला आहे. जमिनीत जिवाणूंची संख्या भरपूर असते परंतु सेंद्रिय खतामुळे त्यांची संख्या अधिक वाढते. त्यामुळे सेंद्रिय खतातील काष्ठतंतू, प्रथिन, स्निग्ध, व ओलसारक ह्या घटकांवर जीव रासायनिक क्रिया घडून मोठ्या प्रमाणात परिपोषक द्रव्यांची निर्मिती होत असते व नंतर ही द्रव्ये पिकाला पोषक द्रव्ये शोषण करण्यास मदत करतात, त्याशिवाय मातटी वर्गातील जिवाणू (एकटीनोमायसेटीस) त्यांची संख्या वाढल्यामुळे वनस्पतींच्या मुळांतून सोडलेल्या व्यर्थ द्रव्याचे विघटन करून जमीन शुद्ध करण्यास मदत करतात. नत्रकारक व स्फुरदकारक जिवाणूंची वाढ झाल्यामुळे पिकाला नत्राचा पुरवठा सुधारतो आणि हे सर्व सेंद्रिय खतांमुळे होत असते. काष्ठप्रथिनयुक्त खतांमुळे मातटी व नत्र, स्फुरदकारक जिवाणूंची वाढ होण्यास मदत होते. परंतु परिपोषक द्रव्याची वाढ विशेष होत नाही. शेणखत व तत्सम खतांमुळे त्यातील प्रथिन, स्निग्ध व

ओलसारकाच्या प्रमाणानुसार ह्या परिपोषक द्रव्यांची वाढ जास्त होते व त्यामुळे ही खते वनस्पतीच्या वाढीस विशेष मदत करतात असे आढळून येते.

जमिनीत सर्व प्रकारचे सकारात्मक व विकारात्मक जिवाणू नेहमीच उपलब्ध असतात. त्यामुळे खते दिल्यावर त्या खताच्या गुणवत्तेनुसार निरनिराळ्या जिवाणूंत वाढ होते व खते व त्यातील विविध घटकांचे त्यामुळे आणखी विघटन होत राहते व जेव्हा ही क्रिया संपते तेव्हा हे वाढीव जिवाणू मरुन जातात व ह्या मृत जिवाणूंच्या कलेवरातून (शरीरातून) पिकांची मुळे आणखीन पोषकद्रव्ये शेषून घेतात. अशा रितीने हे जिवाणू प्रत्यक्ष कार्यरत असताना व नंतर मृत झाल्यावरसुद्धा पिकांना उपयोगी पडत असतात. जिवाणूंच्या विविध कार्यबाबतच्या त्यांच्या कार्यक्षमतेत फरक असतो व हे केवळ नैसर्गिक आहे. उदाहरणार्थ, आपण ब्राम्हण समाजातील लोकांना बुद्धिमान समजतो, परंतु सर्वच ब्राम्हण बुद्धिमान नसतात. काही बुद्धिमान असतात तर काही नसतात. तर काही केवळ मूर्खसुद्धा असतात. म्हणजे साधारण नियम काहीही असला तरी प्रत्यक्षात त्याला भरपूर अपवाद आढळून येतात. त्याचप्रमाणे जिवाणूमध्ये सुद्धा सर्वच जिवाणू सारखेच कार्यक्षम नसतात. जिवाणूंची ही कार्यक्षमता ते ज्या परिस्थितीत वाढतात त्यामुळे बदलत असते. एवढेच नाही तर हे जिवाणू रूपांतरित होऊन संपूर्ण वेगाळ्या क्षमतेचे होऊ शकतात. जसे माणसात सर्व माणसे जरी सारखी समजली तरी त्यात जाती आढळून येतात. काही जातीतील लोक अधिक कार्यक्षम तर दुसऱ्या काही जातीतील लोक कमी कार्यक्षम असतात. त्याचप्रमाणे जिवाणूमध्ये सुद्धा असू शकते. अशा प्रकारचा फरक माणसात असतो

तसा सर्वच जीवांत असतो. जसे, काही गायी जास्त दूध देतात परंतु त्याच जातीतील दुसऱ्या काही गायी तेवढे दूध देत नाहीत. तीच गोष्ट अंडी देणाऱ्या कोंबड्याबाबत दिसून येते. त्यातूनच माणसाने निवड करून सुधारित जाती व संकरित जाती तयार केल्या व दूध, अंडी ह्यांचे उत्पादन वाढविले. ही निवड व संकरण ह्या क्रिया खास मानवी प्रयत्नातूनच होत असतात. निसर्ग असे निवड संकरण सहसा करीत नाही. त्यामुळे जर चांगल्या दूध देणाऱ्या गायी वेगळ्या न काढता तशाच निकृष्ट दूध देणाऱ्या गायींबरोबर व बैलांबरोबर ठेवल्या तर त्या चांगल्या गायींची संख्या वाढत नाही व एकंदर दर्जा सुधारत नाही. म्हणजे निसर्गातः जर ह्या जीवांचे राहणे आहे तसेच ठेवले तर सुधारित वा संकरित अशी जी वाण आपल्याला आज मिळाली ती मिळाली नसती. म्हणजे निसर्गावर जर आपण सर्वस्वी अवलंबून राहिलो तर नेहमीच हलक्या प्रतीच्या कार्यक्षमतेचे जीवच आपल्याला आढळून येतात. हे जसे माणसाबाबत, गायींबाबत व कोंबड्याबाबत आपल्याला आढळून येते तसेच जिवाणूंच्या बाबतीतसुद्धा असते. म्हणजे निसर्गातः जमिनीत असलेले जिवाणू आपापल्या कामात प्रमाणाने निकृष्ट असतात. कारण त्यात चांगले कार्यक्षम व कमी कार्यक्षम असे सर्वच जिवाणू एकाच वेळी हजर असतात. त्यामुळे निसर्गातः ह्या जिवाणूंची कार्यक्षमता हलक्या प्रतीची असल्याचे दिसून येते. त्यासाठी माणसाने निवड पद्धतीने प्रयोगशाळेत दर्जेदार जिवाणूंची निर्मिती करून ते जिवाणू बियांना लावून तसेच मूळ क्षेत्रात सोडून त्या पिकांची पोषक द्रव्याबाबतची गरज अधिक चांगल्या प्रकारे पूर्ण करण्याचा प्रयत्न केला आहे. ह्यालाच आपण जिवाणू विरजण असे म्हणतो. कारण हे खत नसतेच. परंतु पिकांसाठी जे काही दिले जाते त्या सर्वांना खत म्हणण्याच्या

प्रधातामुळे ही चूक होत असते. ह्या चर्चेसाठी मी मात्र जिवाणू विरजण असाच शब्दप्रयोग करणार आहे. सेंद्रिय खताबरोबर असे दर्जेदार जिवाणू देण्याचे फायदे आपण आता पाहू या.

सेंद्रिय खतांची मात्रा दिल्यानंतर जमिनीतील जे जिवाणू असतात त्यांची संख्या भरपूर वाढते परंतु त्यांची कार्यक्षमता साधारण स्वरूपाची असते. त्यामुळे नत्र व स्फुरदकारक जिवाणू नेहमीच मंदपणे काम करीत असल्यामुळे ते असूनही त्याचा विशेष फायदा होत नाही. अशा परिस्थितीत बियाण्यांना चोळून जर जिवाणू विरजण लावले व अशा बिया पेरल्या तर त्यांच्यावर लावलेल्या अधिक कार्यक्षम जिवाणूमुळे नत्र व स्फुरदाचे शोषण अधिक चांगले करता येते. ह्या ठिकाणी एक गोष्ट आपण लक्षात घेतली पाहिजे की, जिवाणू विरजण फक्त बियांना चोळून लावले तरच त्याचा उपयोग होत असतो. इतर कोणत्याही प्रकारे ते शेतात दिले तर त्याचा उपयोग होत नाही. त्याचप्रमाणे फक्त मोसमी पिकांना त्याचा फायदा होतो. फळबागांत किंवा बहू वर्णीय पिकांबाबत त्यांची उपयुक्तता कमी असते. तसेच जिवाणू विरजण द्यावयाचे असेल तर शेतजमिनीचा जैविक कार्बन निदान १ % असणे आवश्यक असते, जमिनीचा वापसा ( आणि वातन ) उत्तम असावे लागते. वापशाची आर्द्रता ९० % पेक्षा जास्त असावी लागते. ह्याचा अर्थ जर उत्तम शेतीव्यवस्थापन असेल तरच जिवाणू विरजण प्रभावी ठरते, एरवी नाही. प्रयोगशाळेत उत्तम बीजाचे जिवाणू मुद्दाम वाढवून हे जिवाणू विरजण तयार करतात. मोसमी पिकांच्या काळात त्यांची वाढ होऊन ते त्या पिकाला विविध पोषक द्रव्ये मिळवून देण्यास मदत

करतात. पुढे त्या जिवाणूंच्या ज्या पिढ्या तयार होतात त्या पहिल्याइतक्या उत्तम नसतात. त्यामुळे त्यांच्या कार्यक्षमतेत न्हास होतो व पुढच्या मोसमात पुन्हा जिवाणू विरजण देण्याची गरज निर्माण होते.

ह्याठिकाणी काही गोष्टी गृहीत धरलेल्या आहेत त्या अशा, ज्या प्रयोगशाळेत हे जिवाणू वाढविले जातात, त्या प्रयोगशाळेने उत्तम कार्यक्षमता असलेले बीज जिवाणू वापरलेले आहेत. समजा, अकार्यक्षम जिवाणूंचे बीज घेऊन त्यापासून विरजण तयार केले तर अशा विरजणाची मात्रा बियाण्यांना देऊनसुद्धा काही उपयोग होत नाही. त्यासाठी उत्तम बीज जिवाणूंचीच वाढ करणाऱ्या प्रयोगशाळांतून तयार केलेले जिवाणू विरजण वापरणे चांगले असते. दुसरी गोष्ट शेतकऱ्यांनी लक्षात ठेवली पाहिजे ती ही की, प्रयोगशाळेत वाढविलेल्या जिवाणूंची सतत वाढ होत असते. त्यासाठी असे विरजण सुयोग्य माध्यमातून ठेवले जाते. काष्ठप्रथिन (हे कळसर तपकीरी दिसते.) हे उत्तम माध्यम आहे. परंतु अशारितीने ठेवलेल्या जिवाणू विरजणाचे आयुष्य मर्यादित असते. त्यामुळे असे विरजण जेवढे ताजे वापरले जाईल तेवढे चांगले असते. आपल्याकडे शेतकऱ्यांना जिवाणू विरजणाबाबत योग्य माहिती दिली जात नाही व मग त्यांची फसवणूक होत असते. जिवाणू विरजणाचा वापर करावयाचा असेल तर ते कृषि विद्यापीठांतून बनलेले असेल तरच घ्यावे. शक्यतर खाजगी कंपन्यांकडून जिवाणू विरजण घेऊ नये म्हणजे फसवणूक कमी होईल. त्याशिवाय विद्यापीठाच्या ह्या विषयातील तज्ज्ञांनी वेळोवेळी जिवाणू विरजण कसे वापरावे यावर लेख लिहावेत. तसेच दूरदर्शनवर आमची माती आमची माणसे ह्या कार्यक्रमात

प्रात्यक्षिकासह प्रबोधन करणारे कार्यक्रम करावेत. ह्यामुळे शेतकऱ्यांना जिवाणू विरजणाचा वापर कसा करावा हे समजेल. त्यानंतर जिवाणू विरजणाच्या बद्दल अज्ञान असल्यामुळे जे शेतकऱ्यांचे नुकसान होत आहे ते थांबेल. जिवाणू विरजण ही एक आवश्यक गोष्ट असून त्याचा वापर केल्याने शेतकऱ्यांचा फायदा होऊ शकतो म्हणून केवळ हल्ली काही गैरव्यवहार होत आहेत म्हणून जिवाणू विरजण वाईट असे म्हणणे पोरकटपणाचे ठरेल. ‘जिवाणू खत’ ह्या शब्दप्रयोगामुळे च पुष्कळसा घोटाळा झाला आहे. तरी ‘जिवाणू खत’ हा शब्दप्रयोग न करता ‘जिवाणू विरजण’ असा शब्दप्रयोग करू लागले तर गैरसमज व त्यातून होणारा गैरवापर दोन्ही टाळता येईल. तसे पाहिले तर खत म्हणजे खाद्य. ह्या अर्थाने पाहिले तर सेंद्रिय खत हा शब्दप्रयोगसुद्धा चुकीचा ठरतो. कारण, सेंद्रिय खत हे पिकांचे खाद्य नसते, हे आपण ह्या लेखात पाहिले आहे. फारच थोडा भाग खाद्य असतो व बहुतेक सर्व भाग सहाय्यक द्रव्य अशा रितीनेच काम करीत असतो, म्हणून ‘सेंद्रिय सहाय्यक द्रव्य’ असे म्हणणे शास्त्रशुद्ध ठरते. फक्त रासायनिक खते खाद्य असतात. कारण त्यांचे परस्पर शोषण होत असते. ह्या सर्व गोष्टी लक्षात घेऊन आपण खत ह्या शब्दाचा वापर करू शकू का हा प्रश्न आहे.

ह्या प्रकरणात आपण प्लास्टिकच्या कॅरीबॅग व जुने रबर टायर ह्यांच्या शेवया व बुका करून त्याचा उपयोग जमिनीचा निचरा करण्याचा गुण सुधारण्याबाबत पाहिले आहे. ह्या दोन्ही गोष्टीत प्रचंड व्यावसायिकता आहे. त्यासाठी आपण त्याचा येथे

थोडा जास्त तपशिलात जाऊन विचार करणार आहोत. प्रथम कॅरीबॅगच्या कच्च्याचा विचार करूया.

कागदाचे श्रेडिंग करणारी यंत्रे हल्ली आपल्याकडे मिळतात. अशा यंत्रातून कॅरीबॅगच्या लांब मापाच्या शेवया तयार करता येतात. त्यानंतर स्त्रिया किंवा मुले ह्यांना घरी उद्योग म्हणून ह्या शेवया दिल्या तर कात्रीने त्या लांब शेवयांचे १ इंच ते १.५ इंच लांबीचे तुकडे करून घेता येतात. एका दिवसात ६० ते ८० किलो शेवयांचे कात्रीने बारीक तुकडे करता येतात. त्यामुळे गरीबांना गृहउद्योगसुद्धा मिळेल व स्वस्तामध्ये शेवया तयार करता येतील. जर मोठ्या प्रमाणात उत्पादन करावयाचे असेल तर श्रेडिंग यंत्रातच ह्या शेवया आडव्या घालण्याची व्यवस्था करता येते व त्यामुळे खूप मोठ्या प्रमाणात उत्पादन करता येते. छोट्या श्रेडिंग मशीनची किंमत १२००/- असते तर मोठ्या उत्पादनासाठी ५०००/-रु. चे मोठे यंत्र लागेल. अतिशय कमी भांडवलात हा उद्योग सुरु करता येण्यासारखा आहे. सुशिक्षित बेरोजगारांसाठी हा एक उत्तम उद्योग आहे.

कातरण्याता खर्च प्रति किलो २/- रु. येतो असे आहे. म्हणजे कॅरीबॅगच्या शेवयांच्या उत्पादनाची किंमत ८ ते १२ रु. प्रति किलो व २०० किलो प्रति एकर ह्या शेवया वापरावयाच्या असतील तर १२/- रु. ते १५/- रु. किलो दराने जर ह्या शेवया शेतकऱ्याला विकल्या तर २४००/- रु. ते ३०००/- रु. एकरी खर्च होतो. ह्यामुळे जमिनीतील निच्याचा गुण सुधारल्यामुळे अशी जमीन जवळ जवळ कायमच सुधारलेली राहते. एकच गोष्ट ह्या ठिकाणी शेतकऱ्यांनी लक्षात ठेवली पाहिजे की,

ज्या शेतात शेवयांची मात्रा दिली आहे अशा शेतात पाटाने मोकाट पाणी मात्र देता कामा नये. नाहीतर त्या जादा पाण्यामुळे ह्या जमिनीत नांगरणी करून मिसळलेल्या शेवया तरंगत वर येतात व पुन्हा पुन्हा नांगरणी करून त्यांना जमिनीत गाडावे लागते. म्हणून अशा शेतात गुरुत्व सिंचन (मोकाट सिंचनाएवजी) अथवा फवारा सिंचन ह्यांचाच वापर करावा लागतो हे शेतकऱ्यांनी लक्षात ठेवावे. ठिबक सिंचन सुद्धा चालते.

रबरी धावांचे तुकडे करून ते सुद्धा कानस यंत्रातून पाठविल्यास त्याचा बुका होत असतो. कानस यंत्राची रचना साधी असते. एका आसावर अनेक गोल करवती एक गङ्गा अशाप्रकारे पकडलेल्या असतात. ह्या आसाच्या एका टोकास कप्पी असते व त्यावर पट्टा टाकून विजेच्या मोटारीने अथवा डिझेल इंजिनाच्या मदतीने ह्या करवती मिनिटाला ४०० फेरे ह्या वेगाने फिरविल्या जातात. १० अश्व शक्तीची मोटार वापरावी लागते. करवतींचा व्यास ६ ते ८ इंच असतो व करवतींचे दाते काबर्डिडचे असावेत. ह्या करवतीच्या गढऱ्याला गोल कानस म्हणतात. एका योग्य अशा व्यवस्थेच्या मदतीने रबरी धावांचे तुकडे करवतीच्या गढऱ्यावर म्हणजे गोल कानशीवर दाबले जातात. त्याचवेळी पाणीसुद्धा सोडले जाते. त्यामुळे गोल कानस थंड राहते. ह्यातून रबराचा बारीक बुका व पाणी खाली ठेवलेल्या ट्रेमध्ये जमा होत राहते. पाणी ट्रेला असलेल्या छिद्रांतून निघून जाते व बुका फक्त तेथे राहतो.

रबरी धावांचा भंगार फारच स्वस्तामध्ये मिळतो. त्यामुळे २ रु. जर भरडण्याचा खर्च धरला प्रति किलो, तर ह्याची शेतकऱ्याला विकण्याची किंमत ५ ते

६ रु. प्रति किलो येर्झल. शेवयांपेक्षा हा बुका स्वरस्त ठरतो. शेवयांप्रमाणेच शेतात २०० ते ३०० किलो पसरून घावा व मग हलका नांगर फिरवून मातीच्या वरच्या थरात मिसळून टाकावा. जमिनीचा निचरा सुधारतो. पिकांची परिस्थिती इतकी चांगली होते की, खत दिल्याप्रमाणे उत्तम उत्पादन होते. निचरा सुधारल्यामुळे वापसा व वातन सुधारते. त्यामुळे खनिजांचे शोषण व संजीवक निर्मिती ह्या गोष्टी सुधारतात व परिणामतः पीक उत्तम येते व म्हणून एखादे चांगले खत दिल्यासारखा अनुभव येतो. ह्यातसुद्धा पाटाने पाणी देऊ नये.

शेवया व रबराचा बुका ह्यांना खत सहाय्यक असे नाव घावयास हरकत नाही. महाराष्ट्राची ह्या खत सहाय्यकाची गरज एवढी मोठी आहे की, रबर व प्लास्टिकमुळे जे प्रदूषण एरव्ही होते ते सुद्धा टाळता येर्झल. त्यामुळे अनेक दृष्टीने हा प्रकल्प सर्वांनाच हितकारक ठरू शकतो हे लक्षात घेतले पाहिजे.

नापिक व मुरमाड जमिनीत विद्युत भट्टीची कोळशाची राख वापरून ती जमीन कायम सुधारता येते. प्लास्टीक व रबराच्या बुक्क्यापेक्षा तो चांगला ठरतो.

□ □ □

## प्रकरण सातवे

### शहरी घन कचन्यापासून खत

शहरातील घन कचन्याचे विश्लेषण केले असता त्यात तीन प्रकारचे पदार्थ आढळून येतात. हे तीन प्रकार असे आहेत, १) कुजण्यायोग्य सेंद्रिय पदार्थ जसे, फळ व भाजी बाजारातील कचरा, मासळी व खाटीक खान्यातील कचरा व घरगुती कचरा कुंडयातील खरकटी, रुग्णालयातील व खानावळीतील सेंद्रिय कचरा. २) न कुजणारा सेंद्रिय कचरा ह्या प्रकारात येतो. जसे लाकूड, प्लास्टिक, रबर, कागद, पुढ्हा, इतर प्रकारे संस्कार केलेले सेंद्रिय पदार्थ जसे, कापडचिंधी, कापूस, रुग्णालयातील न कुजणारा सेंद्रिय कचरा असे पदार्थ येतात. ३) न कुजणारा असेंद्रिय पदार्थ, ह्यात माती, धोंडे, इमारतीच्या दुरुस्ती कामामुळे तयार होणारा कचरा (राबीट), धातू, काच वगैरे ह्यात येतात.

