



श्री. अशोक कोठारे

व्यावहारिक  
निसर्गशेती

अभ्यासक्रम

भाग १३ ते १७



# व्यावहारीक निसर्ग शेती अभ्यासक्रम

लेखक : श्री अशोक कोठारे

ashokkothare@gmail.com

या पुस्तकातील लेखनाचे सर्व हक्क लेखकाकडे सुरक्षित असून पुस्तकाचे किंवा त्यातील अंशाचे पुनर्मुद्रण किंवा इतर रूपांतर 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 Pratishtan®2018

- विनामूल्य वितरणासाठी उपलब्ध.
- आपले वाचून झाल्यावर आपण हे फॉरवर्ड करू शकता.
- हे पुस्तक वेबसायटवर ठेवण्यापुर्वी किंवा वाचनाव्यतिरिक्त कोणताही वापर करण्यापूर्वी साहित्य प्रतिष्ठानची लेखी परवानगी घेणे आवश्यक आहे.

व्यावहारीक निसर्ग शेती  
अभ्यासक्रम  
पुरस्तक पहिले

विषय: वनस्पतीचे काया शास्त्र

व्यावहारिक निसर्ग शेती अभ्यासक्रम भाग ३

धडे १३ ते १७

# धडा १३ वा

धडा तेरावा

## वितंचकांचा परिचय

आता पर्यंत पचन हा शब्द अनेक वेळा आपण ह्या पुस्तकात वापरला आहे. पचन ह्या शब्दाचे अनेक अर्थ येथे अभिप्रेत आहेत. पचन क्रियेचा संबंध वितंचकांशी असतो व ते सर्व आपण ह्या धड्यात अभ्यासणार आहोत. तसेंच सर्वच जीव-रसायनिक क्रिया वितंचकांच्या मदतीने होत असतात. म्हणून वितंचकांचा अभ्यास करण्या आधी प्रथम पचनाचे विविध प्रकार समजून घेऊया.

मुळांतून पाण्याचे शोषण तीन पायऱ्याने होत असते. त्या अशा, **शोषण**, **विघटन** व **पचन**. ह्या तीन पायऱ्यांच्या अखेरीस शोषलेल्या पदार्थाचे असेंद्रीय अवस्थेतून सेंद्रीय अवस्थेत रूपांतर होत असते. हे होण्यासाठी वितंचके व प्राणवायू लागतात. हे आपण आधीच्या धड्यांतून पाहिले आहे. ह्या सर्व प्रक्रियांना एकत्रपणे **खनिजांचे पचन** असे म्हणतात व पचलेल्या द्रव्यास पोषकरस असे म्हणतात. त्यानंतर तयार झालेले पोषकरस प्रकाष्ठ ऊर्तीतून सर्व सक्रिय, वर्धिष्णू अशा जैविक दृष्ट्या कार्यरत असणाऱ्या पेशीत पोहोचवला जातो. तेथे त्या पोषकरसातून पेशी तिला जरूरी असलेले पदार्थ काढून अनेक प्रक्रिया होऊन ते त्या पेशीत सामील होतात, ह्याला पोषकरसाचे **विपचन** असे म्हणतात. मागील धड्यांतून ह्याला सुद्धा पचन असे म्हंटले आहे ते सोई साठी. पेशीतील भागांचे नुतनीकरण व वाढ इत्यादी ह्याने होत असते. त्यासाठी पुन्हा येथे सुद्धा तीन पायऱ्याने हे होत असते. त्या अशा, **शोषण**, **विघटन** व **विपचन**. पहिली क्रिया वस्तुमात्र जोडणारी म्हणून ती चय क्रिया असते व नुतनीकरणात जुन्या भागांची मोडतोड करावी लागते व मोडतोडी नंतर त्या पदार्थातील सजीवता नष्ट होते म्हणून ती अपचय क्रिया ठरते. अशारितीने खनिजद्रव्याचे चय व अपचय होत असते. ह्या दोनही क्रियांना निरनिराळ्या किंवा काही वेळा त्याच प्रकारच्या वितंचकाची गरज असते. दोनही वेळी त्यांच्यासह प्राणवायू आवश्यक असतो. अन्नरसाच्या पचन क्रियेत सुद्धा हाच अनुभव येतो. पाण्यातील उदजनवायू व हवेतील कर्बवायू ह्यांचे पचन होऊन अन्नकरण क्रियेत साखर तयार होते. ही क्रिया चय समजली जाते कारण त्यात जोडणी झाली व सजीव वस्तुमात्र वाढला. ह्या क्रियेला वितंचके लागतात व काही वेळेला अप्रत्यक्षपणे प्राणवायू लागत असतो. त्यानंतर हे अन्नरस पेशीत आले किं, तीन पायऱ्याने त्यांचे विपचन होते व ऊर्जा मिळते. ह्याला अपचय म्हणतात, विपचनात प्राणवायू व वितंचके लागतात. साधारण भाषेत चय व अपचय ह्या दोनही क्रियांच्या कामाला पचन अथवा विपचन असे म्हणतात. तरी शास्त्रीय चर्चा करतांना मात्र चय भागाला पचन व अपचय भागाला विपचन असे म्हणतात. म्हणजे वनस्पतीतील चयापचय क्रिया पचन व विपचनाने साध्य होतात. ह्या सर्व व इतर अनेक जीव-रसायनिक क्रिया वितंचकांच्या मदतीने होतात म्हणून वितंचकांची थोडी माहिती जी शेंचक्याला असणे जरूरीचे असते तेवढी येथे दिली आहे.

पचन व विपचन ह्या दोन जरी विरुद्ध परिणाम साधणाऱ्या असल्या तरी त्यांत बऱ्याच वेळा एकच प्रकारचा वितंचक कार्यरत असल्याचे आढळून येते. उदाहरणार्थ, मुळांत व पानांत एका बाजूस पेशीत अन्न निर्मिती चालू असता त्याच वेळी त्याच पेशीत त्या पेशीच्या गरजेचे अन्न विपचन सुद्धा होत असते. अन्नरसातून प्रामुख्याने उर्जा मिळविली जाते व पोषकरसातून प्रामुख्याने पेशीच्या भागांची जडणघडण होत असते. खनिजांचे, मुळें व पाने ह्यांतील पेशीकडून होणारे शोषण-विघटन-पचन आणि त्यानंतर वनस्पतीच्या इतर सक्रिय पेशीत होणारे शोषण-

विघटन-विपचन ह्या सर्व सहा पायऱ्याने खनिजांचे **सात्मिकरण** होत असते. सात्मिकरण म्हणजे, निर्जीव पदार्थांचे सजीवीकरण करणे, जे फक्त एक वनस्पतीच करू शकते.

वित्तंचकांची, पेशीतील जीव-रसायनिक क्रियांत, काम करण्याची भूमिका समजण्यासाठी त्यांची तुलना आपण कारखान्यात काम करणाऱ्या कामगाराशी करूया. कारखान्यात जसे कामगार यंत्रे जोडण्याचे काम करतात त्याप्रमाणे वित्तंचके विविध द्रव्यांचे जोडणे सोडणे अशी कामे करीत असतात. म्हणजे ते पेशीतील जीव-रसायनिक कामगार असतात. पेशीच्या पिढीवाढीत असेच काम होते ते, आरेने रीबोसोमच्या मदतीने करतात हे आपण आधी पाहिले आहे. वित्तंचकांचे काम कायिक वाढीशी असते व ते आरेनेना पुरक असते. ह्यासर्व कामास जी ऊर्जा लागते ती अन्नरसातून एटिपी व एडिपी ही शक्तीसंयुगे जाळून मिळविली जाते. अन्नरसातील कार्बनचे संयोग होत **क३** पासून **क६** म्हणजे ग्लुकोज तयार होते जे आरेने वापरतात व पेशीचे भाग जसे पेशीसाल, काष्ठतंतू, काष्ठांग इत्यादी बनत असतात. ह्या विवेचना वरून वित्तंचकांच्या कामाची साधारण कल्पना येते. आता वित्तंचकांची रचना कशी असते पाहूया.

वित्तंचकांचे दोन प्रकार असतात. पहिल्या प्रकारातील वित्तंचके, ज्या पेशीत तयार होतात त्या पेशीतच कार्यरत असतात व पेशीबाहेर कधीही जात नाहीत. ही बहुधा पाण्यात अविद्राव्य असतात, त्यांना **आंतरिक वित्तंचके** असे म्हणतात, इंग्रजीत **एन्डोइझायिम** म्हणतात. दुसऱ्या प्रकारची वित्तंचके पेशीच्या परितंतू मधून बाहेर जातात व इतरत्र पेशीत जाऊन तेथे काम करतात. ह्यांना **बाह्य वित्तंचके** असे म्हणतात. इंग्रजीत **एक्सोइझायिम** असे म्हणतात ही पाण्यात विरघळणारी असतात. इतर गुणांवरून आणखीन काही प्रकारे सुद्धा वित्तंचकांची ओळख होते. काही वित्तंचके खनिजाचे पाण्याशी अर्ध-रसायनिक संयुग घडवून त्या पदार्थास (खनिजास) प्रक्रिया योग्य करतात. ह्या क्रियेला **भंजन क्रिया** असे म्हणतात, इंग्रजीत तिल **हायड्रोलासिस** म्हणतात. अशा वित्तंचकांना **भंजक वित्तंचके** असे म्हणतात. इंग्रजीत त्यांना **हायड्रोलाईझिंग एन्झायिम** म्हणतात. भंजक वित्तंचके पचनात वापरली जातात. दुसरी काही भंजन करीत नाहीत तर इतर कामे करतात, त्यात अणू जोडणे व वेगळे करणे अशी नियोजनाची कामे येतात. त्यांना **नियोजक वित्तंचक** म्हणतात. इंग्रजीत त्यांना **डेस्मोलिझिंग एन्झायिम** म्हणतात. हवेष्णू व अहवेष्णू श्वसन क्रियेत त्यांचे काम असते.

पेशीत वित्तंचक बनण्याआधी जे रूप असते त्याला **वितांग** असे म्हणतात. इंग्रजीत त्याला **झायमोजेन** असे म्हणतात. जेव्हा त्या वित्तंचकाची गरज निर्माण होते त्यावेळी त्या अनुसार असलेले **विरूप द्रव्य** ज्याला इंग्रजीत **किनेसीन द्रव्य** म्हणतात ते प्रथम तयार होते व ह्या विरूपाच्या संपर्कामुळे वितांगाचे त्या प्रकारच्या वित्तंचकात रूपांतर होते व ते वित्तंचक तयार होत असते. सर्व वित्तंचके प्रथिन वर्गात येतात. वित्तंचके ज्या पदार्थावर काम करतात त्याला **विकर** म्हणतात, इंग्रजीत त्याला **सबस्ट्रेट** असे म्हणतात.

आता आपण वित्तंचकांच्या रचनेची माहिती करून घेणार आहोत. वित्तंचकाच्या रचनेत दोन भाग असतात. एक भाग प्रथिन स्वरूपाचा असतो व दुसरा भाग त्याला चिकटलेला असतो. तो दुसरा भाग धातू स्वरूप असेल अथवा अधातुचा असेल. वनस्पतीच्या पोषणात काही सुक्ष्म द्रव्ये लागतात, त्यातील धातू जसे, तांबे, जस्त, लोखंड, मंगल, मॅग्नेशियम, मोलेब्डेनम वगैरे ह्यांचा वापर ह्या दुसऱ्या भागात असतो. त्याला **कारक** असे म्हणतात. इंग्रजीत **अॅक्टिव्हेटर** म्हणतात.

वित्तंचकाच्या प्रथिन भागास **प्रवित्तंच** असे म्हणतात, त्याला इंग्रजीत **एपोइझायिम** म्हणतात. दुसरा भाग जर धातुचा नसेल तर त्याला **प्रक** म्हणतात, इंग्रजीत **को-फॅक्टर** असे म्हणतात. ह्याचा अर्थ पुष्कळ वेळा दुसरा भाग धातुशिवाय असू शकतो. अशावेळी हा भाग कार्बन, उदजन वगैरे अधातुच्या संयुक्त परिणामाने तयार होत असतो. अधातू पासून बनलेल्या प्रकाची प्रवित्तंचा वरील पकड लवचिक असते. कारण, हे प्रक आपले प्रवित्तंच बदलू शकतात. म्हणजे निरनिराळ्या वेळी हे प्रक गरजेनुसार आरूढ होऊन निरनिराळी वित्तंचके

कार्यान्वित करू शकतात. जसे घोडेस्वार आपला घोडा बदलावा असे होत असते. म्हणजे एकच प्रक निरनिराळ्या अनेक प्रवितंचाशी संपर्क साधून काम करीत असतात. ह्या उलट कारकाचे असते. कारक एकाच प्रवितंचाशी पक्के जोडलेले असतात आणि त्या बरोबरच फक्त काम करतात. ज्यावेळी लोहयुक्त कारक असतो त्यावेळी लोह व अधातुचा एकादा प्रक अशी जोडी म्हणजे प्रक व लोह कारक असे संयुक्त रीत्या प्रवितंचास जोडले जातात व त्या रचनेतून तो वितंचक तयार होतो. लवचिक बंधातून तयार झालेल्या प्रक व प्रवितंचाच्या वितंचकास को-वितंचक म्हणतात. हे को-वितंचक नियोजक वितंचकाचे काम करतात.

ह्या ठिकाणी काही महत्वाच्या वितंचकांची नांवे दिली आहेत ही नांवे इंग्रजीत आहेत.

**निकोटिनामाईड** – अँडिनीन-डिन्युक्लीओटाईड, थोडाक्यात **नाड** म्हणतात.

**निकोटिनामाईड-अँडिनीन-डिन्युक्लीओटाईड फॉस्फेट** थोडाक्यात **नाडप**.

**अँडिनोसिन ट्रायफॉस्फेट** – **एटिपी** हे शक्तीसंयुगाचे सुद्धा काम करते

**अँडिनोसिन डायफॉस्फेट** – **एडिपी** हे शक्तीसंयुगाचे सुद्धा काम करते

**को-वितंचक ए** थोडाक्यात **को-ए**

**फ्लॅविन मोनो न्युक्लीओटाईड** – **एफेमेन**

**फ्लॅविन-अँडेन डायन्युक्लीओटाईड** – **एफाड**

ह्याशिवाय आपण ज्यांना जीवनसत्वे म्हणतो ती सुद्धा एका प्रकारची वितंचकेच असतात. वनस्पती व इतर जीवांच्या पचनात व विपचनात ही जीवनसत्वे विविध स्वरूपाची कामे वितंचकासारखी करत असतात. वनस्पतीतील इतर वितंचके तशी इतर सजीवात काम करीत नाहीत. वितंचके जीव-रसायनिक क्रियेस मदत करतात व एक सहाय्यक म्हणून काम करतात परंतु, जीवनसत्वे काही वेळा अशा जीव-रसायनिक क्रियांत सहाय्यक म्हणून काम करीत असतांना, त्यात प्रत्यक्ष भाग घेऊ शकतात. एवढ्यासाठी वितंचकां पेक्षा वेगळा त्यांचा उल्लेख जरी करावा लागला तरी हल्ली त्यांना साधारणपणे वितंचकातच गणले जाते. असे होण्याचे कारण फारच थोड्या क्रियात असे होत असते. काहींच्या मते जीवनसत्वे, को-वितंचकात गणली जातात. काही जीवनसत्वे प्रकाची भूमिका पार पाडतात व दुसऱ्या प्रवितंचात जोडून त्याप्रकारे काम करतात. अशा जीवनसत्वात येणारी जीवनसत्वे अशी, थियामिन (बी जीवनसत्व), रिबोफ्लावीन (बी२ जीवनसत्व), पायरिडॉक्सीन, नियासिन, पॅन्थोथेनिक अम्ल, बायोटीन, अँडिनीन हे सर्व कारकाप्रमाणे काम करतात, जरी त्यात धातुचा समावेश नसतो. ह्याचा अर्थ काही जीवनसत्वे कारकाचे सुद्धा काम करतात. एकंदर ह्या विवेचनावरून विषयाची गुंतागुंत लक्षात आली असेल. निसर्गशेतीत शेतकऱ्याला वितंचकाच्या कामाची साधारण कल्पना येण्यासाठी एवढी चर्चा पुरे असे मी समजतो. वनस्पतीतील सुक्ष्म धातू कोठे असतात व ते कोणते काम करतात हे ह्यावरून समजते. धातुंच्या सुक्ष्म मात्रा कां घ्याव्या ते ह्यावरून लक्षात यावे एवढाच उद्देश ह्या विवेचना मागील आहे.

येथे एका तक्क्यात महत्वाच्या को-वितंचकांची माहिती दिली आहे व तेच काम करणाऱ्या जीवनसत्वाचे नांव त्या पुढे दिले आहे.

तक्ता - १

उदजनाची जोडणी मोडणी करणारे को-वितंचक	तेच काम करणारे जीवनसत्व
नाड	निकोटिनामाईड
नाडप	निकोटिनामाईड
एफेमेन	रिबोफ्लावीन
एफाड	रिबोफ्लावीन
युनिक्वीनोन	रिबोफ्लावीन

तक्ता - २

संयुगाचा जोडणी व मोडणीने रचणारे को-वितंचक	कोणते संयुग रचते	जीवनसत्व
एडिपी	स्फुरदांगे (फॉस्फेट्स)	-----
फॉस्फो-अँडिनोसिल सल्फेट	सल्फेट्स	-----

पेरिडॉक्सल फॉस्फेट	अमिनो अम्ले	पायरिडॉक्सीन
सिटिडीन डाय फॉस्फेट	फॉस्फोरिल गट	-----
युरिडिन डाय फॉस्फेट*	शर्करा गट, युरोनिक गट	-----
बायोटिन**	अमिनो कार्बोक्सिल गट	बायोटिन
को-वि-ए	क्रेबच्या क्रियेतील महत्वाचा वितंचक, पेन्थोथेनेट	-----
थियामाईन	थियामाईन	थियामीन
पायरो फॉस्फेट***	थियामाईन	थियामीन

\*हा को-वितंचक क१ च्या संयोगाने काम करतो. म्हणजे कर्बग्रहण क्रियेतील पहिला महत्वाचा वितंचक आहे.

\*\*बायोटिन क२ च्या संयोगाचे काम करणारा को-वितंचक आहे.

\*\*\*क२ च्या अल्डीहाईड गटाच्या जोडणीतील महत्वाचा वितंचक

वितंचकाचे प्रमाण अतिअल्प असते. म्हणजे पेशीतील जीवरसाच्या पांच ते दहा लक्षांश इतक्या कमी प्रमाणात वितंचकाची गरज पेशीत असते. काही वितंचके त्याच्या वजनाच्या १० लक्षपट जास्त वजनाच्या विकावर क्रिया एक मिनीटाच्या आत घडवू शकतात. ह्यावरून त्यांची काम करण्याची व त्याच्या वेगाची कल्पना येऊ शकते. काही वितंचके त्याहूनही जास्त कार्यक्षम असतात. त्यांचा वेग पांचपट असू शकतो. वितंचकाच्या कामावर तापमानाचा परिणाम होत असतो. २५ ते ३० अंश तापमान आपल्या येथे घेतल्या जाणाऱ्या पिकांसाठी चांगले असते. वितंचके ७० अंशापेक्षा जास्त तापमान झाले तर नष्ट होतात. वितंचकाचे वनस्पतीतील प्रमाण अतिसुक्ष्म असावे लागते, जर ते जास्त झाले तर त्याचा अनिष्ट परिणाम होऊ शकतो. कृत्रिमरित्या बाहेरून फवारणीने अथवा इतर एकाद्या पद्धतीने वितंचके देऊन काम करणे अजूनपर्यंत जमलेले नाही. वितंचक एकटे काम करते कसे ते पाहिले आहे, आता अनेक वितंचके एकत्र येऊन कसे काम करतात त्याची थोडी कल्पना करून घेऊया.

आपण वितंचकांना जीव-रसायनिक क्रिया घडविणारे कामगार असे म्हंटले आहे त्याप्रमाणे कारखान्यात काही कामे एक कामगार करू शकत नाही तर अनेक कामगार एकत्र येऊन काम करावे लागते तसे जीव-रसायनिक कामात सुद्धा अनेक वितंचके एकत्रपणे एकाच वेळी अथवा एका नंतर एक असे काम करून अंतिम घटक तयार करतात किंवा मोडतात. असे होतांना सुरुवातीला जो विकर असतो तो बदलून झाल्यावर नंतरच्या वितंचकास त्या बदलून तयार झालेल्या नवीन विकरावर काम करावे लागते आणि अशारितीने अंतिम पदार्थ तयार होत असतो. मेदाम्ल बनण्याची क्रिया ह्या प्रकारात येते. पिरुविक अम्ल व केटोग्लुटेरिक अम्ल ह्यांच्या निर्मितीत होणारी चक्राकार रसायनिक क्रिया सुद्धा ह्या प्रकारात येते. वनस्पतीत विविध क्रियांत भाग घेणाऱ्या वितंचकांची संख्या ८८४ आहे व केवळ भंजन करणारे त्यात आहेत २१३ व इतर असतात नियोजक प्रकारातील.

काही धातुंच्या कारकांची माहिती खालील तक्त्यात पाहूया

धातू	वितंचकातील कारक
मॅग्नेशियम	स्फुरदांगे (फॉस्फेट्स), विरूप द्रव्य (किनेसीन)
तांबे	टायरोसिनेज
जस्त	डिहायड्रोजिनेज, पेप्टिडेज, कार्बनी अन्हायड्राईड
लोह	सायडोक्रोम, विजाणू वाहक वितंचके जी ऊर्जागत काम करतात
मॅंगनीज	पेप्टिडेज, नत्राम्लाच्या चक्राकार रसायनिक प्रक्रियेतील वितंचक
कोबाल्ट	पेप्टिडेज, जीवनसत्व१२
मोलिब्डेनम	नायट्रेट वितंचके, झनथाईन ऑक्सिडेज,
पालाश	फॉस्फो पिरुबेट, ट्रांस फॉस्फोरिलेज, फ्रुक्टोकिनेज
कॅल्शियम	अॅक्टोमायसिन

वितंचकांची वर्गवारी आणखीन एका रीतीने होते त्याची थोडक्यात माहिती करून घेऊया.

१) **ऑक्सिडोरिडक्ट्रेस** (विजाणूक): ह्या प्रकारातील वितंचक विजाणूचे दान करून संयुगे घडवितात. नाडप, नाडप, वगैरे ह्यात येतात. वनस्पतीत ह्या प्रकारात मोडणाऱ्या वितंचकांची संख्या २२२ इतकी आहे. ह्यांना आपण **विजाणूक** असे म्हणतो.

२) **ट्रांसफरेस** (विनायक): ह्या प्रकारातील, कार्बन गटाची अदलाबदल करतात. त्यात अल्डीहाईड किंवा केटोन गटाची जोडणी वा मोडणी होत असते. त्यात एटपी, एडिपी वगैरे येतात. ह्यांची संख्या २३८ इतकी असते.

३) **भंजक** (हायड्रोलाईसेस): ह्यात येणाऱ्या वितंचकांची संख्या २१३ आहे. वनस्पतीतील बहुतेक सर्वच जीव-रसायनिक क्रियांत ह्यांचा समावेश असतो. पाण्याशी इतर सेंद्रीय गट जोडणे असे काम ते करतात.

४) **लिआसिस** (गटबंधक): ह्या प्रकारातील वितंचके भंजन क्रियेचा वापर न करता कार्बन गट, नत्र गट, स्फुरद-नत्र गट, व कार्बन-क्लोरीन गट ह्यांत बदल घडवून घेतात, त्या योगे नवीन संयुगे तयार करतात. वनस्पतीत ह्या प्रकारात येणारी ११७ वितंचके आढळतात.

५) **आयसोमिरेस** : आयसोमर रसायने असतात त्यात अदलाबदल करण्याचे काम ही करतात. संख्या ४७ आहे.

६) **लिगारेस** (शक्तीकर): शक्तीसंयुगांना फोडून ऊर्जा उत्पन्न करण्याचे काम हे करतात. संख्या ४७ एवढी आहे.

वितंचकांचे रेणू तुलनेने फार मोठे असतात. त्यांत कलिली गुण असतो म्हणजे, त्यात इतर रेणूंना चिकटण्याचा गुण असतो. इंग्रजीत ह्या गुणाला कोलॉइडल असे म्हणतात. कलिली पदार्थ पाण्यात भिजले तर त्याला पाण्याचे रेणू चिकटतात व एक प्रकारचा रबडा अथवा लोंदा तयार होत असतो. ह्या गुणामुळे अशा वितंचकांना विकर चिकटतात आणि तशा परिस्थितीत पुढील काम ते करतात. विकरात आवश्यक तो बदल झाला किं, तो आपसूकपणे त्यातून मोकळा होतो व दुसरा विकर पकडला जातो. अशारितीने वितंचके काम करतात. कारखान्यात जसे कामगार यंत्राचा भाग शेगड्यात (वाईस) पकडून काम करतो तसेच हे असते. वितंचकांवर मोठ्या धातुंच्या संयुगांचा विरोधक परिणाम होतो म्हणजे, अशा धातुंच्या सानिध्यात वितंचक काम करू शकत नाही. तसेच विषारी समजल्या जाणाऱ्या सेंद्रीय पदार्थांचा सुद्धा त्यांच्यावर अनिष्ट परिणाम होत असतो.

वितंचक व विकर ह्यांची प्रमाणे निश्चित असतात. निरनिराळ्या विकारांसाठी ही प्रमाणे वेगवेगळी असतात. ही प्रमाणे १:१०लक्ष पासून १:५०लक्ष इतकी असू शकतात. जर वितंचकाचे प्रमाण वाढले तर त्यामुळे प्रक्रियेच्या वेगात काहीही फरक पडत नाही. ह्यावरून त्यांच्या क्रियांचा अंदाज येतो. काही वेळा काही वितंचके एका प्रकारे काम करतात (समजा जोडणी) त्याचे प्रमाण बदलले तर विरूद्ध (मोडणी) क्रिया सुरु होते. वितंचक व विकर यांची प्रमाणे काय आहेत त्यावर जोडणी होणार कां मोडणी होणार ते ठरत असते. हे प्रमाण प्राकल्पातील डिएने ठरवित असतो. असे हि होऊ शकते किं, नवीन बनलेला पदार्थ आधीच्या पदार्थापेक्षा वेगळ्या सामुचा असेल तर त्यामुळे वितंचका वर अनिष्ट परिणाम होतो व विषारी परिणाम होतो. डिएने हे सर्व नियंत्रण व्यवस्थितपणे करतात म्हणून ह्या सर्व क्रिया जैविक समजल्या जातात. सजीव पेशीत असे सुनियंत्रण राखले जाते परंतु, समजा, पेशी निर्जीव झाली तर वितंचकाची विकरावरील क्रिया अनिर्बंधपणे होत राहते व त्यामुळे ती पेशी नष्ट होते. असे पाहिले तर सजीव व निर्जीव अवस्थेतील डिएने तसाच असला तरी सजीव पेशीतील तो सक्रिय असतो व निर्जीव मधील अक्रिय झालेला असतो. सजीव डिएने व निर्जीव डिएने ह्यांतील नेमका फरक अजून शास्त्रज्ञाना समजलेला नाही. कारण, सजीव डिएनेचे पृथकरण आजवर करता आलेले नाही. म्हणजे, जीव हा घटक नेमका कोठे असतो व तो कसे नियंत्रण ठेवतो ते समजलेले नाही.