मुंबई शहरातील कचन्याचे विश्लेषण करता सुमारे २० % कचरा कुजणारा आहे, ३० % न कुजणारा व बाकीचा कचरा असेंद्रिय वर्गातील असतो. निरनिराळ्या शहरात हे प्रमाण वेगवेगळे येते. जसे, ठाण्याच्या कचन्याचे विष्लेषण करता १५ ते २० टक्के कुजणारा, ५० टक्के न कुजणारा व बाकीचा असेंद्रिय आहे असे दिसून आले. जसजसे शहराचे औद्यागिकरण वाढत जाते तसेतसे न कुजणारा व असेंद्रिय कचन्याचे प्रमाण वाढत जाते असे दिसून येते.

खत निर्मितीच्या दृष्टीने आपल्याला फक्त कुजणाऱ्या कचन्याशी संबंध असतो. त्यासाठी शहराचा कचरा गोळा करणे व त्याची साठवणूक करणे ह्याबाबत जर योग्य धोरण नसेल तर शहरी कचन्याचे खत करण्याचे प्रकल्प नेहमी अयशस्वी होतात हे दिसून येते. त्यासाठी हा कचरा गोळा करणे व साठविणे ह्या बाबतच्या धोरणाचा आपण प्रथम विचार केला पाहिजे.

कुजणारा कचरा ८० ते ९० % पर्यंत वेगळा गोळा करता येतो. कारण त्याची निर्मितीची ठिकाणे निश्चित असतात. (भाजी, मासळी, मांसाचे बाजार वगैरे जागा ) त्यामुळे असा कचरा गोळा करून त्याची साठवणी एका ठिकाणी करता येते. न कुजणारा कचरा कचराकुंडीतून जारूत मिळतो म्हणून तो वेगळा गोळा करणे कठीण असते. असा कचरा इतर दोन प्रकारच्या कचन्यात मिसळलेला असाच मिळतो. तरी औद्योगिक क्षेत्रातील हा कचरा वेगळा गोळा करून त्याची वेगळी साठवणूक करणे जमत नाही. म्हणून हा कचरा सुद्धा कुजणाऱ्या कचन्याच्या साठवणीच्या ठिकाणीच साठवावा. असेंद्रिय कचरा ७० % पर्यंत वेगळा गोळा करता येतो व म्हणून तो तसा वेगळा करून त्याची वेगळी साठवणी करावी. ह्याचा अर्थ शहराच्या कचन्याची गोळा करण्याची व साठविण्याची अशी तीन प्रकारे व्यवस्था करणे चांगले असते. असेंद्रिय कचन्यातील राबीटचा साठा केला तर जमिनीची भरणी करणे, नवीन इमारतीच्या पायाभरणीसारख्या कामासाठी तो वापरला जातो म्हणजे त्याला मागणी असते, म्हणून तो वेगळा गोळा करून ठेवणे फायद्याचे असते.

न कुजणारा व कुजणारा कचरा मात्र एकाच ठिकाणी जमा करावा लागतो. कुजणाच्या सेंद्रिय कचन्यापासून सेंद्रिय खत मिळू शकते व न कुजणाच्या सेंद्रिय कचन्यापासून कोळसा मिळू शकतो.

गेली १० ते १२ वर्ष मी मुंबईतील कचरापट्टीचा अभ्यास करीत असता काही निरीक्षणे प्राप्त झाली, त्याप्रमाणे शहराच्या कचन्यापासून खत बनविणाऱ्या प्रकल्पाची रचना तयार झाली. त्यासाठी ह्या निरीक्षणाचा वृत्तांत येथे दिलेला आहे. मुंबईत असेंद्रिय कचरा (राबीट वगैरे) व सेंद्रिय कचरा एकत्रच टाकला जातो. जर तो वेगळा करून टाकला तर राबीट विकून चांगला फायदा करता येईल परंतु तसे होत नाही. त्याशिवाय सर्वच कचरा एकत्र करून टाकल्यामुळे त्यातून निर्माण होणाऱ्या खताचे प्रमाण कमी होते. पुष्कळ वेळा सेंद्रिय न कुजणारा कचरा जाळून टाकण्याचे आदेश नगरपालिकेचे अधिकारी देतात. त्यामुळे कोळशाचे उत्पन्नसुद्धा घेतले जात नाही. एकंदर असे दिसून येते की, मुंबईतील घन कचरा व्यवस्थापन अतिशय अडाणीपणे केले जाते. जर ते योग्य व्यवस्था करून धोरण आखून केले तर ह्या व्यवस्थापनाचा सर्व खर्च घन कचन्याच्या शास्त्रोक्त विनियोगाने सहज वसूल करता येईल व कदाचित फायदासुद्धा होईल. परंतु असे व्यावहारिक धोरण आखून काम करणे आपल्याकडे जमत नाही असा अनुभव आहे.

मी कचरापट्टीत नियमितपणे फेच्या मारीत असे, तेव्हा आणखी काही माणसेसुद्धा तेथे फिरत असताना मी पाहिली. चौकशी केल्यावर समजले की ते लोक स्वाती केमिकल्स ह्या बाँबे मिल नावाच्या सेंद्रिय खताचे उत्पादन करणाऱ्या उद्योगाचे

कर्मचारी आहेत. मी त्यांना कचरापट्टीत का फिरकता? असे विचारले व नंतर त्यांचा माझा चांगला परिचय झाला. त्या मंडळींनी सांगितले की कुजणारा कचरा जास्त प्रमाणात कोठे गाडला गेला आहे त्यावर ते लक्ष ठेवत आहेत. आणखी एक महत्वाचा मुद्दा चर्चिला गेला तो असा की, कुजणारा कचरा गाडल्यावर कोणत्याही परिस्थितीत २ वर्षांनंतर पूर्ण कुजून खत निश्चितपणे मिळते. माझ्या संशोधनानेसुद्धा तेच दिसून आले होते. त्यानंतर कचन्याच्या दोन वर्षांच्या जुन्या मलब्यातून सेंद्रिय खत कसे काढतात ते पाहिले. कार्यपद्धती फारच साधी व सोपी आणि मुख्य म्हणजे बिनखर्चाची आहे. प्रथम मलबा खोदून काढला जातो. तो अतिशय भुसभुशीत असतो. त्यानंतर तो भुसभुशीत मलबा दमट परिस्थितीत असताना एका ६० क्रमांकाच्या चाळणीतून चाळला जातो. जो बुका चाळून मिळेल तो खत म्हणून गोळा केला जातो. बहुतेक करून त्यात ९० % खत व १० % न कुजणाच्या सेंद्रिय कचन्याचा बारीक बुका असतो. ह्या ९० % सेंद्रिय घटकांमुळे सेंद्रिय खताच्या कार्यक्षमतेत कोणतीही अडचण येत नाही. चाळणीवर जी भरड राहते त्यापासून कोळशाची पूळ तयार होते. मात्र त्यासाठी ही भरड कोळसा भट्टीतून पाठवावी लागते. कोळसा भट्टी सतत पद्धतीची वापरून हे साध्य होते. तूर्त आपला संबंध फक्त सेंद्रिय खतापुरता मर्यादित असल्यामुळे कोळशाचा विचार आपण येथे करणार नाही.

वरील विवेचनातून जी माहिती मिळाली त्यानुसार एक खत प्रकल्प मी तयार केला आहे त्याची माहिती आता आपण येथे पाहणार आहोत. ह्या प्रकल्पासाठी एक असे शहर (काल्पनिक) निवडलेले आहे की त्याचा सेंद्रिय कचरा ( कुजणारा व न

कुजणारा असे एकत्र ) प्रतिदिनी ३०० टन आहे. अशा कचऱ्याचे साधारण आकारमान २ घ. मीटर प्रति टन असते. दोन महिन्यांचा कचरा जर एका विस्तीर्ण खड्ड्यात ठेवायचा असेल तर त्याचे आकारमान ठरविणे सोपे आहे. दोन महिन्याचे दिवस  $60 \times 300 \times 2 = 36000$  घनमीटर आकारमान असले पाहिजे. समजा, खड्ड्याची खोली ६ मीटर व एक बाजू १०० मीटर असेल तर दुसरी बाजू  $36000 - 600 = 60$  मीटर असेल. तसेच एक खड्डा भरण्यास २ महिने + २४ महिने खत होण्यास व + २ महिने खत उपसण्यास व त्याशिवाय कामातील दिरंगाई व एकंदर अकार्यक्षमता जी गोष्ट आपल्याकडे नेहमीचीच आहे असे मिळून ३० महिन्याचा कालखंड लागेल. म्हणजे पुन्हा त्याच खड्ड्यात कचरा टाकण्याची पाळी ३० महिन्यानंतर येणार आहे. त्यासाठी जर असे १५ खड्डे तयार केले तर कचरा टाकण्याचे कार्य सतत अव्याहतपणे चालू ठेवता येईल.

खत उपसताना ट्रॅक्टरला फावडे लावून मोठ्या प्रमाणात मलबा उचलून तो बाजूला उभ्या असलेल्या ट्रॅकमधील चाळणी यंत्रात टाकेल. त्यात चाळून जे खत येईल ते ट्रॅकमध्ये राहील व भरड दुसऱ्या ट्रॅकमध्ये जाईल. हा भरडा असलेला ट्रॅक कोळशाच्या भट्टीकडे वेळोवेळी भरड नेऊन टाकेल व खताचा ट्रॅक खताच्या पॅकिंगसाठी गोदामाकडे जाईल. खत प्रकल्पासाठी जे खड्डे तयार करावयाचे ते जमिनीत खोदून तयार करावयाचे नाहीत तर सपाट जमिनीवर उतरत्या बाजू असलेल्या जागी भराव घालून अशा भिंती उभ्या करून त्यांच्यामध्ये खळगा राहिल्यामुळे हे खड्डे तयार होतील. ह्या उतरत्या बाजूंच्या भिंती कालव्यांच्या व पाझर

तलावासाठी तयार करतात तशा प्रकारच्या असतील. भिंतीच्या वरुन रस्ता बनविलेला असेल. ह्या उतरत्या बाजूच्या भिंतीच्या पायाची रुंदी ४० फूट असेल, उंची २२ फूट असेल व वरील रस्त्याची रुंदी १५ फूट असेल. १०० मीटर बाजू समान पकडल्यास ६० मीटरचे १५ खड्डे एकाशेजारी एक असे असतील. त्यामुळे एकंदर क्षेत्र असेल,  $60 \times 15 + 24 + 4.5 \times 15 = 992$  मीटर. किंवा १००० मीटर (१ किलोमीटर) लांबी असेल व रुंदी असेल  $100 + 24 + 4.5 = 129$  मीटर, म्हणजे जवळ जवळ ३२ एकर जमीन लागेल. त्याशिवाय कोळसा भट्टी व खत पॅकिंगच्या कारखान्यासाठी व तयार माल साठविण्यासाठी आणखी १० एकर असे मिळून ४२ एकर जमीन लागेल. आकृतीत प्रकल्पाचा नकाशा पाहा. आकृती क्र. २०.

ह्या प्रकल्पात खताच्या उपसण्याचे कार्य माणसे लावून केल्यास खर्च जास्त होतो. परंतु मोठी अवजारे लावून केल्यास भांडवली गुंतवणूक फार मोठी होऊन त्यांच्या दुरुस्ती व व्याज वगैरे घसारा पकडता मजूर लावून ठेकेदारीने काम करणे हल्ली तरी अधिक सोयीचे ठरते. १९९५ मध्ये केलेल्या एका सर्वेक्षणाप्रमाणे खताचा उत्पादन खर्च प्रतिटन रु. २००/- एवढा आला व कोळशाचा खर्च १८० रु. प्रतिटन आला. म्हणजे खत रु. ४००/- प्रतिटन व कोळसा ३०० रु. प्रतिटन ह्या दराने विकणे शक्य होते. हल्ली खतांच्या किमती पाहता शहराच्या घन कच्यापासून खत बनविण्याचा उद्योग फारच किफायतशीर ठरेल असे जर आपण मानले तर ते अयोग्य ठरणार नाही. प्रतिदिनी ३०० टन सेंद्रिय कचरा असणाऱ्या शहराच्या कच्यापासून

बनणाऱ्या दरवर्षी १७ लक्ष रुपयांचा निव्वळ नफा १९९५ च्या दराने शक्य होता. कोळसा बनविल्यास ६ लक्ष रुपये निव्वळ नफा शक्य होता. ह्यात शहरातून कचरा आणून खत प्रकल्पात सोडण्याचा खर्च विचारात घेतलेला नाही. कारण तो खर्च नागरी खर्चात धरला जातो. दुर्देवाने भ्रष्ट नागरी कर्मचार्यामुळे असे प्रकल्प यशस्वी होत नाहीत असा अनुभव आहे.

प्रकल्पाच्या आकृत्यांमध्ये एकंदर प्रकल्पाचा नकाशा, भिंतींचा छेद दाखविले आहेत. आकृती क्र. २० अ.



## प्रकरण आठवे

### उद्योग म्हणून सेंद्रिय खताचा विचार

अजूनपर्यंत सेंद्रिय खतनिर्मिती ह्याला एक वेगळा उद्योग असे स्थान नाही. परंपरेने शेतकरी आपल्या शेतामध्ये तयार होणारा सुका कचरा नष्ट करण्यासाठी शेतामध्ये ठेऊन जाळून टाकीत असे. त्यामुळे शेताला राख व पर्यायाने पलाश व काही प्रमाणामध्ये स्फुरद मिळत असे. आपण मागील प्रकरणामध्ये पाहिले आहेच की, राख किंवा सेंद्रिय खत ही पोषक द्रव्याच्या पुरवठ्याच्या उद्देशाने फारच कमकुवत ठरतात आणि त्यासाठी रासायनिक खतांचा उपयोग करणे चांगले असते. अनेक परंपरावादी शेतीतज्ज्ञ व तथाकथित पर्यावरणवादी पंडित रासायनिक खतांच्या वापराबाबत वाईट बोलत असतात. परंतु जर आपल्याला शेतीचा विकास एक उद्योग म्हणून करावयाचा असेल तर रासायनिक खतांचे स्थान दुर्लक्षून चालणार नाही. त्याचप्रमाणे सेंद्रिय खतांचे अनन्यसाधारण महत्त्व लक्षात घेता आज ज्या पद्धतीने ते उपलब्ध होत आहे त्या पद्धतीने मिळून भागणार नाही.

आज शेतकरी सेंद्रिय खतासाठी प्रामुख्याने शेणखतावर अवलंबून आहे. त्यानंतर पेंड व काही प्रमाणामध्ये हिरवे खत वापरतो. हिरवे खत शेतकरी आपल्या शेतामध्ये तयार करतो व त्यामुळे होणारा काळाचा व पैशाचा अपव्यय ह्याविषयी आपण आधीच्या प्रकरणामध्ये सविस्तरपणे पाहिले आहेच.

सेंद्रिय खत वेगळे कोणीतरी बनवून तयार उपलब्ध करून ठेवणे व शेतकऱ्यांनी ते रासायनिक खताप्रमाणे विकत घेऊन शेताला देणे ह्या गोष्टी अजून आपल्याकडे प्रचारामध्ये आलेल्या नाहीत. ह्याचे कारण सेंद्रिय खताचे महत्त्व आमच्या कृषितज्ज्ञांना कळलेले नव्हते. आता परिस्थिती पूर्वीपेक्षा खूप वेगळी झालेली आहे. शेती हा उद्योग होऊ पाहत आहे. पूर्वी शेती ही केवळ एक जीवनपद्धती होती. आज पैसे कमावण्याचे एक साधन म्हणून शेतीकडे पाहत आहोत. त्यामुळे जास्तीत जास्त उत्पन्न देणारी पिके शेतकरी निवडू लागला आहे व ती पिके जास्तीत जास्त यावीत म्हणून अधिकाधिक शास्त्रोक्त पद्धतीचा वापर शेतीमध्ये तो करू इच्छित आहे. अशा वेळी एक शेती सोडून बाकी सर्व गोष्टी जसे अवजारे, बियाणे, कीटकनाशके, रासायनिक खते, सेंद्रिय खते तो तयार विकत घेऊन भांडवली गुंतवणूक करण्यास तयार आहे. अशावेळी ह्या सर्व गोष्टी त्याला तयार मिळणे हे एकंदर शेती उद्योगाच्या दृष्टीने किती आवश्यक आहे ते वेगळे सांगावयास नको.

आता एक सेंद्रिय खत व तेसुद्धा शास्त्रोक्त पद्धतीने बनविलेले सोडल्यास बाकीच्या सर्व गोष्टी शेतकऱ्याला मिळू शकतात. जर सेंद्रिय खतसुद्धा अशा रीतीने उपलब्ध झाले, तर शेतकरी अधिक पीक घेऊ शकेल. आज शेणखत शेतकऱ्याला दुग्ध व्यवसाय करणाऱ्यांकडून मिळू शकते व त्यामध्ये अनेक दोष असतात. हे शेण निर्जंतुक झालेले नसते. त्याची शेताला तशीच मात्रा दिली जाते, त्यामुळे शेतामध्ये किटाणू वाढण्याची शक्यता असते व हे शेतीच्या दृष्टीने अतिशय धोकादायक असते. हे टाळण्यासाठी हे शेण (शेणखत म्हणतात, परंतु हे खत झालेले नसते.) शेताला

दिल्यानंतर एक-दीड महिना ते शेतामध्ये कुजत घातले जाते. आता ह्यामुळे शेतकऱ्याचा वेळ वाया जातो व खर्चसुद्धा वाढतो. त्याचप्रमाणे तेलपेंडसुद्धा व्यापाऱ्याकळून मिळते. त्यामध्ये अनियमितपणा जाणवतो. खरे पाहता तेलपेंड हे काही खास महत्वाचे सेंद्रिय खत नाही, हे आपण आधीच्या प्रकरणामध्ये पाहिले आहे. हिरव्या सेंद्रिय खतापेक्षा पेंड काही जादा नाही, परंतु ती इतकी महाग विकली जाते की शेतीव्यवसायावर जबर ताण पडतो. पेंड जेव्हा योग्य भावात मिळत असेल तेव्हा ती उत्तम असेल, परंतु अवास्तव भाव देऊन घेण्यासारखे त्यामध्ये काहीही खास नाही. त्याऐवजी सुक्या कचऱ्याचे खत किंवा हिरवे खत जी ह्याआधीच्या प्रकरणामधून आपण पाहिली आहेत ती वापरल्यास शेती व्यवसायाची कमाई अधिक होईल. मिश्र खतांच्या अभ्यासावरून निरनिराळी खते मिसळून त्याद्वारा स्वस्त पण मर्स्त खत तयार करण्याची किमया आपण पाहिली.

आता ह्या सर्व गोष्टी एखादा शेतकरी आपल्या मर्यादित शेतीसाठी करू शकेल हे संभवत नाही. त्यासाठी वेगळी गुंतवणूक व वेळ खर्च करणे साधारण शेतकऱ्याला केवळ अशक्य असते. त्यात आणखी एक गोष्ट म्हणजे आपल्याकडील सरासरी शेतकऱ्याचे जमीनधारण अल्प व अतिअल्प अशा प्रकारचे असते. त्यामुळे निरनिराळी सेंद्रिय खते शास्त्रोक्त पद्धतीने बनवून वापरणे त्याला जमण्यासारखे नसते. अशा परिस्थितीमध्ये हे काम स्वतंत्रपणे करणारे हे उद्योग निर्माण होण्याची गरज आपल्या सर्वांच्या लक्षात येऊ लागेल. आता हे उद्योग चालविण्यासाठी पद्धतशीर शास्त्रोक्त माहिती मिळणे ओघाओघानेच आले.

सेंद्रिय खताची प्रमुख तीन अंगे असून त्यामध्ये शेण, सुका कचरा व हिरवा (ओला) कचरा हे होत. बाकीच्या प्रकारच्या खतांसाठी लागणारा कच्चा माल मर्यादित प्रमाणामध्ये उपबल्ध असल्याने तूर्त तरी आपल्या महाराष्ट्रातील सेंद्रिय खत उद्योग ह्या तीन अंगांवर अवलंबून राहणार आहे. उपलब्ध माहितीनुसार महाराष्ट्रामध्ये बावीस कोटी टन शेणखत बनविता येईल, एवढे जादा शेण आहे. जादा असे म्हणण्याचे कारण बाकीचे शेण मुख्यत्वे करून जळण म्हणून व जमीन सारविण्यासाठी वापरले जाते. जवळ जवळ आठ ते दहा टक्के शेण अयोग्य व्यवस्थापनामुळे वाया जाते. त्याचप्रमाणे सुक्या कचन्याबाबत आपला महाराष्ट्र फारच संपन्न आहे. अंदाजे ६० कोटी टन सुका कचरा आपण दरवर्षी तयार करतो. दुर्दैवाने हा सर्व कचरा जाळून शेतकरी प्रचंड प्रमाणात प्रदूषण निर्माण करतात. अर्थात, त्याबाबत शेतकऱ्यांना दोष देता येणार नाही. कारण सध्या तरी सुक्या कचन्याला पद्धतशीरपणे कुजविण्याचे तंत्र विचारात घेतले जात नाही आणि जाळून टाकला नाही तर हा कचरा ठेवणार कोठे हा प्रश्न निर्माण होईल. ह्या कचन्याचा दुसरा कुठलाही उपयोग करावयाचे म्हटले, तरी त्यासाठी प्रचंड भांडवली गुंतवणूक व त्याच्या वसुलीबाबतची अनिश्चितता ह्या गोष्टी लक्षात घेता कोणीही शहाणा अर्थतज्ज्ञ त्याचा विचार करण्यास तयार होणार नाही. अशा वेळी त्या कचन्याचे कुजवून खत तयार करण्याचा उद्योग म्हणजे एका दगडात अनेक पक्षी मारणे आहे.

महाराष्ट्राची सेंद्रिय खताची गरज ४५ कोटी टन आहे. त्यांपैकी फक्त २० ते २२ कोटी टन सेंद्रिय खत मिळू शकते. बाकीचे खत नसल्यामुळे कृषितज्ज्ञ तुटपुंज्या

सेंद्रिय खत-पुरवठ्यात शेती करण्याचा सल्ला देत राहतात. खरे पाहता जेवढे खत सांगितले जाते त्यापेक्षा दुप्पट ते तिप्पट खत घातल्यास पीक अधिक चांगले येऊ शकते, परंतु आज तरी ते शक्य होत नाही. सेंद्रिय खतनिर्मिती हा उद्योग म्हणून स्वतंत्रपणे पुढे आल्यास ह्या सर्व गोष्टी सोप्या होतील. ह्या उद्योगात असणारे लोक सुका कचरा शेतातून साफ करणारे ठेकेदार तयार करतील. आपल्याकडील लमाण जातीचे लोक हा ठेकेदारीचा उद्योग करू शकतील. जेव्हा गरज निर्माण होते तेव्हा आपोआप सर्व मंडळी पुढे येतात. हे लमाण हा कचरा सेंद्रिय खतनिर्मिती करणाऱ्या उद्योगांना विकून कमाई करू शकतील. त्यामुळे बेकारी निर्मूलनाच्या कामात ह्या उद्योगाचा हातभार लागेल.

ह्या व इतर अशाच सर्व सेंद्रिय व टाकाऊ गोष्टींपासून जे खत बनेल ते शेतकऱ्यांना उपलब्ध होईल व त्यामुळे अनेकांना ह्या साखळीचा फायदा मिळू शकेल.

सेंद्रिय खताच्या जादा मात्रा दिल्यामुळे पिकाचे प्रमाण, दर्जा सुधारून शेतकऱ्याचे उत्पन्न वाढेल.

शेती उद्योगाला सुरळीतपणे चालण्यासाठी ज्या काही गोष्टी आवश्यक आहेत त्यापैकी सेंद्रिय खत ही महत्त्वाची एक होय. आतापर्यंत ह्याचा सतत तुटवडा भासत आहे आणि शेतकरी ह्या तुटवड्याबाबत पूर्णतः अनभिज्ञ आहे. त्याला वाटते सर्व काही व्यवस्थित आहे तरी पीक कमी का होते? रासायनिक खतांच्या माच्यामुळे त्याचे पीक सुधारले. त्यावेळी महाराष्ट्राच्या जमिनीमध्ये बन्यापैकी ओलसारक होता. जोपर्यंत तो होता तोपर्यंत पिके उत्तम येत होती. आपला देश उष्ण कटिबंधातील

असल्यामुळे शेतातील ओलसारक गुण असलेला कार्बन, ज्याला जैविक कार्बन असे म्हणतात, तो कर्बवायूच्या रूपाने वातावरणात लवकर निघून जातो. तसे शीत कटिबंधातील म्हणजे, युरोप, अमेरिका, जपान, रशिया वगैरे देशांतील शेतात होत नाही. त्यामुळे त्या देशांत सेंद्रिय खताच्या मात्रा आपल्या इतक्या प्रमाणात न देतासुद्धा चांगली शेती करता येते. त्यामुळे रासायनिक खतांवर अवलंबून असणारी हरितक्रांती त्या देशात जास्त काळ यशस्वी झाली तर आपल्याकडे २०-२५ वर्षांती अयशस्वी ठरत आहे. जर योग्य प्रमाणात सेंद्रिय खते शेतात दिली गेली तर रासायनिक खतांचा पूर्ण फायदा घेऊन पूर्वीप्रमाणे विक्रमी पिके घेणे सहज शक्य होईल. तसे न करता एका पाठोपाठ एक सतत पिके घेण्याचा सपाटा लावल्यावर ओलसारकाचे प्रमाण कमी होत होत इतके कमी झाले आहे की, रासायनिक खते जास्त देऊन काही उपयोग होत नाही. अशा वेळी कोणीतरी अर्थशास्त्रज्ञाने डिमिनिशिंग रिझल्टचा नियम पुढे आणला व सर्वांचे समाधान झाले. खरे पाहिले असता ह्या ठिकाणी शेतकऱ्यांच्या व अनेक कृषितज्ज्ञांच्या अज्ञानाचा प्रश्न उभा राहतो. कारण जर, त्याच जमिनीतील ओलसारकाचे प्रमाण सेंद्रिय खत देऊन वाढविले तर वाढीव रासायनिक मात्रेनुसार वाढीव पीक मिळू शकते, हे आता समजले आहे. म्हणजे **महाराष्ट्रातील**; कमी होणाऱ्या शेती उत्पन्नाचे कारण डिमिनिशिंग रिझल्ट नसून ओलसारकाचा म्हणजेच एकापरीने सेंद्रिय खताचा तुटवडा हे आहे.

ह्या सर्व गोष्टी पाहता प्रत्येक पंचक्रोशीत एक असे चाळीस हजार कारखाने जर महाराष्ट्रामध्ये उभे राहिले, असे की ज्यांची उत्पादनक्षमता दरमहा पाचशे टन सेंद्रिय खत असेल, तर महाराष्ट्राची सेंद्रिय खताची गरज पूर्ण होईल.

कचन्यातून सोने काढण्याइतका हा उद्योग महत्वाचा आहे व त्या दृष्टीने सर्व कृषिविद्यापीठांनी सेंद्रिय खतनिर्मितीचे प्रशिक्षण देणारे डिप्लोमा कोर्सस सुरु करावयास हवेत. हे झाले महाराष्ट्रापुरते, त्याहीपेक्षा शेजारी इतर राज्ये आहेत, त्यांच्या गरजेचा अजून आपण विचार केलेला नाही. तो केल्यास ह्या उद्योगाला काही मर्यादा नसल्याचे लक्षात येईल.

बेकारी निर्मूलन व ग्रामीण भागातील औद्योगिकीकरण ह्या संदर्भात एक ग्रामीण व शेतीप्रधान उद्योग म्हणून सेंद्रिय खतनिर्मितीच्या उद्योगाला अग्रक्रम घावा लागेल.

सेंद्रिय खतनिर्मितीमध्ये अहवेण्णू विघटनाला बरेच महत्व असून जवळ जवळ सत्तर टक्के खत ह्या प्रकाराने तयार केले जाते. हे करताना मोठ्या प्रमाणात ज्वलनवायू (मिथेन, बायोगॅस) मिळू शकतो, जर भांडवल उपलब्ध असेल तर त्याचा उपयोग करून मोठ्या प्रमाणावर वीजनिर्मिती करता येईल व आजूबाजूच्या शेतकऱ्यांची शेतावरील पंप चालविण्यासाठी लागणाऱ्या वीजेची गरज भागविता येईल. ह्यामुळे ऊर्जा-तुटवड्यालासुद्धा उत्तर मिळू शकेल.

ह्या व अशा अनेक गोष्टी पाहता सेंद्रिय खत उद्योगाकडे महाराष्ट्रातील ग्रामीण उद्योजकांनी, प्रगत शेतकऱ्यांनी अधिकाधिक लक्ष घावयास पाहिजे आणि तसे न

केल्यास मधा सांगितलेल्या तथाकथित 'डिमिनिशिंग रिझल्ट'च्या खोट्या स्पष्टीकरणात अडकून घेऊन महाराष्ट्रातील शेती नष्ट झालेली पाहत बसावे लागेल.

प्रस्तुत लेखकाच्या मते, सेंद्रिय खतनिर्मिती उद्योगाचे निर्माण होणारे स्थान आपण सर्वांनी मान्य करून त्या उद्योगाच्या वाढीस सक्रिय पाठिंबा देण्यातच आपल्या सर्व मराठी माणसांचे हित आहे.



## प्रकरण नववे

### शेतकऱ्यांचे स्वावलंबन – सेंद्रिय खतांबाबत

शेती मनासारखी होण्यासाठी शेतीच्या कामाच्या अनेक अंगांपैकी खताचा वापर हे एक आहे. परंतु खताचा व पाण्याचा वापर ह्यांचा अन्योन्य संबंध आपण लक्षात घेतला पाहिजे.

शेताला घातलेले पाणी काय करते व ते कसे जमिनीमध्ये वागते हे नीटपणे अभ्यासणे आवश्यक आहे. ह्या अभ्यासातून एखाद्या शेतीसाठी नेमकी उत्तम पाणी देण्याची पद्धती कोणती हे ठरविता येईल. कित्येक शेतकऱ्यांना पाणी देणाऱ्या पद्धतीला एवढे महत्त्व असू शकते हे सांगितले तर विश्वास बसणार नाही. परंतु, जर पाणी देण्याची योग्य पद्धती वापरली नाही तर काय होते ते पाहू या.

शेतातील पिकांना पाणी देण्याच्या विविध पद्धतींचे प्रमुख तीन प्रकार पडतात :

- १) पाटाने पाणी देणे.
- २) फवारा – कारंजीने पाणी देणे.
- ३) ठिबक सिंचन पद्धती.

पाटाने पाणी देण्यासाठी जमिनीमध्ये एकमेकांना जोडणारे चर करून त्यांच्या वाटे संबंध शेताला पाणी पोहोचवले जाते. ही पद्धत पारंपरिक असून कमी खर्चाची

आहे. ह्या पद्धतीचे तोटे असे की, पाणी जास्त द्यावे लागते. पाण्याचा एकदम लोट चराचरांमधून वाहू लागल्यामुळे व जमिनीचे पाणी धारण एकदम वाढल्यामुळे जमिनीचा सामू बिघडतो. जिवाणुंच्या जीवनक्रमावर पाणी वाहत असणाऱ्या काळात अनिष्ट परिणाम होतो. जमिनीतील विद्राव्य व समविद्राव्य घटक, की जे पिकांना आवश्यक असतात, ते धुपले जातात व त्या अनुषंगाने जमिनीचा कस कमी होतो.

ह्या पद्धतीमुळे पिकांच्या वाढीवर घातक परिणाम होतो व पीक नाजूक प्रकारचे असेल तर नुकसान होऊ शकते. जमिनीतील ओलसारक हे समविद्राव्य पदार्थ असतात व त्यांची क्रमाक्रमाने धूप होत गेल्यामुळे ह्या पद्धतीने ज्या शेतांना पाणी पुरविले जाते त्या शेतातील ओलसारकाचे प्रमाण कमी होत जाते. ओलसारकाचे प्रमाण कमी झाल्यामुळे त्या जमिनीची पाणीधारणक्षमता कमी होते. त्यामुळे अशा शेतांना क्रमाक्रमाने पहिल्यापेक्षा जास्त पाणी द्यावे लागते. एक उदाहरण माझ्या पाहण्यात आहे. त्याप्रमाणे एका शेतकऱ्याची जमीन भिजण्यासाठी तीन ते साडेतीन तास पाणी पुरवावे लागत असे. त्याने सेंद्रिय खताचा तज्ज्ञाने सांगितल्यापेक्षा दसपट मारा केला व त्यानंतर तेवढीच जमीन भिजवण्यासाठी त्याला फक्त पंचेचाळीस मिनिटे पुरु लागली. एवढेच नव्हे तर दर पंधरवड्याने पाणी देण्याऐवजी पंचवीस ते तीस दिवसांनी पाणी द्यावे लागले. अशा प्रकारे जमिनीची पाणीधारणक्षमता सुधारल्यामुळे त्याची बरीच बचत झाली व पीकही उत्तम आले.

ह्याचा अर्थ, पाटाने पाणी देण्याच्या पद्धतीमध्ये जरी ती पद्धती मुद्दल भांडवली गुंतवणुकीच्या दृष्टीने स्वस्त असली तरी घसाऱ्याच्या दृष्टीने महागडी व म्हणून अंतिम

महागडी ठरते. वर दिलेल्या उदाहरणासारखेच अनुभव शेतकऱ्यांना येत असतात; परंतु सेंद्रिय खताच्या माझ्यामुळे पाण्यात बचत झाली, ही गोष्ट कित्येक शेतकऱ्यांच्या लक्षात येत नाही. काही गोष्टी आपल्या एवढ्या अंगवळणी पडल्या आहेत की, त्यातील दोष आपण पाहू शकत नाही.

दुसऱ्या पद्धतीमध्ये भांडवली गुंतवणूक बरीच करावी लागते. त्यासाठी शेतभर पाण्याच्या नळ्यांचे जाळे टाकावे लागते व त्यावर योग्य अंतरावर फवारक कारंजे बसविलेले असतात. पाणीसुद्धा जास्त दाबाने नळ्यांतून पाठवावे लागते. ह्या पद्धतीमध्ये पाणी शेतामध्ये पावसासारखे तुषाराच्या रूपात पडते व सर्व शेत जमिनीचा पृष्ठभाग शिंपून निघतो.

ह्या पद्धतीचे दोन मोठे तोटे आहेत. एक तर भांडवली गुंतवणूक बरीच होते. त्यामध्ये उच्च दाबाचा पंप, शेतभर नळ्यांचे जाळे टाकणे व त्यांतील विशिष्ट प्रकारचे फवारक कारंजे. त्याशिवाय ह्या सर्वांचे व्यवस्थापन करावे लागते ते वेगळे. दुसरा तोटा असा की, ज्या शेतामध्ये नांगरणी करावी लागते अशा शेतामध्ये अशी नळ्यांची व्यवस्था करणे केवळ अशक्य असते.

फायदे असे की, पाणी कमी लागते. सर्व जमिनीच्या पृष्ठभागावर पाणी मिळाल्यामुळे जमीन समान प्रमाणात भिजते व त्यामुळे सामू बिघडत नाही. जिवाणूनच्या जीवनक्रमावर बिलकूल परिणाम होत नाही. विद्राव्य व सम विद्राव्य घटक धुपून जात नाहीत व परिणामतः पीक उत्तम येण्यास मदत होते. झाडांची पाने धुतली जातात व त्यामुळे वनस्पतीचे सूर्यप्रकाशाचे संश्लेषण करण्याचे कार्य अधिक चांगल्या

पद्धतीने होते. पाण्यात सूक्ष्म पोषक द्रव्ये मिसळून फवारण्याने सर्व पिकाला ते पोहोचते. एकंदर पाणी देण्याच्या पहिल्या पद्धतीपेक्षा दुसरी पद्धत अधिक चांगली आहे असे सिद्ध झाले आहे. धूप होत नसल्यामुळे सेंद्रिय खताची मात्रा कमी घावी लागते.

तिसन्या पद्धतीमध्ये पाण्याची भरपूर बचत होते. ही पद्धत फक्त बागायती शेतीसाठी वापरता येते.

ह्या पद्धतीचा भांडवली खर्च सर्वात जास्त असतो. परंतु झाडाच्या बुंध्याजवळ पाणी ठिककत राहिल्यामुळे झाडाच्या केशमुळांची वाढ जास्त होते व त्याचा फायदा झाडाला सायटोकिनिक्स, ऑक्सिनसारखी जीवनसत्त्वे जादा मिळण्यात होऊन अशी झाडे भरपूर फळे देतात असा अनुभव आहे. पाण्याचे दुर्भिक्ष असलेल्या ठिकाणी ठिकक सिंचन पद्धती अतिउत्तम समजली जाते. परंतु जर पाण्याचा एवढा तुटवडा नसेल तर सर्व प्रकारच्या शेती व बागायती कामासाठी दुसन्या प्रकारची सिंचन पद्धती जास्त फायदेशीर असते, हे लक्षात ठेवावे.

दुसन्या प्रकारच्या सिंचनाच्या पद्धतीतील मोठा दोष म्हणजे नांगरणी करावयाच्या शेतांमध्ये ही पद्धती बसविता येत नाही.

याठिकाणी नांगरणी करण्याची गरज का निर्माण होते हे पाहणे जरुरीचे ठरते. नांगरणी केल्यामुळे जमीन भुसभुशीत होते. जमिनीतील आतील भागाला हवा लागून आतील जिवाणूंच्या वाढीस मदत होऊन त्यांची संख्या त्यामुळे वाढू लागते. नांगरणी

न करता नुसते छोटे छोटे खड्डे करून पेरणी व्यावहारिक नसल्यामुळे संपूर्ण जमीन फोडून काढून मग पेरणी करणे सोयीचे असते. या गोष्टींची गरज निर्माण होते; कारण सर्वसाधारण जमिनीमध्ये ओलसारकाचे प्रमाण ५ % पेक्षा कमी असते. त्यामुळे माती घड्ह होऊन मुळांच्या निकोप वाढीस विरोध होतो. नांगरणी करून, माती फोडून भुसभुशीत केल्यामुळे मुळांना अशा मातीत वाढणे सोपे जाते. जसजसे ओलसारकाचे प्रमाण वाढत जाते तसतसे मातीचा खडा बनण्याचा गुण जाऊन त्याएवजी भुसभुशीत राहण्याचा गुण येऊ लागतो व अशा मातीला नांगरण्याची गरज राहात नाही. आपल्याकडे मातीत मगरुम आणि चुनखडी जास्त असल्यामुळे मातीचा खडा होतो. ते फोडावे लागतात. नांगरणी शिवाय त्याला पर्याय नसतो. कांहीं प्रमाणात विद्युतभट्टीची राख एकरी वीस ते तीस ट्रक चांगले मिसळले तर जमिनीचे पोयट्याच्या जमिनीत रुपांतर होते व शेत चांगले सुधारते. विशेष म्हणजे ते एकदाच घालावे लागते.

प्रयोगाने असे आढळले आहे की, ४० टक्केपर्यंत मातीमध्ये ओलसारक घातला तरी चालते. त्यापेक्षा जास्त घातल्यास जमिनीचा बांधणी गुण कमी होतो व त्या जमिनीमध्ये पिके ताठ उभी राहू शकत नाहीत. याकरिता ओलसारकाचे प्रमाण १५ टक्केपासून ४० टक्केपर्यंत मर्यादित ठेवण्याची गरज असते. त्यामध्ये सुद्धा जर जमिनीच्या इतर घटकांमध्ये चिकण मातीच्या प्रकारांचे प्रमाण जास्त असेल तर जादा ओलसारक असला तरी चालतो ( २० टक्के ते ४० टक्केपर्यंत ) पण रेतीचे प्रमाण

जास्त असेल तर ओलसारकाचे प्रमाण कमी ठेवावे. (२०टक्के पेक्षा कमी) कारण रेतीमुळे जमिनीचा बांधणी गुण मुळातच कमी असतो.