तसे पाहिले तर वितंचकांच्या विविध क्रियांचा अभ्यास आपल्या निसर्गशेतीच्या अभ्यासात येत नाही तरी मी थोडी माहिती येथे दिली कारण शेतकऱ्याला निसर्गाच्या अफाट व विलक्षण किमयेचा ओझरता परिचय व्हावा. त्याशिवाय, वनस्पतीत जी विविध जीव-रसायनिक क्रिया सतत चालू असते व ज्यामुळे आपल्याला आवश्यक असलेले अन्न तसेच इतर पदार्थ उपलब्ध होतात, ते कसे व कोण आणि कोठल्या परिस्थितीत तयार करतात त्याची माहिती झाली. वितंचक ही एक निसर्गाची देणगी आहे. माणसाने त्यांचा वापर करून वनस्पती बाहेर ह्या एवढी जीव-रसायनिक असेलेल्या क्रिया केवळ रसायनिक पातळीवर घडवून कारखान्यातून अनेक सेंद्रीय पदार्थ



तयार करण्याचे तंत्र विकसित केले आहे. पेशीत प्राकलातील डिएनेच्या सुत्रानुसार वितंचकांच्या प्रक्रियांचे नियमन होत असते, त्याचा नेमका अभ्यास माणसाने करून त्यासर्व गोष्टी कृत्रिमरित्या साध्य करून हे सर्व पदार्थ मोठ्या प्रमाणात रसायनिक कारखान्यातून तयार केले व त्यामुळे माणसाची वनस्पतीवर अवलंबून राहण्याची गरज आता कमी झाली आहे. ह्या क्रियांना आपण **वितंचकी क्रिया** असे म्हणतो. त्यांचे नियमन करतांना ज्या नियमांचे पालन करावे लागते ते असे,

१) तापमान त्या क्रियेसाठी आदर्श राखणे,

२) वितंचके पाण्याच्या सानिध्यात काम करतात म्हणून आवश्यक तेवढे पाणी उपस्थित असणे, वनस्पतीत योग्य प्रमाणात पाणी असल्यास तिच्यात आवश्यक तेवढा ताठरपणा असावा लागतो आणि जर तो नसेल तर कमी पाण्यामुळे वितंचकी क्रिया चुकीच्या रीतीने काम करून वेगळे पदार्थ बनण्याची शक्यता असते. वनस्पतीत जर असे झाले तर तिच्यात रोगटपणा उत्पन्न होतो.

३) विकराचा सामु योग्य राखणे. सामु बदलला तरीसुद्धा विकृती उत्पन्न होऊ शकते.

४) वितंचकाने तयार केलेले अंतिम द्रव्य क्रिया झाल्याक्षणी वितंचका पासून वेगळे होणे बऱ्याच वेळा जरूरीचे असते नाहीतर विरुद्ध क्रिया सुरु होऊन सर्व मेहनत फुकट जाण्याची परिस्थिती उत्पन्न होते. पेशीत हे काम तिच्यातील स्पंदनाने साध्य होत असते. मनुष्याने हे अवघड काम साध्य करण्यासाठी विकराला विशिष्ट वेगाच्या प्रवाहाने सतत हलत ठेवून हे साध्य केले आहे.

५) वीषबाधा हा फार मोठा धोका ह्या क्रियांत असतो. त्यासाठी प्रक्रिया जागा निर्दोष राखावयाची असते. वनस्पतीत हे काम आरेने करतात.

६) बऱ्याच क्रिया उलटसुलट होणाऱ्या असतात. त्यासाठी वितंचक व विकर ह्यांची प्रमाणे अगदी तंतोतंत राखणे आवश्यक असते. समजा प्रमाण १:१०लक्ष पाहिजे पण ते बदलून १:३०लक्ष झाले तर अपेक्षित अंतिम पदार्थ न बनता वेगळाच बनण्याची शक्यता असते. कारखान्यात हे साध्य करण्यासाठी काही गुप्त योजना उत्पादक वापरतात त्यांची माहिती ते कोणालाही देत नाही. वनस्पतीत ते डिएनेच्या सुत्रानुसार आरेने साध्य करीत असतात. वर दिलेल्या पहिल्या दोन नियमनावर (तापमान व पाण्याची उपलब्धता) पेशीतील डिएनेचा ताबा नसतो म्हणून बऱ्याच वेळा अशी परिस्थिती प्राप्त होण्याची शक्यता असते. त्यातील पाण्याची उपलब्धता शेतकरी नियंत्रित करू शकतो. तापमान राखण्याचे काही मार्ग आहेत ते शेतकरी वापरू शकतो.

## प्रश्नावली —

१. चय व अपचय क्रियांचा पचन व विपचनाशी काय संबंध?
२. पचन व विपचन एकाच वेळी चालू असते तेव्हा काय अनुभव येतो?
३. वितंचक कसे काम करतो ते उदाहरण देऊन सांगा.
४. वितंचकांचे त्यांच्या निर्मिती स्थानावरून किती प्रकार होतात?
५. वितंचकांचे त्यांच्या काम करण्याच्या पद्धती वरून किती प्रकार होतात?
६. वितंचक ज्या पदार्थावर काम करतो त्याला काय म्हणतात?
७. वितंचकाची साधारण रचना कशी असते ते सांगा.
८. कारक व प्ररक ह्यांत फरक काय ते सांगा.
९. को-वितंचक कोणते काम करतो?
१०. प्रवितंच ह्या भागाचे स्वरूप काय ते सांगा.
११. वितंचक कशाला म्हणतात?
१२. लोहयुक्त कारक असलेल्या वितंचकात प्ररक सुद्धा समाविष्ट असतो, हे बरोबर आहे कां?
१३. प्ररकाचा प्रवितंचाशी असलेला बंध लवचिक असतो व अशा वितंचकास काय म्हणतात?

१४. येथे काही महत्वाच्या वित्तचकांची नांवे दिली आहेत त्यांची पूर्ण नांवे सांगा. नाड, नाडप, एटिपी, एडिपी, को-ए, एफेमेन, एफाड
१५. जीवनसत्त्वे व वित्तचके काम करतांना कधी कारक तर कधी प्ररक अशी भूमिका पार पाडतात त्याची उदाहरणे देऊन त्याबद्दलची माहिती द्या.
१६. जीवनसत्त्वे वित्तचकाना पर्याय म्हणून सुद्धा काम करतात हे दाखविणारा तक्ता तयार करा.
१७. युरिडीन डाय फॉस्फेट ह्या को-वित्तचकाचे कार्य काय?
१८. धातुच्या कारकाने बनलेल्या वित्तचकांचा तक्ता तयार करा.
१९. पेशीतील वित्तचकांचे प्रमाण काय असू शकते?
२०. वित्तचके स्वताच्या वजनाच्या किती पट जास्त विकारावर क्रिया करू शकतात?
२१. कृत्रिमरित्या वित्तचकांचा वापर करून काम करण्यात कोणती अडचण जाणवते ते सांगा.
२२. वित्तचकांच्या कार्यक्षमतेवर तापमानाचा काय परिणाम होतो.
२३. वित्तचकाची तुलना कारखान्यातील कामगाराशी कां केली आहे?
२४. साखळीच्या किंवा, चक्राकार क्रियेत विकर बदलत असतो त्याची माहिती द्या.
२५. साखळी व चक्राकार क्रियेत बनणाऱ्या काही द्रव्यांची नांवे द्या.
२६. वनस्पतीत एकंदर किती वित्तचक कार्यरत असतात त्यांची संख्या सांगा.
२७. भंजक प्रकारातील किती वित्तचक काम करतात?
२८. कामावरून जे प्रमुख प्रकार वित्तचकांचे आहेत ते सांगा.
२९. शक्तीकर वित्तचकांचे कार्य काय ते सांगा.
३०. वित्तचके विकराला कसे पकडतात व काम करतात ते सांगा.
३१. कलिली पदार्थाची माहिती थोडक्यात द्या. इंग्रजीत कलिली पदार्थाना काय म्हणतात?
३२. कोणत्या कारणाने वित्तचके निष्प्रभ होतात ते सांगा.
३३. विकर व वित्तचक ह्यांच्या परस्पर संबंधावर प्रभाव टाकणाऱ्या घटकांची माहिती द्या.
३४. वित्तचके व्यवस्थितपणे काम करीत रहाण्यासाठी कोणत्या नियमांचे पालन होणे जरूरीचे असते ते नियम सांगा.
३५. मानवाने वित्तचकांच्या जीव-रसायनिक क्रियांचे रसायनिक क्रियात रूपांतर करून काय फायदा झाला ते सांगा.
३६. पेशीत वित्तचके कार्यरत असतांना नियमांचे पालन करण्यात पेशीतील कोणता घटक मदत करतो?
३७. वित्तचके व्यवस्थितपणे काम करीत रहाण्यासाठी जे नियम पाळावे लागतात त्यातील कोणते नियम पर्यावरणाशी संबंधित आहेत ते सांगा.

# धडा १४ वा

धडा चौदावा

## वनस्पतीतील द्रव्याचे अंतरवहन, पुनः अंतरवहन, साठवणूक आणि दुय्यम वहन ह्यांची माहिती

वनस्पतीत विविध प्रकारचे रस वरून खाली व खालून वर तसेच आडवे फांद्यात असे अनेक दिशेने वाहत असतात. वनस्पतीत व इतर सजीवात एक महत्वाचा फरक असा आहे किं, सजीवांच्या शरीराची रचना प्रमाणित असते. म्हणजे माणसाचे उदाहरण घेऊन हे समजून घ्यावे लागेल. ते असे किं, माणसाला दोन हात, दोन पाय, एक डोके ही रचना असते, कोणताही माणूस घ्या त्यात हे सर्व समान असते. त्यामुळे त्याच्या शरीरातील रक्तवाहिन्या, नीला व रोहिणी ह्यांची रचना सुद्धा अगदी सारखी असते. शरीरात कोणत्या भागात कोणती रोहिणी कोठे असेल ते बिनचूकपणे सांगता येते. इतकी ही रचना प्रमाणित असते. जी गोष्ट माणसाच्या शरीराची तीच गोष्ट इतर प्राण्यांबद्दल सुद्धा असते, शस्त्रक्रिया करतांना ही माहिती फार मोलाची असते. वनस्पतीच्या बाबत तसे नसते. दोन एकाच प्रकारच्या झाडातील प्रकाष्ठ ऊती व परिकाष्ठ ऊती ह्यांची रचना पूर्णतया भिन्न असू शकते. दुसरे असे किं, प्राण्यात जर त्याचे अवयव कापले तर ते कायमचे नष्ट होतात परंतु, वनस्पतीत जर तिच्या फांद्या कापल्या तर त्या पुन्हा उगवत असतात. अशा गुंतागुंतीच्या परिस्थितीमुळे कोणत्याही दोन वनस्पतीतील प्रकाष्ठ ऊती व परिकाष्ठ ऊती ह्यांची रचना नेहमीच भिन्न असल्यामुळे त्यांच्या बद्दल कोणताही अंदाज (त्यांच्या रचनेचा नकाशा तयार करणे) करता येत नाही. त्यांच्या रचनेचा अभ्यास आपण केवळ ढोबळमानाने करू शकतो. प्रकाष्ठ व परिकाष्ठ ऊती वाहिनीतून जे हे विविध रसांचे वहन वनस्पतीत होत असते त्याला **अंतरवहन** असे म्हणतात.

वनस्पतीत अन्न निर्मिती मुख्यत्वे करून पानात व थोड्या प्रमाणात मुळांतून होत असते. मुळात तयार होणाऱ्या अन्नात प्रामुख्याने अमिनो अम्ले असतात. पानात तयार होणाऱ्या अन्न घटकात कोबोर्दके व थोड्या प्रमाणात अमिनो अम्ले असतात. वनस्पतीचा अन्न निर्मितीचा वेग व ते अन्न खपविण्याचा वेग अथवा वर्धिष्णूता समान असतीलच असे नाही, किंबहुना ते बहुधा समान नसतात. त्यामुळे काही परिस्थिती निर्माण होत असते त्याचा आता आपल्याला अभ्यास करावयाचा आहे. पानात अन्न निर्माण होण्यासाठी काही परिस्थिती असावी लागते. जसे, योग्य सूर्यप्रकाश, तापमान, आर्द्रता, पाना भोवतीची हवा स्थिर असणे इत्यादी. समजा, प्रकाश पुरेसा नसेल तर वनस्पती अन्न तयार करू शकत नाही. सर्व इतर परिस्थिती उत्तम आहे पण वारे वहात आहेत तरी अन्न निर्मितीत बाधा होत असते. दुसऱ्या परिस्थितीत सर्व काही उत्तम आहे व अन्न निर्मिती सुद्धा उत्तम आहे अशा परिस्थितीत जर वनस्पतीची अन्नाची गरज त्यापेक्षा कमी असेल तर ते जास्त तयार झालेले अन्न वनस्पती साठवून ठेवते. काही वेळा परिस्थितीनुसार वनस्पती कमी अन्न तयार करते अशा वेळी हे आधी साठवलेले अन्न ती वापरत असते. अशारितीने अन्नाची गरज व पुरवठा ह्याचा मेळ घातला जातो. वनस्पतीच्या नेहमीच्या जीवनक्रमासाठी जेवढे अन्न लागते त्याला तिची **नित्याची गरज** असे म्हणतात. वनस्पती जशी मोठी होत जाते तशी ही नित्याची गरज वाढत असते. वनस्पती जे अन्न तयार करते ते वर दिलेल्या परिस्थितीनुसार कमी जास्त होत असते. तिच्या ह्या अन्न निर्मितीला **नित्य निर्मिती** असे म्हणतात. शेतकरी विशेष काळजी घेऊन खते वगैरे देऊन व इतर काळजी घेऊन त्यामुळे जी विशेष निर्मिती होते तिला **विशेष निर्मिती** असे म्हणतात. वनस्पतीच्या वाढीच्या चार प्रमुख अवस्था असतात. त्यातील पहिली अवस्था रोपावस्था, ह्यात बियाण्यातून अन्न पुरविले जाते म्हणून त्या अवस्थेत ती अन्न निर्माण करित नसते. इतर तीनही अवस्थातील (बाल्यावस्था,

तरुणावस्था व काही प्रमाणात प्रौढावस्था) ह्या काळात तिची नित्याची गरज वाढत असते. विशेष करून फुले व फळे येण्याच्या काळात ती फारच जास्त असते ह्या जास्त गरजेला **नैमित्तिक गरज** असे म्हणतात. प्रौढावस्थेतील नंतरच्या काळात ती स्थिर होते व पुढे ती कमी होत असते. मोसमी पिकांच्या बाबत प्रौढावस्था आल्यानंतर ती वनस्पती मृत होते. अशा व्यवस्थेमुळे वनस्पतीत तयार झालेले अन्न सतत येथून तेथे असे वाहून न्यावे लागत असते व ते प्रकाश व परिकाश वाहिनी ऊर्तीतून होत असते. हे झाले अंतरवहनाचे, मोठ्या झाडात पिकलेल्या पानांतील उपयुक्त द्रव्य जसे, स्फुरद, मॅग्नेशियम, नत्र हे काढून घेतले जातात आणि ते दुसऱ्या भागाकडे पाठवले जातात. हे **पुनः अंतरवहन** असते. पुनः अंतरवहन अशा घटकांत होणे शक्य असते ज्यांचे विद्राव्य पदार्थांत रूपांतर वनस्पतीच्या पेशीत होऊ शकते. मोसमी पिकांत पुनः अंतरवहन सहसा होत नाही.

शेतकरी पीक लावतो ते फळासाठी मग ते धान्य असेल किंवा भाजी असेल नाहीतर मोठ्या झाडाची फळे असतील. ह्या ठिकाणी, शेतकऱ्याला एवढा विचार करावा लागतो किं, त्याने केवळ नित्याच्या गरजांची व्यवस्था करावी कां नैमित्तिक गरजांचा सुद्धा विचार करावा. मोठ्या फळ झाडांचे बाबत आपण पहातो किं, वर्षातून एक अथवा दोन बहर येतात, त्या मधील काळात जी नित्य निर्मिती अथवा विशेष निर्मिती होत असते ती तिच्या नित्याची गरजे पेक्षा जास्त असेल तर अन्नाचा साठा होतो व तो साठा पुढील बहरासाठी वापरला जातो. जेथे विशेष काळजी घेतली जात नाही तेथे अशारितीने आलेला बहर सामान्य असतो व जेथे विशेष निर्मिती साठी शेतकरी प्रयत्न करतो तेथे जास्त बहर यावा अशी अपेक्षा असते. जेव्हा विशेष निर्मिती केली जाते तेव्हा त्या जास्त बनलेल्या अन्नाची साठवणूक व्हावी लागते. सर्व वनस्पतीत असे जास्त अन्न साठविण्याच्या अनेक जागा वनस्पतीच्या तीन पंचांगात (मुळं, खोडांग व पाने) असतात. त्यात हे अन्न प्रथम अविद्राव्य अवस्थेत रूपांतर करून मग ठेवले जाते. म्हणजे अमिनो अम्ले प्रथिनाच्या रूपात, कोबोर्बोदके पिष्टाच्या व मेदाम्ले स्निग्धांच्या रूपात प्रथम बदलून मग साठवली जातात. आपली बरीच कृषी उत्पादने अशा साठवलेल्या अन्नाचीच असतात. जसे. बटाटे, रताळी, गाजर, मुळा ही मुळात साठवण्याची, कांदा, लसूण ही पानाच्या देठात साठवण्याची, ऊस हे खोडात साठवण्याचे इत्यादी. ही अन्न साठवलेली असतात व तेच आपल्याला आपले अन्न म्हणून उपयोगी येतात. फळ सोडून इतर सर्व प्रकारची कृषी उत्पादने ह्यात येतात.

प्रकाश व परिकाश ह्यांतून होणाऱ्या पोषक व अन्नरसांच्या अंतरवहनाचा विचार आपण केला आहे, तसेच पुनः अंतरवहनाची माहिती पाहिली आहे. व्यर्थद्रव्य व मूत्र ह्यांचे वहन कसे होते ते पाहिले आहे. तरी पुन्हा एकदा नवीन संदर्भात हे विचारात घेऊन थोडी उजळणी करूया. व्यर्थद्रव्यात वनस्पतीने तिच्या पेशीत नुतनीकरण करीत असतांना जे पदार्थ नको म्हणून टाकलेले असतात ते येतात. त्यात विद्राव्य आणि अविद्राव्य असे दोनही असतात. अविद्राव्य पदार्थ अतिशय सुक्ष्म कणांच्या स्वरूपात असून ते त्या व्यर्थद्रव्यात म्हणजे मुत्रात मिसळून एक प्रकारचे पयस होऊन रहातात. त्यांच्यामुळे व्यर्थद्रव्य नेहमी पांढूरके दिसते. हे कण प्रथिनाचे तसेच स्निग्धांचे असतात. त्यशिवाय कॅल्शियमचे ऑक्सलेट असे पूर्णतया निरुपयोगी पदार्थसुद्धा त्यात असतात. पेशीत अन्नरस व पोषकरस ह्यांचे विपचन होतांना पोषकरस व अन्न निर्मितीच्या वेळी ज्या जीव-रसायनिक क्रिया झाल्या त्याच्या नेमक्या विरुद्ध क्रिया होत असतात. म्हणजे हे रस बनतांना शोषण-विघटन-पचन असे होते तर ते रस विपचन होतांना शोषण-विघटन-विपचन असे होते. येथे दोनही जागी विघटन असे दिले असले तरी पहिले विघटन व नंतरचे विघटन ह्यांत फरक असतो म्हणून त्यांना विरुद्ध क्रिया असे समजले जाते. पोषकरसाचे विघटन होतांना ऊर्जा खर्च होते तर अन्नरसाचे विघटन होतांना ऊर्जा मिळते, ही मिळालेली ऊर्जा पेशींच्या जैविक कार्यात वापरली जाते. असा फरक असण्याचे कारण, अन्नरसाचा उद्देश ऊर्जा पुरवण्याचा असतो तसा पोषकरसाचा नसतो. दोनही क्रिया वितंचकांच्या मदतीने होत असल्या तरी वितंचक मात्र वेगळे असतात. येथे अन्नरसाचे विघटन होतांना काही द्रव्य त्या प्रक्रियेतून (क्रेबची क्रिया पहा) काढून त्याद्वारा नवीन भाग तयार केले जातात अथवा जुने भाग दुरुस्त केले जात असतात. ही कामे रीबोसोम त्या मदतीने आरेने करीत असतात व त्यांना डिएनेचे सुत्रसंचालन मिळते. जुने भाग दुरुस्त होतांना काही अमिनो अम्ले कुचकामी ठरून ती टाकून दिली जातात त्यातून व्यर्थद्रव्य बनत जाते. हे व्यर्थद्रव्य पेशीतील रिक्तसा मध्ये प्रथम साठवून मग पेशीच्या स्पंदनानुसार परितंतूंतून बाहेर पडत असते. हे होत असतांना नवीन भाग जसे पेक्टोज, पेशींतू, काष्ठंतू व काष्ठांग असे भाग व सालार्क, विम्लसा, राळ असे रस बनत असतात. त्यामुळे पेशीची कायिक व शाकिय

वाढीस मदत होत असते. ह्या क्रियेस ती पचनापेक्षा वेगळी असल्यामुळे विपचन असे म्हंटले जाते. म्हणजे व्यर्थद्रव्य बनतांना शोषण-विघटन-विपचन अशा तीन पायऱ्यांतून पोषक व अन्नरस जात असतात. जर योग्य प्रमाणात व योग्य तऱ्हेचे पदार्थ पोषकरसातून येत नसतील तर काही वेळा रीबोसोमच्या मदतीने आरेने व्यर्थद्रव्यातून, जे अजून रिक्तसामध्ये ठेवलेले आहे, पुन्हा हवेते पदार्थ काढून वापरले जातात. व्यर्थद्रव्यातील मुत्रात वनस्पतीतील जास्त झालेले वितंचक, संजीवक, जीवनसत्वे, साखर, अमिनो अम्ल असे महत्वाचे पदार्थ असू शकतात ते सुद्धा प्रसंगी अशारितीने काढून पुन्हा वापरले जात असतात. व्यर्थद्रव्यात कार्बन, उदजन, क्लोरीन, सोडियम, कॅल्शियम अशी काही द्रव्ये असलेले पदार्थ बाहेर टाकले जातात.

वनस्पतीच्या वाढीत आणखीन काही गोष्टी होत असतात त्यांचा संबंध पुनः अंतरवहनाशी असतो. जुनी पाने, जी कर्बग्रहण व प्रकाश संश्लेषण बरोबर करू शकत नाहीत अशा पानांना जुनी पाने असे समजले जाते, तसेच खराब झालेल्या फांद्या वनस्पती टाकून देत असते. त्याआधी त्याच्यातील क्लोरोफिल म्हणजे हरितद्रव्य व इतर उपयोगी गोष्टी वनस्पती काढून ते नवीन बनत असलेल्या पानांकडे व नवीन बनणाऱ्या फांद्यांकडे पाठवण्याचे काम होत असते. हे सर्व पुनः अंतरवहनात धरले जाते. आधी सांगितल्या प्रमाणे सर्व मूलतत्त्वे जी विद्राव्य होऊ शकतात ती सर्व पुनः अंतरवहनास योग्य असतात. काही तत्त्वे एकदा अविद्राव्य झाली किं, त्यांचे पुन्हा विद्राव्य होणे शक्य नसते त्यात कॅल्शियम व सर्व स्निग्ध पदार्थ येतात. एकदा पेशीतून म्हणजे तिच्या रिक्तसामधून व्यर्थद्रव्य बाहेर टाकले गेले किं मग त्याचे पुन्हा अंतरवहन होत नाही. कारण ते परिकाष्ठ वाहिनी ऊतीत शिरलेले असते. परिकाष्ठ व प्रकाष्ठ वाहिनी ऊतींतून अंतरवहन होते परंतु, पुनः अंतरवहन इतर वाहिनी ऊतींतून होत असते. पुन्हा अंतरवहनात वनस्पती (हे फक्त मोठ्या झाडांबाबत होत असते) आपल्याला हव्या असलेल्या द्रव्याचे पुनः पुन्हा निरनिराळ्या ठिकाणी बदली करून ती ते वापरू शकते. समजा, एका फांदीची वाढ जोमाने होत आहे, अशा परिस्थितीत नत्र व स्फुरद मोठ्या प्रमाणात तेथे पुरवले जातात, एकदा तिची वाढ पूर्ण झाली किं, मग ते द्रव्य तिच्यातून काढून दुसऱ्या नव्याने वाढणाऱ्या भागाकडे वळवले जाते. ही पुनः अंतरवहनाची क्रिया व्यवस्थितपणे चालण्यासाठी वातावरणात यथायोग्य सापेक्ष आर्द्रता असावी लागते. साधारणपणे आपल्या महाराष्ट्रातील पिकांसाठी ही ६० ते ७० एवढी असावी लागते.

मोठ्या झाडांसाठी ही पुनः अंतरवहन विशेष महत्वाची असतात. मोसमी पिकांचे आयुष्य कमी असल्यामुळे तेथे बहुधा हे फारसे महत्वाचे नसते. मोठ्या झाडांच्या नत्र, स्फुरद ह्यांच्या मात्रा ठरवितांना ह्याचा विचार करावा लागतो. बऱ्याच वेळा असे दिसते किं, मोठ्या झाडांना ह्या खताच्या मात्रा न देताही फळे येत असतात. असे असले तरी जर त्यांच्या भारी छोट्या होत असतील तर मोठ्या प्रमाणात पोषक द्रव्याचा नाश होत असतो. त्यासाठी त्या परिस्थितीत ह्या खतांच्या मात्रा मोसमी पिकांप्रमाणे घ्याव्या लागतात. अंतरवहन व पुनः अंतरवहन क्रिया एकमेकाला पुरक असतात व त्यांचे वहन वेगवेगळ्या वाहिनी ऊतींतून होत असते. व्यर्थद्रव्य व मूत्र ह्यांच्या वहनाला **द्रव्यम वहन** म्हणतात. त्या क्रियेला **उत्सर्जन** असे सुद्धा म्हणतात. पुनः अंतरवहन करणाऱ्या ऊती प्रकाष्ठ व परिकाष्ठ ऊतींप्रमाणे वनस्पतीच्या बाहेर द्रव्याचे वहन करीत नाहीत.

### प्रश्नावली —

१. सजीवांच्या शरीर रचनेत व वनस्पतीच्या रचनेत महत्वाचा फरक कोणता ते सांगा.
२. एकाच वर्गातील दोन वनस्पतींच्या काया रचनेत भिन्नता असू शकते त्याचे कारण काय?
३. वनस्पतींच्या गरजांपैकी नित्याची गरज कोणती?
४. वनस्पतीची नैमित्तिक गरज कोणती?
५. शेतकऱ्याने वनस्पतीची नित्य व नैमित्तिक गरज ह्यांचे संतुलन राखणे कां आवश्यक असते ते सांगा.
६. पोषकरसाचे पेशीत विघटन होतांना उर्जा खर्च होते तर अन्नरसाचे विघटन होतांना उर्जा मिळते असा फरक कां ते सांगा.
७. पचन व विपचन ह्यातील फरक व साम्य काय ते सांगा.
८. व्यर्थद्रव्यात कोणते घटक असू शकतात.
९. मूत्रातील घटक सांगा.
१०. पेशीतील रीबोसोम उपयुक्त द्रव्याबाबत काय कार्य करतात व ते कोणाच्या सहायाने होते?

११. पुनः अंतरवहनात कोणकोणत्या गोष्टी होतात?
१२. अंतरवहन व पुनः अंतरवहन ह्यातील फरक कोणता ते सांगा.
१३. पुनः अंतरवहनात कोणते पदार्थ वाहून नेले जातात?
१४. कोणते पदार्थ पुनः अंतरवहनात भाग घेऊ शकत नाहीत.
१५. दुय्यम वहन कशाला म्हणतात? त्याचे दुसरे नांव काय?

# धडा १५ वा

धडा पंधरावा

## वनस्पतीतील संजीवकाचे कार्य

आपण वितंचकांची माहिती पहिली आता ह्या धड्यात दुसऱ्या एका तितक्याच महत्वाच्या व वितंचकाप्रमाणे अत्यल्प प्रमाणात असणाऱ्या द्रव्याचा अभ्यास करावयाचा आहे. ह्या प्रकारातील पदार्थाला **संजीवक** असे म्हणतात. इंग्रजीत त्याला **होरमोन्स** असे म्हणतात. संजीवकात दोन प्रकार आहेत, त्यातील पहिला प्रकार नैसर्गिक असतो व दुसरा प्रकार कृत्रिम असतो. कृत्रिम प्रकाराला **संप्रेरक** असे म्हणतात. संजीवक व संप्रेरकातील महत्वाचा फरक असा किं, नैसर्गिक प्रकार वनस्पतीत तयार होतो व तेथेच वापरला जाऊन त्याची गरज संपल्यावर तिथेच नष्ट होत असतो. संप्रेरक ही अशी रसायने असतात किं, ती वनस्पतीत बनत नाहीत आणि ती वनस्पतीत त्यांचा उपयोग संपल्यावर नष्ट होत नाहीत.