अशा रीतीने प्रयोग करून शेतकऱ्यांनी स्वतःच आपल्या जमिनीचे ओलसारक प्रमाण निश्चित करावे व त्यानुसार सेंद्रिय खतांच्या मात्रा ठरवाव्यात. ह्या कामी कृषितज्ञांचा सल्ला महत्त्वाचा मानावा. अजूनपर्यंत या विषयावर पुष्कळ माहिती गोळा करायला हवी. जसे कुठल्या पिकाला किती ओलसारक टक्केवारी उत्तम ठरते ते प्रमाण शोधून काढणे. रेती, चिकणमाती व ओलसारकांच्या निरनिराळ्या प्रमाणांचे पिकांवर होणारे परिणाम, ओलसारकाची दर पिकांमुळे शेतातून होणारी झीज वगैरे.

जर अशा रीतीने नांगरणीविरहित शेती करता येऊ लागली तर शेतकऱ्याची मेहनत व खर्च दोन्हींची मोठी बचत होईल. त्यामुळे शेती अधिक किफायतशीर होण्यास मदत होईल. त्यामानाने सेंद्रिय खतावर होणारा खर्च नगण्य ठरेल.

छोट्या प्रमाणात शेतकरी आपले खत आपणच बनवू शकेल व त्याकरीता मागील प्रकरणातून दिलेली माहिती पुरेशी आहे.

एवढे जरी झाले तरी काही वेळा नांगरणी आवश्यक ठरते. अशा वेळी पुरते बाजूला करून ठेवता येईल व नांगरणी झाल्यावर पुन्हा शेतामध्ये बसवता येईल अशी फवारणी पद्धत वापरावी. आकृती १७ मध्ये त्याचे भाग दाखवले आहेत. त्याकरीता प्लास्टिकचे लवचिक नळ वापरावे. प्रत्येक जोडणीच्या ठिकाणी एक मेख असावी. ही मेख जमिनीत रुतवून बसविलेली असेल व अशा रीतीने नळांचे जाळे तयार होईल.

ह्या सर्वांचा पाणी पुरवठा उंचावर बसविलेल्या पाण्याच्या टाकीद्वारा किंवा जोर पंपाच्या मदतीने करण्याची व्यवस्था असावी.

ठिबक सिंचन पद्धती सर्व प्रकारे उत्तम असल्याचा दावा अनेक कंपन्या करतात. परंतु, त्या पद्धतीसाठी वापरावा लागणारा माल कमी दर्जाच्या सामानापासून बनविलेला असतो असे आढळून आले आहे. त्यामुळे परिणामी ही पद्धत महागडी ठरते. त्यातील नळ वर्षा दीड वर्षात फाटतात. ठिबक छिंद्रे पाण्यातील घाणीमुळे बुजतात व ह्या सर्वांवर देखरेख ठेवणे अती त्रासाचे होते. त्यामुळे अगदी पाण्याचा खरोखरचा तुटवडा असेल तरच ठिबक सिंचन पद्धतीचा विचार करावा, नाहीपेक्षा फवारा पद्धती ही सर्वोत्तम समजावी.



## प्रकरण दहावे

### समारोप

सेंद्रिय खतनिर्मितीच्या उद्योगामध्ये नवीन नवीन गोष्टी येत आहेत. परंतु त्यापैकी काही उच्च दर्जाच्या असतात. शास्त्रीय क्रिया प्रक्रियांवर अवलंबून असतात व त्या साधारण उद्योजकाला जमण्यासारख्या नसतात. अशांचा सविस्तर विचार करण्याचे ह्या पुस्तकामध्ये मुद्दामच टाळले आहे. हे पुस्तक अल्पशिक्षित लोकांनी हा उद्योग कसा करावा यासाठी लिहिले असल्यामुळे अशी भूमिका याठिकाणी मी घेतली आहे, तरीसुद्धा त्यांचा थोडक्यात विचार करणे आवश्यक वाटल्यामुळे तो तेथे केला आहे.

ह्यांमध्ये जिवाणू खते ह्यांचा विचार प्रामुख्याने करावा लागेल.

जिवाणूमुळे सेंद्रिय खतांचे प्रत्यक्ष खतामध्ये रूपांतर होते हे आपण पहिल्याप्रथम पाहिले आहेच. साधारणपणे जमिनीमध्ये असे जिवाणू हजर असतातच आणि त्यामुळे पिके घेणे शक्य होते. परंतु काही वेळा विशिष्ट जिवाणूच्या अभावामुळे किंवा ते फार कमी प्रमाणात असल्यामुळे पीक चांगले येत नाही. विशेष करून लेग्युमिनिस वनस्पतींच्या बाबतीत असे घडू शकते. जिवाणूमध्ये नत्रकारक व स्फुरदकारक असे दोन प्रकार असतात.

लेग्युमिनस वनस्पतीचे अनेक प्रकार आहेत. अगदी गवतापासून झाडांपर्यंत सर्व प्रकारची वनस्पती त्यामध्ये येते. जसे, अल्फाल्फा गवत, गहू, वाटाणे, डाळी, भुईमूग, सुबाभूळ वगैरे वगैरे. ह्या प्रत्येक प्रकारच्या लेग्युमिनस वनस्पतीसाठी वेगवेगळा रायझोबियम जिवाणू आवश्यक असतो. जर तसा तो जमिनीमध्ये नसेल तर ह्या पिकाची वाढ नीट होत नाही.

जिवाणू विरजण म्हणजे प्रयोगशाळेमध्ये कृत्रिमरित्या हे जिवाणू मोठ्या प्रमाणात निर्माण केले जातात व नंतर ते सुयोग्य माध्यमामध्ये सोडून त्यामध्ये साठवले जातात.

सर्व कृषि – विद्यापीठे, महाविद्यालये व कृषिखाते ह्या प्रकारचे जिवाणू विरजण विकत असतात.

जिवाणू विरजणाच्या पाकिटावर त्याची अंतिम तारीख असते. त्याआधी त्याचा वापर झाला पाहिजे. खत कारखान्यात तयार झालेल्या सेंद्रिय खतामध्ये मिसळून जिवाणूयुक्त मिश्र खते निर्माण करता येतात, अशी खते बियाणे पेरताना व त्यानंतर रोपे आल्यावर पुन्हा वरखत म्हणून देता येतात.

नत्रकारक जिवाणू विरजणयुक्त मिश्र खत बनविताना शेणखत, हिरवेखत व सुक्या कचच्याचे खत मुख्य घटक म्हणून वापरावे. कलेवर खतामध्ये मिसळू नये त्याप्रमाणे जिवाणू-खत मिसळताना त्याबरोबर रासायनिक खते मिसळू नयेत.

जिवाणू विरजणयुक्त मिश्र खते बनविण्यासाठी काही प्रमाणे उदाहरणार्थ दिली आहेत.

जिवाणू विरजण-मिश्रखत तयार केल्यानंतर ताबडतोब वापरावे. त्याचा साठा करून ठेवणे अयोग्य आहे. सोनखतामध्ये जिवाणू विरजण मिश्रण करण्याची गरज नसते. तरी जोरदार परिणाम आवश्यक असल्यास वापरावे.

जिवाणू विरजण – मिश्रखत बनविण्यासाठी भेसळ यंत्राचा उपयोग करावा. जिवाणू वापर केल्यामुळे उत्पादनात १० ते १५ टक्के वाढ होते.

स्फुरदकारक जिवाणू विरजणयुक्त मिश्रखतेसुद्धा वरीलप्रमाणे व वरील प्रमाणातच बनविता येतात. मात्र स्फुरदकारक जिवाणू विरजण कलेवर खतामध्येसुद्धा मिसळता येते. हा फरक लक्षात असू घावा. काही वेळा नत्रकारक व स्फुरदकारक अशा दोघांचेही मिश्रण सेंद्रिय खतामध्ये करणे आवश्यक असते. ते खालील प्रमाणामध्ये करावे.

सेंद्रिय खत नांव	जिवाणू खत
कि. वजन	वजन (ग्रॅम)
१) शेणखत १०००	२५० ग्रॅम
२) शेणखत-हिरवे खत ५०० – ५००	२०० ग्रॅम
३) शेणखत- सु. क. खत २०० – ८००	६०० ग्रॅम
४) हिरवे खत- सु. क. कचरा ३०० – ७००	७५० ग्रॅम

५) सोनखत- सु. क. कचरा १०० – ९००	५०० ग्रॅम
६) हिरवे खत १०००	२०० ग्रॅम
७) सु. क. कचरा १०००	७५० ग्रॅम
८) काष्ठ प्रथिन १०००	१००० ग्रॅम
९) सोनखत १०००	१०० ग्रॅम

सर्वसाधारणपणे स्फुरदकारक जिवाणू जमिनीतील स्थिर स्फुरद विद्राव्य करतात व त्यामुळे झाडांना तो उपलब्ध होतो. ह्या जिवाणूंशिवाय स्फुरद खतांचा उपयोग झाडांना होऊ शकणार नाही; कारण आपण दिलेल्या स्फुरद खताचे जवळ जवळ लगेचच स्थिरीकरण होते व त्यामुळे ती झाडांना मिळू शकत नाहीत. स्फुरदकारक जिवाणूंमुळे या गोष्टीला आळा बसतो व स्फुरद पुन्हा मिळू शकतो.

हे सर्व जिवाणू ओलसारकाचे प्रमाण १५ टक्केपेक्षा जास्त असणाऱ्या जमिनीमध्ये नैसर्गिकतः आवश्यक तेवढे असते. परंतु जर ओलसारकांचे प्रमाण कमी झाले तर हे दोन्ही प्रकारचे जिवाणू सुप व त्यामुळे निष्क्रिय होतात व त्याचा परिणाम पिकांवर होतो.

सर्वसाधारणपणे सेंद्रिय खतांचा मारा सतत जमिनीला देत गेले व लेग्युमिनस वनस्पतींचे पीक आडपाड घेत गेले तर ते सर्व प्रकारचे लेग्युमिनस जिवाणू

(नत्रकारक) जमिनीमध्ये नेहमीच उपलब्ध असतील व अशा परिस्थितीमध्ये जिवाणूयुक्त खताचा उपयोग करण्याची गरज असणार नाही.

स्फुरदकारक जिवाणूमध्ये एकटीनोमायसेटीस वर्गातील मायस्कोनोस्पोरा, नोकारडिया आणि स्ट्रेप्टोमायसीस त्याचप्रमाणे पेनिसिलीयम बिलाजी ह्या बुरशी प्रकारातील जिवाणूमुळे काही प्रकारचे एन्टीबायोटिक्स निर्माण होतात व ते जमिनीमध्ये असतात; त्यांच्या शोषणामुळे झाडापिकांना रोगप्रतिबंधक शक्ती प्राप्त होते व त्यामुळे बुरशी व विषाणूमुळे होणाऱ्या रोगांपासून अशा वनस्पतींचे संरक्षण होण्यास मदत होते.

वरील माहितीवरून स्फुरदकारक जिवाणू विरजण किती महत्वाची भूमिका पार पाढू शकेल, ते लक्षात येईल.

स्फुरदकारक जिवाणू छोट्या प्रमाणात निर्माण करावयाचे असतील तर खालील पद्धतींचा उपयोग होतो.

दूध प्रथम नासवून मग मातीमध्ये कालवून कुजू द्यावे. त्याचप्रमाणे कलेवर खताचे सर्व प्रकार एकत्र करून ते कुजविल्यास त्यामध्ये हे जिवाणू मोठ्या प्रमाणात तयार होतात. असे कुजवून तयार केलेले खत नंतर इतर सेंद्रिय खतांमध्ये मिसळावे. हे करताना भयंकर दुर्गंधी पसरत असल्यामुळे ह्या पद्धतींचा आपण प्रचार करीत नसलो तरी एक उपयुक्त माहिती म्हणून इथे दिली आहे.

कुजविण्याच्या हवेणू पद्धतीने जर वरील खत तयार केले तर जिवाणूंची संख्या जास्त असते व अहवेणू पद्धतीने खत बनविल्यास ही संख्या कमी असते. हवेणू पद्धतीने बनविल्यास दुर्गंधी सर्वात जास्त असते, तर अहवेणू पद्धतीने केल्यास दुर्गंधी फारच कमी येते. दोन्ही पद्धतीने कुजण्याचे काम त्वरित होते व असे खत ताजे असतानाच मिश्र खतामध्ये मिसळून टाकावे.

हे करणे, त्यापासून निर्माण होणाऱ्या दुर्गंधीमुळे वाटते तितके सोपे नाही. ह्याकरीता असे जिवाणू विरजण (स्फुरदकारक) कृषि विद्यापीठांकडून विकत घेणे चांगले, पण ते शक्य नसल्यास वरील पद्धतीचा वापर करण्यास हरकत नाही. किंवा एक लिटर दूध १०० लिटर पाण्यात मिसळून ते शेताला अधून मधून घावे त्यामुळे स्फुरदाचे प्रमाण सुधारते.

जिवाणू विरजणाचा उपयोग बिनमातीच्या शेतीमध्ये चांगला होतो; कारण अशा ठिकाणी हे जिवाणू निर्माण होण्यास सोयीस्कर माध्यम नसते.

महाराष्ट्रात शेतकऱ्याकडे गायीगुरे असतात. त्यांचे शेण दररोज जमा होत असते. त्यापासून शेणखताच्या सूक्ष्म मात्रा कशा रीतीने शेतकऱ्यांनी आपल्या पिकांना घाव्यात ह्याची माहिती येथे दिली आहे. शेणखताच्या सूक्ष्म मात्रांमुळे कमी खतात जास्त शेतजमिनीला खत देणे शक्य होते. त्यामुळे जी बचत होते त्याचा फायदा शेतकऱ्यांना व्हावा हा उद्देश ही माहिती देण्यामागे आहे.

शेणखताच्या सूक्ष्म मात्रांमुळे नेहमी जेवढे शेणखत शेताला देण्याची शिफारस करतात त्याच्या २० टक्के एवढ्या खतात काम होऊ शकते. दुसरी महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे शेणखताच्या सूक्ष्म मात्रा देण्यासाठी शेणाचे नेहमीच्या पद्धतीने प्रथम खत बनविण्याची गरज नसते, तर ताजे शेण वापरून ह्या सूक्ष्म मात्रा देता येतात. जर शेणापासून खत बनवून ते घावयाचे असेल तर खतासाठी जागा वेगळी ठेवावी लागते. साधारणपणे शेताच्या क्षेत्रफळाच्या २ टक्के एवढी जागा त्या शेताला लागणाऱ्या शेणखताची निर्मिती करण्यासाठी जरुरी असते. त्याशिवाय खताच्या जागेमुळे इतर बच्याच गोष्टी करणे शक्य होत नाही. शेणखताच्या सूक्ष्म मात्रा देण्याचा परिपाठ ठेवला म्हणजे खत बनविण्याचा सर्व खटाटोप आपोआपच टाळला जातो. तरीसुद्धा ह्या पुस्तकाच्या विषयाला धरून हे तंत्र आहे म्हणून ह्याठिकाणी ह्या सूक्ष्म मात्रांच्या तंत्राचा परिचय करून देण्याचे मी ठरविले आहे. परंतु सविस्तर माहितीसाठी अभ्यासक्रमाची पुस्तके वाचणे आवश्यक आहे हे लक्षात घ्यावे. माझ्या व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या अभ्यासक्रमाच्या पुस्तकांतून ह्याची संपूर्ण माहिती दिली आहे. त्याशिवाय बळिराजाच्या लेख मालेत मी ती दिली आहे ती; ते सगळे आता ई-साहित्य वर उपलब्ध झाले आहेत ती पहावीत.

शेणखताच्या सूक्ष्म मात्रा देताना ताज्या शेणाचा वापर केला जात असल्यामुळे ह्या प्रक्रियेतून जे रस तयार होतात त्यांना शेणरस असे म्हणतात. शेणरस तयार करण्याच्या अनेक कृती (प्रमाणे) आहेत. त्यातील एकच प्रमाण कृती आपण येथे विचारात घेणार आहोत. १ किलो ताजे शेण २० लिटर पाण्यात चांगले ढवळून

मिसळून त्याचा घोळ घ्यावा. २४ तास ठेवल्यानंतर गाळून घ्यावे व तो शेणरस शेतात रोपाच्या मूळ क्षेत्रात शिंपावा, उरलेला काटक्या वगैरेंचा शेणातील कचरा शेतातच टाकून द्यावा. दर आठवड्यातून एकदा अशा रीतीने पिकाच्या मुळक्षेत्रात हा शेणरस शिंपून तेथील जमीन भिजवावी. एकरी १० ते १५ किलो ताजे शेण आठवड्याला लागते. असे नियमितपणे करणे अत्यावश्यक आहे. हात पंपांनी फवारणी करण्याचे ठरविल्यास नोझल काढून बोटाच्या चिमटीने नळी दाबून फवारणी करावी. कारण कितीही चांगले गाळ्ले तरी सूक्ष्म कण अशा शेणरसात असतातच व ते नोझलचे भोक चोंदवून टाकतात. त्यामुळे कामात बाधा येते. नोझल काढून टाकून बोटाच्या चिमटीने नळीचे तोंड दाबून जर फवारणी केली तर असे कण अडकण्याचा प्रश्न निर्माण होत नाही. रासायनिक खताच्या सूक्ष्म मात्रा सुद्धा त्यातून देता येतात व ते जास्त प्रभावी होते असा अनुभव आहे. शेतात फेरफटका मारणे हा नित्याचा परिपाठ असतो व त्याचबरोबर हे शिंपण्याचे काम केले तर त्यासाठी वेगळा वेळ व खर्च होत नाही. अल्पभूधारक शेतकऱ्यांना सूक्ष्म मात्रेने शेणखत देणे अतिशय सोयीचे ठरलेले आहे.

शेणरसाचा आणखी एक उपयोग आहे. त्याची माहितीसुद्धा येथे देत आहे. आपल्या महाराष्ट्रात मोकाट जनावरांचा मोठा प्रश्न आहे. बहुतेक शेती जिराईती असल्यामुळे वर्षभर जनावरे चरण्यासाठी मोकाट सोडण्याची प्रथा येथे आहे. ही जनावरे बागायती शेतीतील पिकांत शिरून त्याचे नुकसान करतात. जर आपल्याकडे सर्वत्र बागायती शेतीचा विकास झाला तर स्थानिक मोकाट जनावरांचा प्रश्न

निकालात निघेल. परंतु नजिकच्या भविष्यात तरी ते शक्य होईल असे दिसत नाही. त्याशिवाय प्रवासी किंवा भटक्या मोकाट जनावरांचा प्रश्न आहे. त्याचा त्रास धुळ्यासारख्या सीमेवरील भागात विशेष जाणवतो, गुजरातमधून गुराखी भटकी मोकाट जनावरे घेऊन महाराष्ट्रात येतात त्यांचासुद्धा तेथील शेतकऱ्यांना फारच त्रास होत आहे. ह्यावर शेणरसाचा प्रयोग यशस्वी झाला आहे. शेणरसाची फवारणी पिकांवर, पानांवर सर्व ठिकाणी करावी. त्यामुळे शेताला गुवाचा वास येतो. त्यामुळे ही जनावरे अशा शेताकडे फिरकत नाहीत. अशा प्रकारे फवारणी केली असल्यास ७-८ दिवस तो दर्प टिकून राहतो व तोपर्यंत पिकाला संरक्षण मिळते. फवारणीमधून पिकास पानांतून सूक्ष्म मात्रा दिल्यासारखा परिणाम होतो, हा आणखी एक फायदा आहे. त्यामुळे पिकांची वाढ चांगली होते.

ह्या पुस्तकामध्ये महाराष्ट्राच्या खत गरजेचा प्रश्न नजरेसमोर ठेवून जेवढा विचार व तंत्राचा अभ्यास करता येईल तेवढा केला आहे. हे सर्व विषय प्रगल्भ असून ते सर्व परिपूर्णतेने अभ्यासणे या पुस्तकाच्या आवाक्याबाहेरचे आहे. त्याचप्रमाणे हे पुस्तक साधारण शिक्षण असलेल्या उद्योजकाला ह्या विषयाचे ज्ञान देण्याच्या उद्देशाने लिहिले असल्यामुळे अनेक गोष्टी मोघमपणे मांडून योग्य रीतीने समजतील अशा दिल्या आहेत.

पुस्तक लिहिताना काही त्रुटी राहून गेल्या असल्यास जाणकारांनी सांभाळून घ्यावे.

एक गोष्ट मात्र निश्चितपणे सांगता येईल की, जो कोणी ह्या पुस्तकाचा अभ्यास जाणीवपूर्वक करील तो सेंद्रिय खत उद्योग स्वतःच्या जोरावर सहज सुरु करू शकेल व यशस्वी होऊ शकेल.