प्रथम संजीवके व वितंचके ह्यांच्यातील फरक आपण समजून घेणार आहोत. वितंचके पेशीतील निरनिराळे जैविक घटक घडवणे व मोडणे अशी कामे करीत असते. त्यासाठी प्राकल्पातील डिएने ह्या नियामक द्रव्याकडून आज्ञा घेऊन आरेने हे संदेशवाहक, विविध वितंचके गरजेनुसार वेळोवेळी तयार करण्याचे काम रीबोसोम व ऊर्जागे तसेच परिथरातील शिरांत करतात. हे आपण आधीच्या धड्यात पाहिले आहे. संजीवके ह्यापेक्षा जास्त मुलभूत अशाप्रकारचा प्रभाव पेशीतील प्राकल्पात पाडतात. असे सांगण्याचे कारण, संजीवके डिएने मधील सुचना देण्याच्या कार्यावर परिणाम करून त्या प्रमाणे डिएनेला मार्गदर्शन करीत असतात. म्हणजे, संजीवकांचे कार्य एका प्रकारे डिएने घडविण्याचे काम असते. ह्याला सुत्रात काम करणे असे समजले जाते. **सूत्र** म्हणजे डिएने मध्ये असलेली सुचना देणारी सूत्र असा आहे. हि सूत्र वनस्पतीच्या जीवाशी निगडित असतात म्हणून त्यांना **जीवसूत्र** असे म्हणतात. काही मंडळी त्याला इंग्रजी शब्दावरून **जनुक** असे सुद्धा म्हणतात. अनेक सूत्रांच्या बंडोळ्यानी डिएने बनलेले असतात. प्रत्येक सूत्र त्या वनस्पतीच्या जीवन कार्याचा व्यवहार कसा चालावा ते ठरवित असतात. ह्या सूत्रांना इंग्रजीत **जिन** असे म्हणतात. संजीवक ह्या सूत्रमय डिएने मध्ये बदल करू शकतो. नवीन सुचना देणारा डिएने त्यांच्या प्रभावाने बनू शकतो. म्हणजे संजीवके जास्त सुक्ष्मात काम करीत असतात. विशेष म्हणजे प्रथम स्वाभाविकपणे वनस्पतीत ही संजीवके योग्यवेळी तयार करण्याचे काम डिएने मधील आधीपासून उपलब्ध असलेली सूत्रे ठरलेल्या कार्यक्रमानुसार करून संजीवक बनवतात. आता हे बनलेले संजीवक त्याच डिएने मध्ये आवश्यक बदल गरजेनुसार करू लागतात. म्हणजे हे बरेच गुंतागुंतीचे काम असते. जर काही कारणाने डिएनेच्या कार्यक्रमात घोटाळा झाला व ही संजीवके पाहिजे तशी व तेव्हा योग्य प्रमाणात उपलब्ध झाली नाहीत तर त्या वनस्पतीची जैविक क्रिया बिघडून अपेक्षित परिणाम मिळत नाहीत. वनस्पतीत विकृती उद्भवते.

संशोधनाने असे आढळून आले आहे किं, पर्यावरणीय कारणामुळे सुत्रात फरक होऊन त्याचा परिणाम असा होतो किं, हव्या त्या संजीवकांची हव्या त्या प्रमाणात निर्मिती होत नाही व पुढील जैविक कार्यक्रम बिघडतो. जर पर्यावरण (तापमान, आर्द्रता, मुळांना प्राणवायुची उपलब्धता इत्यादी) चोख राखले तर हा दोष टाळता येतो. पर्यावरणातील काही गोष्टी शेतकरी नियंत्रित करू शकतो व काही तो नियंत्रित करू शकत नाही. उदाहरणार्थ, आकाशात ढगे अवेळी येऊन प्रकाश संश्लेषण क्रिया बिघडणे, अवेळी व अयोग्य पाऊस पडणे, नको तशी थंडी किंवा उकाडा होणे ही व अशी बरीच कमी जास्त महत्वाची कारणे निर्माण होतात त्यामुळे, वनस्पतीत पाहिजे ते रस उत्पन्न न झाल्याने त्याचा एक प्रकारचा दाब डिएनेवर पडून त्यातील सूत्रे क्रियाहीन होतात. त्याचा परिणाम स्वरूप संजीवकांची निर्मिती बिघडते. अशावेळी शेतकरी कृत्रिमरित्या योग्य संजीवकाची फवारणीने

मात्रा देऊन पिकाची उपजकता योग्य राखू शकतो. त्याच प्रमाणे हल्ली शेतकऱ्याला औद्योगिक शेती करावी लागते. म्हणजे हमखास व जादा उत्पन्न मिळविणे आवश्यक असते. त्यासाठी सुद्धा संजीवकांच्या फवारण्या मारून निर्माण झालेल्या पर्यावरणाच्या परिस्थितीवर मात करावी लागते. त्यासाठी शेतकऱ्याला ही संजीवके कशी काम करतात व त्यांपासून जास्तीत जास्त फायदा कसा मिळवावा ते माहित असणे जरूरीचे असते.

डिऍने ह्या नियामक द्रव्यात अनेक सुत्रे बॅडेड्याच्या स्वरूपात असतात. त्यातील संजीवकांचे नियमन व उत्पादन करणाऱ्या सुत्रांचा फक्त येथे आपण अभ्यास करणार आहोत. इतर सुत्रात गुणसुत्रे असतात त्यानुसार वनस्पतीचे स्वरूप निश्चित होत असते. सुत्रांचा अभ्यास करणारे एक स्वतंत्र शास्त्र आज विकसित झाले आहे, त्याला **जीवसूत्र शास्त्र** असे मराठीत म्हणतात. काही मंडळी त्याला इंग्रजी शब्दावरून **जनुक शास्त्र** असे सुद्धा म्हणतात. इंग्रजीत त्या विज्ञान शाखेला **जेनेटीक्स** असे म्हणतात. ही सुत्रे एकटी व संघटीतपणे अशा दोनही प्रकारे काम करतात. जेव्हा ती संघटीतपणे काम करतात तेव्हा त्या संघटीत झालेल्या गटाला **जीवसूत्रगट (जनुकगट)** असे म्हणतात, इंग्रजीत त्याला **जेनोम** असे म्हणतात. जीवसूत्रगटामध्ये अनेक सुत्रे एकत्रपणे काम करतात जसे ऊतीसंस्थेत अनेक ऊती एकत्रपणे काम करतात तसेच हे आहे.

वरील विवेचनावरून वितंचके व संजीवके ह्यांतील फरक स्पष्ट होतो. संजीवके काही प्रसंगी डिऍने वर प्रभाव करण्या ऐवजी वितंचकांवर थेट प्रभाव पाडून काही कामे करून घेत असतात. तसेच वितंचकात प्रेरक म्हणून काम करणारी जीवनसत्वे बऱ्याच वेळा अपवादात्मक परिस्थितीत संजीवकाचे काम करतात असे दिसून येते. जीवनसत्वे वनस्पतीत व प्राणीमात्रात अशा दोनही संपूर्णतया भिन्न प्रकारच्या सजीवात काम करतात असे आढळते. आपण अनेक भाज्या व फळे खातो त्यातून आपण अनेक प्रकारची जीवनसत्वे मिळवत असतो. ही जीवनसत्वे प्राणीमात्रात संजीवकाचे काम करतात असे दिसते. ह्यावरून संजीवकांची कार्यप्रणाली बरीच गुंतागुंतीची आहे हे स्पष्ट होते. संजीवके वनस्पती व माणूस व इतर शेतकऱ्यांचा संबंध असलेल्या प्राण्यांच्या प्रकृतीवर प्रभाव पाडत असतात म्हणून त्यांचा वापर करतांना काय खबरदारी घ्यावयाची असते ते समजण्यासाठी त्यांची पूर्ण कल्पना असणे आवश्यक असते. जर चुकीच्या रीतीने अथवा चुकीच्या प्रमाणात वापर झाला तर फायद्या ऐवजी नुकसान होण्याची मोठी शक्यता असते. त्यासाठी आपण ह्या धड्यात ह्या सर्व गोष्टींचा अभ्यास करणार आहोत.

संजीवकात नैसर्गिक व मानव निर्मित अथवा कृत्रिम असे दोन प्रकार असतात हे आपण आधीच्या भागात पाहिले आहे. त्यातील नैसर्गिक संजीवके वनस्पतीत तिच्यातील अतिवर्धिष्णू पेशीत तयार होतात व त्या पेशीतून पाझरत इतरत्र पेशीत जातात. ज्या पेशीत ते जातात ती पेशी बहुधा वर्धिष्णू असते अथवा सक्रिय असते, म्हणून तिच्यात आवश्यक ते बदल तो संजीवक घडवून आणत असतो. सक्रिय असेल तर तिचे वर्धिष्णू मध्ये रूपांतर करण्याचे काम तो संजीवक करतो. नैसर्गिक संजीवकाच्या कार्याच्या तीन अवस्था असतात. पहिली अवस्था तिच्या निर्मितीची, त्यात ही संजीवके पेशीतील ऊर्जा व रीबोसोम ह्यांच्यामध्ये तयार होतात. दुसऱ्या अवस्थेत ती पेशीतील जैविक क्रियांवर प्रभाव टाकून जीवरसाला त्या पेशीची शाकिय व काही वेळा परिस्थिती नुसार कायिक वाढ करण्यास प्रवृत्त करतात. तिसऱ्या अवस्थेत ही संजीवके, पेशीतील त्यांचे काम पूर्ण झाल्यावर काही वितंचकांच्या मदतीने नष्ट होतात. पेशीच्या शाकिय व कायिक वाढी शिवाय नैमित्तिक पंचांगांचे निर्मितीस ते कारणीभूत असतात. दुसऱ्या अवस्थेच्या काळात ती इतरत्र पाझरतात व येथे जातात तेथे हा प्रभाव पाडतात. शाकिय व कायिक वाढ करणे, वनस्पतीतील कोंबाच्या पेशींचे रूपांतर फुले व फळे ह्यांच्यात करणे अशी महत्वाची कामे ते संजीवक करीत असतात. फळे लागल्यानंतर त्यात बियांची निर्मिती होणे अशा बऱ्याच गोष्टी संजीवकावर अवलंबून असतात. काही महत्वाच्या संजीवकांची तिसरी अवस्था सूर्यप्रकाशावर अवलंबून असते. म्हणजे दिवसा सूर्य उगवल्यावर त्याच्या प्रकाशामुळे ही संजीवके नष्ट होतात. पुन्हा रात्री काळोखात नव्याने ती निर्माण होतात आणि रात्रीच ती पाझरत पसरत सक्रिय पेशीत वर्धिष्णूता उत्पन्न करून त्यांची शाकिय व कायिक वाढ घडवतात. पुन्हा सूर्य उगवल्याने ती नष्ट होतात. असे वनस्पतीच्या वाढीच्या काळात, म्हणजे बाल्यावस्था व तरुणावस्था ह्यांत, तिची सतत दररोज वाढ होत असते. म्हणजे वनस्पतीची शाकिय व कायिक वाढ फक्त रात्रीच्या प्रहरी होत असते आणि दिवसा तिचे पक्कीकरण अथवा संवर्धन होत असते. प्रकाशाने नष्ट होणाऱ्या संजीवकाचे नांव आहे इंडोल-३ अॅसिटिक अम्ल म्हणजेच आयएए.



कृत्रिम संजीवकांची म्हणजे संप्रेरकांची पद्धत वेगळी असते. ती वनस्पतीत बनत नाहीत. प्रयोगशाळेत बनतात. म्हणून त्यांचा संबंध वनस्पतीशी तेव्हाच येतो जेव्हा शेतकरी त्यांच्या पाण्यातील विद्रावाची फवारणी पिकावर करतो. फवारणीमुळे ती वनस्पतीच्या पृष्ठभागातून तिच्यात शिरतात. संजीवकांचे बाबत आपण पाहिले आहे किं, त्याची निर्मिती अतिवर्धिष्णू पेशीत होते व तेथून ते प्रमाणाने कमी वर्धिष्णू असलेल्या पेशीत शिरत रहाते. त्याचे प्रमाण त्यानुसार कमी होत जाते व जसे ते वापरून संपते तसे त्याचा प्रभाव सुद्धा संपत असतो. संप्रेरकांची फवारणी केल्यावर तो सर्व पेशीत सारखाच शिरतो मग ती किती वर्धिष्णू आहे त्याचा संबंध रहात नाही. परिणामतः त्याचा परिणाम जास्त प्रकर्षाने वनस्पतीच्या सर्व भागांवर होत रहातो. संप्रेरके बाहेरून वनस्पतीत घातली जातात व ती नष्ट होत नसल्यामुळे त्यांची वर्धिष्णूतेची प्रक्रिया सतत चालू रहाते. म्हणजे दिवसा व रात्री सतत वनस्पतीची शाकिय व कायिक वाढ होत रहाते. हे झाल्यामुळे झालेल्या वाढीचे पक्कीकरण अथवा संवर्धन होण्यास अवधी मिळत नाही. वनस्पतीत अशा संप्रेरकांना नष्ट करण्याची व्यवस्था नसते म्हणून असे होते हे स्पष्ट दिसते. येथे वितंचके व संप्रेरके ह्यांच्या काम करण्याच्या पद्धतीतील फरक लक्षात घ्यावा लागेल. वितंचके जास्त झाली तरी त्यांच्या कामाचा वेग एका विशिष्ट मर्यादे पुढे वाढत नाही. आणि ती नको असतील तर व्यर्थद्रव्यातून मूत्र म्हणून बाहेर टाकली जातात. तसे ह्या संप्रेरकांचे बाबत होत नाही. ती तशीच वनस्पतीच्या परिकलत राहून पेशीच्या शाकिय व कायिक वाढीचे काम चालू ठेवतात. त्यामुळे शेवटी त्या पेशी मरून जातात. बहुधा, ही संप्रेरके तणांचा नाश करण्यासाठी तसेच काही मोठ्या झाडांना मारून टाकण्यासाठी उपयोगी येतात.

असे होत असल्याने संजीवकांमुळे वनस्पतीस धोका नसतो परंतु, संप्रेरकांमुळे, जर त्यांचे व्यवस्थापन बरोबर साध्य झाले नाही तर, वनस्पतीस फार मोठा धोका असतो. ह्या ठिकाणी आपण एक गोष्ट लक्षात घेतली पाहिजे किं, हल्ली नैसर्गिक संजीवके सुद्धा प्रयोगशाळेत बनवली जातात व ती बाजारात मिळतात. त्यांना **कृत्रिम संजीवके** असे म्हणतात. अशी कृत्रिमरित्या बनलेली नैसर्गिक संजीवके जरी रात्री फवारणीने पिकांवर मारली तरी ती फक्त रात्रभर काम करतात व दिवस उगवला किं, नष्ट होत असल्यामुळे त्यांच्या पासून धोका नसतो. काही नैसर्गिक संजीवके प्रकाशाने नष्ट होत नाहीत तर ती नष्ट करण्याचे काम पेशीतील वितंचके किंवा (इतर) संजीवके करीत असतात. उदाहरणार्थ, फिनाइल अॅसेटीक अम्ल — **पिएए**. अशावेळी ही संजीवके व त्यांना नष्ट करणारी वितंचके ह्यांच्यात संतुलन राखावे लागते तसे ते नसेल तर ती संजीवके वनस्पतीस धोकादायक ठरू शकतात. वनस्पती जेव्हा ही संजीवके स्वतः तयार करते तेव्हा हे संतुलन स्वाभाविकपणे राखलेले असते. त्यामुळे धोका होत नाही. हे सर्व पहाता, संजीवकांचा अथवा संप्रेरकांचा उपयोग करण्याचे तंत्र अतिशय संवेदनक्षम आहे लक्षात येईल. संजीवकांचा उपयोग करण्याचे तंत्र शेती तंत्रात **उच्च शेती तंत्र** म्हणून समजले जाते. इंग्रजीत त्याला **हायटेक** शेती असे म्हणतात.

संजीवकांचे प्रमुख पांच वर्ग आहेत. ते असे, **प्रेरके, वर्धके, पुष्टके, स्तंभक** आणि **विकासक** आहेत. त्यांची इंग्रजी नावे अनुक्रमे अशी, **ऑक्सिनस, जिब्रालिनस, सायटोकिनिन्स व इनहीबीटर** आहेत. हे आपण पहिल्या धड्यात पाहिले आहे. पहिल्या तीन प्रकारातील संजीवकांना **वृद्धीकारक संजीवके** अथवा **पूरक संजीवके** असे सामान्य विशेषण आहे. स्तंभक प्रकारातील संजीवकांना **नकारक संजीवक** समजले जाते. वनस्पतीचा मृत्यू ह्याच्या मुळे होत असतो. विकासक संजीवके वनस्पतीच्या फुले व फळे ह्यांच्या विकासात काम करतात. त्यांची माहिती पुढील धड्या करून घ्यावयाची आहे म्हणून त्यावर ह्या धड्यात जास्त लिहीत नाही. आता, प्रेरके व त्या प्रकारातील संजीवकांची माहिती करून घेऊया. निसर्गात सापडणाऱ्या प्रेरकात जी येता ती प्रथम पाहू या.

- १) इंडोल-३ अॅसेटीक अम्ल — **आयएए**, सूर्यप्रकाशाने नष्ट होते
- २) इंडोल-३ पायरुविक अम्ल — **आयपिए**, वितंचकाने नष्ट होते
- ३) इंडोल-ब्युटेरिक अम्ल — **आयबीए**, वितंचकाने व संजीवकांने नष्ट होते
- ४) नॅपथेलिन अॅसेटीक अम्ल — **एनएए**, वितंचकाने व संजीवकांने नष्ट होते
- ५) फिनाइल अॅसेटीक अम्ल — **पिएए**, वितंचकाने व संजीवकांने नष्ट होते
- ६) २-४ डायक्युरो फिनॉक्सि अॅसेटीक अम्ल — **२-४ डी**, वितंचकाने व संजीवकांने नष्ट होते

### ७) नॉफथॉल ऑसिटामाईड - एएनए

काही रसायने कृत्रिम प्रेरकाचे (संप्रेरक) काम करतात. त्यांची संक्षिप्त नावे येथे दिली आहेत ती अशी आहेत,

- १) आयएएन, २) पीओए, ३) एमसीपीबी, ४) सीपीए-४, ५) २-४-५-टि, ६) बीएनोए आणि ७) प्लॅनोफिक्स.

नैसर्गिक प्रेरके सुद्धा प्रयोगशाळेत बनवता येतात. शेतकरी हल्ली त्यांचा सुद्धा वापर कृत्रिम संजीवकांप्रमाणे वापरून आपल्या पिकाचे व्यवस्थापन करू शकतो. नैसर्गिक संजीवकातील इंडोल-३ अॅसेटीक अम्ल सर्वात जास्त प्रचलित आहे कारण, ते सूर्यप्रकाश आल्यावर नष्ट होत असल्यामुळे अतिशय सुरक्षित आहे. संध्याकाळी त्याची फवारणी करतात व तासाभराने तुषार सिंचन करून वनस्पती भिजवावी म्हणजे इंडोल-३ अॅसेटीक अम्लाचा उत्तम परिणाम मिळतो. रात्रभर ते वाढ करते आणि सूर्य उगवला किं, ते नष्ट होते व वाढ थांबते व पुढची पक्कीकरणाची प्रक्रिया सुरु होते. ह्याचा शेतकरी निर्धोकपणे उपयोग करू शकतो. विशेष म्हणजे हे संजीवक सर्वच पिकांना (एकदल व द्विदल) सारखेच उपयोगी ठरते, इंडोल-ब्युटेरिक अम्ल सुद्धा अशारितीने सर्व पिकांसाठी काम करते. तसे इतर संजीवकांचे बाबत नसते. ती काही पिकांसाठी चांगली काम करतात व इतर पिकांसाठी काम करीत नाहीत किंवा कमी प्रभावी असतात.

प्रेरक संजीवके पेशीमध्ये कशारितीने व काय काय परिणाम करतात ते थोडक्यात आपण पहाणार आहोत. प्रेरक संजीवके पेशीतील प्राकलाचे विभाजन करण्यास प्राकलातील प्रथिनांना प्रवृत्त करतात. त्याचवेळी पेशीसालीची रचना सैल करून तिची लांबी व रुंदी वाढविण्यास मदत करतात. वाढीव पेशीतील जीवसाचा परासरण दाब वाढतो, त्यामुळे अशी पेशी जास्त पाणी शोषून घेते, बहुधा ते पोषक व अन्नरसाच्या रूपात असेल अथवा इतर. अशाने पेशीचा आकार वाढतो. ह्या सर्व क्रिया प्रेरक संजीवके पेशीत प्रवेश केल्याच्या काही मिनीटात होत असतात. इतकी ही क्रिया झपाट्याने होत असते. म्हणजे प्रेरकाचा प्रभाव परिणामकारक होण्यासाठी वनस्पतीला पाण्याचा पुरवठा चांगला होणे आवश्यक असते ही सर्व क्रिया रात्रीच्या प्रहरी होते म्हणून रात्रीच्या वेळी सिंचन करणे वाढीव पिकासाठी अतिशय आवश्यक असते. पावसाळ्यात रात्री पाऊस पडत असेल तर अशी वाढ नजरेत भरेल इतकी जास्त होते ह्याचे कारण ह्यावरून लक्षात येते. जर पाण्याचा ताण पडला तर प्रेरकांचा म्हणावा तसा फायदा होत नाही, प्रसंगी विपरीत परिणाम होण्याचा संभव असतो. प्रेरकांचा प्रभाव प्राकलावर जसा होतो तसा परिकलावर होत नाही. त्यासाठी इतरत्र भागातून पुष्टक संजीवक तेथे यावे लागते. म्हणजे प्रेरक व पुष्टक अशी दोनही संजीवके योग्य प्रमाणात तेथे काम करीत असतील तरच पेशीची वाढ चांगली होते. प्रेरकामुळे पेशीसालीची वाढ झाली तरी परिकलाची वाढ त्यामानाने होत नाही व परिणाम म्हणून विनाकारण रिक्तसा वाढतात. परंतु, असे सहसा होत नाही कारण, पुष्टक संजीवके बाहेरून नाही आली तर पेशीत तयार होतात व दोनही संजीवकांचे योग्य संतुलन बहुधा साध्य होत असते. परिकलाचे विभाजन होण्यास मदत होते. एकंदर पेशी विभाजन व त्या अनुषंगाने होणारी शाकिय वाढ शक्य होते. प्रेरकाचा प्रभाव खोडांगावरील व मुळावरील, ह्यात काही फरक आढळतो. वनस्पतीच्या मुळांच्या निर्मितीबाबत काही वेळा असा अनुभव येतो किं, मुळांच्या वाढीवर प्रेरकाचा अनिष्ट परिणाम होतो. त्याचे कारण काय असावे हे शोधण्यासाठी बरेच संशोधन होत आहे, त्याची माहिती थोडक्यात अशी, प्रेरकाचा वापर अत्यल्प प्रमाणात करावा लागतो. जेव्हा निसर्गतः प्रेरके कोंबाच्या अग्रभागात तयार होतात व तेथून मुळाकडे जाऊ लागतात तेव्हा मुळापर्यंत पोहोचे तोवर त्याचे प्रमाण असे अत्यल्प झालेले असते. असे झाल्याने मुळात त्यांच्या प्रभावाने वृद्धीकारक वित्तंके तयार होतात आणि नवीन मुळांना निर्माण होण्यास मदत करतात. परंतु, जेव्हा कृत्रिमपणे प्रेरकाच्या फवारण्या रात्री शेतकरी शेतात करतो तेव्हा प्रेरकाच्या भारी मात्रा मुळापर्यंत जाण्याचा संभव असतो. तसे झाले तर जास्त प्रेरकामुळे इथेलिन हे स्तंभक (नकारक) संजीवक तेथे तयार होते (वृद्धीकारक संजीवकांच्या ऐवजी) व इथेलिनचे प्रमाण वाढल्याने मुळांची वाढ थांबते, कारण, स्तंभक संजीवकांचे काम जैविक क्रिया थांबवण्याचे म्हणजे, वृद्धीकारक संजीवकांच्या नेमके विरुद्ध असे असते. ह्या विवेचनावरून संजीवकांच्या मात्रा कृत्रिमरित्या

देतांना किती विशेष काळजी घेणे आवश्यक असते हे लक्षात येईल. प्रेरकाच्या प्रभावानंतर पुष्कळ पेशीच्या पक्कीकरणामत मदत करतात. ते काम रात्रंदिवस चालते.

प्रेरके, वनस्पतीच्या वाढीवर इतर अनेक प्रकारे परिणाम करीत असतात. त्यातील काहींची माहिती येथे आपण पहाणार आहोत. वनस्पतीच्या कोंबाची वाढ होत असतांना, देठात असलेल्या प्रकाष्ठ व परिकाष्ठ ऊर्तीची तसेच त्या अनुषंगाने फांद्यातील, खोडातील व जमिनीतील मुळांतील, प्रकाष्ठ व परिकाष्ठ ऊर्तीची नवी रचना करणे आणि आहे त्या रचनेत हवे ते बदल व वाढ करणे अशी बरीच कामे प्रेरक संजीवके करीत असतात. वनस्पतीची वाढ जर निरोगी होत असेल तर हे सर्व स्वाभाविकपणे आपसुकपणे होत असते. अशा परिस्थितीत कृत्रिमरित्या संजीवकांच्या (नैसर्गिक अथवा कृत्रिम) मात्रा देण्याची गरज नसते. ह्या ठिकाणी निरोगी वाढीसाठी योग्य तापमान, सूर्यप्रकाश, सापेक्ष आर्द्रता, जमिनीत योग्य वापसा आणि मातीत योग्य प्रमाणात जैविक कर्ब असणे आवश्यक असते. त्यांचे व्यवस्थापन शेतकरी चातुर्याने करून हे सहजपणे साध्य करतो. येथे योग्य हा शब्द वापरला आहे, त्याचा अर्थ प्रत्येक पिकासाठी योग्य असा आहे, कारण, थोड्या फार फरकाने निरनिराळ्या पिकांची ह्या बाबतची योग्यता भिन्न असू शकते. ह्या ठिकाणी एक गोष्ट आपण लक्षात घेतली पाहिजे ती ही किं, सर्वच प्रेरके एक सारखी काम करीत नाहीत. काही प्रेरके काही पिकांवर जास्त चांगला प्रभाव पाडतात व इतर पिकांवर तेवढा प्रभाव पाडत नाहीत. म्हणजे, पिकानुसार आपल्याला संजीवकाची निवड करावी लागते जेव्हा, त्याच्या कृत्रिमरित्या मात्रा द्यावयाच्या असतात. इंडोल-३ अॅसेटीक अम्ल, इंडोल-ब्युटेरिक अम्ल ही दोन सर्वच पिकांसाठी सारखीच प्रभावी असतात.

विशेषकरून कृत्रिम संजीवकांच्या बाबत त्यांची परिणामकारकता काही निवडक प्रकारच्या वनस्पतींच्या बाबत असल्याचे आढळून येते. वर उल्लेख केलेली व इतर नैसर्गिकरित्या वनस्पतीत बनणारी संजीवके पेशीसालीची वाढ करतांना काष्ठतंतूंची वाढ करतात, त्यामानाने काष्ठांगाची वाढ प्रमाणाने कमी होत असल्याने अशा पेशी लांब झाल्यातरी लवचिक रहातात, परिणामतः त्या ताठ उभ्या राहू शकत नाहीत, अशी रोपे जमिनीवर लोळू लागतात. पाण्याने ताठरपणा फक्त पानात येत असतो परंतु, इतर काष्ठमय भागात ताठरपणा येण्यासाठी काष्ठांगाची निर्मिती आवश्यक असते. अशावेळी काही कृत्रिम संजीवके वापरली असतां त्यांचा परिणाम म्हणून पेशीसालीत काष्ठांगाचे प्रमाण योग्य वाढू शकते व मग त्या रोपाला ताठरपणा येऊन ते जमिनीवर लोळत नाही. ओट, फ्लॅक्स, जवस वगैरे वनस्पतींच्या बाबत हा अनुभव येतो. ह्या ठिकाणी वापरले जाणारे कृत्रिम संजीवक नॅफथाल अॅसिटामाईड आहे. प्रयोगशाळेत बनविलेल्या नैसर्गिक प्रेरकांना, कृत्रिम संजीवक अशी संज्ञा येथे वापरली आहे.