## ई साहित्य प्रतिष्ठान -

मराठी भाषा आता झेप घेण्याच्या मूळ मध्ये आहे. रडणार्याकडे लक्ष नका देऊ. मराठीत कधीच नव्हते इतके वाचक आहेत आता. पुर्वी पुस्तकाच्या एका आवृत्तीच्या हजार न हजार प्रती छापल्या जात. पांच हजार म्हणजे डोक्यावरून पाणी! आता ई पुस्तकांच्या जमान्यात एक एक पुस्तक पाच लाख वाचकांपर्यंत जात आहेत. वर्षाला अर्धा कोटी डाऊनलोड होतात. वाचक एकमेकांना परस्पर ॲर्डर करतात. व्हट्स अप, ई मेल, ऐप्प, ब्ल्यु टुथ, वेबसाईट, पेन्ड्राईव्ह, सिडी अशा असंख्य मार्गांनी पुस्तकं व्हायरल व्हायला लागली आहेत. सुसाट सुटल मराठीचं वारु. खेड्यापाड्यांच्या गळीबोळांपासून ते जगाच्या पाठीवरील प्रत्येक देशात. रॉकेटच्या वेगांने सुसाट सुटलेल्या मराठीच्या गाडीला आता कोणी थांबवू शकत नाही. या धूमधडक क्रांतीत साहभागी व्हा. आपल्या ओळखीच्या मराठी साक्षरांना यात ओढा. त्यांचे ई मेल पत्ते, व्हाट्सप नंबर आम्हाला पाठवा. तुम्ही कितीही वाचक आणा. ते शंभर आणतील आणि ते हजार आणतील. तुमच्या व्हाट्सप ग्रुपमधून याची जाहिरात करा. आपल्याला कुठली पुस्तकं वाचकांपर्यंत पोहोचवायची आहेत ते आपल्याला टिळ्ही, पेपरची जाहिरात परवडत नाही. आमचे वाचक हेच आमचे जाहिरात एजंट. तेच आमची ताकद. मराठी भाषेची ताकद जगाला दाखवून देऊ.

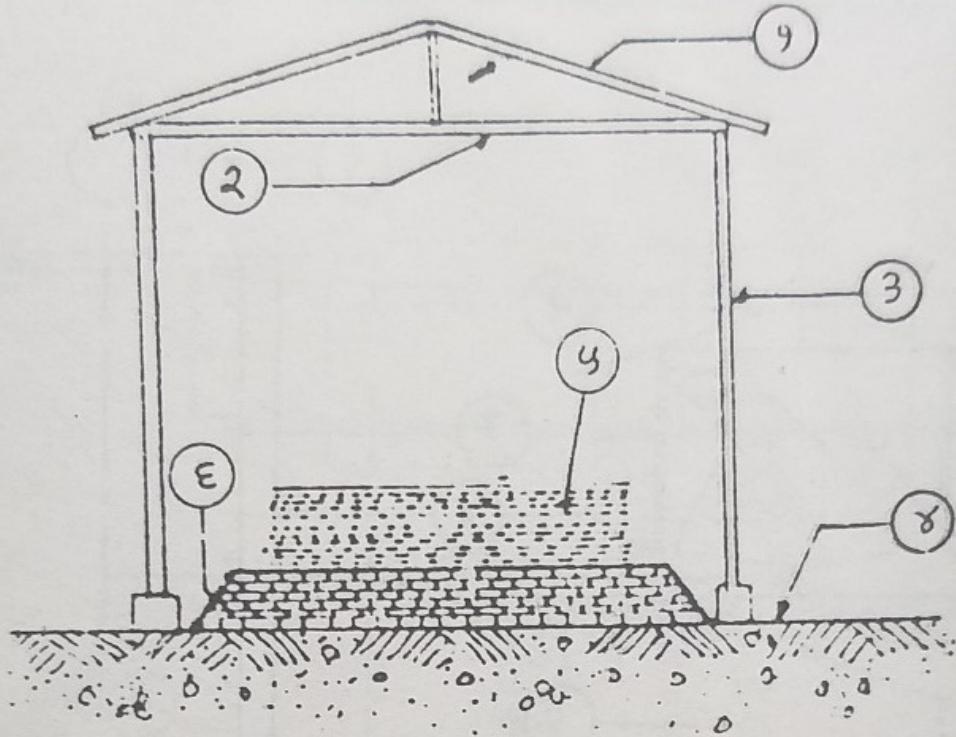
esahity@gmail.com ला कळवून ई-मेलने मांगवा. किंवा 7710980841 हा नंबर सेव्ह करून ठेवा, या नंबरला तुमचे नांवाने Whatsapp करून पुस्तके whatsapp मार्ग मिळवा. लिंक ई साहित्यचे app.<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.esahity>.

esahity.www.esahitybooks ह्या लिंकवर उपलब्ध आहेत. ते download करा. हे सर्व मोफत आहेत.

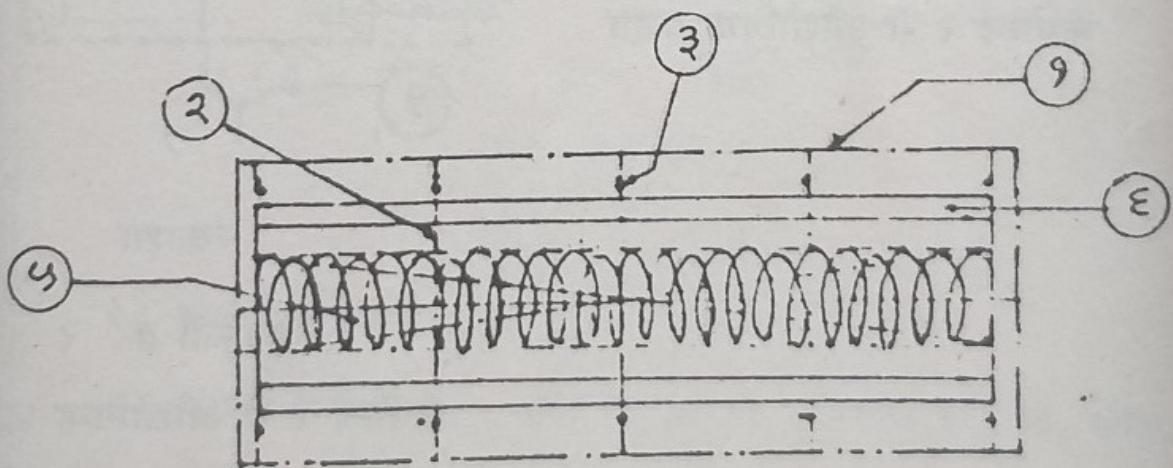
धन्यवाद,



**आकृत्या**



समोरील दृश्य



नकाशा

१) छप्पर

२) तुळई

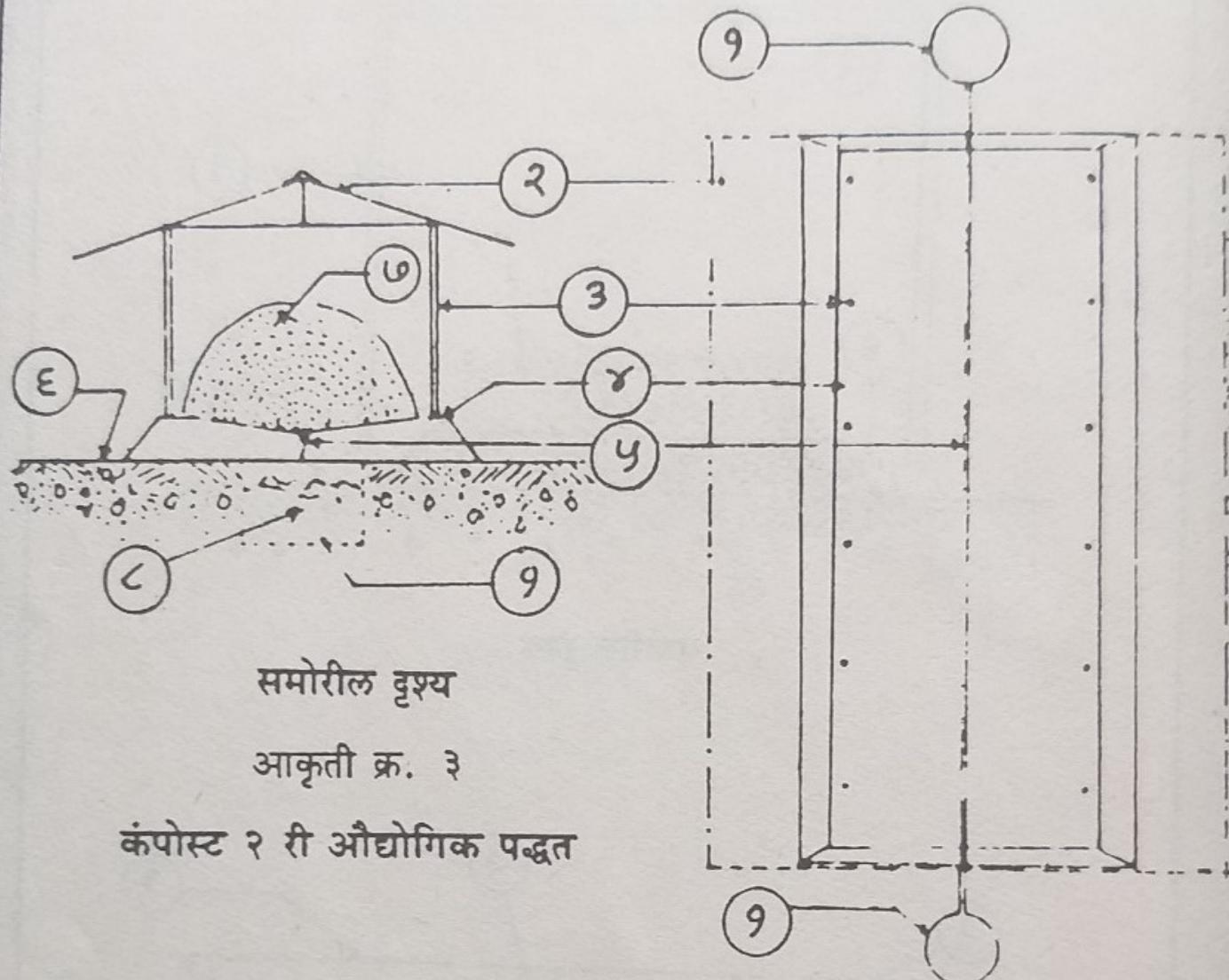
३) खांबे

४) जमीन

५) कंपोस्ट करण्याचा ढीग

६) उचवटा

आकृती क्र. १ - कंपोस्ट खत निर्मिती - अन औद्योगिक पद्धत



समोरील दृश्य

आकृती क्र. ३

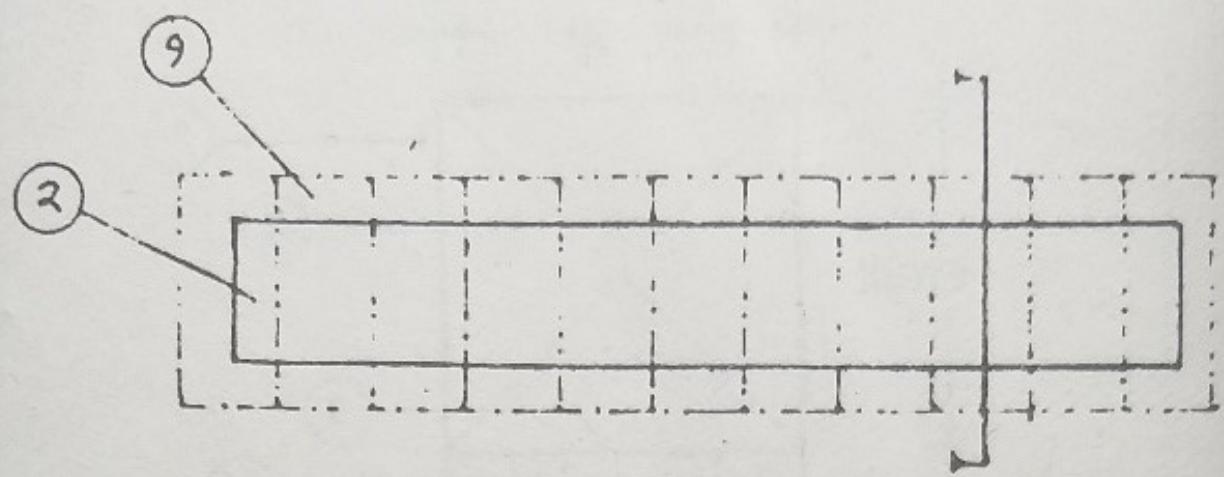
कंपोस्ट २ री औद्योगिक पद्धत

नकाशा

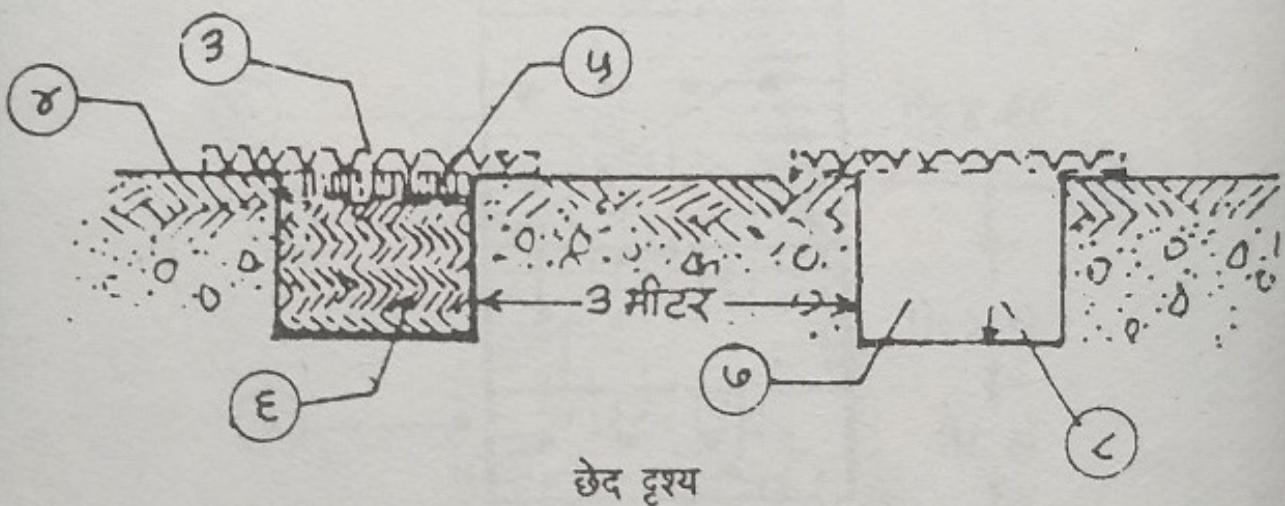
आकृती क्र. २

कंपोस्ट २ री औद्योगिक पद्धत

- १) काष्ठ प्रथिन बनविण्याच्या टाक्या
- २) सावलीसाठी छप्पर
- ३) छपराला आधार देणारे खांबे
- ४) जमिनीपेक्षा वर वाढविलेला कट्टा
- ५) कंपोस्ट मधून सुटणारे पाणी गाळणारा नाला
- ६) जमीन
- ७) कंपोस्ट घातलेला ढिंग
- ८) काष्ठ प्रथिन होणारा भुसा - सुका कचत्याचा बुका



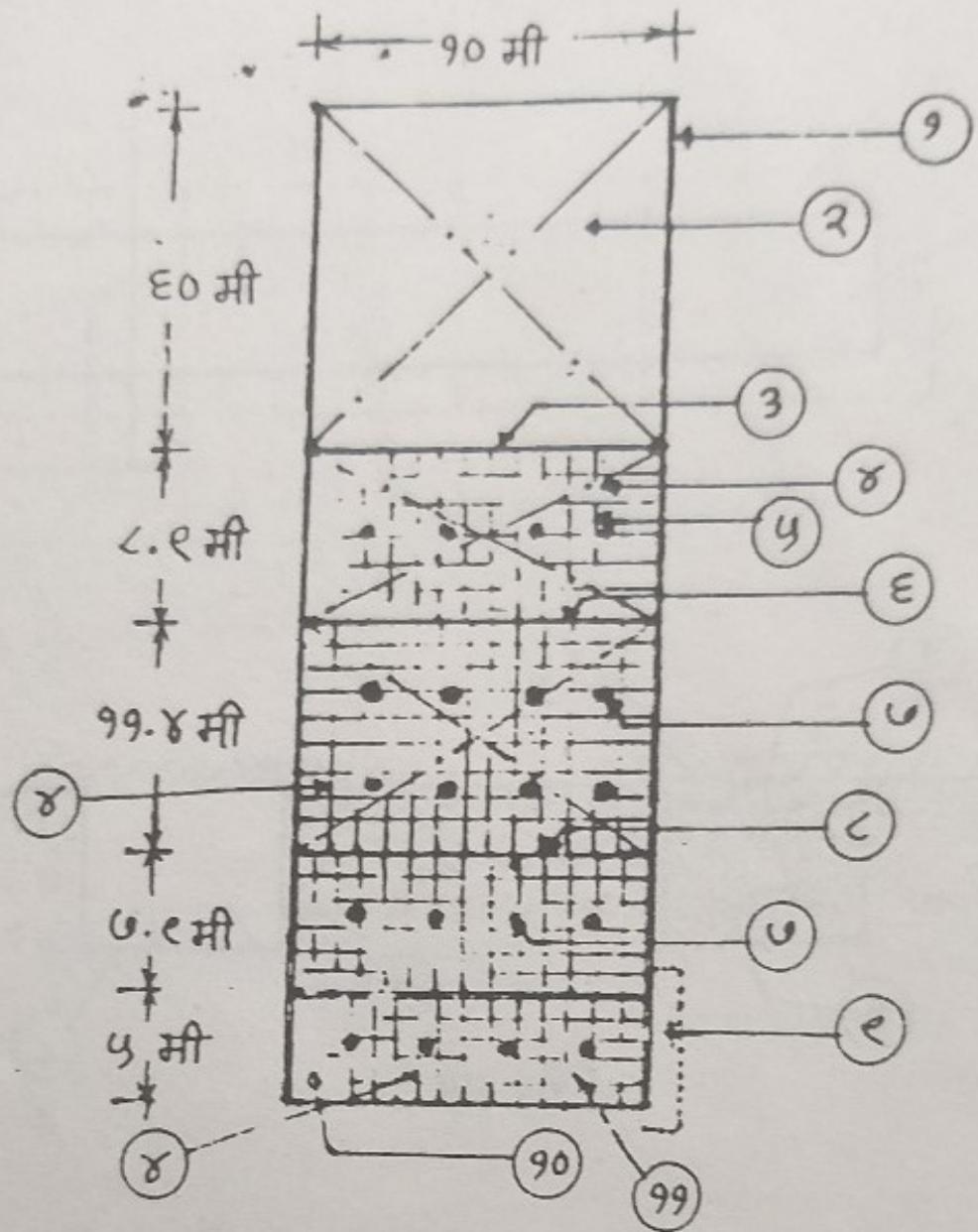
नकाशा



छेद दृश्य

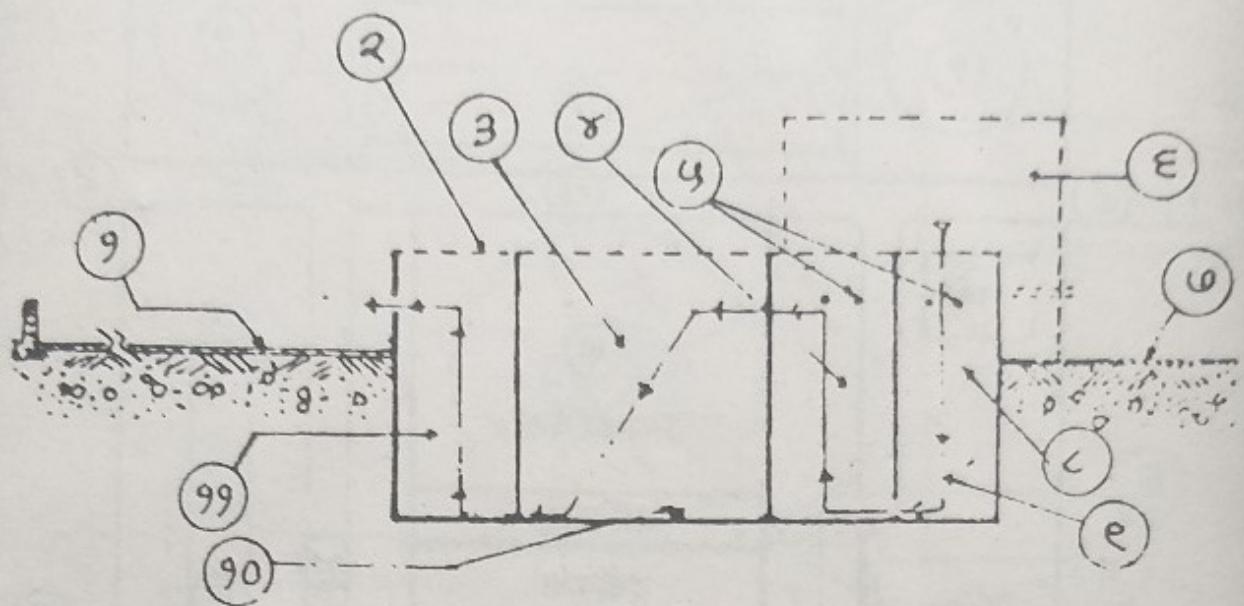
- १) झाकणांची जागा
- २) विघटन टाकी  $1\frac{1}{2}$  मीटर रुंद  $\times$  १० मी. लांब व १ मी. खोल.
- ३) जाळीदार, सिमेंटचे झाकण
- ४) जमीन
- ५) शेण व माती (१:१) च्या लापशीचा थर  
(४ ते ६ इंच अथवा १०० ते १२६ मी. मी.)
- ६) कंपोस्टिंग साठी भरलेला काला
- ७) टिकामी वि. टाकी
- ८) टाकीचा आतील पृष्ठभाग - घोटून गुळ्युळीत केलेला असावा