फळझाडात मुख्य फांदीला उपफांद्या फुटलेल्या असतात. त्यात दोन नजिकच्या उपफांद्यातील अंतराला **पेर** अथवा **कांड** असे म्हणतात. काही वेळा हे कांडाचे अंतर फार जास्त असल्यामुळे कमी फळे लागतात. असे असेल तर जरी झाड बऱ्यापैकी मोठे असले तरी त्या पासून उत्पन्न मात्र अपेक्षेप्रमाणे मिळत नाही. त्यासाठी पेराची लांबी (दोन उपफांद्यातील अंतर) कमी करून जास्त उपफांद्या वाढवणे आवश्यक होते. त्यासाठी कृत्रिम संजीवक वापरण्याचा प्रघात आहे, ह्यासाठी नॅपथेलिन अॅसेटीक अम्ल वापरण्याची शिफारस असते.

काही वनस्पतीमध्ये कोंबाची वाढ होत असतांना त्या खालील पेरातील डोळे सुप्त रहातात, जर कोंबाचा भाग छोटून टाकला तरच हे सुप्त डोळे अंकुरून बाहेर येतात. ह्याला **कोंबाचे वर्चस्व** असे म्हणतात. अनेक प्रयोगाने हे सिद्ध झाले आहे किं, हे कोंबाचे वर्चस्व त्या भागातील जादा प्रेरकाच्या प्रभावामुळे निर्माण होत असते. प्रेरकाच्या जादा मात्रामुळे डोळे अंकुरत नाहीत ह्या परिणामाचा उपयोग अनेक कंदमुळे जसे बटाटे साठवण्यासाठी केला जातो. अशा कृत्रिम संजीवकाच्या द्रावणात (१०० ते ५०० लक्षांश) बटाटी थोडावेळ भिजत ठेवतात, त्या नंतर वाळवून ती गुदामात, वखारीत साठवली जातात. अशी बटाटी बराच काळ न अंकुरता रहातात. ह्या साठी वापरली जाणारी संजीवके आहेत, इंडोल ब्युटेरिक अम्ल, नॅपथेलिन अॅसेटीक अम्ल. अशारितीने प्रक्रिया केलेले पदार्थ जास्त काळ टिकतात कारण, त्या संजीवकांना त्यांचे विघटन करून नष्ट करणारी वितंचके तेथे तयार होत नाहीत. वनस्पती जमिनीत असतांना ही संजीवके जरी वितंचकानी नष्ट नाही केली तरी व्यर्थद्रव्याच्या रूपाने ती बाहेर टाकली जात असतात. परंतु, वखारीत साठवलेली कंद व्यर्थद्रव्य सोडत नाहीत म्हणून ती त्यातच टिकून रहातात व बराच काळ कंद सुस्थितीत रहातात. इंडोल ब्युटेरिक अम्ल, नॅपथेलिन अॅसेटीक अम्ल ही

माणसाच्या पचन संस्थेत नष्ट होतात तसेच विशेषकरून आपण ही कंद शिजवून खात असल्यामुळे ती दोनही संजीवके शिजण्याच्या क्रियेमुळे नष्ट होतात, म्हणून त्याचा खाणाऱ्याला फारसा त्रास होत नाही. सर्वच संजीवके ८० अंशापेक्षा जास्त तापमानाला नष्ट होतात. ह्यासर्व कामात संजीवकांचा वापर करतांना त्याचे द्रावण योग्य त्या प्रमाणात असणे अतिशय महत्वाचे असते. ज्यावेळी संजीवकांचे द्रावण सौम्य असते असे म्हंटले जाते तेव्हा ते ०.१ दशलक्षांश पेक्षा कमी तीव्र असते, फार तीव्र द्रावण म्हणजे ०.५० लक्षांश पेक्षा जास्त तीव्र असे प्रमाण मानवे लागते. म्हणजे संजीवकाचे अतितीव्र द्रावण रुढार्थाने पाहिले तर फारच सौम्य असते. ह्याकरतां ह्या ठिकाणी अतितीव्र, सौम्य वगैरे संज्ञा त्यांच्या सापेक्ष अर्थाने समजून घ्याव्या लागतील.

वनस्पतीत काही वेळा असा अनुभव येतो किं, पाने, फुले, फळे अवेळी गळून पडतात. त्याने शेतकऱ्याचे नुकसान होत असते. असे होण्या मागील जैविक भूमिका समजून घ्यावी लागेल. ह्या क्रियेला विभाजक थराची निर्मिती होणे असे म्हणतात. हा **विभाजक थर** म्हणजे काय ते प्रथम पाहूया. इंग्रजीत त्याला **अॅबसिशन लेयर** असे म्हणतात. वनस्पतीचा बुंधा अथवा फांदी ह्यांच्यातून देठ बाहेर येतो व त्याच्या दुसऱ्या बाजूस पान, फुल किंवा फळ येत असते. अशावेळी ह्या देठातून प्रकाष्ठ ऊती वाहिनी गेलेल्या असतात. जर खोड व देठाची दुसरी बाजू (पान, फुल, फळ) ह्यांच्या संजीवकांचा समतोल राहिला नसेल तर अशी परिस्थिती उद्भवते. त्या देठाच्या जोडाला **विभाजक थर** असे म्हणतात. त्या थरा जवळील पेशी, पोषक रसाच्या वहनास विरोध करू लागतात. पोषक रसांचा पुरवठा बंद झाल्यामुळे त्या भागातील पेशी अक्रिय होतात. अशा वेळी परिकाष्ठ वाहिनी ऊती मात्र काम करित असतात. त्यामुळे अन्नरस जे तेथे तयार होत असतात (पाना बाबत) ते खोडाकडे वाहून नेण्याचे काम सुरळीतपणे होत असते. फुल व फळ ह्यांत गेलेले पोषक रस पुन्हा परिकाष्ठ ऊतीतून उलट दिशेने वाहत जाऊ लागतात. त्यामुळे ती कोमेजून जातात, फुले व फळे सुरकूतून वेडी वाकडी होतात. पुढे निष्क्रिय होऊन गळून पडतात. पानझडी वृक्षांत असे स्वाभाविकपणे थंडीत होते व सर्व पाने गळून पडतात हे आपण पाहतो. फळे पूर्ण तयार झाल्यावर विभाजन थर स्वाभाविकपणे तयार होतो ते योग्य असते. प्रेरक संजीवकांचा समतोल बिघडण्याचा हा परिणाम असतो. पर्यावरणात अतिथंडी व कोरडेपणा झाल्यास प्रेरकाचा समतोल बिघडतो. जर योग्य संजीवकाचा फवारणीने पुरवठा केला गेला तर हे टाळता येते. अर्थात हे वाटते तितके सोपे नसते कारण योग्य संजीवक समजणे कठीण असते. ह्या कामात २-४-डी, आयएए, एनएए, ही संजीवके उपयोगी येतात असा अनुभव आहे. काही वेळा जाणून बुजून ही गळती करावी लागते उदाहरणार्थ, कपाशीच्या तयार बोंडाची खुडणी करण्याच्या वेळी रोपाच्या पानांचा त्रास होतो तेव्हा, प्रेरक विरोधक द्रव्याचा फवारा मारून मुद्दाम समतोल बिघडवून अशी पानांची गळती घडवून आणतात. ही सर्व उच्च शेती तंत्रात येते. संजीवकांच्या विशिष्ट गुणांचा चांगला अभ्यास असणे असे प्रयोग करण्यासाठी जरीचे असते.

संजीवकांच्या विशिष्ट गुणांचा विचार करतांना काही गोंधळात टाकणारे अनुभव येतात त्यांची थोडी माहिती करून घेणे आवश्यक आहे. सर्व साधारणपणे प्रेरके वनस्पतीला फुलावर येण्यास विरोध करतात कारण, फुलावर येणे ही वर्धनाची अंतिम रेषा आहे. प्रेरक संजीवके वाढ (वर्धन) करतात परंतु ते ती वाढ अंतिम पातळीला नेत नाहीत. म्हणून अंतिम अवस्थेत वाढ न जावी अशा प्रकारचे वागणे त्यांचे असते. असे असले तरी अननसाच्या बाबत येणारा अनुभव उलटा असतो. ह्या ठिकाणी प्रेरकामुळे फुले धरण्यास मदत होते. २-४-डी, अॅसिटीलिन वायू अथवा एनएए ह्यांचा वापर अननसावर केला असता फुले व नंतर फळे नियमितपणे येतात. इतर पिकांत फुले व नंतर फळे प्रेरक संजीवकांच्या फवारण्या करून रोखली जातात, नंतर योग्य भाव येईल त्या वेळी ती घेऊन म्हणजे, मोसमाच्या आगोदर वा नंतर घेऊन तो जास्त फायदा करू शकतो. हे सुद्धा उच्च शेती तंत्रात येते.

हल्ली बी विरहीत फळे घेण्याची प्रथा वाढत आहे कारण त्यांना चांगला भाव मिळतो. अशी बी विरहीत फळे घेण्यासाठी संजीवकाचा विशेष प्रकारे वापर करावा लागतो. त्याची माहिती आपण पहाणार आहोत. बी विरहीत फळांना **अबीज फळे** असे म्हणतात. इंग्रजीत त्याला **पार्थेनो कार्पीक फळे** असे म्हणतात. असे होण्या मागील कारण असे असते किं, फुलात परागीभवन झाल्यावर फळ धारणेल्या सुरुवात होते. फुलातील बीजांग ह्या भागापासून बी तयार होते व फुलातील गर्भाशयाचे फळात रुपांतर होते. स्वाभाविकपणे परागनळीतून प्रेरक संजीवकांचा पुरवठा गर्भाच्या आतील पेशींना होत रहातो व त्यामुळे गर्भाच्या आतील बाजूपासून त्या फळाची साल

तयार होत असते. सालीच्या आतील भागात फळाचा गर बनत असतो. अशी साधारण व्यवस्था असते. जर प्रेरकाचा पुरवठा जरासा जास्त झाला तर त्याचा दाब बीजांगावर पडून बी बनण्यासाठी जो अन्नरस जाणार तो फळाच्या गरासाठी वापरला जातो. त्यामुळे बी बनू शकत नाही; किंवा कमी अथवा पुचट बी तयार होते. परिणामतः अबीज फळे तयार होतात. नैसर्गिकपणे हे होते. नेमक्या कोणत्या कारणाने असे होते किं, संजीवकाचा जास्त पुरवठा होतो ते अजून व्यवस्थितपणे समजलेले नाही. म्हणून कृत्रिम रीत्या अजून हमखासपणे माणसाला अबीज फळे बनवता आलेली नाहीत. असे असले तरी नैसर्गिकपणे हे बऱ्याच वेळा होऊन अशी अबीज फळे मिळतात. त्यात द्राक्ष, केळी, संत्री अशी बरीच फळे आहेत. काही झाडात अशा प्रकारे संजीवकाचा जास्त पुरवठा करण्याचा गुण स्वाभाविकपणे उत्पन्न होतो व त्या झाडा पासून अशी अबीज फळे नेहमी मिळतात. अशा झाडाची कलमे करून अशा गुणाच्या वाणाची जोपासना करून आज आपण हे साध्य केलेले आहे. कृत्रिम रीत्या प्रेरक संजीवकाच्या मात्रा फुलाच्या परागनळीत करून काही प्रयोग यशस्वी झालेले आहेत. त्यातून टमाटी, वांगी व ढोबळी मिरची तयार करण्यात यश मिळालेले आहे. संजीवकाच्या कृत्रिम वापरा बाबत एक गोष्ट शेतकऱ्याने लक्षात घेतली पाहिजे ती अशी किं, ज्यावेळी संजीवकाचा प्रयोग करतो त्यावेळी त्या वनस्पतीची स्वताची नैसर्गिक संजीवकाची काय अवस्था आहे ते लक्षात घ्यावयाचे असते. माणसाने दिलेले व नैसर्गिक संजीवक एकच असावे लागतात तसेच त्यांच्या एकत्र मात्राचे प्रमाण योग्य मर्यादित असावे लागते. ह्या सर्व गोष्टीत काही गळूत झाली तर त्याचा अनिष्ट विपरित परिणाम होण्याची भिती असते. एका पिकावर एका संजीवकाचा चांगला परिणाम झाला म्हणजे तसा अनुभव दुसऱ्या पिकावर सुद्धा तसाच येईल असे समजणे चुकीचे ठरू शकते. एकाच पिकाच्या दोन वेगवेगळ्या लागवडीत येणारे अनुभव सुद्धा भिन्न असतात असे दिसून येते ह्याचे कारण आपण प्रयोग करतांना इतर पर्यावरणीय घटकांचा विचार करीत नाही. परंतु, प्रत्यक्षात हे पर्यावरणीय घटक सुद्धा ह्यात परिणाम करीत असतात. हे पर्यावरणीय घटक असतात, तापमान, आर्द्रता, सूर्यप्रकाशाची परिस्थिती, जमिनीचा वापसा, पाण्याची स्थिती, प्राणवायुची स्थिती, हवेतील कर्बवायुचे प्रमाण, इतर जीवाणूंचा प्रभाव, खताच्या मात्रांची स्थिती, मातीतील प्रजेविकांची स्थिती वगैरे. वरील विवेचना वरून एक गोष्ट स्पष्ट होते किं, कोणत्याही संजीवकाच्या परिणामाचा अंदाज काढणे एवढे सरळ सोपे नसते.

वनस्पतीच्या ज्या विविध अवस्था असतात, रोपावस्था, बाल्यावस्था, तरुणावस्था, मोठ्या झाडांत प्रौढावस्था त्यात कृत्रिम संजीवकांचा प्रयोग करावयाचा असेल तर सामान्य शेतकऱ्याने फक्त उत्तर बाल्यावस्था, तरुणावस्था व प्रौढावस्था ह्या काळात ते करावेत. अतिशय हुशार तज्ज्ञ शेतकरी असेल तर इतर अवस्थात प्रयोग करावेत एन्ही ते धाडास घातक ठरेल. प्रयोग करतांना नेहमी यश येईल असे गृहीत धरून काम करू नये. येणाऱ्या अपयशाने घाबरून व नाराज होऊन जाऊ नये. म्हणूनच संजीवकाच्या कामाला उच्च शेती तंत्र असे समजले जाते. एकाद्या पिकावर प्रयोग करतांना त्या पिकाच्या बाबतची काही माहिती त्याने समजून घेणे जरूरीचे असते. ती अशी, पिकाची अवस्था, विशिष्ट वनस्पतीच्या निकोप वाढीचे जीवनक्रमाचे कालपत्रक, शेतात त्या पिकाची लागवड किती घन आहे (एकरी किती रोपे आहेत), मोसम कोणता आहे (उन्हाळा, पावसाळा, शरदऋतु, हेमंतऋतु इत्यादी), खताची काय अवस्था आहे, आजुबाजुला कोणती पिके अथवा जंगल आहे कां वगैरे अशा काही परिणाम कारक घटकांचा विचार करून काम करावे लागते. हे सर्व लक्षात घेऊन जर प्रयोग केला तर त्याची नोंद प्रत्येक प्रयोगात करावी, ह्या सर्व गोष्टींची दुसऱ्या प्रयोगात सुद्धा नोंद करावी म्हणजे कोणत्याही दोन प्रयोगात ह्या सर्व बाबीबाबत काय साम्य अथवा फरक होता ते लक्षात घेऊनच त्यातून येणाऱ्या परिणामांची तुलना करावी म्हणजे अभ्यास चांगला होईल. अनेक गुंतागुंतीच्या परिस्थितीतून असे प्रयोग करावे लागतात म्हणूनच ते उच्च शेती तंत्र समजले जाते. बाल्यावस्था मोठ्या झाडांबाबत जास्त काळ चालते म्हणून तिचे पूर्व व उत्तर असे दोन भाग करून त्यानुसार संजीवकांचे प्रयोग करावे लागतात.

प्रेरक संजीवकांचा एवढा अभ्यास केल्यावर आता आपण त्याची पुन्हा थोडक्यात उजळणी करूया.

१) खोडातील, कोंबातील, अंकुरातील अशा भागातील वर्धिष्णू पेशींच्या कायिक व शाकिक्य वाढीवर परिणाम करण्यासाठी अतिसुक्ष्म प्रमाणात म्हणजे, ०.१ दशलक्षांश पेक्षा कमी वापरावे लागते. त्यापेक्षा जास्त प्रमाणात वापरले गेले तर विपरित परिणाम होण्याचा संभव असतो. त्याचे कारण, जास्त मात्रेमुळे पेशीतील

श्वसन क्रिया वेगाने होऊन तेथील अन्नाचा साठा नष्ट होतो. त्या प्रमाणात नवीन अन्नाचा पुरवठा होऊ शकत नाही, वाढीव अन्नाचा साठा न आल्याने ती पेशी व त्या अनुषंगाने ती वनस्पती मरण्याचा संभव असतो.

२) योग्य प्रमाणात प्रेरके वापरल्याने पेशीचे विघटन झपाट्याने होण्यास व त्यामुळे शाकिय वाढ होण्यास मदत होते. वधिष्णू पेशींची वाढ इतक्या वेगाने होते किं, पेशींचे **गुल्मिन** म्हणजे गुच्छ तयार होतात. गुल्मिनाला इंग्रजीत **कॅल्स** असे म्हणतात. प्रेरक संजीवकांच्या ह्या गुणाचा उपयोग करून **ऊती संवर्धन तंत्र** विकसित केले गेले. परीक्षा नळीत अथवा बशीत निर्जंतूक परिस्थितीत योग्य पोषक द्रव्याच्या सांनिध्यात वनस्पतीची एक सक्रिय ऊती किंवा ऊती संच प्रेरक व इतर पुरक संजीवकांच्या प्रभावाखाली ठेवला जातो. त्यात गुल्मिन तयार झाले किं, त्यानंतर त्यातून बारीक मुळ्या फुटतात व एका संपूर्ण नवीन वनस्पतीच्या रोपाची निर्मिती होते. अशा प्रयोगाला **ऊती संवर्धन तंत्र** असे म्हणतात. इंग्रजीत ह्या तंत्राला **टिश्यू कल्चर** असे म्हणतात. झाडाची कलमे करतांना सुद्धा ह्या गुल्मिन बनण्याच्या प्रवृत्तिचा उपयोग होत असतो. गुल्मिन बनण्यासाठी संपूर्णतया निर्जंतूक परिस्थिती असणे अत्यावश्यक असते. त्याशिवाय बशीत अत्यंत बरोबर प्रकारचे पोषक पदार्थ असावे लागतात. ह्यापैकी कोणतेही एक चुकले तर ऊती संवर्धनाचा प्रयोग फसतो. बहुतेक सर्वच प्रकारच्या वनस्पतीच्या सक्रिय पेशींच्या ऊती वापरून हे प्रयोग झाले आहेत. अबीज फळे देणाऱ्या वनस्पतीची वाढ बियांशिवाय ऊती संवर्धन मार्गाने साध्य होते. गुल्मिन बनत असतांना हवेतील संसर्गामुळे बाधा होण्याचा धोका असतो म्हणून अतिशुद्धता बाळगावी लागते. तापमान, आर्द्रता अशा गोष्टींचे व्यवस्थापन आवश्यक असते.

३) योग्य प्रमाणात प्रेरके फवारल्यास काही झाडांना फळे येण्याची प्रवृत्ती बळावते. फळझाडात रामफळ, सीताफळ, पेरु, बोर, आणि फळभाज्यात भोपळा, कलिंगड, टरबूज, काकडी, डांगर (लाल भोपळा), पडवळ इत्यादी वनस्पतीत प्रेरक संजीवकांच्या योग्य फवारण्याने हवे तेव्हा फळ धारणा लवकर किंवा उशीरा घेता येते.

४) योग्य प्रमाणात त्यांची फवारणी केल्यास नको असलेली पानगळ, फुलगळ व फळगळ थांबवता येते. तसेच जर गळ हवी असेल तर त्यासाठी विरोधी द्रव्याच्या फवारण्या करून पाहिजे ती गळ करता येते. अशारितीने शेतकरी उत्पादनाचे नियंत्रण करू शकतो.

५) पुष्कळ वेळा शेतकरी पिकासाठी योग्य खते, पाणी वगैरे सर्व देऊनही केवळ त्या पिकाच्या (वाणाच्या) अंतर्गत दोषामुळे योग्य पीक येत नाही. ह्याचे कारण, पोषक द्रव्याचे शोषण, विघटन व पचन आणि नंतर पेशीत होणारे शोषण, विघटन व विपचन वगैरे सर्व क्रिया नीट होण्यासाठी वनस्पतीत जे नियंत्रण असते ते जीवसुत्रातील संजीवकांमुळे शक्य होते. जर अंतर्गत दोष जीवसुत्रात असेल तर त्याला त्यावर शेतकरी स्वाभाविकपणे काहीही करू शकत नाही. अशावेळी, बाहेरून कृत्रिमरित्या प्रेरक संजीवकांच्या मात्रा फवारणीने देऊन त्या वनस्पतीतील अंतर्गत दोष काढून टाकू शकतो. प्रेरकाच्या सुयोग्य फवारण्या झाल्यानंतर तेथे पुष्कळ तयार झाले नाहीत तर प्रयोग फसतो हे लक्षात ठेवले पाहिजे.

६) जमिनीत सुक्ष्म जीवाणू असतात. ह्या जीवाणूंचे स्वरूप वानस्पतीक असते. म्हणजे त्या सुक्ष्म वनस्पतीच असतात. ह्या जीवाणूंच्या अंगातून व्यर्थद्रव्य व मूत्रद्रव्य बाहेर उत्सर्जित होत असते. काही जीवाणूंच्या अशा व्यर्थद्रव्यात पिकाला पुरक अशी संजीवके असतात त्यामुळे पिकाला त्याचा फायदा होतो. अशा जीवाणूंना **सकारात्मक जीवाणू** असे म्हणतात. त्या उलट काहींच्या व्यर्थद्रव्यात पिकाला हानि करणारे स्तंभक संजीवक अथवा विरोधक पदार्थ असतात त्यांना **विकारात्मक जीवाणू** असे म्हणतात. ही नैसर्गिक परिस्थिती असते. तिच्यात बदल करणे शेतकऱ्याला फारच जिकीरीचे असते. अशावेळी जमीन व्यवस्थापनाच्या विविध उपाय योजनांचा विचार करणे श्रेयस्कर असते. कृत्रिमरित्या संजीवकांच्या मात्रा देऊन ह्या दोषाचे निराकरण जमत नाही. संजीवकांच्या मात्रा हा महागडा मार्ग असतो व त्याचा उपयोग जेव्हा सर्व इतर साधे व स्वस्त मार्ग निरुपयोगी ठरतात तेव्हाच करावयाचा असतो.

७) प्रेरक संजीवके योग्य प्रमाणाबाहेर वापरल्यास वनस्पती मरून जाते. ह्या गुणाचा उपयोग करून तणांचा नाश करण्यासाठी काही प्रेरक संजीवकांचा वापर करता येतो. तणनाशक म्हणून त्यांचा उपयोग होत असतो. प्रेरक संजीवकांच्या भारी मात्रा जमिनीतून देण्याने हे साध्य होते. अशा फवारण्याने वनस्पतीची बाहेरील भागांची वाढ बेसुमार होते परंतु, मुळांची वाढ खुंटते अशा असमतोलाच्या परिस्थितीमुळे ती वनस्पती नष्ट होते. संजीवकांत

काही फक्त एकदल वनस्पतीवर प्रभावी असतात व द्विदलांवर त्यांचा प्रभाव कमी अथवा नगण्य असतो. तसेच काही द्विदलावर प्रभावी असतात व एकदलावर त्यांचा प्रभाव होत नाही. ह्या स्वाभाविक गुणांमुळे एकदल पिकात वाढणारे तण जे द्विदल असते ते द्विदल पिकाच्या संजीवकांच्या फवारण्याने नष्ट करता येते. तणाची वनस्पती बहुधा द्विदल वर्गातील असेल तरच हे शक्य असते. तृणधान्यात (हे एकदल असतात) येणाऱ्या तणांवर ही उपाययोजना चांगली काम करते. इंडोल-३ अँसेटीक अम्ल, इंडोल-ब्युटेरिक अम्ल ह्या दोन संजीवकांचा प्रभाव दोनही प्रकारच्या (एकदल व द्विदल) वनस्पतींवर सारखाच असतो बाकीच्या बहुतेक प्रेरक संजीवकांना वरील प्रमाणे फरक आढळतो. द्विदल तणांचा नाश करण्यासाठी २-४-डी व २-४-५-टी ही संजीवके वापरली जातात.

८) पेशी विभाजनात प्रेरक संजीवके मदत करतात. पेशीतील प्राकलाच्या विभाजनासाठी त्यांचे असणे आवश्यक असते. परिकलाच्या विभाजन व वृद्धीसाठी पुष्कळ संजीवके असावी लागतात. त्यामुळे पेशी विभाजन व्यवस्थित होण्यासाठी प्रेरक व पुष्कळ अशा दोनही संजीवकांची हजेरी जरूरीची असते.

आता पर्यंत आपण प्रेरक संजीवकांची, शेतकऱ्यांच्या गरजेनुसार, जी माहिती आवश्यक असते ती पाहिली आहे. आता वर्धक संजीवकांचा परिचय करून घेऊया. **वर्धक** संजीवकांना इंग्रजीत **जिबरेलिनस** असे म्हणतात. त्याचे कारण असे सांगतात किं, पहिले वर्धक जिबरेला फुजिकोराय नांवाच्या बुरशीपासून जपानी वैज्ञानिकाने वेगळे केले. आजसुद्धा ह्याच बुरशीपासून बरीच वर्धके वेगळी काढून बनवली जात आहेत. वर्धकात आज पर्यंत १०० हून जास्त प्रकार आढळून आले आहेत. त्यातील २४ प्रकारची वर्धके विशेष महत्वाची आहेत. वर्धके वनस्पतीच्या अर्कातून, प्राणीमात्रांच्या मूत्रातून अशा अनेक गोष्टीतून वेगळे काढून मिळवता येते. अजून पर्यंत प्रयोगशाळेत कृत्रिमरित्या ते बनवता आलेले नाही. तरीसुद्धा **ट्रिपिनॉईड** नांवाच्या वितंचकाच्या मदतीने **अँसिटेड** पासून जीव-रसायनिक क्रियेच्या मदतीने काही वर्धके प्रयोगशाळेत उत्पन्न करता येतात. बाजारात मिळणारी सर्व वर्धके **जिबरेला फुजिकोराय** नांवाच्या बुरशीपासून वेगळी काढून मिळविली जातात. एका जिबरेला फुजिकोराय बुरशीत २५ विविध प्रकारची वर्धके आढळतात. एकाद्या वनस्पतीत एकाच प्रकारचे प्रेरक काम करते परंतु, वर्धकांचे तसे नसते. वितंचके जशी पुष्कळ एकत्र येऊन काम करतात तशी वर्धकेसुद्धा अनेक असतात व ती एकत्र येऊन आपले इच्छित काम करीत असतात. वर्धके ज्या पेशीत तयार होतात त्या पेशीतून ती परितंतूच्या मार्गाने बाहेर पाडतात व अंतरवहन क्रियेने वनस्पतीच्या इतर भागात, एका अंगातून दुसऱ्या अंगाकडे अशी वाहून नेली जातात.