आकृती क्र. ४ - पाणा पद्धतीच्या वि. टाकीचा नकाशा - छेददृश्य



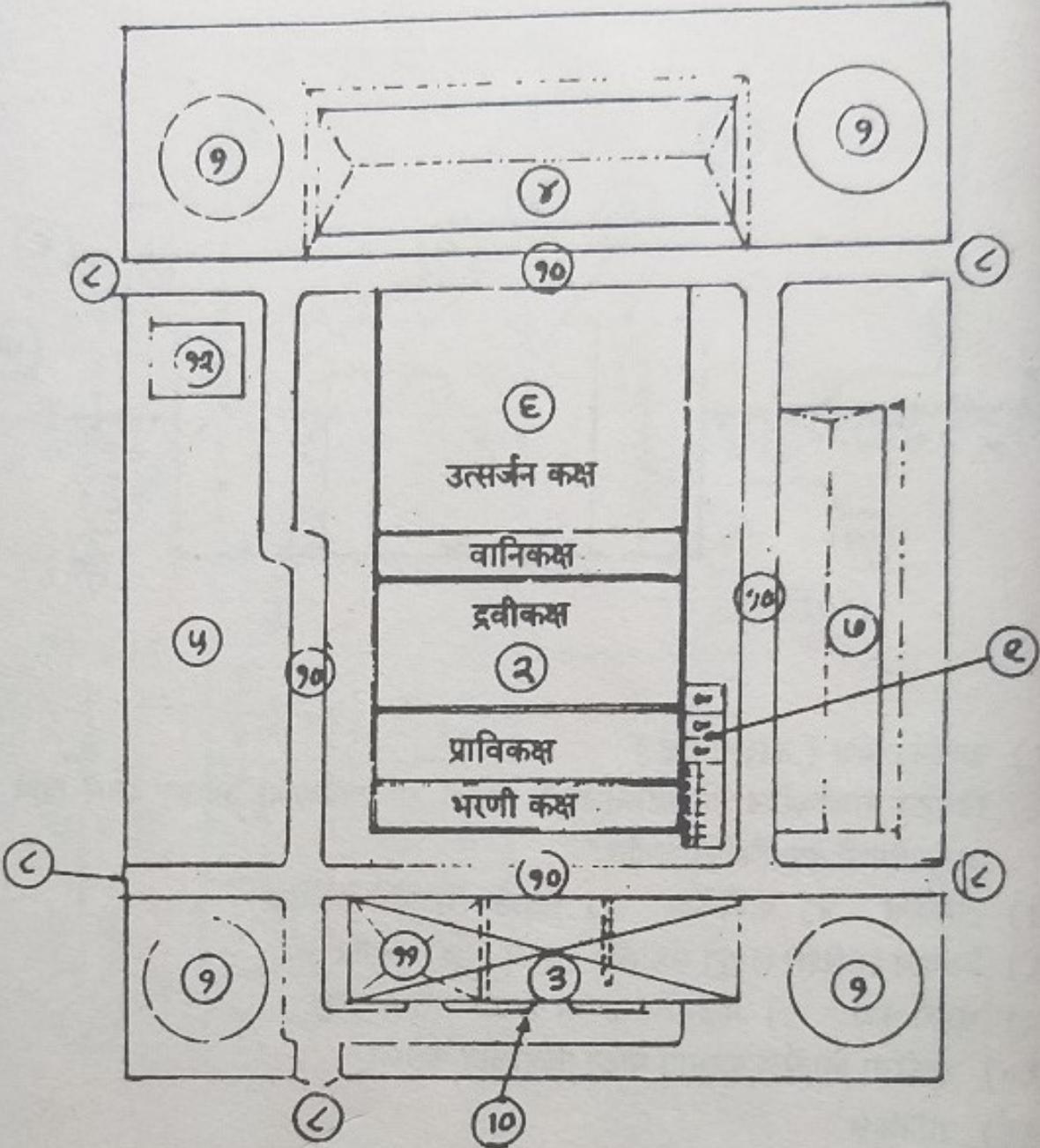
- १) विघटन टाकीची भिंत
- २) उत्सर्जन कक्ष (उपसन कक्ष)
- ३) वनिकक्षाची भिंत
- ४) लोखंडी जाळ्यांनी सर्व कक्षांवर झाकण.
- ५) वनिकक्ष
- ६) द्रविकक्ष भिंत
- ७) लोखंडी जाळ्यांना आधार देणारे खांबे
- ८) प्राविकक्ष भिंत
- ९) कामगारांच्या संडास - मुतारी
- १०) भरणी कक्षामध्ये कूला ओतप्प्याची जागा. ह्या भागावर लोखंडी जाळ्यांची झाकणे नसावी.
- ११) भरणी कक्ष.

आकृती क्र. ५ - सतत पद्धतीची विघटन टाकी

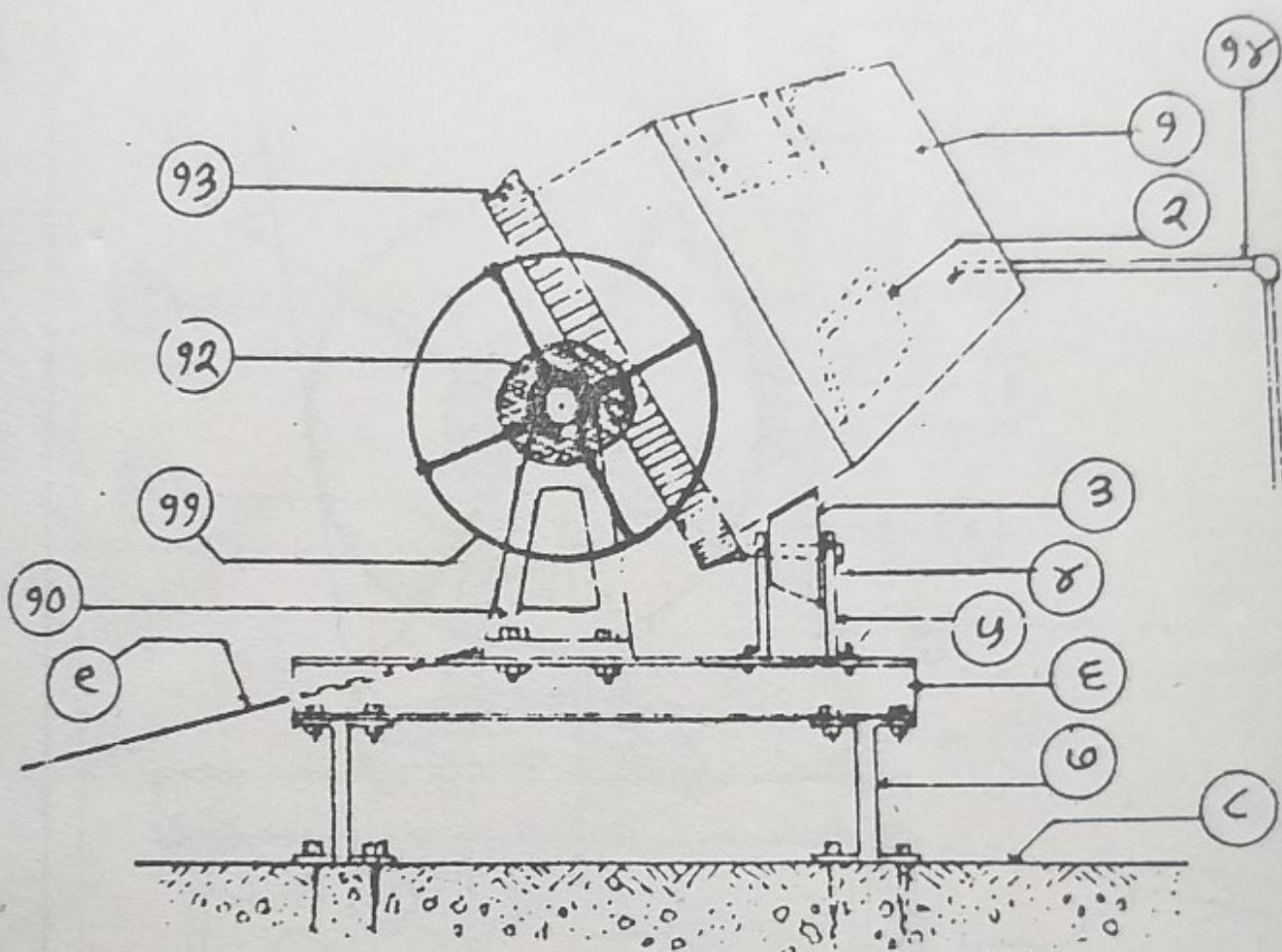


- १) उत्सर्जन कक्ष ( उपसन कक्ष )
- २) विघटन टाकीचील लोखंडीजाळीची झाकणे ह्या झाकणाना आधार देणारे खांबे ह्या आकृतीमध्ये दाखविलेले नाहीत.
- ३) द्रविकक्ष ४) प्राविकक्ष ५) संडास - मुतारीचे सांडतळ
- ६) विघटन टाकीला लागून संडासी - मुतारी ७) जमीन
- ८) भरणी कक्ष ९) मळबाचा प्रवास दाखविणारी बाणरेषा
- १०) टाकीचा आतील पृष्ठभाग घोटून गुळगुळीत केलेला
- ११) वानिकक्ष.

आकृती क्र. ६ - छेद दृश्य विघटन टाकी

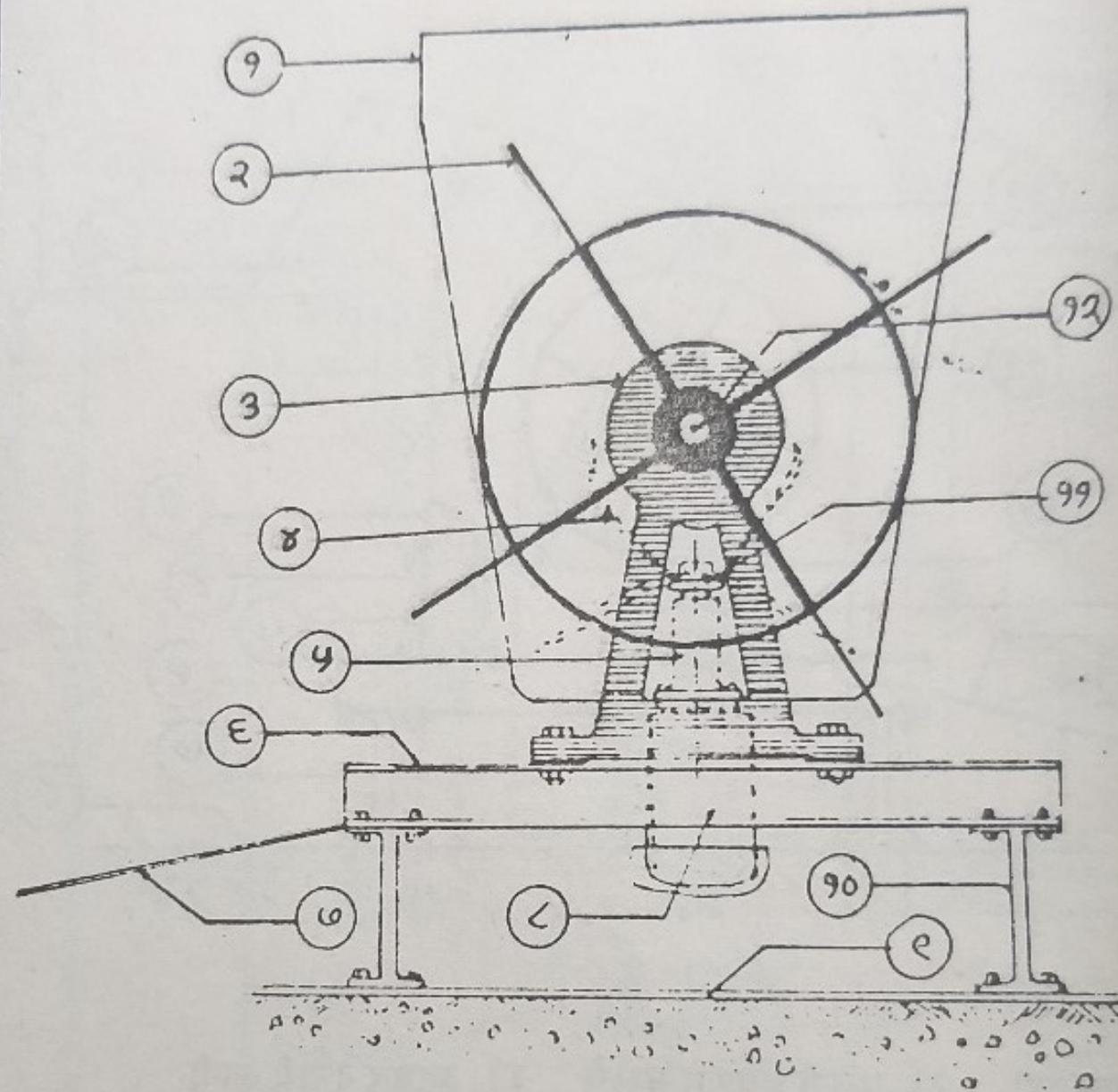


- १) सु. क. विघटन टाक्या    २) शेणखत - विघटन टाकी    ३) कचेरी + गुदाम
- ४) भेसळ यंत्र + रसायनिक खताचे गुदाम    ५) खते सुकविष्याचे अंगण    ६) शेणखत सुकविष्याचे अंगण ( उत्सर्जन कक्ष )
- ७) शेण, हिरवा व सुका कचरा साठविष्याची जागा + धणचक्की
- ८) कारखान्याचे दरवाजे    ९) संडासी + मुतारी
- १०) कारखान्यातील रस्ते    ११) कातरण + मिश्रणयंत्रे - जागा
- १२) पॅर्किंग करण्याची जागा



- १) भेसळ हंडी    २) पलटी मारणारे कलधे    ३) आघार देणारी कप्पी
- ४) आघार कप्पी घरणारा आंस    ५) आघार कप्पी बैठक    ६) भेसळ यंत्र बैठकीची चौकड
- ७) भेसळ यंत्र पायाची चौकड    ८) जमीन    ९) कालविलेला मसाला उतरवणारी फळी
- १०) चालक यंत्रणेची मुख्य बैठक    ११) भेसळ हंडी उलटी करणारी चक्री
- १२) भेसळ हंडीला गोलगती देणारे दंतचक्र    १३) भेसळ हंडीचे गोलगती घेणारे दंतचक्र
- १४) फवारणी व्यवस्था - काढता घालता येणारी

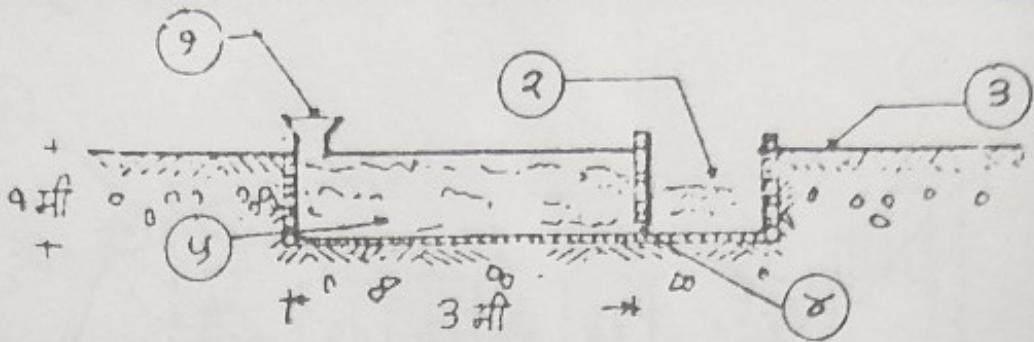
आकृती क्र. ८ - भेसळ यंत्र ( चालक यंत्रणा दाखविलेली नाही. )



- १) मिश्रण पात्र
- २) पात्र कालवण्यासाठी तरफ
- ३) पात्राला घरून ठेवणारी घडवंची
- ४) मिश्रण पात्रामधील पाती
- ५) मिश्रण पात्रातील बेअरिंग बॉक्स
- ६) मिश्रण यंत्राची बैठक
- ७) मलबा ओतणारी फळी
- ८) मोटर
- ९) जमीन
- १०) मिश्रण यंत्राच्या पायाची चौकड
- ११) पाती पकडणारी यंत्रणा
- १२) मिश्रण पात्राला जोडणारा आंस

भाकृदी क्र. ९ - मिश्रण यंत्र

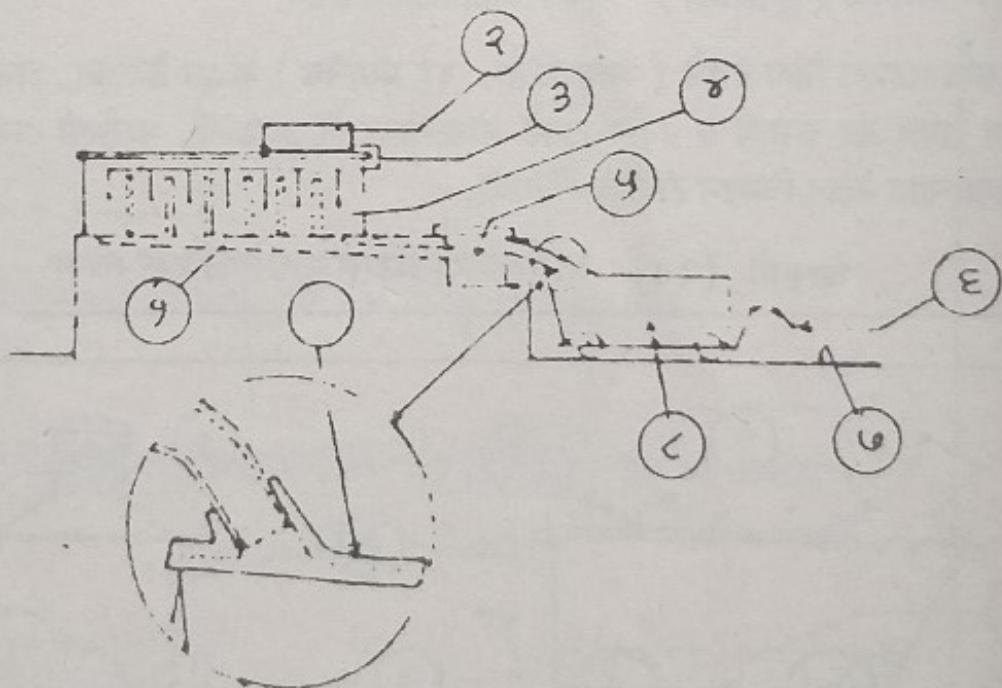
५) मिश्रण पात्रातील भाग ठिककयाने दाखविले आहेत.



टाकीच्या विघटन कक्षाची मापे: ३ मीटर x १ मीटर x १ मीटर

उपसन कक्षाची मापे: १ मी x १ मी. x १ मी.