वर्धक संजीवके कशारितीने वर्धिष्णू पेशींवर प्रभाव टाकतात ते आता पाहू या. हे समजण्यासाठी प्रथम वर्धिष्णू भागाची तीन भागात विभागणी करावी लागेल. पहिला भाग **अग्र पेशी**, ह्या अगदी टोकाच्या कोंबाच्या भागातील पेशी असतात. दुसरा भाग **अग्रादी पेशी**, हा भाग अग्र पेशीच्या ताबडतोब नंतरचा असतो. तिसरा भाग त्या खालच्या **लंबोदर पेशी**, ह्या पेशींना लंबोदर म्हणण्याचे कारण, त्यात झपाट्याने त्यांच्या लांबीत वाढ होत असते. बहुधा ह्या पेशी एकाद्या नवीन तयार झालेल्या डाहळीच्या असतात. त्याच्या पेशी लांबोडक्या वाढत असल्यामुळे ती डाहळी झपाट्याने लांबलाचक अशी वाढते. ह्या तीन भागातील वर्धकाचे कार्य वेगळे असते म्हणून असे तीन विभाग पाडले आहेत. अग्र पेशीचा विकास वर्धका शिवायसुद्धा होऊ शकतो असे आढळून आले आहे. तेथे वर्धके तयार होतात. काही प्रसंगी प्रेरकाचा प्रभाव कमी करण्यासाठी स्वाभाविकपणे पेशीत विरोधक द्रव्य तयार होते परंतु, जर त्याचे प्रमाण जास्त झाले तर प्रेरक निष्प्रभ ठरतो. तसे झाले तर अग्र पेशीची वाढ होत नाही. अशाप्रसंगी तेथे वर्धके असतील तर ती विरोधक पदार्थांचा प्रभाव नष्ट करून प्रेरकाचा मार्ग मोकळा करतात. म्हणजे एका प्रकारे वर्धके प्रेरकास सहायक अशी भूमिका पार पाडतात. अग्रादी पेशीत वर्धके काम करतात व चांगला प्रभाव पाडतात असे दिसते. तेथे असलेल्या पेशींची लांबी वाढू लागते. प्रेरकामुळे जे पेशी विभाजन झालेले असते त्या पेशी ह्या भागात असतात, तेथे वर्धकांमुळे पेशीच्या इतर विकासाची कामे पूर्ण होतात. प्रेरके रात्री आपले काम करतात व वर्धके दिवसा व रात्री अशी सर्व काळ आपले काम करीत असतात. म्हणून लंबोदर पेशींची वाढ रात्रंदिवस होत रहाते. सर्वच वनस्पतीत एकाच प्रकाराने वर्धके काम करीत नाहीत. वर दिलेली त्यांची काम करण्याची तऱ्हा साधारण कल्पना येण्यासाठी सांगितली आहे. काही वनस्पतीत ती विशेष प्रभावी असतात तर इतर काही मध्ये ती फारशी प्रभावी नसतात. द्राक्षाचे दाणे लांब

होण्यासाठी वर्धक संजीवकांच्या द्रावणात ती बुडवली जातात हे आपल्याला माहित आहे. वर्धकांचा हा महत्वाचा उपयोग आहे. पेशींची लांबी वाढवतांना त्या पेशींची साल सुद्धा वर्धकाच्या प्रभावामुळे जाड होत असते.

बी रुजताना अंकुरात वर्धके तयार होतात, ही वर्धके तेथे भंजक वितंचके बनविण्याच्या कामात मदत करतात. आपण आधीच्या भागात पाहिले आहे किं, प्राकलातील डिएने कडून संदेश वाहून नेण्याचे काम काही आरेने करतात ह्या आरेनेची सुद्धा निर्मिती व्हावी लागते, त्यांचे स्वरूप प्रथिनाचे असते ही आरेने व त्या संबंधातील प्रथिने निर्माण करण्याचे कामात वर्धके महत्वाची भूमिका पार पाडतात. ह्याचा अर्थ वर्धके पेशीच्या मुलभूत कारभाराशी निगडीत असतात. म्हणजे प्रेरकांप्रमाणे वर्धक संजीवके पेशीच्या सुत्रांवर प्रभाव टाकून तिच्या जैविक क्रिया, प्रक्रियांवर नियंत्रण ठेवत असतात. पेशीतील परिथरातील शिरांची निर्मिती वर्धकांमुळे होते. त्यानंतर ह्या परिथरातील शिरांतच नंतरची वर्धके बनत असतात. असा त्यांचा एकमेकाशी विलक्षण असा संबंध असतो.

वर्धकांचा वनस्पतीत फुले व फळे येण्याशी संबंध असतो. जर सर्व काही व्यवस्थित असेल तर ही वर्धके परिथरातील पेशीत तयार होऊन मग त्या वनस्पतीत फुले व नंतर फळे आणण्याचे काम करतात परंतु, जर वर्धकांची निर्मिती बरोबर झाली नाही तर बाहेरून वर्धकाच्या मात्रा फवारणीने देऊन हे साध्य करता येते. त्यासाठी शेतकरी वर्धकाच्या सुक्ष्म मात्रा (0.0५ दशलक्षांश ते 0.५ दशलक्षांश प्रमाणाने) करून येथे दिलेले परिणाम प्राप्त करून घेऊ शकतात. १) पेशीतील डोळ्यांची वाढ होते. २) बीयांमधील सुप्तावस्था नष्ट करणे. ३) अंकूर फुटतात. ४) फुलात नर फुलांची वाढ होते. ५) फुले नीट बनतात. ६) अबीज फळांची निर्मिती होण्यास मदत होते. ७) वनस्पतीची वाढ खुंटली असेल तर ती पुन्हा सुरु होते. ८) फांद्या व खोड रुंद होते. ९) पानांचा आकार व्यवस्थित होतो. १०) मुळांची वाढ होण्यास विरोध होत नाही. अशा परिणामासाठी वर्धकाच्या मात्रा दर वीस दिवसाने दिल्या जाव्यात.

वर्धक संजीवकाचा वनस्पतीच्या कोणकोणत्या क्रियांवर प्रभाव पडतो ते थोडक्यात पाहूया.

आपण आधी पाहिले आहे किं, अग्र पेशी व अग्रादी पेशीं नंतर लंबोदर पेशींचा भाग वर्धक संजीवकांच्या प्रभावात कमी जास्त प्रमाणात येतो. त्यातील अग्रादी व लंबोदर वर्गात वनस्पतीचा बराच मोठा भाग येतो. त्यावरील वर्धकाच्या प्रभावामुळे त्यांतील पेशींची लांबी विशेष वाढते. शास्त्रज्ञानी ह्या गुणाचा वापर करून छोट्या झुडुपाचे वेलात रुपांतर करून नवीन वनस्पती तयार केली त्यावरून असे सिद्ध झाले किं, वर्धक संजीवकांचा वापर करून एकाद्या झाडाचे वेलात रुपांतर करता येते. वाढ खुंटलेल्या झाडावर योग्य प्रमाणात वर्धकाच्या मात्रा देऊन त्या झाडाची वाढ करता येते. बोराच्या झाडावर वर्धकाच्या फवारण्या करून त्या झाडाचा वेल करता आला आहे. परंतु, आंब्याच्या झाडावर केलेले प्रयोग म्हणावे तसे सिद्ध झाले नाहीत, म्हणजे वर्धकाच्या ह्या उपयोगाला मर्यादा आहेत हे आपण लक्षात घेतले पाहिजे.

काही वनस्पतींवर वर्धकाचा प्रयोग करून अवेळी फुले घेता येतात. अशा प्रयोगाने बाजार पेटेच्या गरजेनुसार पाहिजे त्या फुलाचे उत्पादन करणे शक्य आहे हे लक्षात घ्यावयास पाहिजे. असे प्रयोग उच्च शेती तंत्रात येतात. असे प्रयोग करण्यासाठी शेतकऱ्याला उच्च शेती तंत्राचे प्रशिक्षण घ्यावे लागेल.

वर्धकांचा उपयोग करून अबीज फळे तयार करता येतात. अबीज फळे तयार करण्यासाठी प्रेरकांपेक्षा वर्धके जास्त चांगली उपयोगी ठरतात. प्रेरक व वर्धक संजीवकांचा संयुक्त प्रयोग करून विलक्षण परिणाम साध्य करता आले आहेत. टमाटी, वांगी, ढोबळी मिरची, कलिंगड, टरबूज, द्राक्ष अशा अनेक फळांवरील प्रयोग यशस्वी झाले आहेत. केवळ प्रेरकाचा प्रयोग केल्यास येणारी फळे लहान असतात परंतु, दोघांचा एकत्रित प्रयोग केल्यास येणारी फळे चांगली मोठी असतात. वर्धकाच्या योग्य मात्रांच्या प्रयोगाने थंडीत सुप्तावस्थेत गेलेली वनस्पती पुन्हा वर्धिष्णू होऊन अंकूरती करता येते व तिची वाढ होऊ लागते. सुप्तावस्थेचा बिमोड करण्यासाठी वर्धके चांगली उपयोगी ठरलेली आहेत.

वर्धकाचा प्रयोग केलेल्या झाडाच्या फांद्या वापरून कलमे (गुटी अथवा फाटे) करू नयेत कारण वर्धकामुळे मुळांची वाढ खुंटत असल्याने कलमांत मुळी येत नाहीत. वर्धक संजीवकांच्या अनिष्ट परिणामांवर ईलाज म्हणून पुष्कट संजीवकांचा उपयोग पुष्कळ प्रसंगी चांगला फायदेशीर ठरतो. तसेच प्रेरकांच्या परिणामांना अधिक उत्तजित करण्यासाठी वर्धके उपयोगी ठरतात. ह्या ठिकाणी आपण अभ्यास करतांना ह्या संजीवकांचा जरी



वेगवेगळा विचार करीत असलो तरी प्रत्यक्षात ते वनस्पतीत एकत्रपणे काम करीत असतात. त्यामुळे आपल्याला मिळणारे अनुभव नेहमी मिश्र स्वरूपाचे असतात. असे असल्यामुळे ह्या संजीवकांच्या परिणामांचे निदान करणे हे एक खरेतर अवघड काम असते. त्यासाठी बराच अनुभव जो अनेक प्रयोग केल्यानंतर जमा होतो त्याचाच आधार घ्यावा लागतो. संजीवकांच्या वापरावर प्राविण्य मिळवण्यासाठी तीन गोष्टी शेतकऱ्याला करण्याची सवय करावी लागेल. त्या अशा, प्रयोगशीलता, पुष्कळ चिंतन-मनन, सुक्ष्म निरीक्षण, असे करावे लागते. संजीवकांच्या प्रयोगात बऱ्याच वेळा अपेक्षित परिणाम नाही मिळाले म्हणून नाराज न होता पुनः पुन्हा प्रयोग करीत रहाणे हे आवश्यक असते. इंडोल-३ असेटीक अम्ल, इंडोल-ब्युटेरिक अम्ल ही दोन संजीवके सर्व वनस्पतींवर काम करीत असल्याने त्यांचा प्रयोग बहुधा यशस्वी होतो परंतु, ही दोनही प्रेरके फार महागडी असून मिळण्यास दुरापास्त सुद्धा असतात. म्हणून इतर सहज मिळणाऱ्या संजीवकांचा उपयोग करावा लागतो. प्रयोग ज्या वनस्पतीवर करावयाचा त्या वनस्पतीवर नेमके कोणते प्रेरक काम करते ह्याची माहिती आज उपलब्ध नाही म्हणून फक्त प्रयोग करून ते निश्चित करावे लागते. सुरुवातील अंदाजाने काम करावे लागते. केवळ पुस्तकातील माहिती वाचून लगेचच प्रयोग करून यश मिळेल अशी भाबडी अपेक्षा कोणी करू नये. म्हणूनच हे उच्च शेती तंत्रात घेतले जाते. साधारण शेतकऱ्याला त्यात यश मिळविण्यासाठी हे सर्व कष्ट करावे लागतील हे ध्यानात घ्यावे.

तिसरे महत्वाचे संजीवक आहे **पुष्कक**. त्याची माहिती करून घेऊया. पुष्ककांना इंग्रजीत **सायटोकिनीन्स** म्हणतात. पुष्कक व प्रेरक ह्यांच्या संयुक्त प्रभवाखाली पेशीचे विभाजन होत असते. प्रेरक प्राकलाचे विभाजन करतात व पुष्कक परिकलाचे विभाजन करतात. वर्धके ह्या कामात सहाय्यकाचे काम करतात. वनस्पतीच्या समग्र वाढीसाठी प्रेरक, वर्धक व पुष्कक अशा तिनही संजीवकांचे सुयोग्य संतुलन असणे आवश्यक असते. सर्वसाधारणपणे निकोप वाढ होणाऱ्या वनस्पतीत ते असते व त्या परिस्थितीत कृत्रिमरित्या संजीवकांची मात्रा देण्याची गरज नसते. बीजाचे अंकुरणे ह्या क्रियेत परिकलाच्या विभाजनाचे काम महत्वाचे असते. त्यामुळे बीजांकूरात तसेच अग्रपेशीत व अग्रादी पेशी ह्यांच्यात पुष्ककाचे असणे आवश्यक असते. मोठ्या झाडात त्वक्ष व पुष्ककार पेशीत पुष्कक संजीवकाची निर्मिती होते. तेथून ते प्रकाष्ठ व परिकाष्ठ ऊर्तीतून सर्वत्र अंतरवहनाने पाझरत पसरते. पाझरत असे म्हणण्याचे कारण अतिशय मंदपणे ते पसरत असते. पुष्कक संजीवक पेशीची रुंदी वाढवतात. प्रेरके प्राकलाचे विभाजन करतांना वर्धके पेशीची लांबी वाढवणे व त्यानुसार तिची साल बनवणे अशी कामे करीत असतात. म्हणजे पेशीच्या मुलभूत घडण्याशी ह्या तीन संजीवकांचा संबंध असतो व ते सर्व संयुक्तपणे काम करून अपेक्षित परिणाम साध्य करीत असतात. काही कामकरी आरेने (वर्धके संदेशवाहक आरेनेवर प्रभाव राखून असतात) ह्या घटकाची निर्मिती करतात. कामकरी आरेने तयार झाल्यावर त्यांच्यावर पुष्ककांचा प्रभाव सुरु होतो. पुष्ककांचा प्रभाव सूत्रांवर सुद्धा होत असतो. पुष्ककाला काम करण्यासाठी पाण्याचा पुरवठा चांगला होणे जरूरीचे असते. बुंधा सिंचनाने हे साध्य करता येते. मोठ्या झाडांचा बुंधा रुंद करण्यासाठी **बुंधा सिंचन** पद्धतीचा उपयोग केला जातो. त्यासाठी बुंध्याला जाडे कापड गुंडाळले जाते व ठिबक नळी त्यावर जोडली जाते. ठिबकमुळे गुंडाळलेले कापड ओले रहाते व खोडाच्या काष्ठमय भागात पाणी झिरपत रहाते. त्याने त्वक्ष व पुष्ककार पेशीत पुष्ककाची निर्मिती होणे सोपे होते. बुंधा सिंचनाने खताच्या सुक्ष्म मात्रा दिल्यास आणखीन फायदा होतो तो वेगळा. बुंधा रुंद झाल्याने अन्न साठवण्याची झाडाची क्षमता सुधारते. फळे जास्त व मोठी होतात. मुळांवरील ताण कमी होतो म्हणून वापसा व वातन राखणे जेथे अवघड असते तेथे बुंधा सिंचनाने खताच्या मात्रा देणे चांगले असते, एरवी केवळ पाणी देण्यासाठी सुद्धा ते वापरावयाचे असते, जेथे चोपण जमीन असते.

अग्रपेशी व इतर अतिवर्धिष्णू पेशींच्या वाढीत ज्याप्रमाणे प्रेरक महत्वाची कामगिरी पार पाडतात त्याच प्रमाणे सक्रिय पेशीत त्यांची कायिक वाढ करण्यास पुष्कक मोलाची कामगिरी पार पाडतात. खोडात त्वक्ष व पुष्ककार पेशी आणि परीचक्रातील ऊर्तीची जाडी वाढवून झाडाचा बुंधा रुंद करण्यास पुष्कक संजीवके कारणीभूत असतात. पानाची पूर्ण वाढ होण्यास वर्धकाप्रमाणे पुष्कक जरूरीचे असतात. काही वेळा किड लागते व त्या किडीने सोडलेले तिचे व्यर्थद्रव्य, मूत्र पानातील वर्धक व पुष्कक संजीवकांचा नाश करते. त्यामुळे अशा वनस्पतीची पाने वेडीवाकडी होतात. ऊती संवर्धन तंत्रात प्रेरक व पुष्कक ह्यांचा समतोल राखलेले माध्यम वापरले जाते म्हणून गुल्मिन तयार झाल्यावर त्यातून कोंब व मुळे फुटतात. ह्याचा अर्थ पेशीतून त्यापेक्षा वेगळे काम

करणाच्या त्या वनस्पतीच्या इतर पेशी निर्माण करण्यासाठी पेशीतील डिएनेला ज्या सूचना सूत्रात द्यावयाच्या असतात त्या देण्याचे काम पुष्टकामुळे होते आणि परिणामतः ऊतीतून एक संपूर्ण वनस्पतीची निर्मिती शक्य होते.

पुष्टक संजीवके, खोडातील त्वक्ष व पुष्टकार ऊती प्रमाणे मुळातील सक्रिय व वर्धिष्णू पेशीतून सुद्धा, तयार होत असतात. तेथून ते वरील भागात प्रकाष्ठ ऊतीद्वारा जास्त करून पसरतात. काही कारणाने जर मुळात पुष्टकाचे प्रमाण जास्त झाले तर त्याचा परिणाम म्हणून मुळांची वाढ थाबते. असे होऊ नये म्हणून वरील भागात पुष्टकाची मागणी सतत चालू राहिल अशी परिस्थिती राखणे हे काम शेतकऱ्याचे असते. मोसमी पिकांत हे साध्य करण्यासाठी विद्राव्य स्फुरद खताच्या फवारण्या योग्य प्रमाणात पानांवर व खोडांमागे वेळोवेळी करीत रहावयाचे असते.

कोंबाच्या वर्चस्वामुळे त्या खालील पेशीतील डोळे वाढू शकत नाहीत कारण, त्यांना मिळणाऱ्या पोषक व अन्नरसाचा पुरवठा बंद झालेला असतो. फक्त बाजूच्या पेशीतून पाझरून येणाऱ्या रसावर हे सुप्त डोळे सजीवावस्थेत (सक्रिय) तग धरून असतात. कृत्रिमरित्या पुष्टकाची मात्रा (१०० ते २०० दशलक्षांश) अशा परिस्थितीत दिली गेली तर रसाचा पुरवठा डोळ्यांना सुरु होतो व ते सुप्तावस्था सोडून त्यातून अंकुर फुटू लागतो. नवीन कायिक वाढ सुरु होते.

बीयांमधील सुप्तावस्था नष्ट करण्यासाठी पुष्टक संजीवके वापरली जातात. दिवसा म्हणजे सुर्यप्रकाशात पेशींची वाढ होण्यास पुष्टक मदत करतात. बियांत सुप्तावस्था येण्याचे कारण म्हणजे काही नकारक संजीवके बी मध्ये तिच्या बनण्याच्या वेळी तयार होतात. पुष्टके ह्या नकारक संजीवकांचा प्रभाव नष्ट करतात. त्यानंतर त्या बिया अंकूरू शकतात. ही पुष्टक संजीवके मातीतील काही जीवाणूंना त्यांच्या वाढीस मदत करतात. त्यातील काही विकारात्मक असतील तर त्याचा पिकावर अनिष्ट परिणाम होण्याचा संभव असतो. हे टाळण्यासाठी पुष्टकाच्या फवारण्या अतिसुक्ष्म तुषाराचे असण्याची व ते जमिनीवर पडणार नाहीत ह्याची दक्षता बाळगावी लागते. जमिनीत गांडूळ असतील तर ते विकारात्मक जीवाणूंना नष्ट करीत असल्याने हा प्रश्न कमी महत्वाचा ठरतो. अतिसुक्ष्म तुषाराच्या फवारणीला **धुक्याची फवारणी** असे म्हणतात. इंग्रजीत ह्याला **फॉग स्प्रिंकलींग** असे म्हणतात. असे म्हणण्याचे कारण, अशा फवारणीने शेतात धुके पसरल्या सारखे दिसते.

पुष्टक संजीवकाचे प्रमाण योग्य राखल्यास त्या रोपाचा तारुण्यकाळ वाढतो. म्हणून ती वनस्पती अधिक काळ उत्पादन देऊ शकते. तोडलेली फळे, पाने, भाज्या ह्यांना पुष्टकाची योग्य प्रमाणात मात्रा दिली तर थंडागारा शिवाय सुद्धा ती साधारण तापमानात जास्त काळ टिकून रहातात. ह्याचे कारण अहवेष्णू श्वसनाला पुष्टक संजीवके विरोध करतात. प्रेरकांमुळे श्वसन वेग (दोनही) वाढतो तर पुष्टकामुळे तो कमी होत असतो. वनस्पती पासून तोडल्यानंतर काही तासातच अशी फळे, भाज्या, पाने ह्यांत इथिलिन हा स्तंभक गुण असलेला वायू तयार होऊ लागतो. ते पुष्टकाचे प्रभावामुळे होत नाही. वनस्पतीतील सर्व प्रकारची वहन क्रिया (अंतरवहन, पुन्हा अंतरवहन इत्यादी) सुरळीतपणे होत रहातात. वनस्पतीच्या निकोप वाढीसाठी पुष्टक संजीवके त्यामुळे फारच महत्वाची ठरतात.

प्रेरक, वर्धक, पुष्टक ह्या तीन वृद्धीकारक संजीवकानंतर आपण स्तंभक ह्या नकारक संजीवकांचा परिचय करून घेणार आहोत. स्तंभकांना जरी संजीवकात गणलेले असले तरी काही वैज्ञानिकांच्या मते हे वितंचकात गणले पाहिजेत. संजीवके प्राकल्पातील डिएने वर प्रभाव टाकून त्यातील सूत्रात काम करतात. म्हणजे पेशीच्या अगदी मुलभूत अशा भागावर काम करून अपेक्षित परिणाम घडवितात. वितंचके त्या पातळीला काम करीत नाहीत फक्त जीव-रसायनिक क्रिया घडवून अपेक्षित काम करतात. स्तंभकांची तीन प्रकारात विभागणी केली आहे. हे तिनही स्तंभक त्यांच्या काम करण्याच्या पद्धतीनुसार ठरवले जातात. **सुप्तावस्था आणणारे स्तंभक (सुप्तावस्था स्तंभक), वयस्कर करणारे स्तंभक (वयस्कर स्तंभक)** आणि **मांद्यकारक स्तंभक** अशी त्यांची नांवे आहेत. काही स्तंभकामुळे वनस्पतीत सुप्तावस्था येते. इतर काही स्तंभक वनस्पतीचा जीवनक्रम नेहमीच्या पेक्षा जास्त वेगाने घडविण्याचे काम करतात. त्यामुळे एकादे पीक त्यात नैसर्गिकतः अशा स्तंभकाची निर्मिती झाली तर बाल्यावस्थेतून नेहमीपेक्षा कमी काळात तरुणावस्थेत येते व त्यामुळे अशावेळी लवकर फुले व फळे लागतात. तसेच तरुणावस्थेतून प्रौढावस्थेत नेहमीपेक्षा लवकर जाते. ह्या गुणामुळे काही वेळा व्यावसायिक शेतीत

स्तंभकांचा चतुराईने उपयोग करून लवकर पिके घेणे शक्य झाले आहे. स्तंभकात सुप्तावस्था आणणारे, वयस्कर करणारे व जैविक क्रिया मंद करणारे असे वेगवेगळे परिणाम करणारे प्रकार असतात. **एकच स्तंभक ही तिनही कामे करू शकत नाही.** परंतु, एकाच वेळी कोणत्याही दोन, ते करू शकते. सुप्तावस्था आणणारे स्तंभक सामान्यपणे बियांत असतात. तसेच पेरणीत डोळ्यात असतात. वनस्पतीची जैविक क्रिया मंद करणारे स्तंभक सर्वच पेशीत आढळून येऊ शकतात. वयस्कर करणारे स्तंभक वनस्पती तरुणावस्थेतून प्रौढावस्थेत जेव्हा जाते तेव्हा स्वाभाविकपणे तिच्या पेशीत उत्पन्न होतात. म्हणून वनस्पती प्रौढावस्थेत जात असते. मोसमी पिकात प्रौढावस्थे नंतर लगोलगच मृत्यू आणण्याचे काम सुद्धा ते घडवू शकतात. स्तंभक शिळ्या फुलात व पिकलेल्या फळात आढळून येतात. वयस्कर करणारे स्तंभक कृत्रिमरित्या वापरून फळांना लवकर पिकविण्याचे काम केले जाते. वयस्कर स्तंभकांवर पुष्टकाची प्रतिकारात्मक मात्रा देता येते. असे करून स्तंभकाचा प्रभाव नष्ट करता येतो. तिसरा प्रकार आहे मांड्यकारक स्तंभक ह्यांचा.

निसर्गात हे स्तंभक वनस्पतीच्या नेमक्या कोणत्या उपयोगासाठी तयार झाले त्याचा आता विचार करावयाचा आहे. स्तंभक एक प्रकारचे नियामक असून गाडीला जसे ब्रेक लावतात तसा ह्यांचा उपयोग वनस्पतीच्या वाढीच्या वेगाचे नियंत्रण करण्यासाठी होत असतो. त्यामुळे वनस्पतीच्या वाढीचा वेग तिला मिळणाऱ्या पोषक द्रव्यांच्या प्रमाणात ठेवणे सोपे जाते. कृत्रिमरित्या प्रेरक व वर्धक संजीवकांचा वापर जेव्हा केला जातो तेव्हा हे त्याला विरोध करतात जर प्रमाणात पोषक द्रव्यांचा पुरवठा होत नसेल. म्हणून असे प्रयोग करतांना त्यांबरोबर पोषक द्रव्यांच्या मात्रा सुद्धा द्याव्या लागतात. स्तंभकाचा उपयोग योग्य वेळी होऊन वनस्पतीस एक प्रकारचे संरक्षण मिळते. फक्त त्याचा अयोग्य वेळी प्रभाव पडला तरच त्यामुळे नुकसान होत असते.

सुप्तावस्था बियांत असल्यामुळे बियांचे साठवणीचे आयुष्य वाढते. जर सुप्तावस्था आणणारे स्तंभक नसतील तर अशा बियांत जैविक क्रिया साठवणीच्या काळात सुरु होऊन बियांत मोड फुटून त्या खराब होतात. ही गोष्ट बटाटे, कांदा इत्यादी मध्येसुद्धा झालेली आपण नेहमी पहातो. जर साठवणीच्या जागी दमटपणा पुरेसा असेल तर असे फुटलेले मोड आणखीन वाढून नंतर इतर गोष्टींची व्यवस्था नसल्यामुळे वाढ थांबते व अहवेष्णू श्वसन सुरु होते आणि ते बियाणे खराब होते. खाण्यासाठी जर साठवणूक असेल तर असे स्वाभाविकपणे स्तंभक असणे चांगले असते. परंतु, जेव्हा बियाणे पेरणीसाठी असते तेव्हा असे स्तंभक असतील तर त्यामुळे त्या बीया वापरून पेरणी केली तरी उगवण होत नाही व बऱ्याचवेळा पेरणी फुकट जाते. असे झालेतर पेरणी आधी त्या बियाण्यावर प्रेरक, पुष्टक संजीवकांचा प्रयोग करून त्या स्तंभकांचा परिणाम काढावा लागतो. वनस्पतीच्या डोळ्यात असेलेली सुप्तावस्था वनस्पतीची अमर्याद वाढ होऊ नये म्हणून असते. निसर्गाचे नियोजन व माणसाची गरज ह्यांत बऱ्याच वेळा फरक जाणवतो. अशा कारणाने निसर्गाच्या अशा कितीतरी व्यवस्था माणसाला नकोशा वाटतात. परंतु, नीटपणे विचार केला तर हे स्तंभक एका प्रकारे वनस्पतीला संरक्षण देण्याचे काम करतात असे समजावे लागेल. जेव्हा माणसाच्या गरजांना ह्यामुळे बाधा होते तेव्हा ह्या स्तंभकांचा प्रभाव कमी करण्यासाठी प्रतिकारी योजना म्हणून, प्रेरक व पुष्टक ह्यांचा उपयोग करून ते साध्य करावे लागते.

स्तंभकात तिसरा प्रकार आहे जैविक क्रियांचा वेग मंद करणारा. त्यांना **मांड्यकारक स्तंभक** असे म्हणतात. वनस्पतीच्या वाढीस आवश्यक असलेल्या सर्व गोष्टी म्हणजे, खते, सुक्ष्म पोषक द्रव्ये, पाणी, प्राणवायू, सूर्यप्रकाश आणि कर्बवायू अगदी व्यवस्थित असतील व पर्यावरणीय गोष्टी जसे, योग्य तापमान, सापेक्ष आर्द्रता, जमिनीचा वापसा व वातन हे सुद्धा सुयोग्य असतील तर अशा परिस्थितीत हे मांड्यकारक स्तंभक त्या वनस्पतीतील पेशीत उत्पन्न होत नाहीत, त्या वनस्पतीची वाढ व इतर विकासाच्या गोष्टींना बाधा करीत नाहीत. मात्र जर वरील गोष्टींची पूर्तता होत नसेल तर त्या वनस्पतीच्या विकासास हे स्तंभक विरोध करून तिला वाचवण्याचे काम करीत असतात. म्हणजे अशा विरुद्ध परिस्थितीत वनस्पतीच्या विविध भागांत जसे, मूळांतील ऊती, खोडातील ऊती, ह्यांमध्ये अशी स्तंभके उत्पन्न होतात व ती हे विरोधाचे काम करून वनस्पतीची वाढ परिस्थिती सुधारे तोवर मंद करून ठेवतात. मांड्यकारक संजीवके वनस्पतीस पिकाच्या प्रतिकूल परिस्थितीत जगवण्याचे काम करतात. मांड्यकारकांचे मुख्य काम असते पेशींचा श्वसन वेग अत्यल्प करणे. इतर स्तंभक इतर मार्गाने आपले ईप्सित साध्य करत असतात. बऱ्याच वेळा असे दिसते किं, डिएने मधील सूत्रातील दोषामुळे विनाकारण हे स्तंभक उत्पन्न होतात. अशावेळी प्रेरक व पुष्टक संजीवकांच्या योग्य

मात्रांचा प्रयोग करून परिस्थिती नियंत्रणात आणता येते. असे मांघकरण ही निसर्गाची एक संरक्षक व्यवस्था असते.

काही स्तंभकाचे काम करणाऱ्या रसायनांचा आपण येथे परिचय करून घेणार आहोत.

### **अॅबसिसिक अम्ल – (एबीए):**

हा वयस्कर व मांघकारक अशा दोनही रीतीने काम करतो. निसर्गतः पिकलेल्या पानात मोठ्या प्रमाणात हे अम्ल आढळून येते. अॅबसिसिक अम्ल प्रेरक विरोधी द्रव्य म्हणून योग्य प्रमाणात वापरता येते. तसेच वनस्पतीत स्वाभाविकपणे हा स्तंभक पेशीत तयार होत असतो. त्यामुळे पेशीतील प्रेरकाचा प्रभाव आटोक्यात आणणे शक्य होते. प्रेरकाप्रमाणे पुष्पकाचे परिणाम सुद्धा अॅबसिसिक अम्लामुळे प्रभावित होत असतात. थोडक्यात असे म्हणता येईल किं, हा स्तंभक प्रेरक व पुष्पक ह्या दोघांचा विरोध करीत असतो. त्याचप्रमाणे ह्या दोन संजीवकाच्या योग्य मात्रा देऊन अॅबसिसिक अम्लाचा प्रभाव मोडता येतो. म्हणजे पेशीत ज्याचे प्रमाण जास्त त्याचे चालते असे आपण समजू शकतो. विभाजक थर निर्माण होण्यात हे अम्ल कारणीभूत असते हे सिद्ध झाले आहे. अॅबसिसिक अम्ल हे एक महत्वाचे मांघकारक स्तंभक आहे.

### **मॉरफॅक्टिन्स –**

ही कृत्रिम स्तंभकात (अनेक आहेत) येतात. ती प्रमुख्याने प्रयोगशाळेत बनविली जातात. ही स्तंभके वनस्पतीच्या सर्वच भागात सुप्तावस्था उत्पन्न करतात. गुंगी दिलेल्या माणसाची जशी गत होते तशी साधारणपणे वनस्पतीची परिस्थिती ह्यांच्या प्रभावामुळे होत असते. ह्यांच्या प्रभावाखाली वनस्पतीची वाढ थांबते परंतु, ती मरत नाही. अर्थात् खूप जास्त मात्रा झाली तर ती मृत होण्याची शक्यता असते. प्रेरकात २-४डी व २-४-५टी ह्यांच्या मात्रेमुळे श्वसन वेगाने होऊ लागते त्यामुळे त्या प्रभावात वनस्पती जास्त काळ राहिली तर ती मरते, ह्यासाठी वनस्पती मारण्यासाठी मॉरफॅक्टिन्स आणि ही प्रेरके एकत्र वापरून झाडे मारता येतात. तणांचा नाश करण्यासाठी अशा संयुक्त वापराची शिफारस केली जाते. मॉरफॅक्टिन्स ह्यांचा प्रभाव अग्रपेशी व अग्रादी पेशींवर विशेष होतो त्यामुळे त्या खालील पेशीतील डोळे अंकूरतात व पुष्पकाची मात्रा दिल्याप्रमाणे वनस्पतीस भरपूर फांद्या फुटतात. ह्यांचा उपयोग उंच वाढणाऱ्या वनस्पतीचे झुडपात रुपांतर करण्यासाठी करता येतो. हा स्तंभक मांघकारक आहे.

### **इथेलिन वायू –**

हा एक वायू असून वनस्पतीच्या पेशी जुन्या झाल्यामुळे त्यातील प्रथिनांचे विघटन होऊन त्यातून हा वायू तयार होत असतो. अत्यंत सूक्ष्म प्रमाणात हा वायू वयस्कर स्तंभकाचे काम करतो. कांद्यात कच्ची फळे ठेवली किं, लवकर पिकतात कारण, कांद्यातून इथेलिन वायू सूक्ष्म प्रमाणात स्रवत असतो. पिकलेल्या पानातून व गवतातून (कडबा) ती कोरडी असतील तर काही वेळा इथेलिन वायू निघत असतो म्हणून, जर अशा पानात आंबा, चिकू, केळी, वगैरे कच्ची फळे ठेवली तर ती पिकतात हा आपला नेहमीचा अनुभव आहे. प्रेरक संजीवकांच्या काही क्रियांत इथेलिन तयार होतो त्यामुळे पेशीच्या जलद वाढीस मदत होत असते. वयस्कर स्तंभकांचे काही परिणाम प्रेरकांस पुरक असतात. परंतु, हे फक्त काही मर्यादेपर्यंतच खरे असते. त्यापेक्षा जास्त प्रमाण वयस्करचे झाले तर विपरित परिणाम होऊन नुकसानीस सुरुवात होते. वयस्कर स्तंभके कच्ची फळे पिकवण्यासाठी वापरली जातात. त्यात इथेलिन सुद्धा मोठ्या प्रमाणात वापरला जातो. प्रेरक संजीवकांचे प्रमाण जास्त झाल्याने इथेलिन वायू उत्पन्न होत असतो, व मग हा वायू प्रेरकाचा प्रभाव रोखण्यास म्हणजे, प्रेरक विरोधक म्हणून काम करू लागतो. प्रेरकाचे जे स्तंभक सदृश्य परिणाम आढळतात ते ह्या इथेलिन वायुमुळे असतात. असे असले तरी प्रेरकाचे सर्वच परिणाम इथेलिन वायू उत्पन्न करीत नाही. स्तंभक परिणाम फक्त तेव्हाच दिसतो जेव्हा प्रेरकाचे प्रमाण वाढलेले असते. ह्या स्वाभाविक रचनेमुळे वनस्पतीत संजीवकांचा समतोल रहावा अशासाठी ही व्यवस्था निसर्गाने केली असावी असे वाटते. पुष्कळ वेळा प्रेरक व स्तंभकांच्या ह्या कार्यपद्धतीमुळे नवशिक्यास गोंधळ होऊ शकतो. त्यासाठी त्याला सावधगिरीने होणाऱ्या परिणामांचे निरीक्षण करावे लागते. ह्या कार्यपद्धतीतील सुसूत्रता लक्षात घेऊन त्याला ह्या सर्व परिणामांचा अभ्यास करावा लागेल. निसर्गात असे अनेक अनुभव येतात ज्यामध्ये असे समिश्र परिणाम दिसतात. तेवढ्यावरून बावचळून न जाता शांतपणे विचार करून तो विषय समजून घ्यावा हे येथे आवर्जून सांगावेसे वाटते.

इथेलिनचे पेशीवरील परिणाम असे असतात. सुरुवातीला पेशीची साल जी निवडक पारगम्यतेप्रमाणे वागत असते त्याची निवडकता कमी होते व सालीचा पारगम्यतेत स्थूलपणा येतो. साल शिथिल होते. त्यामुळे पेशीतील रिक्तसा मधील द्रव्य पेशीबाहेर जाऊ शकते. त्याशिवाय जीवसातील परिकल सुद्धा सालीतून बाहेर येऊ शकतो. त्याच वेळी पेशीचे श्वसन जोरात चालू होते म्हणून असे पिकाणाच्या फळात झाले तर प्राणवायुची गरज वाढते, जर प्राणवायू मिळाला तर फळातील साखर विघटन होऊन पातळ होऊन वाहू लागते. पिष्टाचे शर्करेत रूपांतर होते. ह्यामुळे फळे जास्त गोड व नरम होतात. परंतु, जर प्राणवायुचा पुरवठा नाही झाला तर, प्राथमिक अहवेष्णू श्वसन सुरु होते. त्यामुळे पिष्टाचे शर्करे ऐवजी मद्याकार्कत व त्या वर्गातील पदार्थात रूपांतर होते. फळांना सुगंध न येता पांबट वास येऊ लागतो. फळे गोड न होता आंबट होतात. अहवेष्णू श्वसनाच्या ह्या क्रियेस **ऱ्हास क्रिया** असे म्हणतात. इंग्रजीत ह्याला **डिजनरेशन** म्हणतात. ऱ्हास क्रियेत होणाऱ्या जीव-रसायनिक क्रियेत इथेलिन वायू प्रभाव टाकत असतो. इथेलिनचा योग्य वापर केला तर फळे चांगली गोड पिकतात पण प्राणवायू उपलब्ध न होता इथेलिनचा प्रभाव पडला तर तेच इथेलिन फळाला बेचव, आंबट व लवकर खराब होणारी बनवते. हे झाले झाडावरील फळांबद्दलचे. साठवलेल्या कच्चा फळात इथेलिनचा वापर केला तर फळे पिकतात पण तो प्रभाव जास्त झाला तर ती फळे खराब होण्याची शक्यता असते. ह्यावरून इथेलिनचा उपयोग करतांना विशेष दक्षता बाळगावी लागते. पुष्टकाचा उपयोग करून स्तंभकाचे विपरित परिणामांना काही प्रमाणात कमी करता येतात. म्हणजे जलद पिकाणाच्या फळांना साठविण्याच्या काळात न पिकता ठेवण्यासाठी पुष्टकांच्या फवारण्या त्यावर करून ती बंद पेटीत ठेवली तर ती फळे जास्त काळ टिकतात. हे टामाटी व इतर काही फळभाज्यांसाठी विशेष महत्वाचे असते. झाडावरील फळे लवकर पिकू नयेत म्हणून सुद्धा अशी पुष्टकांची फवारणी उपयोगची असते. हे करतांना कोणत्या फळासाठी कोणते संजीवक वापरावयाचे ते समजणे जरूरीचे असते. वाटेल ते संजीवक वापरून हे साध्य होत नाही. संजीवकांचा वापर होत असल्यामुळे हे सर्व उच्च शेती तंत्रात येते.

#### **मलाईक हायड्राझाईड -**

सुप्तावस्था निर्माण करणारे, **सुप्तकर स्तंभक** म्हणून ह्याचा वापर करतात. कांदा, बटाटी अशा पिकांसाठी त्या कंदाना मोड फुटू नये म्हणून साठवणीच्या काळात हे मोठ्या प्रमाणात वापरले जाते. मलाईक हायड्राझाईडचे सुक्ष्म द्रावण (५०० दशलक्षांश) फवारून अथवा थोडा वेळ अशा द्रावणात ते बुडवून ठेवून हे साध्य होते.

**क्लोरोम क्वाट, सायकोसील** म्हणजे **सी.सी.सी.** ही सर्व एकाच रसायनाची व्यावसायिक नांवे आहेत. त्याचे खरे रसायन शास्त्रातील नांव आहे, **२-क्लोरो इथाईल ट्राय मिथाईल अमोनियम क्लोराईड**. हे मांडकारक स्तंभक आहे. वनस्पतीची वाढ खुरटवण्याचे काम ते करते. त्याचा उपयोग खुरट्या जातीची पिके तयार करण्यात होतो. फुलाचा बहर लांबणीवर टाकण्यासाठी तसेच फळे चटकन पिकू नयेत म्हणून हे वापरले जाते. काही वनस्पतींच्या बाबत (लिंबूवर्गीय) ते वयस्कर स्तंभकाचे काम करतात.

आणखीन काही प्रचारात असलेल्या स्तंभकांची व्यावसायिक नांवे अशी, अलार-८५ (एन, एन-डायमिथाईल लामीनो सस्कीनामिक अम्ल), अमो-१६१८, फॉस्फान-डी, ज्ञानथाटीन, पारा अँस्कोर्बीक अम्ल, काऊमरीन, स्कॉपोलॉटीन, टि आय बी ए वगैरे.

आता पर्यंत चारही प्रकारातील स्तंभकांची आवश्यक तेवढी माहिती आपण पाहिली आहे. त्यांच्या काम करण्याच्या पद्धतीतील साम्य कोणते ते येथे थोडक्यात पहाणार आहोत.

- १) शक्ती संयुगांचा पुरवठा वाढतो अथवा कमी होतो.
- २) खनिजांचा पुरवठा, पोषकरसाचा ओघ, वाढतो अथवा कमी होतो.
- ३) वित्तचकी क्रियांवर प्रभाव टाकतात.
- ४) को-वित्तचकांचे काम करतात, तसेच को-वित्तचकांची उपलब्धता नियंत्रित करतात.
- ५) पेशीसालीच्या निवडक पारगम्यतेच्या गुणावर प्रभाव टाकून तो निष्प्रभ करतात.
- ६) पेशीसालीतील परासरण दाब नियंत्रित करतात.
- ७) श्वसन क्रिया नियंत्रित करतात.
- ८) प्रथिनाचे विघटन (मोडणी) व घटन (जोडणी) अशा दोनही क्रियांवर प्रभाव टाकतात.

९) अन्नरसाच्या वहनावर प्रभाव टाकतात आणि तो नियंत्रित करतात.

१०) प्राकृतातील डिएनेतील सूत्रांवर प्रभाव टाकून त्यात बदल करू शकतात.

जीवनसत्त्वे वित्तचकांची कामे करतात त्याप्रमाणे काही वेळा संजीवकांची सुद्धा कामे करत असतात. परंतु, वनस्पतीच्या कायाशास्त्रानुसार पाहिले तर जीवनसत्त्वे वनस्पतीतील जीव-रसायनिक क्रियांत वित्तचकांचीच कामे जास्त करून करतात असे आढळून येते. इतर प्राणीमात्रात **स्टेरोईड** वर्गातील रसायने विशेष प्रभावी असल्याचे दिसून येते. त्यांचा प्रभाव वनस्पतींवर होत असल्याचे दिसत नाही. म्हणजे, संजीवक किंवा वित्तचक अशाप्रकारे जीवनसत्त्वे ह्या रसायनाची अवस्था दोलायमान स्थितीत असते. जीवनसत्त्वातील **बी** गटातील जीवनसत्त्वे जशी, थियामाईन, रिबोफ्लोवीन, निकोटीनीक अम्ल, फॉलीक अम्ल, बी१२, ह्यांचे परिणाम पुष्कळ वेळा वनस्पतीत सुद्धा संजीवकांसारखे आढळून येतात.

आता पर्यंत संजीवकांचा परिचय करून घेतला, आता त्यांचा वापर कसा करावयाचा ते पहायचे आहे. प्रथम सांगितल्याप्रमाणे संजीवकांचे प्रभाव विलक्षण स्वरूपाचे असतात. त्यामुळे ते गोंधळात टाकतात. काही वेळा ही संजीवके अनपेक्षित परिणाम साध्य करतात. त्याचे कारण एकच व ते हे किं, माणसाचा संजीवकांच्या कार्याचा अभ्यास म्हणावा तितका तंतोतंत झालेला नाही. म्हणजे, अजून आपल्याला ह्या द्रव्याची पुरेशी माहिती झालेली नाही. अनेक बारकावे अजून माणसाला समजावयाचे आहेत हेंच आहे. जस जसे अधिक संशोधन होईल तस तसे ते समजणे सोपे जाईल.

झाडांची कलमे करतांना हल्ली संजीवकांचा वापर केला जातो. त्या बाबतची माहिती पाहू या. त्याशिवाय इतर अनेक प्रकारे संजीवकांचा वापर शेतकरी आपल्या उत्पादनात सुधारणा करण्यासाठी करू शकतो. त्या सर्व गोष्टी पाहूया. प्रेरक संजीवकात आयबीए (इंडोल ब्युटेरिक अम्ल) हे सर्वमान्य व अधिक प्रभावी संजीवक असून त्या खालोखाल एनएए (नॅफथॉल अॅसिटामाईड) चा वापर होत असतो. त्यानंतर आयएए (इंडोल-३ अॅसेटीक अम्ल) वापरले जाते. ही सर्व संजीवके बाजारात मिळतात परंतु, ती फार महाग असतात. इंडोल-३ अॅसेटीक अम्ल सूर्यप्रकाशात फारच झपाट्याने नष्ट होते म्हणून त्याचा वापर सूर्य मावळल्यावर करणे श्रेयस्कर असते. त्याची साठवणसुद्धा अंधारात असली पाहिजे. तसे पाहिले तर सर्वच संजीवकांच्या मात्रा संध्याकाळी द्यावयाच्या असतात, कारण, त्याने त्यांचा प्रभाव अधिक मिळतो. इंडोल ब्युटेरिक अम्ल (आयबीए) व नॅफथॉल अॅसिटामाईड (एनएए) ह्यांची मिश्र मात्रा कलमांना मुळी फुटण्यासाठी विशेष प्रभावी असते, असे आढळते.

फाटे कलमासाठी आयबीए संजीवकाचे ५० लक्षांश तीव्रतेचे द्रावण करून त्यात छोटण्या ५ ते १० सेकंद बुडवून मग ते टोक जमिनीत अथवा रोपवाटिकेतील पिशवीत रोवावे. अशा प्रक्रियेमुळे फाट्याला मुळी चटकन फुटतात. ह्याला झटपट संजीवक लावणे असे म्हणतात. आस्ते हे करावयाचे असेल तर २ ते ५ लक्षांश एवढा तीव्र द्राव करून त्यात छोटण्याची टोके संपूर्ण दिवस (२४ तास) भिजवून मग रोवावी. येथे द्रावण लक्षांशात घेत आहोत. ह्याचा अर्थ, १ भाग (वजनी) संजीवक घेऊन तितके भाग पाण्यात मिसळून द्रावण करावयाचे असते. त्याची पद्धत अशी, समजा, ५० लक्षांशाचा द्राव करावयाचा आहे. तर १ भाग संजीवक घेऊन प्रथम तो ४०० भाग अॅसिटोनमध्ये विरघळवावा लागेल. नंतर ते द्रावण ५० लक्ष भाग पाण्यात मिसळावा लागतो, म्हणजे ५० लक्षांशचे द्रावण मिळते. अॅसिटोन वापरण्याचे कारण संजीवके पाण्यात सहसा विरघळत नाहीत. म्हणजे एक ग्रॅम संजीवक ५००० लिटर पाण्यास विरघळवून द्रावण तयार होईल. ह्यावरून किती सुक्ष्म प्रमाणात संजीवकांचा उपयोग करावयाचा असतो ते लक्षात येईल. प्रमाणात जास्त तीव्रता आली तर परिणाम बिघडू शकतात. कोरडे चूर्ण वापरावयाचे असेल तर पद्धत अशी, वर दिल्याप्रमाणे प्रथम दिलेल्या प्रमाणात अॅसिटोनचे द्रावण करावे व नंतर ते कोळशाच्या अतिसुक्ष्म चूर्णात (द्रावणाच्या आकारमानाच्या १०००० पट एवढे घेऊन) मिसळून एकजीव करावे व ते अंधारात ठेवावे. म्हणजे १ग्रॅम संजीवक ५०० किलो चूर्णात मिसळावयाचे असते. असे मिश्रण करण्यासाठी टप्या टप्याने कोळशाच्या चूर्णाचे प्रमाण वाढवत न्यावे लागते नाहीतर मिश्रण व्यवस्थितपणे होत नाही. अशी अतिसुक्ष्म मिश्रणे करणे ही एक कला आहे व ती आत्मसात करावी लागेल. जर इंडोल ब्युटेरिक अम्ल असेल तर हे सर्व काम अंधारात करावे लागते. वापरतांना थोडे चूर्ण थोड्या पाण्यात कालवून तो गोळा

काडीच्या टोकाला दाबून बसवावा. कोरडे चूर्ण वापरण्यास अधिक सोईस्कर असते. तसेच ते साठवून ठेवणे सोपे असते. कलमे करून विकणाऱ्यांसाठी ही पद्धत विशेष उपयोगी असते.

इतर कलमांच्या प्रकारात जसे, दाब कलम, गुठी कलम, भेट कलम, डोळे भरणे, रोपांचे पुर्नजीवन करणे, झाडावरील डोळे फुटवणे अशा अनेक प्रकारात संजीवकांचा वापर करावा लागतो. कलम करतांना वनस्पतीला जखम होते त्यातून घातक जंतूंचा प्रवेश होऊन प्रयोग फसण्याची मोठी शक्यता असते. त्यासाठी संजीवकांच्या मिश्रणात प्रभावी बुरशीनाशक वापरावे लागते. काहीवेळा जखमेत जी बुरशी बाजते ती मध्ये संजीवकाला विरोध करणारे वितंचक असू शकते, असे झाले तर संजीवकाचा प्रयोग फसतो. शक्य असल्यास जखम मद्याकाने (अतिशुद्ध अल्कोहोल) धुवावी व मद्यार्क सुकून जाण्याआधी संजीवकाचा प्रयोग करावा म्हणजे यशाची शक्यता वाढेल.

कठीण कवच असलेल्या बियांना प्रथम ८० अंश तापमानाच्या पाण्यात भिजवून कवच थोडे नरम करावे, नंतर २० ते १०० लक्षांश तीव्रतेच्या वर्धकाच्या द्रावणात २४ तास भिजत ठेवावे. त्याने अशा बियांची उगवण क्षमता सुधारते.

बाजारातून आणलेल्या भाज्या व फळे, कंद ह्यांच्या बियांना नीट वाळवून साठविलेले नसेल तर, अथवा किटक नाशकांचा जास्त वापर केला असेल तर त्यामुळे, अशा बियांत स्तंभकांची निर्मिती झाली असल्यास त्या बिया सुप्तावस्थेत गेलेल्या असतात. बहुतेक करून अँबिसिमिक अम्लाच प्रभाव असतो. अशा बिया रुजत नाहीत. अशा बियांना १ लक्षांश तीव्रतेचे वर्धक व पुष्टक (प्रत्येकी १ लक्षांश) द्रावण वापरावे. त्यात अशा बिया ८ ते १६ तास भिजत ठेवाव्यात. त्यातून मोड नाही आले तर भिजवण्याचा काळ एक दिवस म्हणजे २४ तास करावा. स्तंभकाच्या तीव्रतेनुसार हे प्रयोगाने ठरवावे लागते. बीचे कवच कठीण असेल तर ते पाणी ७० अंश सुमारे, इतके तापलेले असावे.

एकाच संजीवकाची क्रिया निरनिराळ्या प्रकारच्या वनस्पतीवर भिन्न असते असा अनुभव आहे. त्यासाठी संजीवकाचे प्रयोग करून जे अनुभव येतील ते गृह्य मानावे. पुष्कळ वेळा अंदाज चुकण्याची शक्यता असते. संजीवकांचा वापर करू इच्छिणाऱ्या शेतकऱ्यांना प्रयोगशील, प्रयत्नवादी, सुक्ष्म निरीक्षण करणारा व खूप विचार करणारा असे व्हावे लागते. बुद्धीमान शेतकरीच फक्त असे काम करू शकतो. संजीवकाचे काम सोपे करण्यासाठी काही उद्योग संजीवकाची तयार मिश्रणे विकतात. त्यांचा उपयोग करावा. निसर्गात सूर्यप्रकाश, आकाशातील वीजा, चूंबकीय प्रभाव, तापमानातील अचानक होणारे मोठे बदल अशा गोष्टी संजीवकांना वनस्पतीत उद्दीपित करण्यास कारणीभूत ठरतात. थंड हवामानामुळे स्तंभक संजीवके तयार होतात व वसंतऋतूत प्रेरके, वर्धके व पुष्टके तयार होत असतात. जमिनीत वापसा सुधारल्यास व मुळाना प्राणवायुचा पुरवठा व्यवस्थित होत असल्यास वृद्धीकारक संजीवकांची निर्मिती होते. त्यांचे व्यवस्थापन स्वाभाविकपणे सुधारते. वृद्धीकारक संजीवकांना **पूरक संजीवके** असे सुद्धा म्हणतात कारण ती चय क्रियेत मदत करतात. स्तंभक संजीवके अपचय क्रियेस मदत करतात. त्यांच्या जुगलबंदीतून वनस्पतीचे चयापचय कार्य घडत असते.

फार थंड व फार उष्ण अशा हवामानात स्तंभकांचे महत्व वाढते. उचित हवामानात पूरक संजीवकांचे महत्व वाढते. उचित तापमान, उचित सूर्यप्रकाश, उचित सापेक्ष आर्द्रता हे सर्व वेगवेगळ्या वनस्पतीत भिन्न असते. त्यावरून प्रत्येक वनस्पतीचा स्वतंत्र विचार ह्या मुद्यासाठी करावा लागतो. एकच नियम सर्व वनस्पती प्रकारांस लावल्यास अंदाज चुकतात असा अनुभव आहे.

काही वेळा प्रेरक व वर्धक संजीवकांचे प्रमाण वाढले तर त्याचा परिणाम स्तंभका सारखा होतो. तो अनुभव द्राक्ष वेलीमध्ये येतो. द्राक्ष वेलीतील डोळ्यांत पूरक संजीवकांचा साठा, कृत्रिमरित्या संजीवकांचा वापर केल्यामुळे वाढतो. डोळा सुप्तावस्थेत जातो. अशा प्रसंगी तो जागृत-सक्रिय व्हावा म्हणून पुन्हा प्रेरकाचा वापर केला तर परिणाम उलट होतो. अशा वेळी वयस्कर संजीवकाचा वापर चतुराईने करून डोळे वर्धिष्णू अवस्थेत आणावे लागतात. द्राक्ष वेलीच्या ह्या विलक्षण गुणाचा अभ्यास नसेल तर शेतकरी निराश होतो. आणि आपल्याला संजीवकांचे व्यवस्थापन जमणार नाही असे समजून ह्या तंत्राबद्दल गैरसमज करून बसतो. म्हणून आधी सांगितल्या प्रमाणे शेतकऱ्यास प्रयोगशील, प्रयत्नवादी, सुक्ष्म निरीक्षण करणारा व खूप विचार करणारा असे व्हावे लागते व्हावे लागेल. म्हणूनच ह्याला उच्च शेती तंत्र असे समजले जाते. हे येरागबाळ्याचे काम नाही.