- १) मलबा टाकीत ओतप्प्याचे तोंड २) सोनखत उपसून काढप्प्याची जागा
  - ३) जमीन ४) मलबा विघटन कक्षातून वाहून बाहेर येण्यासाठी वाट ५) विघटन कक्ष
- आकृती क्र. १० - रचना १ सोनखत वि. टाकी

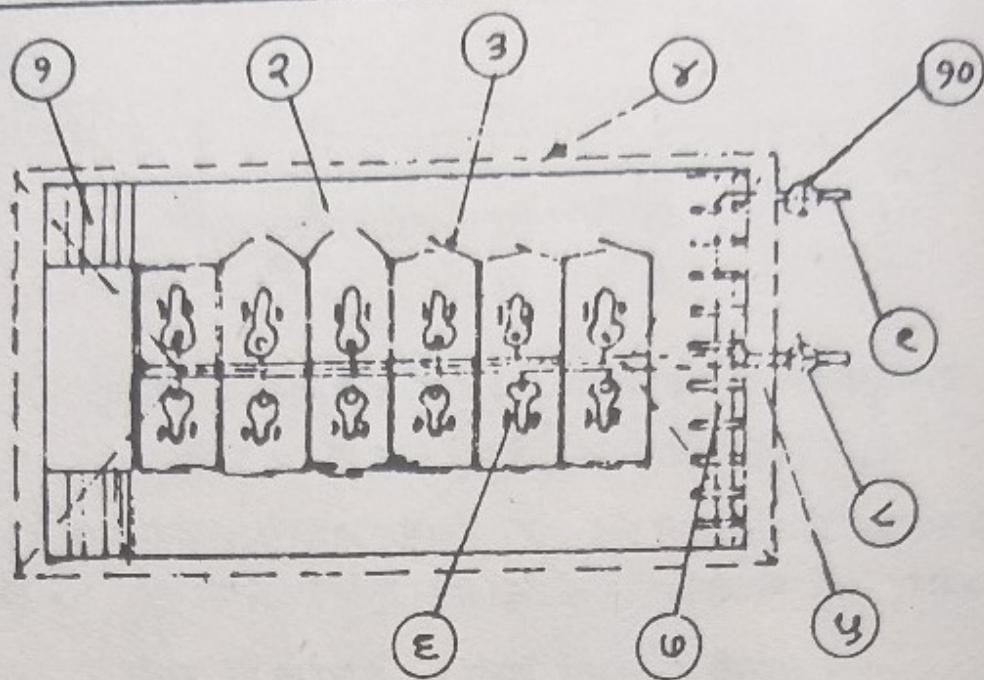


१) मुतारीचे गटार २) पाण्याची टाकी ३) पाण्याचा नळ

४) मुतारी कक्ष ५) मुतारीचा गोऱ्या ६) टाकीची गाडी

७) जमीन ८) मु. सा. टाकी ९) सांडनळ व मूत्र टाकी जोडणारा रबराचा मोऱ्या

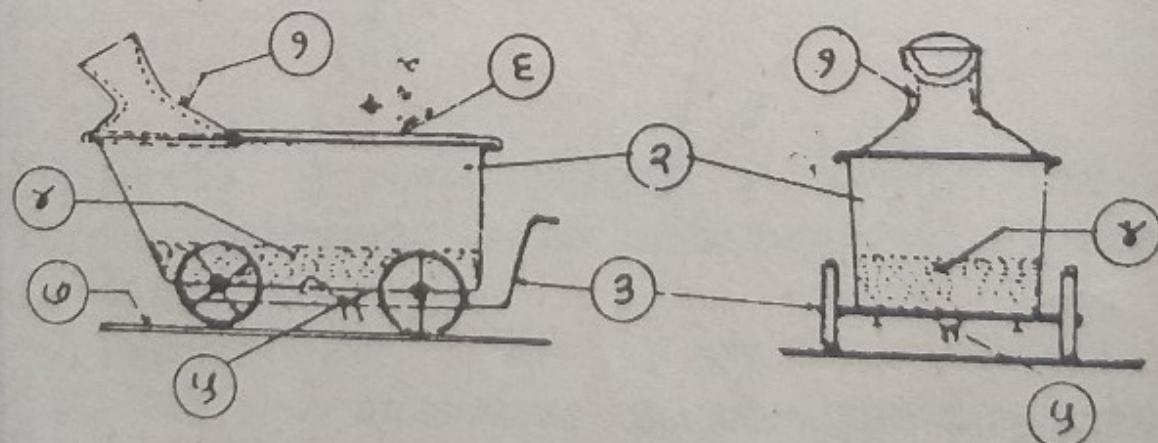
आकृती क्र. ११ - मूत्र साठविणाऱ्या टाकीची रचना व इतर जोडणी



- १) संडासाच्या पायच्या    २) संडास - मुतारीचा चौधरा    ३) संडासाचे दरवाजे  
 ४) छप्पर    ५) सांडनळ ( संडासांचा )    ६) संडासाची कुंडी  
 ७) मुताच्या    ८) सांडनळाला झडप  
 ९) सांडनळ ( मुतारीचा )    १०) सांडनळाला झडप.

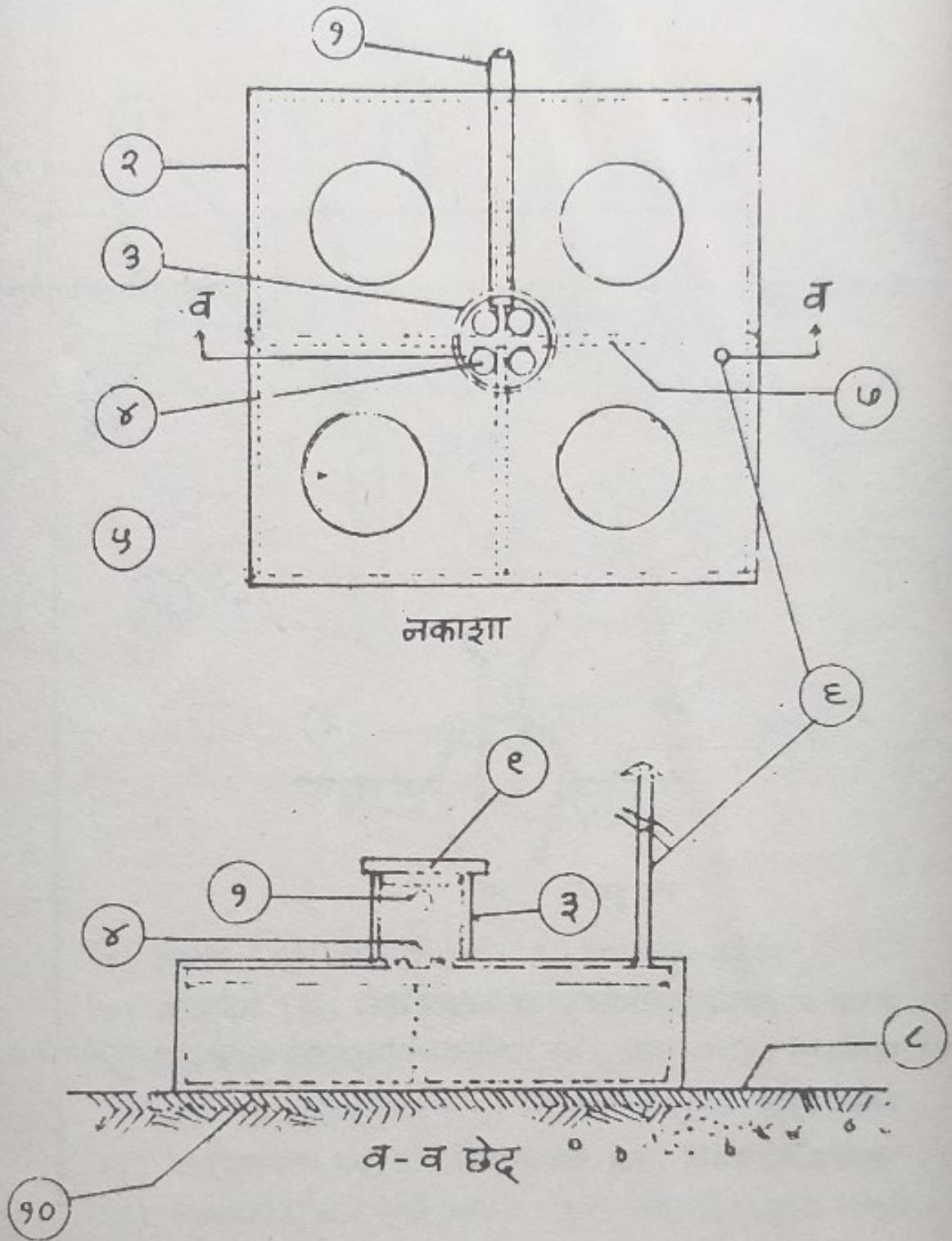
सांडनळाला मैला टाकी ( आकृती क्र. ११ प्रमाणेच ) जोडून ठेवतात. टाकी बदलताना प्रथम झडप बंद करावी व नवीन टाकी जोडल्यावर ती उघडावी. भरलेली टाकी सेंद्रियखत कारखान्यात नेऊन विघटन टाकीत ओतावी.

#### आकृती (१२) सार्वजनिक संडास मुतारीची एक रचना



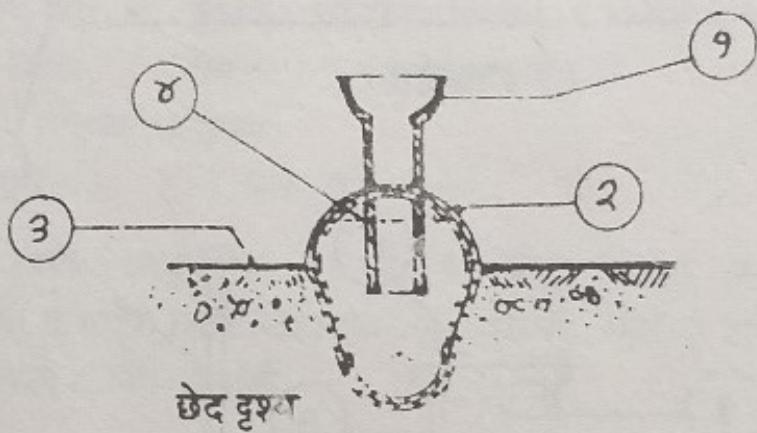
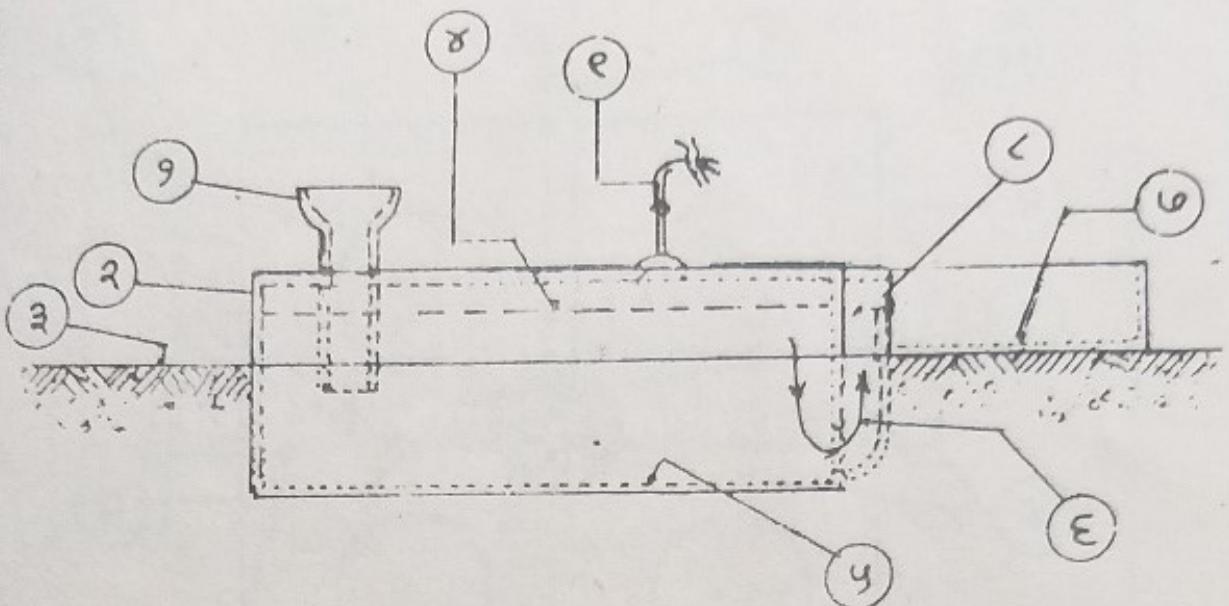
- १) रबराचा मोडया    २) संडासाचा मैला गोळा करणारी, गाडीवर बसविलेली टाकी  
 ३) गाढी    ४) लाकडाचा भुसा    ५) मेन इंगला जोडणारा सांडनळ  
 ६) टाकीवरील झाकण    ७) जमीन

आकृती क्र. १४ - टोपलीच्या संडासासाठी मैला टाकी



- १) सांडनळ - सार्वजनिक संडास मुतारी    २) विघटन टाकी - चारांचा संच  
 ३) वितरक - गोऱ्या    ४) एक एका टाकीमध्ये ओतणारी तोंडे ( चार तोंडे )  
 ५) मैन होल    ६) वायु निस्सारक नवी    ७) विघटन टाक्यांनी विभागणारी भिंत  
 ८) जमीन    ९) गोऱ्यावरील झाकण    १०) टाकीचा पाया

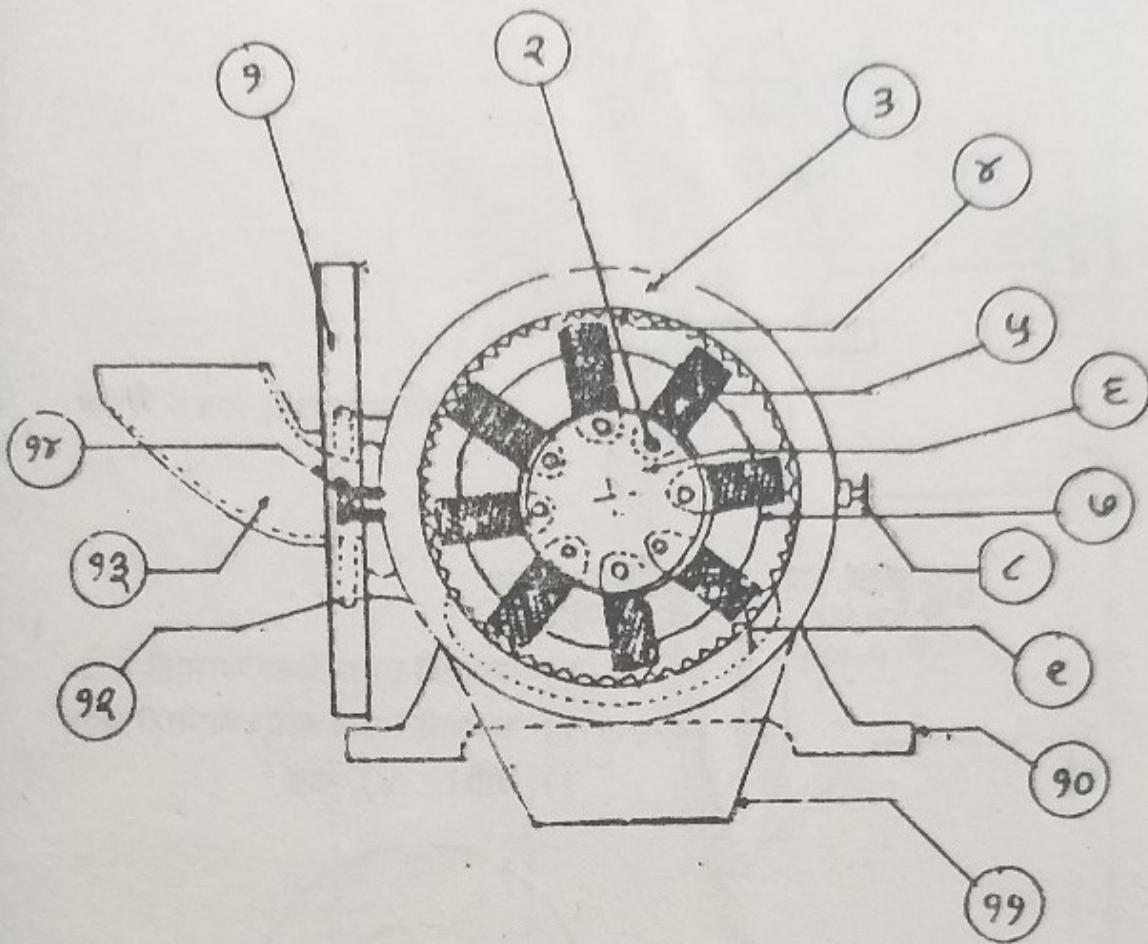
आकृती क्र. १३ - सार्वजनिक संडास - मुतारी विघटन टाकी



- १) मलबा ओतप्पासाठी नरसाळे    २) विघटन टाकी    ३) जमीन
- ४) मलव्याची कमाल पातळी    ५) टाकीचा आतील पृष्ठभाग - घोटून गुळगुळीत केले.
- ६) उत्सर्जक वाढ    ७) उत्सर्जक कक्ष (उपसन कक्ष)
- ८) उत्सर्जक वाटेचे तोंड    ९) जळाऊ नळी

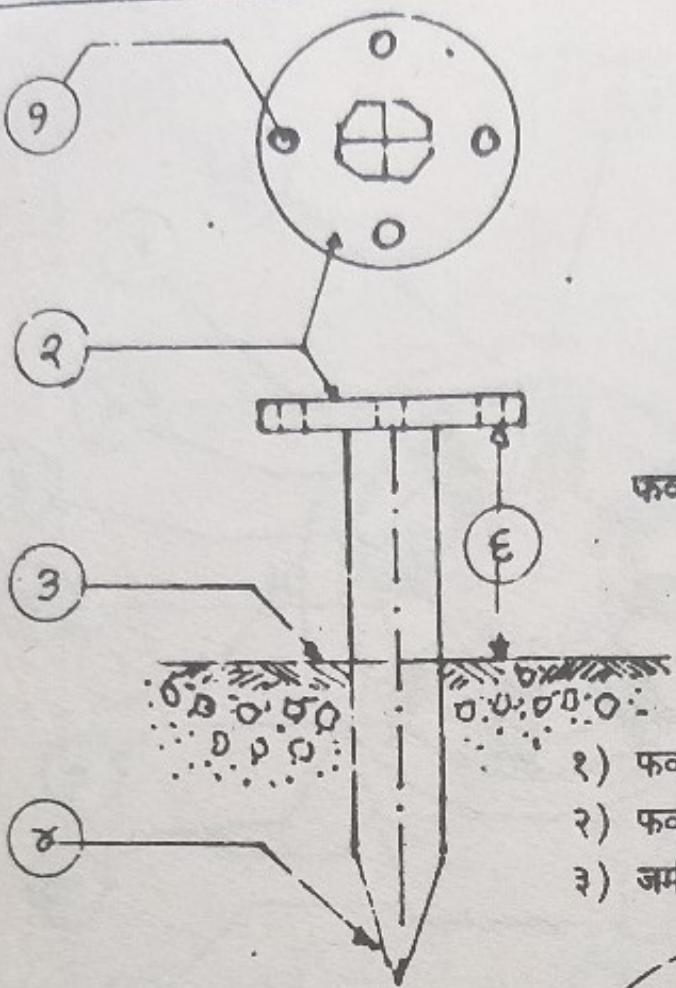
हा वि. टाकीमध्ये जळायु गोळा केला जातो, त्यामुळे बायोगॅस संच म्हणूनही हा टाकीचा उपयोग करता येतो, सर्व प्रकारच्या सेंद्रिय पदार्थासाठी वापरता येते.