सुप्तावस्था मोडण्यासाठी वयस्कर स्तंभकाचा वापर करतांना त्याबरोबर आंतरप्रवाही बुरशीनाशकांचा प्रयोग करण्यामुळे फायदा होत असतो. कलमे करतांना ज्या कारणासाठी बुरशीनाशक वापरावयाचे असतात त्याच कारणासाठी ते येथे सुद्धा वापरावयाचे असतात. बहुतेक बुरशी त्रासदायक असतात. त्या वनस्पतीच्या आतील आंतरपेशीय पोक्ळ्यात, त्या वनस्पतीचे पोषक व अन्नरस वापरून वाढतात त्यामुळे, वनस्पतीत रोगटपणा येत असतो. अशा बुरशा त्यांचे विषारी व्यर्थद्रव्य रस वाहिन्यात सोडतात. त्यास विरोधक वितंचके व नकारात्मक संजीवके असतात. ती त्या वनस्पतीच्या सुत्रांवर हल्ला करून त्या वनस्पतीचे वाढीवर न दुरुस्त करता येणारे नुकसान करतात. हे होऊ नये म्हणून आंतरप्रवाही बुरशीनाशक (रोगर सारखे) वापरावयाचे असतात. एरव्ही सुद्धा एक प्रतिबंधक ईलाज म्हणून त्यांचा वापर करणे चांगले समजले जाते.

पेशींमध्ये संजीवकाचे प्रमाण अतिसुक्ष्म (0.0१ दशलक्षांश किंवा त्याहूनही कमी) असते. परंतु, एवढ्या कमी प्रमाणाच्या मात्राने फवारणी केली तर त्याचा प्रभाव होत नाही. म्हणून त्या मात्रा १ दशलक्षांश इतक्या सौम्य असाव्यात व त्या पासून वाढवत १०० लक्षांश इतक्या पर्यंत आणाव्यात. पुष्कळ वेळा विनाकारण जास्त मात्रा दिल्यामुळे सुद्धा विपरित परिणाम येत असतो असा अनुभव आहे. अयोग्य अनुभव आला म्हणून घाबरून जाऊ नये. सुरुवातीला एका दुसऱ्या रोपावर किंवा झाडावर प्रयोग करून अंदाज घ्यावयाचा असतो. पिक असेल तर एक गुंठा जागेवरील लागवडीवर प्रयोग करून पहावे. त्यातून जो अनुभव येईल त्यानुसार पुढील कारवाई करावी.

कंदातील सुप्तावस्था बियांतील सुप्तावस्थेपेक्षा वेगळ्या स्वरूपाची असते. ती मोडून काढण्यासाठी वयस्कर स्तंभकांचा प्रयोग उपयोगी ठरत नाही. तेथे वर्धक संजीवकाचा प्रयोग करावा लागतो. काही वेळा बटाटे कांदे वगैरे विकण्यापूर्वी साठवून ठेवावी लागतात. अशावेळी त्यात सुप्तावस्था कृत्रिमरित्या वाढवावी लागते. त्यासाठी मलाईक हायड्रॉझाईड हे स्तंभक उपयोगी असते. त्याची मात्रा ५० ते १०० लक्षांश तीव्रतेचा सौम्य द्रावण करून त्यात ते कंद भिजवावेत अथवा फवारण्या करून मग साठवावेत. अनेक महिने ते न अंकुरता रहातात. थंडागारापेक्षा ही उपाय योजना जास्त फायदेशीर ठरते. कंदातील सुप्तावस्था काढून टाकण्यासाठी १ लक्षांश पासून १० लक्षांश तीव्रतेचे सौम्य द्रावण वर्धक संजीवकाचे (जिब्रालिन) करून मग पेटावेत.

वनस्पतीच्या सशक्त वाढीसाठी पूरक व स्तंभक संजीवकांचे संतूलन असणे आवश्यक असते. वनस्पतीला बहर येण्यासाठी (फुले, फळे ह्यांचा बहर) पूरक संजीवके व वयस्कर स्तंभक ह्यांच्यात संतूलन निर्माण व्हावे लागते. जर स्वाभाविकपणे पुरक व वयस्कर संजीवके योग्य त्या प्रमाणात तयार होत असतील तर त्या वनस्पतीत फुलांचा बहर येतो. पोषक व अन्नरसांचा पुरवठा सुद्धा बरोबर होत असेल तर फळे सुद्धा चांगली धरतात व वाढतात. तरीसुद्धा ह्या सर्व क्रियांना विशेष सहाय्य करण्यासाठी वर्धकाच्या फवारण्या कराव्या लागतात. दुसऱ्या काहीसाठी मलाईक हायड्रॉझाईडचा उपयोग करावा लागतो. म्हणजे, व्यावसायिक शेतीत हे उत्पादन वाढवण्याच्या दृष्टीने जरूरीचे समजले जाते. प्रत्यक्ष फुले येण्यासाठी वर्धकाचे वर्चस्व प्रस्थापित करण्यासाठी हे जरूरीचे समजले जाते. हे वर्चस्व फळे पूर्ण मोठी होण्यापर्यंत राखावे लागते. ह्यावरून हे स्पष्ट होते कि, शेतकऱ्याला संजीवकांचे प्रयोग करतांना कल्पकता वापरावी लागते. कोणी दुसरा काही करतो म्हणून आपण विशेष विचार न करता जर तो संजीवकांचे प्रयोग करीत असेल तर तो एक जुगार ठरेल व ह्या संजीवकी विद्येत तो अयशस्वी ठरतो. बहर येतांना सुप्तावस्था आणणारे स्तंभक वाढले तर बहर खडून पडतो. आकाशात येणारी ढगे व अनावश्यक दमटपणा अशामुळे असे होण्याची शक्यता असते.

कोणत्याही पिकावर संजीवकाचे प्रयोग करावयाचे असतील तर रोप उगवणीपासून त्या पिकातील वनस्पतीचे सुक्ष्म निरीक्षण करीत रहावे लागते. निसर्गतः संजीवके पिकात नीटपणे तयार होतात किं नाही ते पिकाच्या वाढीच्या निरीक्षणावरून समजते. पिकाच्या वाढीत कोठे मांद येत असेल तर त्याची चाहूल शेतकऱ्याला लागली पाहिजे. लागलीच योग्य संजीवकाची हलकीशी मात्रा देऊन पहावी, व पुन्हा निरीक्षण करावे. निरीक्षणाप्रमाणे अंदाज घेऊन पुन्हा दुसरी मात्रा जरूर वाटली तर द्यावी. हलक्या मात्रा आठ ते दहा दिवसाच्या अंतराने देत रहावे. पिकातील संजीवकांचा समतोल राखून उत्तम पीक घेता येईल. अशा प्रयोगासाठी शेतकऱ्याला प्रत्येक वर्गातील एक अशी चार प्रकारची संजीवके आपल्या प्रयोगशाळेत तयार ठेवावीत. ती चार संजीवके अशी, प्रेरक वर्गातील आयएए, आयबीए वर्धक गटातील जीए३, पुष्कटातील कायनेटीन व स्तंभकातील सी-सी-सी आहेत. इतर प्रकारची संजीवके सुद्धा संग्रही असतील तर आणखीन चांगले प्रयोग करता येतील.



वर्धकामुळे साखरेचे काष्टतंतूत रुपांतर करणारी क्रिया जी पेशीच्या सालीच्या रचनेसाठी आवश्यक असते तिला मांद्र येते. शर्करा काष्टतंतूत रुपांतरित न होता बराच काळ पेशीतंतू व पेक्टोज ह्या अवस्थेत पेशीसाल रहाते. आणखीन एक गोष्ट ह्या विवेचनात पाहिली पाहिजे ती ही किं, ज्याअर्थी पेशीसाल पेशीतंतू व पेक्टोज अवस्थेत रहाते म्हणजे त्या पेशी मृदूसाल म्हणून वर्धिष्णू अवस्थेत रहातात. म्हणजे वर्धकाच्या प्रभावात असलेली पेशी नेहमी वर्धिष्णू अवस्थेत असते. त्याचा फायदा असा होतो की, पालेभाज्या, नोलकोल, कोबी, फुलवर, बीट, मुळा, गाजर अशा भाज्यांना लुसलुशीत ठेवण्यास मदत होते.

ऊसावर चतुराईने प्रयोग केल्यास साखरेचा उतारा वाढतो.

संजीवकाच्या मात्रा मध्ये जितके त्यांच्या सौम्यतेचे महत्व असते तितकेच दोन मात्रांतील अंतराचे असते. शेतकऱ्याला अनेक प्रयोग करून त्याच्या नेहमीच्या पिकांसाठी ह्या दोनही गोष्टी ठरवाव्या लागतात. काही मोसमी पिके वर्षभर घेता येतात, त्यात निरनिराळ्या मोसमातील वेळेच्या अंतराचे प्रमाण वेगवेगळे असू शकते. म्हणजे एका मोसमात यशस्वी ठरलेली प्रमाणे दुसऱ्या मोसमात सुद्धा तितकीच प्रभावी ठरतील असे समजणे चुकीचे ठरू शकते. प्रत्येक मोसमासाठी तसेच वातावरणातील प्रासंगिक बदलाचा सुद्धा विचार करून काम करावे लागते. सरावाने शेतकरी नेमक्या वेळी व नेमक्या मोसमात अचूक मात्रा देऊन अफाट फायदा करून घेऊ शकतात.

प्रेरक संजीवकाच्या योग्य मात्रा फवाऱ्याने मारल्यास पानांतील पेशींचा परासरण दाब खूप वाढतो त्यामुळे पोषकरसाचे वर चढणे अधिक सुलभ होते. त्याचप्रमाणे अशा फवारणीनंतर रासायनिक खतांचा द्राव केल्या द्रावणाची (रासायनिक खतरस) सुक्ष्म फवारणी केली तर त्याचे शोषण अधिक चांगल्यारितीने होते.

अनेक बुरशीजन्य व विषाणूजन्य व्याधी विरुद्ध ताकद पिकात येण्यासाठी सी-सी-सी ह्या स्तंभकाचा चांगला उपयोग होतो. ह्या ठिकाणी एक गोष्ट आपण लक्षात घेतली पाहिजे ती ही किं, एका उद्देशाने जेव्हा आपण एकाद्या संजीवकाचा प्रयोग करता तेव्हा त्याचे इतर भागांवर कोणते चांगले अथवा वाईट परिणाम होणार आहेत तेथे बहुध दुर्लक्ष होत असते. ह्या परिस्थितीचा सारासार विचार करणे संजीवकांचे प्रयोग करतांना जरूरीचे असते. असे होण्याचे कारण, आपण संजीवकांच्या फवारण्या करीत असतो, त्यामुळे फवारणीतील तुषार इतरत्रसुद्धा पसरत असतात. हवेने असे तुषार शेतातील इतर भागात अथवा दुसऱ्याच्या शेतात जाऊन तेथे चांगले अथवा वाईट परिणाम होऊ शकतात. संजीवकाच्या प्रयोगात किती सावधगिरी बाळगावी लागते हे ह्या गोष्टींवरून लक्षात येईल. शेता भोवती १० ते १५ फुट उंचीचे आडोसे (पडदी) उभी केल्यास ते टाळता येते.

वनस्पतीच्या जीवनक्रमात संजीवकांच्या प्रभावाचे अग्रक्रम असल्याचे आढळून येते. त्याचे सर्व साधारण स्वरूप असे असते. रोपावस्थेत प्रेरक सर्वात जास्त प्रभावी असतात. त्यानंतर वर्धक व पुष्टक समसमान अग्रक्रमाने असतात. स्तंभक बिलकूल नसतात. बाल्यावस्थेत प्रेरकाचे महत्व थोडे कमी होते पुष्टकाचे महत्व प्रमाणाने वाढलेले असते. म्हणून त्या काळात अग्रक्रम पुष्टक-प्रेरक-वर्धक असे आढळतात. येथे सुद्धा स्तंभक बिलकूल नसतात. तरुणावस्थेत अग्रक्रम असे, वर्धक-प्रेरक-पुष्टक-(किं चितसे) स्तंभक असतात. तरुणावस्थेच्या काळात अग्रक्रम असे, वर्धक-पुष्टक-प्रेरक-स्तंभक असतात. फळधारणेच्या वेळी अग्रक्रम असे, वर्धक-प्रेरक-स्तंभक-पुष्टक असे असतात. फळाचा मोसम झाल्यावर अग्रक्रम असे, वर्धक-प्रेरक-पुष्टक होतात. स्तंभकांच्या मात्रा चतुराईने वापरून प्रेरक संजीवकांच्या परिणामाना नियमित करता येते. वर दिलेले अग्रक्रम साधारण परिस्थितीतील आहेत, प्रत्येक वनस्पतीच्या व इतर पर्यावरणीय गोष्टीं नुसार त्यात बदल होऊ शकतो.

### प्रश्नावली —

१. वित्तचके व संजीवके ह्यांतील फरक व साम्य कोणते ते सांगा.
२. जीवसूत्रशास्त्र कशाला म्हणतात?
३. संजीवकांची निर्मिती कोठे व कशी होते?
४. संजीवकांच्या निर्मितीवर कोणत्या नैसर्गिक गोष्टींचा विपरित परिणाम होतो?
५. जीवनसत्त्वे व संजीवके ह्यांच्यात काय संबंध असतात?
६. नैसर्गिक संजीवके व कृत्रिम संजीवके ह्यांत काय फरक व साम्य असते?
७. महत्वाच्या नैसर्गिक संजीवकांची नावे सांगा.

८. संजीवकांचा वापर करतांना शेतकऱ्याने कोणती दक्षता बाळगावयाची असते?
९. संजीवकांचे प्रकार किती व त्यांची नांवे काय ते सांगा.
१०. प्रेरक प्रकारातील नैसर्गिक संजीवकांची नांवे सांगा.
११. संप्रेरक व संजीवक ह्यातील फरक व साम्य सांगा.
१२. प्रेरक प्रकारातील संप्रेरकांची नांवे द्या.
१३. सर्व प्रेरकांत इंडोल-३ अॅसेटीक अम्ल सर्वात सुरक्षित का समजले जाते?
१४. प्रेरक संजीवके पेशीत कसा बदल घडवून आणतात ते सांगा.
१५. प्रेरक संजीवकांची मूळाच्या वाढीसाठी असलेली गरज व जमिनी बाहेरील पंचांगाच्या वाढीसाठी असलेली
१६. गरज ह्यातील फरकाचा परिणाम कृत्रिमरित्या संजीवकांच्या वापरामुळे काय होतो ते सांगा.
१७. प्रेरक वनस्पतीच्या एकंदर वाढीवर कसा परिणाम करतात ते सांगा.
१८. कृत्रिम संजीवकांचा निवडक पिकांवर अपेक्षित परिणाम होतो त्याची उदाहरणे द्या.
१९. कोंबाचे वर्चस्व म्हणजे काय?
२०. कंदाला अकाली मुळे फुटू नयेत म्हणून कोणते प्रेरक यशस्वीरित्या वापरली गेली आहेत ते सांगा. त्याचा
२१. शेतकऱ्याला कसा फायदा होऊ शकतो ते सांगा.
२२. कंदांच्या साठवणीसाठी नैसर्गिक प्रेरक संजीवकांपेक्षा कृत्रिम अधिक श्रेयस्कर कां मानली जातात?
२३. संजीवकांचे द्रावण तयार करतांना सौम्य, तीव्र व अतितीव्र ह्या संज्ञांचे विशेष अर्थ काय ते समजावून सांगा.
२४. विभाजक थर कशाला म्हणतात?
२५. संजीवकांचा वापर करून विभाजक थर नष्ट करणे अथवा मुद्दाम उत्पन्न करणे हे कसे साध्य होते ते सांगा.
२६. वनस्पतीच बहर लवकर अथवा उशीरा आणण्यासाठी संजीवकांचा वापर कसा होतो?
२७. अननसाबाबत प्रेरक संजीवकाचा अनुभव वेगळा कसा ते सांगा.
२८. अभीज फळे कशी निर्माण होतात व त्यात संजीवके कशी काम करतात?
२९. संजीवकाचे प्रयोग करतांना वनस्पतीच्या अवस्थांचा विचार करावा असे का सांगतात?
३०. संजीवकाचे प्रयोग करणाऱ्या शेतकऱ्यामध्ये कोणते गुण असणे आवश्यक असते ते सांगा.
३१. संजीवकांच्या परिणामांचा विचार करतांना कोणकोणत्या घटकांचा विचार करावा लागतो?
३२. प्रेरकाच्या मात्रा जास्त झाल्या तर काय होते ते सांगा.
३३. गुल्मिन कशाला म्हणतात?
३४. ऊती संवर्धन तंत्रात गुल्मिनचे काय महत्त्व असते.
३५. प्रेरक संजीवकाच्या योग्य फवारण्यामुळे कोणत्या प्रकारच्या पिकाची फलधारणा सुयोजित करता येते?
३६. प्रेरक अथवा प्रेरक विरोधी संजीवकांच्या फवारण्याने पिकांची उत्पादकता शेतकरी निश्चित कशी करू शकतो?
३७. वनस्पतीत अंतर्गत दोष असतात त्यांना जीवसुत्रातील दोष असे म्हणतात, ते सुधारण्यासाठी संजीवकांचा कसा उपयोग होतो ते सांगा.
३८. जमिनीतील दोषामुळे जर वनस्पतीची वाढ नीट होत नसेल तर अशावेळी संजीवकांचा प्रयोग करणे योग्य असते वा नसते ते सकारण समजावून द्या.
३९. जमिनीतील दोष कशामुळे निर्माण होतात ते सांगा.
४०. सकारात्मक जीवाणू कोणाला म्हणतात?
४१. प्रेरक संजीवकांचा वापर करून तणांचा बंदोबस्त कसा करतात ते सांगा.
४२. तणावर प्रेरक संजीवकाच्या फवारण्या करतांना मुख्य पिकाबाबत कोणती दक्षता बाळगावी लागते.

४३. तणनाशक म्हणून कोणती प्रेरक संजीवके वापरली जातात?
४४. पेशीच्या विभाजनात प्रेरक व पुष्टक दोघेही काम करतात, त्यातील प्रेरक कशावर प्रभाव टाकतो व
४५. पुष्टक कशावर प्रभाव टाकत असतो ते सांगा.
४६. वर्धक संजीवकाचे काम काय ते सांगा.
४७. प्रयोगशाळेत वर्धक कशी तयार करतात?
४८. बाजारात मिळणारी वर्धके कोणत्या बुरशीपासून तयार केली जातात?
४९. प्रेरके व वर्धके ह्यांच्या काम करण्यातील महत्वाचा फरक सांगा.
५०. वनस्पतीतील वर्धिष्णू भागाचे किती व कोणते विभाग होतात त्याची माहिती थोडक्यात द्या.
५१. लंबोदर पेशीना तसे कां म्हणतात?
५२. अग्रपेशीतील प्रेरके व वर्धके ह्यांचे संबंध कसे असतात व ते तसे कां असतात?
५३. अग्रादी पेशीत वर्धके कशारितीने काम करतात ते सांगा.
५४. लंबोदर पेशीची वाढ रात्रंदिवस होत असते त्याचे कारण काय?
५५. बी रुजण्याच्या कामात वर्धके काय मदत करतात ते सांगा.
५६. वर्धक संजीवके पेशीतील कोणत्या भागात तयार होतात?
५७. वर्धकाच्या मात्रांचे प्रमाण किती सुक्ष्म असते ते उदाहरण देऊन सांगा.
५८. वनस्पतीच्या कोणत्या भागाच्या वाढीवर वर्धकाचा कसा परिणाम होतो ते सांगा.
५९. वर्धकाच्या दोन मात्रात किमान किती अंतर असावे ते सांगा.
६०. वर्धकाचा वनस्पतीच्या पेशींच्या वाढीवर होणाऱ्या परिणामाचा वापर करून कोणते चमत्कारीक प्रयोग शास्त्रज्ञ करू पहात आहेत ते सांगा.
६१. अवेळी फुले आणण्यासाठी काय करावे लागते?
६२. वर्धकाच्या योग्य वापराने कोणत्या प्रकारची सुप्तावस्था नाहीशी करता येते ते सांगा.
६३. फाटे व गुटी कलम करतांना वर्धक संजीवकांबाबत कोणती दक्षता बाळगावी लागते?
६४. प्रेरक, वर्धक व पुष्टक ह्या तीन संजीवकांचे मिश्र परिणाम वनस्पतीवर होत असतात ह्या विधानाचे स्पष्टीकरण द्या.
६५. पुष्टक संजीवकांना इंग्रजीत काय म्हणतात?
६६. बीज अंकूरण्यात पुष्टके कोणती भूमिका पार पाडतात?
६७. मोठ्या झाडात पुष्टकाची निर्मिती कोणत्या भागात होते?
६८. बुंधा सिंचनाचे महत्व समजावून द्या.
६९. प्रेरक व वर्धक पेशीची लांबी वाढवतात मग पुष्टक काय वाढवतात?
७०. वर्धके संदेशवाहक आरेनेवर प्रभाव टाकतात मग पुष्टके कोणत्या आरेनेवर प्रभाव टाकतात?
७१. अग्रपेशी व इतर अति वर्धिष्णू पेशीत प्रेरकाचा प्रभाव असतो, पुष्टकाचा प्रभाव इतर कोणत्या प्रकारच्या पेशीत असतो?
७२. ऊती संवर्धन तंत्रात पेशींचा गुल्मिन तयार झाल्यावर त्यावर पुष्टकांचा प्रभाव कोणते काम करतो?
७३. पुष्टक संजीवके मुळांतून वरील भागात त्वरेने वाहून जाणे कां आवश्यक असते? त्यासाठी कोणती उपाययोजना अवलंबावी लागते?
७४. कोंबाखालील पेशीतील डोळे कां सुप्तावस्थेत जातात? त्यांची सुप्तावस्था काढण्यासाठी कोणते उपाय योजले जातात?
७५. बियांत सुप्तावस्था कां येते व तिचे निराकारण कसे केले जाते?
७६. पुष्टक संजीवकामुळे वनस्पतीच्या वाढीवर कोणते परिणाम होतात?
७७. पुष्टकाची मात्रा फवारणीने द्यावयाची असेल तर कोणती काळजी घेतली पाहिजे?
७८. श्वसन वेगावर प्रेरकाचे व पुष्टकाचे जे परिणाम होतात त्यातील फरक काय ते सांगा.
७९. पुष्टकाचा उपयोग फळे व भाज्या ताज्या ठेवण्यासाठी कां करता येतो ते सांगा.

८०. स्तंभक संजीवके कशाला म्हणतात? त्यांचे माहित असलेले प्रकार किती आहेत?
८१. सुप्तावस्था स्तंभक कोठे आढळतात?
८२. वयस्कर स्तंभक काय काम करतात व त्यांचा वापर करून शेतकरी कोणते परिणाम साध्य करू शकतो ते सांगा.
८३. स्तंभक संजीवकांची नैसर्गिक क्रियेत महत्वाची भूमिका कोणती ते सांगा.
८४. बियांत निसर्गाने सुप्तावस्था कां ठेवलेली असते ते सांगा.
८५. बियांतील सुप्तावस्थेचा बिमोड कसा करता येतो ते सांगा.
८६. माद्यकारक संजीवकांचे प्रयोजन काय ते सांगा.
८७. सुप्तावस्था व माद्यकारक स्तंभकांच्या अनियमित वाढीवर कोणते ईलाज करता येतात?
८८. बियांचे वाण खराब असल्यास सुप्तावस्था स्तंभक व माद्यकारक स्तंभक जरूरीपेक्षा जास्त व अवेळी निर्माण होतात हे विधान खरे आहे कां?
८९. अँबसिसिक अम्ल कोणत्या प्रकारचे संजीवक आहे?
९०. विभाजन थराचा व अँबसिसिक अम्लाचा काय संबंध आहे?
९१. मॉरफॅक्टोन्स ह्या माद्यकारक स्तंभकाची माहिती द्या.
९२. वयस्कर स्तंभक संजीवकाचे काही परिणाम प्रेरकाला पुरक असतात असे कां म्हंटले जाते?
९३. इथेलिन वायू हे कोणत्या प्रकारचे स्तंभक आहे?
९४. नैसर्गिकतः इथेलिन वायू कोठे कोठे निर्माण होतो व त्याचा आपण कसा उपयोग करू शकतो?
९५. प्रेरक संजीवकामुळे इथेलिन वायुची निर्मिती सुरक्षित मर्यादेपेक्षा जास्त झाली तर त्याचा पेशीवर काय परिणाम होतो?
९६. इथेलिन वयू नैसर्गिक स्तंभक आहे कां?
९७. इथेलिन वायुची एक वयस्कर स्तंभक म्हणून माहिती द्या.
९८. न्हास क्रिया कशाला म्हणतात? इथेलिन वायू न्हास क्रियेत कशी मदत करतो ते सांगा.
९९. न्हास क्रिया पिकलेल्या फळात होत असते त्याची माहिती द्या.
१००. इथेलिन वायुचा अभाव निर्माण करून फळांचे पिकणे थांबवता येते हे खरे आहे कां?
१०१. इथेलिनचा प्रभाव कसा कमी करता येतो ते सांगा.
१०२. प्रेरक, पुष्टक व विशेषकरून स्तंभक संजीवके निरनिराळ्या पिकांसाठी निरनिराळी असतात व त्यानुसार त्यांचा योग्य वापर केल्यास फायदा होतो ह्या विधानाचे अधिक स्पष्टीकरण द्या.
१०३. मलाईक हायड्राझाईड हे कोणत्या प्रकारचे संजीवक आहे ते सांगा.
१०४. मलाईक हायड्राझाईडचा प्रयोग केव्हा करतात ते सांगा.
१०५. क्लोरम क्वाट, सायकोसील व सी-सी-सी ह्यांच्यात फरक काय ते सांगा.
१०६. सी-सी-सी हे माद्यकारक स्तंभक आहे कां?
१०७. उंच वाढणाऱ्या वनस्पतीचे झुडुपात रुपांतर करण्यासाठी कोणते संजीवक वापरता येते?
१०८. खुरट्या वाढणाऱ्या वनस्पतीचे उंच वाढणाऱ्या जातीत रुपांतर करण्यासाठी कोणत्या संजीवकाचा प्रयोग करता येतो?
१०९. प्रचारात असलेल्या संभकांची नावे द्या.
११०. कोणत्या वर्गातील वनस्पतीबाबत सी-सी-सी हा स्तंभक वयस्करासारखा काम करतो ते सांगा.
१११. वनस्पतीत कोणती जीवनसत्वे संजीवका सारखी वागतात?
११२. प्रयोगवीर शेतकऱ्यांना संजीवकांचे प्रयोग करतांना अनपेक्षित अनुभव येतात त्याचे कारण काय ते सांगा.
११३. संजीवकांच्या मात्रा संध्याकाळी देणे श्रेयस्कर असते असे कां समजले जाते?
११४. मुळं फुटण्यासाठी कोणते संजीवक वापरणे चांगले असते ते सांगा.
११५. झटपट मात्रा व आस्ते मात्रा अशा दोन प्रकाराने संजीवकांच्या मात्रा देतात त्याचे उदाहरण द्या.
११६. संजीवकांचे द्रावण करण्याच्या पद्धतीची माहिती द्या, त्यासाठी अँसिटोनचा उपयोग कां करतात?