आकृती क्र. १५ - सतत पद्धतीची विघटन टाकी - दुसरी रचना



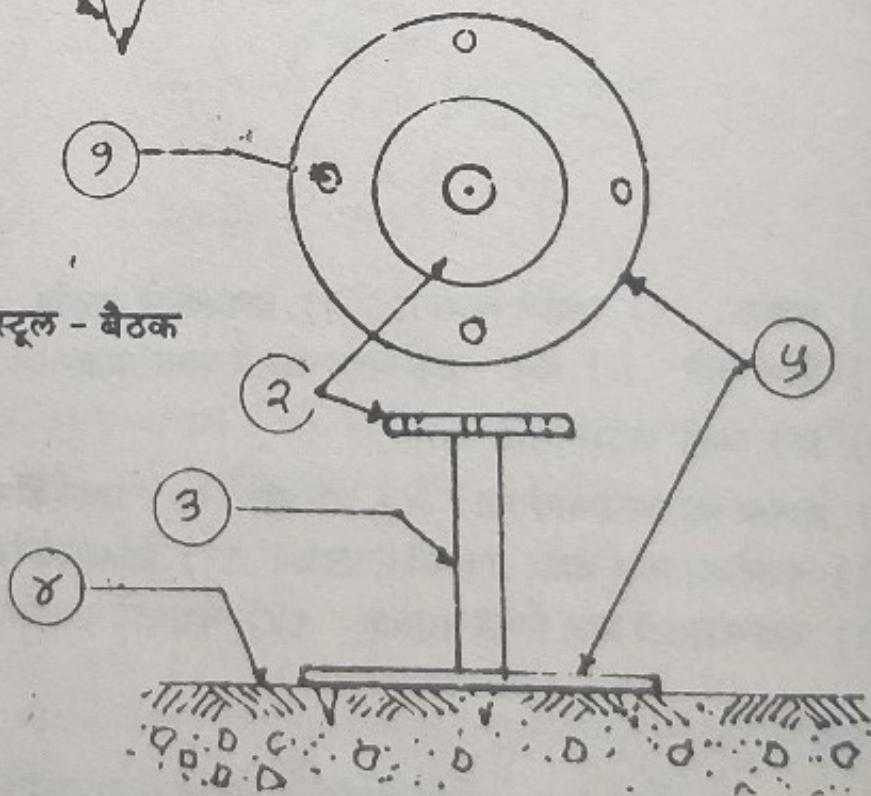
- १) झाकण २) घणांचे बिजागर ३) घणचक्कीचे बाह्यांग
- ४) ऐरेज दाते ५) घण ६) घण घरणारे मध्य चक्र
- ७) घण चक्की चालविणारी कप्पी
- ८) झाकण घट्ट पकडणारा बंद ९) चाळण १०) घणचक्कीची बैठक
- ११) दक्ळेला माल बाहेर टाकणारे नरसाळे १२) झाकणाचे बिजागर
- १३) दक्ळप्पासाठी माल घेणारे नरसाळे १४) बंदामध्ये पकडला जाणारा आकडा

आकृती क्र. १६ - घण चक्की आतील रचना दाखविणारे दृश्य



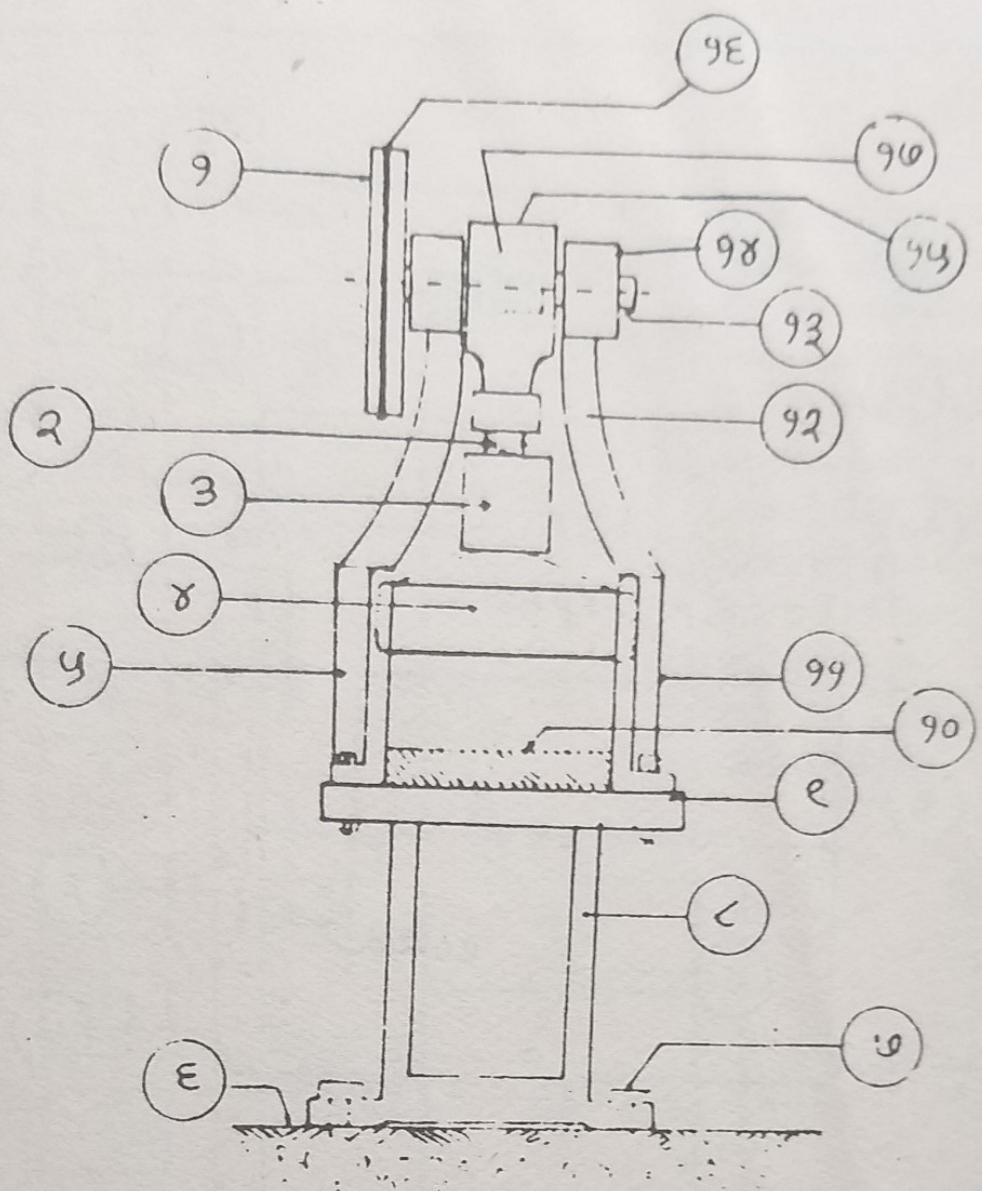
फवारणी साधनाची मेख - बैठक

- १) फवारणी साधन पकडण्यासाठी छिद्रे
- २) फवारणी साधन बसविण्यासाठी जागा
- ३) जमीन ४) मेख



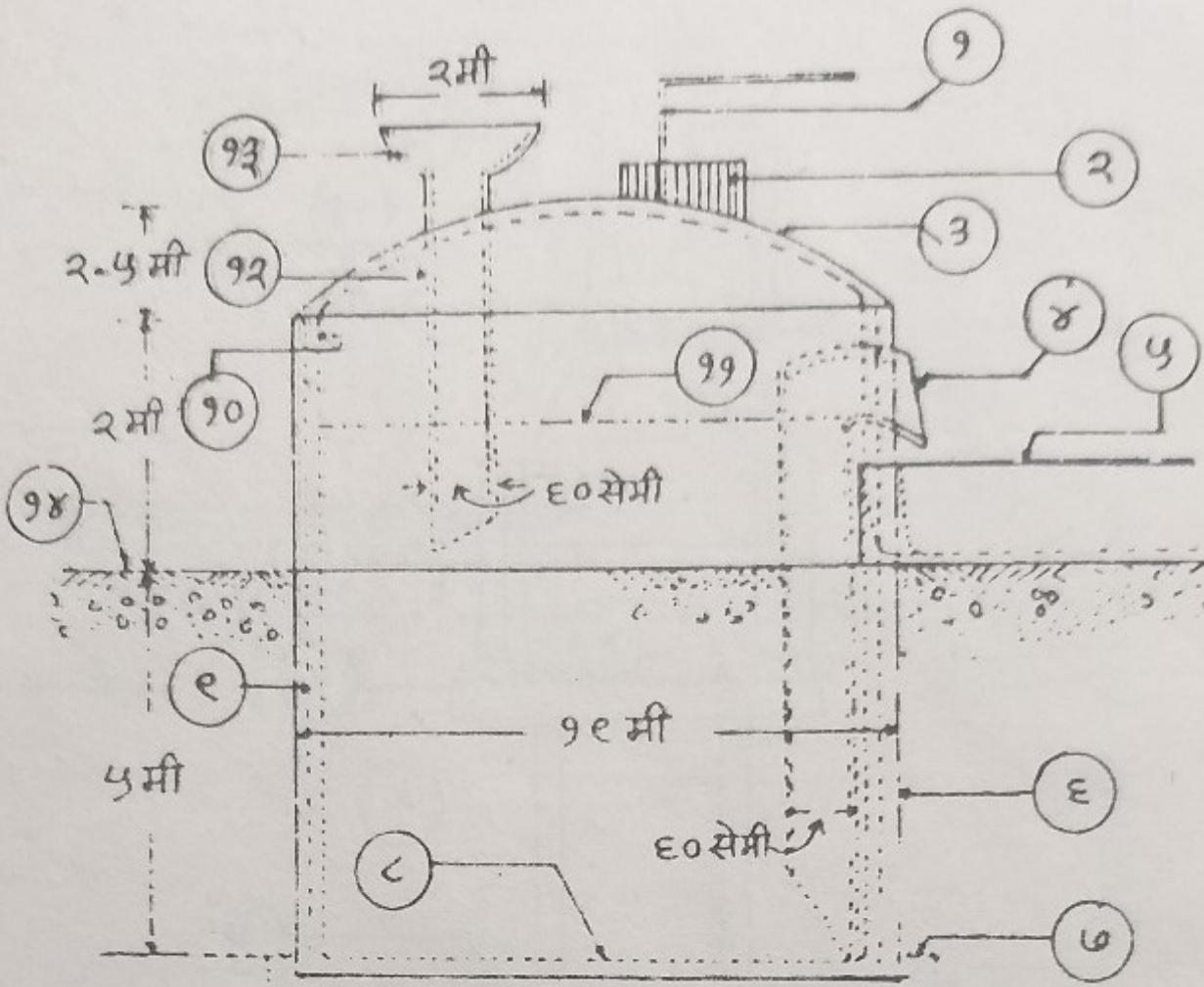
फवारणी साधनाची स्टूल - बैठक

- १) स्टूल बैठकीचे पात्र
- २) फवारणी साधन बसविण्यासाठी जागा,
- ३) स्टूल बैठकीचा खांब
- ४) जमीन ५) स्टूल बैठकीची थाळी
- ६) जमीनीवरील भाग उंची - संबंधित पिकाच्या उंचीच्या २/३



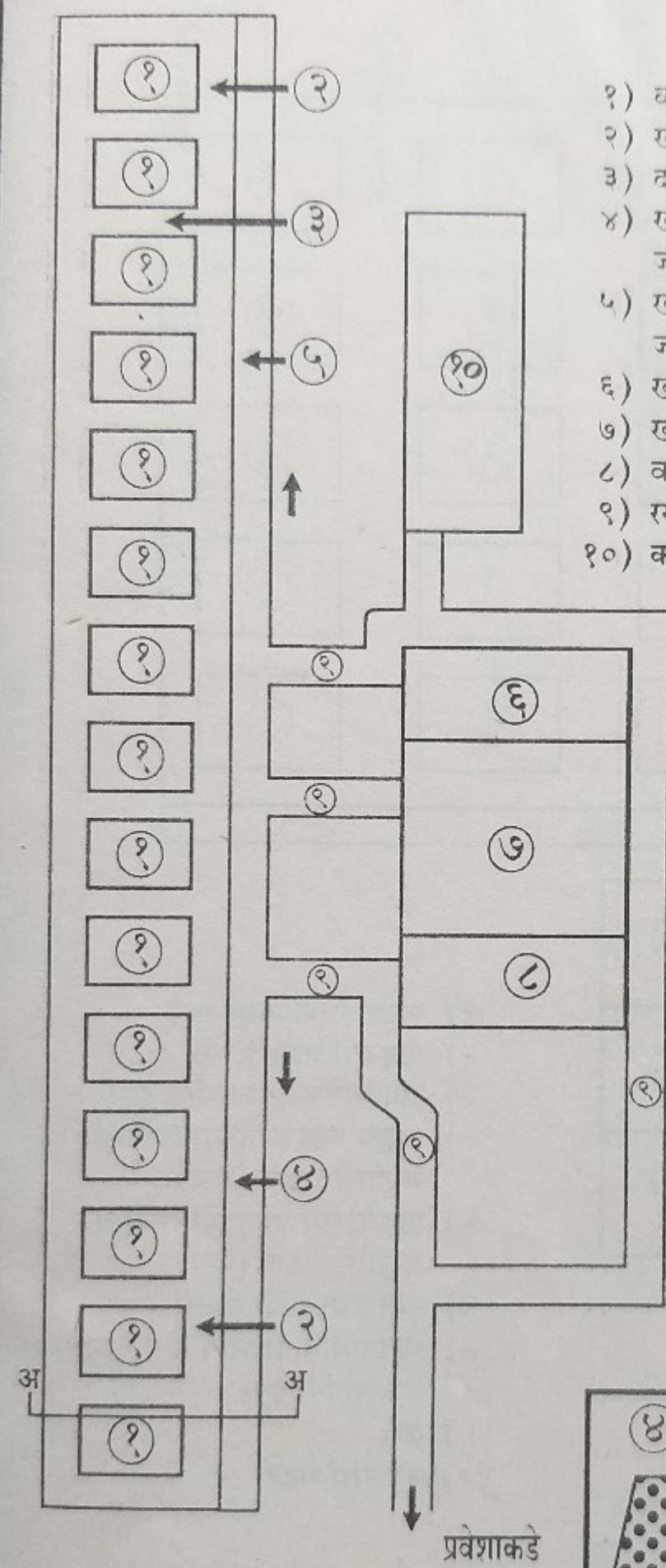
- १) तोलचक्र
- २) झटका नियामक
- ३) दट्ट्या
- ४) गिलोटिन पाते
- ५) गिलोटिन वाटाउचा
- ६) जमीन
- ७) पायाचे खिळे
- ८) यंगाची बैठक
- ९) ऐणीची बैठक
- १०) ऐण
- ११) गिलोटिन वाटाड्या
- १२) क्रॅकचे आधार
- १३) तोलचक्राचा आंस
- १४) बेअरिंग बॉक्स
- १५) क्रॅक बाह्यांग
- १६) चालविणारा पट्टा
- १७) क्रॅक मधील कॅम

आकृती क्र. १८ - गिलोटिन कातरण यंत्र

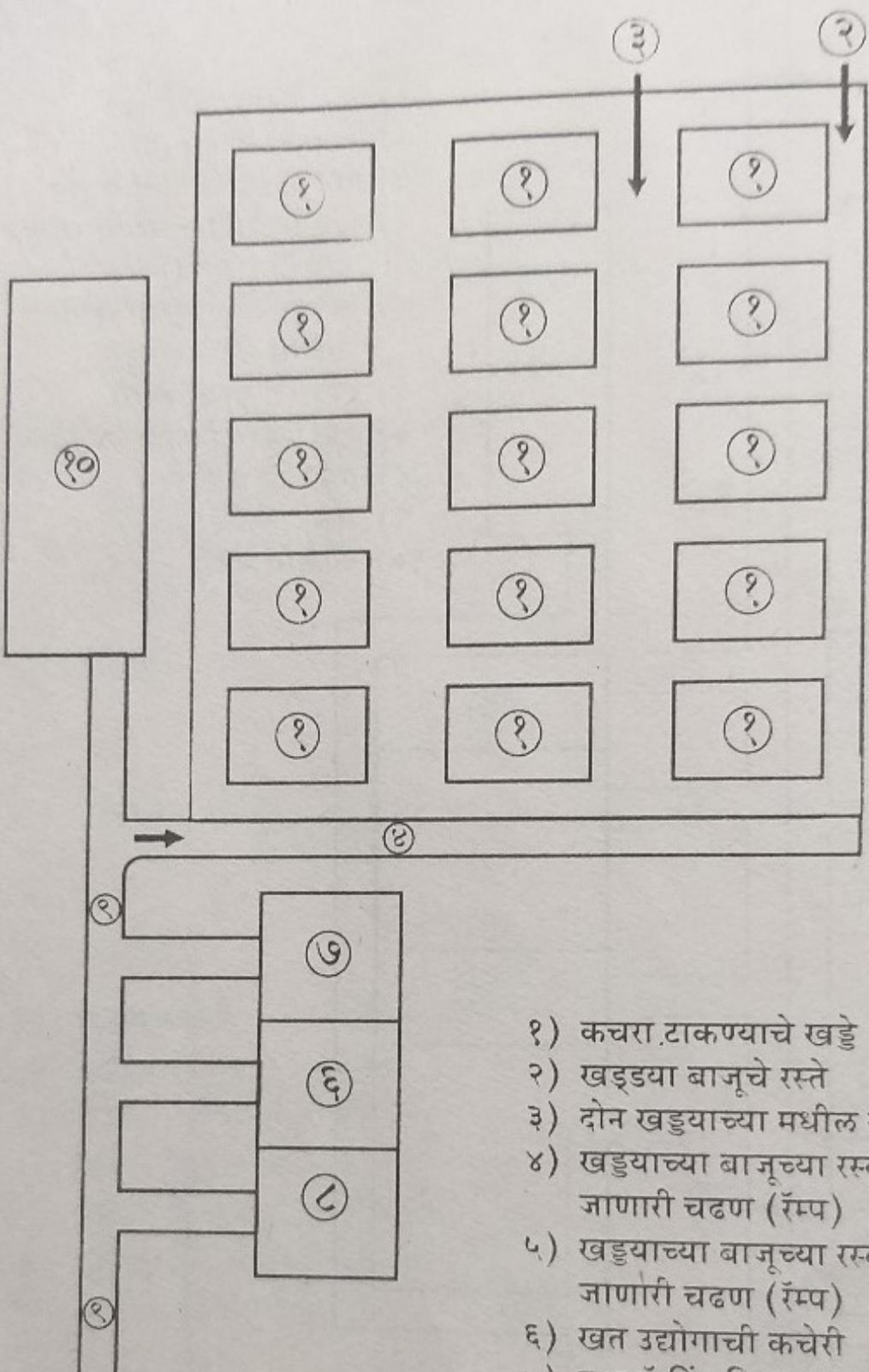


- १) जालायू वाहिनी २) उत्सर्जक गालणी यंत्रणा ३) विघटन टाकीची घुमट
- ४) विघटीत मळणा - खत ओकणारे तोंड ५) खत जमा करणारी सपाट उघडी टाकी
- ६) विघटन टाकीचा जमिनीतील भाग ७) विघटन टाकीचा पाया
- ८) विघटन टाकीचा तळ ९) विघटन टाकीची दुपदरी भिंत
- १०) दुपदरी भिंतीचा गुळगुळीत पृष्ठभाग ११) मलबाची कमाल पातळी
- १२) कच्चा माल - विघटन टाकीमध्ये सोडणारे नळ
- १३) कच्चा माल घेणारे नरसाळे १४) जमीन

आकृती क्र. ११ - बायो कंपोस्ट विघटन टाकी - सुक्या कचन्यासाठी  
(प्रमाण बद्द नाही)



- १) कचरा टाकण्याचे खडे
- २) खडुया वाजूचे स्तंत्रे
- ३) दोन खडुयाच्या मधील स्तंत्रे
- ४) खडुयाच्या वाजूच्या सम्यावर जाणारी चढण (रॅप्प)
- ५) खडुयाच्या वाजूच्या सम्यावर जाणारी चढण (रॅप्प)
- ६) खत उद्योगाची कचेरी
- ७) खत पॅकिंग विभाग व गोदाम
- ८) वर्कशॉप व इतर
- ९) स्तंत्रे
- १०) कोळसा भट्टी



प्रवेशाव्दार

- १) कचरा टाकण्याचे खड्डे
- २) खड्डया बाजूचे रस्ते
- ३) दोन खड्डयाच्या मधील रस्ते
- ४) खड्डयाच्या बाजूच्या रस्त्यावर जाणारी चढण (रॅम्प)
- ५) खड्डयाच्या बाजूच्या रस्त्यावर जाणारी चढण (रॅम्प)
- ६) खत उद्योगाची कचेरी
- ७) खत पॅकिंग विभाग व गोदाम
- ८) वर्कशॉप व इतर
- ९) रस्ते
- १०) कोळसा भट्टी