११७. कलमे भरतांना संजीवकांबरोबर बुरशीनाशकांचा वापर करावा लागतो त्याचे कारण सांगा.
११८. कठीण कवच असलेल्या बियांबाबत संजीवकाच्या मात्रांचा प्रयोग करतात त्याची माहिती द्या.
११९. बियांत सुप्तावस्था कोणत्या कारणाने येते ते सांगा.
१२०. अव्यवस्थापनेमुळे बियांत जी सुप्तावस्था येते ती मोडण्यासाठी कोणते उपाय करावेत ते सांगा.
१२१. संजीवकांचे प्रयोग करू इच्छिणाऱ्या शेतकऱ्यात कोणते गुण असणे आवश्यक असते ते सांगा.
१२२. निसर्गातील कोणत्या घटना संजीवकांच्या निर्मितीवर परिणाम करतात ते सांगा.
१२३. पूरक संजीवके कोणती व त्यांना असे कां म्हणतात?
१२४. संजीवकांच्या मात्रांबाबत व इतर बाबींसाठी सुद्धा निरनिराळ्या वनस्पतीचा वेगवेगळा विचार कां करावा लागतो त्याची कारणे द्या.
१२५. संजीवकांच्या वापराच्या तंत्राला उच्च शेती तंत्र असे कां समजले पाहिजे ते सांगा.
१२६. संजीवकांच्या वापराबरोबर आंतरप्रवाही बुरशीनाशकांचा उपयोग करणे चांगले असते असे कां समजले जाते?
१२७. संजीवकाची योग्य मात्रा ठरवितांना शेतकऱ्याला कोणती दक्षता बाळगावी लागते?
१२८. बाजारात विकण्यासाठी कांदे, बटाटी ह्यांसारखे कंद संजीवकांच्या प्रयोगाने जास्त काळ साठविता येतात,
१२९. त्यासाठी अशा कंदांतून सुप्तावस्था निर्माण करण्यासाठी कोणती योजना करता येईल ते सांगा.
१३०. कंदांना साठविण्यासाठी मलाईक हायड्रॉझाईडचा प्रयोग करणे थंडागारापेक्षा जास्त फायदेशीर असतो कां?
१३१. पूरक व स्तंभक संजीवके ह्यांच्या संतुलनाची गरज कोणकोणत्या परिस्थितीत आवश्यक असते ते सांगा.
१३२. प्रयोगवीर शेतकऱ्यांनी आपल्या प्रयोगासाठी कोणती चार संजीवके संग्रही ठेवणे चांगले असते ते सांगा.
१३३. संजीवकाच्या मात्रेची गरज आहे कां नाही ते कसे ओळखावे ते सांगा.
१३४. भाज्या अधिक लुसलुशीत व चवदार करण्यासाठी कोणकोणत्या संजीवकांचा उपयोग होतो व त्या मागील कारणे सांगा.
१३५. प्रेरक संजीवकाच्या मात्रा पानांवर मारण्याचे परिणाम कोणते ते सांगा.
१३६. संजीवकांचा प्रयोग करतांना त्याचा इतर वनस्पतींवर जो परिणाम होतो त्यासाठी कोणती सावधगिरी बाळगावी ते सांगा.
१३७. रोग निवारण्यासाठी स्तंभक संजीवक कसे वापरावयाचे व त्यासाठी कोणते संजीवक वापरावे ते सांगा.
१३८. वनस्पतीच्या जीवनक्रमात ज्या चार अवस्था असतात त्यांत निरनिराळ्या संजीवकांचे अग्रक्रमानुसार महत्व सांगा.
१३९. स्तंभक हे संजीवक असे समजले जाते परंतु काही वैज्ञानिकांचे वेगळे मत असते ते काय?

# धडा १६ वा

धडा सोळावा

## फुले व फळे: नैमित्तिक पंचांगांची माहिती

आता पर्यंत मूळ, खोडांग व पाने ह्या तीन नित्य पंचांगांचा आपण बराच अभ्यास केला आहे. दोन नैमित्तिक पंचांगात फुले व फळे येतात, त्यांना नैमित्तिक असे म्हणण्याचे कारण ती नेहमीच वनस्पतीत असतील असे नसते. काही विशिष्ट परिस्थितीत फुले व फळे येतात म्हणून त्यांना नैमित्तिक असे समजले जाते. शेतकऱ्यास ही फुले व फळे महत्वाची असतात. पिकाचे उत्पन्न ही फळे असतात व फळे येण्यासाठी फुले येणे जरूरीचे असते. त्यासाठी तो सर्व कष्ट करीत असतो. फळ म्हंटले किं, आपण आंबा, पेरु, संत्री असे समजतो परंतु, वनस्पती शास्त्रात फळ ह्या संज्ञेचा अर्थ त्याहूनही मोठा आहे. भात, गहू, मका कडधान्यात मटकी, माठ, विविध डाळी ही सर्व त्या त्या पिकातील फळे असतात. म्हणजे बहुतेक मोसामी पिकांचे बाबत अंतिम उद्दीष्ट त्या पिकाचे फळ असते. आपण वनस्पतीच्या चार अवस्था पाहिल्या आहेत. रोपावस्था, बाल्यावस्था, तरुणावस्था व प्रौढावस्था अशा त्या असतात. त्यातील तरुणावस्था सुरु झाल्यानंतर, त्याच्या मध्यान्हीस वनस्पतीला फुले येऊ लागतात. त्यानंतर परागीभवन झाल्यावर फुलात फळ धारणा होते. अर्थात् हे एक सर्व साधारण विधान आहे, प्रत्यक्षात काही बहुवर्षीय वनस्पतीत वेगळा अनुभव येतो. मोसमी पिकांबाबत मात्र हे विधान बरेचसे योग्य ठरते. मोसमी पिकांत बहुधा एकदाच बहर येतो. एकदा फळे आली किं, ते रोप वाळून नष्ट होते. त्या एका बहराचे पीक आले किं, पीक झाले असे समजतात. बहुवर्षीय पिकांत बहर दर मोसमाला येत असतो व तो मोसम वर्षात एक असेल अथवा दोन असतील. समजा, एका मोसमात फळे पाहिजे तशी नाही आली तर पुढच्या मोसमात ती घेण्याची संधी असते म्हणून सुधारणा करण्यास वाव असतो. तसे मोसमी पिकांचे बाबत नसते. असे असल्यामुळे मोसमी पिकांत फळ धारणा अतिशय महत्वाची असते. म्हणजे वनस्पतीचा तारुण्याचा काळ वाढल्याने एका पेक्षा जास्त बहर घेता येतात. आंब्याचे उदाहरण पहाता एक मोसम झाल्यावर झाड विश्रांती घेते ती बहुधा दोन मोसमाची असते. त्यानंतर पुन्हा फळे धरतात. चिकूला तीन बहर एका वर्षात येऊ शकतात. नारळाचे बहर एकामागेमाग चालूच असतात. असे वेगवेगळ्या पिकांची वेगवेगळी तऱ्हा असल्याचे आढळते. वनस्पतीला बहर येण्यासाठी काही विशिष्ट बदल तिच्यात व्हावे लागतात. पहिला महत्वाचा बदल असा, कोंबातून नवीन कोवळी पाने येण्याऐवजी फुलाच्या कळ्यांची निर्मिती होते. पुढे त्या उमलत वाढतात व त्यांचे फुलात रुपांतर होते. फुलांतील परागांचे स्त्री बिजांच्या संयोगाने फळगर्भात रुपांतर होते. पुढे सर्व काही यथोचित होत असेल तर तो फलगर्भ वाढत रहातो व त्यातून पूर्ण वाढलेले फळ तयार होते. फळे बनतांना त्यात पुढील पिढी वाढीसाठी बिया तयार होत असतात. बऱ्याच प्रसंगी बीज हेच शेतकऱ्याचे उद्दीष्ट असते. इतर वेळा फळ त्याचे अंतिम उद्दीष्ट असते. तृणधान्ये, कडधान्ये, नारळ वर्गातील पिके ह्यांत फळ व बी एकत्रच असतात. त्याचा मनुष्य अन्न म्हणून उपयोग करतो. उत्तम फळधारणा झाली तर शेतकऱ्याला फायदा होतो. खत पाणी व इतर व्यवस्थांचे वर झालेला खर्च निघून त्याला थोडा फायदा होतो. हे साध्य होण्यासाठी शेतकऱ्याला फुल धारणा आणि त्यानंतरची फलधारणा ह्यांच्यामागील तंत्र समजणे जरूरीचे आहे. त्या अनुषंगाने उपयोगी येणारी माहिती व तिचा शेतात उपयोग कसा करावयाचा ते ह्या धड्यात आपण पहाणार आहोत.

वनस्पतीच्या कायाशास्त्राप्रमाणे फूल हे डहाळी व पाने ह्यांचे एक विलक्षण बदलेले स्वरूप असते. ते कसे ते पाहूया. एरवी कोंबातून पाने येतात व पुढे डहाळीच्या वाढीनंतर पुन्हा पाने येतात, ही वाढ पेशावर पेशा अशी होत असते. संजीवकांच्या रचनेत बदल झाला किं, अशा वाढीत अमुलाग्र बदल होतो. पाने आल्यावर डहाळी पुढे

लांबलाचक न वाढता थोडी वाढते, नंतरच्या भागातील पेशी एकाद्या गाठीप्रमाणे दाटीवाटीने वाढून तेथे फुलगांठ तयार होते. ह्यातून नंतर पुन्हा पाने येण्याऐवजी **फाळ**, **पाकळ्या**, **पुःकेशर**, **बिजांड**, **बिजांडकोश** अथवा **गर्भाशय**, व काही वेळा **गर्भनळी** वगैरे भाग बनतात. हे भाग गाठीच्या चौफेर गोलाकारात रचल्यासारखे तयार होतात व शेवटी फुलाची कळी तयार होते. पुढे ती सूर्यप्रकाशाच्या प्रभावाने विकसित होऊन पूर्ण फुल उमलते. हे फुल आधी सांगितल्याप्रमाणे पाने व डहाळी ह्यांचे संयुक्त असे स्वरूप असते. एकाच वेळी एकच फुल अथवा अनेक फुलांचा गुच्छ व इतर अनेक प्रकार ह्यात होतात असे विविध वनस्पतीच्या प्रवृत्ति नुसार आढळून येते. परंतु, असे कितीही विविध प्रकार दिसत असले तरी त्यामागील मुलभूत स्वरूप हेंच असते. हे कसे होते व त्यापाठील शास्त्र समजणे शेतकऱ्यास आवश्यक असते. त्यासाठी प्रथम फुलांच्या भागांची माहिती करून घ्यावी लागेल. आकृती १६:१ पहा.

फुलांच्या भागांना **फुलांग** असे म्हणतात. ही फुलांगे फुलाच्या गाठी भोवती गोलाकार अशी रचलेली असतात. ह्या फुलाच्या गाठीला **फुलगांठ** असे म्हणतात. फुलगांठ ही फुलाची मुख्य बैठक असते. त्यातून बाकीच्या फुलांगांची निर्मिती होत असते. इंग्रजीत फुलगांठीला **थालामस** असे म्हणतात.

फुलगांठ हे डहाळीचे बदलेले रूप असते. देठा एवढी डहाळीची वाढ झाल्यानंतर वरील वाढ सरळ न होता तेथील पेशींची वाढ दाटीवाटीने होत राहते. त्यातून फुलगांठीचे स्वरूप प्राप्त होते. कोवळ्या कोंबात जशी छोटी छोटी कोवळी पाने लपलेली असतात तसेच फुलगांठीत फुलांगाचे भाग कळीच्या रूपाने तयार होत जातात.

काम करण्याच्या प्रकारावरून फुलांगाची दोन वर्गात विभागणी केली जाते. जे फुलांग प्रत्यक्ष फलधारणेत भाग घेतात त्यांना **आवश्यक फुलांग** म्हणतात आणि ज्याचे काम सहाय्य करण्याचे असते अशा भागांना **सहाय्यक फुलांग** म्हणतात. आता ह्या दोनही वर्गात येणाऱ्या फुलांगांचा परिचय करून घेऊया. फुलांगाचे इंग्रजी नांव कंसात दिले आहे.

**देठ** - (पेडीकल)

आपण प्रथमच पाहिले आहे किं, फुल हे डहाळी व पानांचे बदलेले रूप आहे त्यातील डहाळीचे दोन भागात रूपांतर होते. एक भाग देठ असतो. त्याची रचना बहुतांशी डहाळी सारखी असते. त्यावर दुसरा भाग तयार होतो त्याला फुलगांठ म्हणतात.

**फुलगांठ** - थालामस

देठावर डहाळीच्या अनेक पेशी एक गड्डा बनून वाढतात. अशा वाढीमुळे तेथे गांठ बनल्यासारखे दिसते. समजा, ८ सेंमी. वाढणारी डहाळी १ सेंमी. मध्ये सामावून घ्यावयाचे ठरले तर तेथे पेशींची गर्दीने वाढ होईल व एक गांठ तयार होईल असे होत असते. त्या डहाळीवर येणारी पाने सुद्धा त्या १ सेंमी. जागेत दाटीवाटीने येतील. त्या पानांचे रूपांतर संजीवकांच्या किमयेने दुसऱ्याच प्रकारच्या फुलांगात होते व पाने बनण्याऐवजी **फाळ**, **वाटीका**, **मुकुट नरांग**, **मांग** अशा इतर फुलांगांची निर्मिती होत जाते. हे सर्व भाग फुलगांठीतून बाहेर येतात. त्याभागांतून अखेरीस फुल तयार होते. हे बदल होण्यासाठी प्रेरकाचे महत्व कमी करून वर्धक व पुष्टक संजीवकांचा प्रभाव वाढवा लागतो. फुलगांठ हे आवश्यक फुलांग आहे.

**वाटीका** - (कॅलिक्ल)

देठावर हा भाग असतो. फुलगांठ वाटीकेत सामावलेली असते. फुलांच्या खाली बहुधा हिरव्या रंगाची ही वाटीच्या आकाराची असते. त्यातून पाकळ्या बाहेर येत असतात. वाटीकेच्या कडांना त्या फुलाच्या जितक्या पाकळ्या असतील तितकीच टोके असतात. ह्या टोकांना **फाळ** म्हणतात. डहाळीला जी पेरं असतात त्या ऐवजी वाटीकेत चुण्या पडलेल्या दिसतात. त्या चुण्या वाटीकेतील सामावलेल्या फुलगांठीच्या असतात. वाटीकेचे प्राथमिक काम फुलगांठीला संरक्षण देण्याचे असते. दुसरे काम बहुधा फुलाचे सौंदर्य वाढवण्याचे असते. फुलाच्या गर्भधारणेनंतर जर फळ धारणा झाली तर ही वाटीका त्या वाढणाऱ्या फळाला सुरुवातीच्या काळात आधार देण्याचे काम करते. हे सहाय्यक फुलांग आहे.

**मुकुट** - (कोरोला)

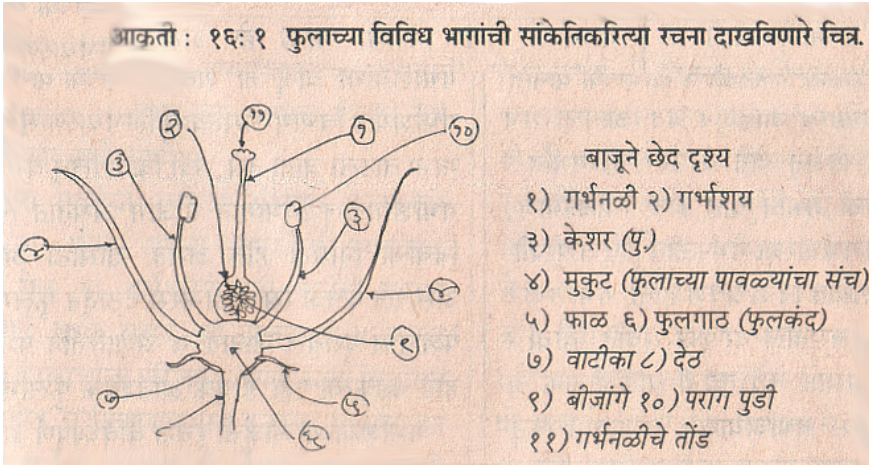
फुलाच्या पाकळ्यांच्या भागाला मुकुट म्हणतात. फुलगांठीत तिच्या भोवती गोलाकारात ह्या पाकळ्या तयार होत असतात. एकदल वनस्पतीत येणाऱ्या फुलाच्या पाकळ्या तीन किंवा त्याच्या पटीत असतात. फुलाच्या

पाकळ्या व्यवस्थितपणे बाहेर येणे हे त्या वनस्पतीच्या निरोगीपणाचे प्रतिक मानले जाते. प्रेरक, वर्धक व पुष्टक संजीवकांच्या असमतोलामुळे पाकळ्या व्यवस्थितपणे येत नाहीत. असा असमतोल बहुधा तापमानाच्या दोषामुळे होत असतो. हे सहाय्यक फुलांग आहे. मुकुटातून मकरंद पाझरतो त्याच्या आकर्षणाने लहान पक्षी, किटक व फुलपाखरे फुलाकडे ओढली जातात. त्यांच्या पायाला परागकण लागून त्यामुळे गर्भधारणा होत असते. हे सहाय्यक फुलांग आहे.

### नरांग (नर + अंग) – (अॅन्ड्रोएशियम)

फुलातील हे तिसरे अंग आहे. ज्या फुलांना पूर्ण फुल असे समजले जाते त्यात सर्व फुलांगे व्यवस्थितपणे येत असतात. काही फुलात नरांग नसते तर इतर काही फुलात मांग नसते. नरांग हा असा भाग आहे किं, ज्यातून पूंकेसर तयार होत असतात. नरांगात लांब केसा सारखे धागे असतात त्यांची संख्या पाकळ्या इतकी अथवा त्याच्या पटीने असते. त्यांना **केसर** म्हणतात. इंग्रजीत त्यांना **स्टॅमिन** म्हणतात. केसर फुलागांठीतून बाहेर आलेले असतात व त्यांच्या दुसऱ्या टोकाला एक पुडी सारखा भाग असतो. त्या पुडीला **परागपुडी** असे म्हणतात. काही फुलात एकच परागपुडी असते तर इतर काही जातीच्या वनस्पतीत एका पेक्षा जास्त परागपुड्या असतात. ह्या परागपुडीत पराग कण बनून मग तेथेच साठवलेले असतात. हे परागकण अनेक प्रकाराने फुलातून बाहेर फेकले जातात. त्यात वाऱ्याने उडून जाणारे, किटकांच्या पायाला चिकटून अशा विविध रीतीने हे होत असते. आणि जर असे बाहेर फेकलेले पराग कण त्याच अथवा त्याच वनस्पतीच्या परंतु, दुसऱ्या फुलातील मांग ह्या भागातील गर्भनळीत पोहोचले तर तेथे गर्भधारणा होण्याची शक्यता असते. परागकण एकपेशी प्रकारातील असतात. ते अत्यंत सुक्ष्म आकाराचे असतात. ते जर हवेत उडाले तर त्यांच्या अतिसुक्ष्म आकारामुळे फार दूर पर्यंत वाहून नेले जातात. अशारितीने त्यांचा प्रसार होत असतो. किटक मध खाण्यासाठी जर फुलावर आले तर त्यांच्या केसाळ पायांना चिकटून ते बाहेर येतात व जर तो किटक त्याच प्रकारच्या दुसऱ्या फुलावर मधासाठी बसला तर तेथे ते परागकण त्या फुलातील मांग भागातील गर्भनळीत पोहोचतात व तेथे फलधारणा होऊ शकते. परागकणांना **पूंकेसर** असे सुद्धा म्हणतात. फुलातील नर भागातील परागकण हे महत्वाचे असतात. काही वेळा संजीवकांच्या असमतोलामुळे हे परागकण तयार होत नाहीत असे झाले तर त्या फुलांना **नपुसक फुले** असे म्हणतात. त्यांच्यापासून फलधारणा होत नाही. बऱ्याच वेळा कृत्रिमरित्या परागकण गर्भनळीत सोडून फलधारणा घडवता येते. असे बहुधा हरितगृहातील फुलांसाठी आवश्यक असते कारण, तेथे वारा अथवा किटक येण्याची

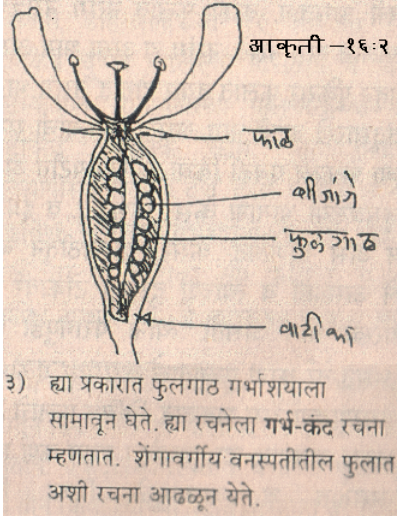
शक्यता नसते. नरांग हा फुलातील पूःलिंगी भाग असतो. हे आवश्यक फुलांग आहे.



**मांग (मा + अंग) –** गायनोएशियम  
फुलातील हा भाग मध्यवर्ती असा असतो. त्यात गर्भाशय, गर्भनळी व बिजांगे असे भाग असतात. हा त्या फुलातील स्त्रीलिंगी भाग असतो. ज्या फुलांना

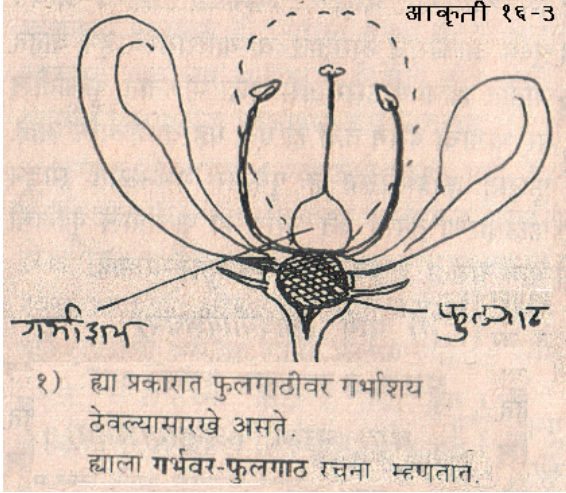
पूर्ण फुल म्हणतात त्यात मांग असावे लागते. जसे नपुसक फुल असते तसेच काही वेळा मांग सुप्तावस्थेत असलेली फुले असू शकतात. त्याचे कारण सुद्धा संजीवकांच्या असमतोलचे असू शकते. फुलाच्या कितीही पाकळ्या असल्या तरी मांग एकच असते. म्हणजे एकाद्या फुलात नरांगात अनेक केसर असू शकतात परंतु, मांग एकच असते. फुलाच्या मधोमध फुलागांठीवर ते असते. सर्वच फुलांच्या रचना एक सारख्या नसतात.





त्यामुळे अफाट वैविध्य अनुभवास येते, तरी आपल्याला येथे फक्त ढोबळमानाने काय रचना असते तेवढेच पहावयाचे आहे. जेवढी माहिती शेतकऱ्याला त्याच्या कामाच्या दृष्टीने जरूरीची आहे तेवढी आपण पहाणार आहोत. फुलातील गर्भाशयाचे एक अथवा अनेक समान विभाग असू शकतात. त्या प्रत्येक भागात एक अथवा जास्त बिजांगे असू शकतात. बिजांगेपासून त्या फळाच्या बिया बनत असतात. गर्भाशयावर गर्भनळी असते. तिचे तोंड निमूळते असते. ह्या गर्भनळीत विशिष्ट संजीवकांची परिस्थिती असते. अशा रचनेमुळे जर पूःकेसर त्या नळीत आले तर त्यांची वाढ होऊ लागते. गर्भनळी व स्त्रीच्या योनीत बरेच साम्य असते. माणसाची गर्भ धारणा प्रथम योनीतच होत असते. नंतर तो प्राथमिक गर्भ गर्भाशयात खेचला जातो. त्यानंतर त्या गर्भाची पुढची वाढ सुरु होते. त्याच प्रमाणे फुलात सुद्धा प्रथम गर्भधारणा गर्भनळीत होते व पुरेशी वाढ होतांना गर्भाशयात ते ओढले

जाते. गर्भाशयात जर विभाग पाडले असतील तर त्यात तो गर्भ समान प्रमाणात विभागून वाटला जातो व तेथे त्याची त्यानुसार वाढ होत असते. गर्भाशयाच्या बाजूंना चिकटून त्या फळातील गराची वाढ होत असते.



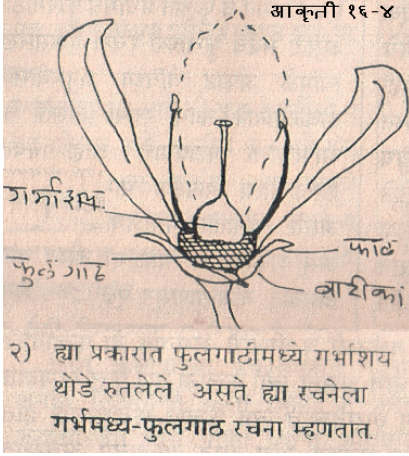
गर्भाशयाची साल ही शेवटी फळाची साल बनत असते. गर्भाशयात विभाग पडले असतील तर तितक्या पाकळ्या असलेले फळ तयार होत असते. जसे संज्यात, डाळिंबात दिसतात तसे होते. प्रत्येक विभागात एक अथवा अनेक बिजांगे असतात, त्यापासून त्या पाकळीतील बिया बनत असतात. डाळिंबात बिजांगा भोवती गर जमत रहातो तर लिंबू वर्गीय फळात गराच्या अनेक पाकळ्या बनून त्यातून गर (रस) जमत जातो, अशा अनेकविध रचना आपल्याला दिसून येतात. गर्भाशयाच्या बाजूंची रचना वैविध्यपूर्ण असून त्या सर्वांच्या बारकाव्याचा अभ्यास शेतकऱ्यास आवश्यक नसतो म्हणून, आपण त्यामध्ये जाणार नाही. हे आवश्यक फुलांग आहे. आकृती १६: २ व ३

पहा.

फुलांच्या एवढ्या रचनेचा अभ्यास केल्यानंतर गर्भधारणेचा पुन्हा एकदा तपशील पाहूया. गर्भधारणेसाठी कळीचे फुलात रुपांतर होणे आवश्यक असते. ह्या हालचालीवर सूर्यप्रकाशाचा आणि वातावरणातील तापमानाचा होणारा परिणाम आपल्याला पहावयाचा आहे. सूर्यप्रकाशाचे विविध तीव्रतेचे परिणाम होत असतात त्याच प्रमाणे मोसमाच्या उन्हाळा, हिंवाळा, पावसाळा अशा परिस्थितीचे सुद्धा परिणाम होत असतात. वातावरणातील तापमानाचे चढ व उतार ह्यांचासुद्धा परिणाम होत असतो. त्याशिवाय वनस्पतीतील कर्बोदके व प्रथिनांच्या गुणोत्तराचा परिणाम होत असतो. ह्या सर्व परिणामांचा क्रमवार आपण परामर्ष घेणार आहोत.

सूर्यप्रकाशाचा जो परिणाम होतो त्यात लहान दिवस, मोठे दिवस ह्यानुसार फुलोऱ्यात फरक होत असतो. ह्या परिणामाला **दिप्तीकालीता** असे म्हणतात. तापमानाचे जे परिणाम होतात त्यांना **वसंतीकरण** असे म्हणतात. प्रथम दिप्तीकालीता ह्या परिणामाचा विचार करूया.

वनस्पतीच्या जीवनात वृद्धी व विकास अशा दोन प्रकारचे बदल दिसून येतात. त्यातील वनस्पतीची शाकीय व कायिक वाढ ह्याला **वृद्धी** म्हणतात व तिला फुले व फळे येणे ह्याला **विकास** असे म्हणतात. वनस्पतीची वृद्धी जरी व्यवस्थित होत असली तरी तिचा विकास होईलच असे नाही म्हणजे, तिच्या फांद्यांना फुले व फळे लागतीलच असे नाही. आपण पाहतो एकादी लहान कमी वाढलेली वनस्पती भरपूर फुले व फळे देत असते तर



२) ह्या प्रकारात फुलगाठांमध्ये गर्भाशय थोडे रुतलेले असते. ह्या रचनेला गर्भमध्य-फुलगाठ रचना म्हणतात.

त्या उलट एकादी दुसरी वनस्पती भरपूर वाढ असूनही तिला फुले व फळे बिलकूल लागत नाहीत. म्हणजे वृद्धीच्या मागील कारणे व विकासा मागील कारणे एकच असून ती भिन्न असतात. माणसामध्ये सुद्धा अशी उदाहरणे आढळतात, एकादी धष्टपुष्ट स्त्री वांझ असते व दुसरी एकादी हाडकूळी असून तिला मुल होत असतात. पुरुषातही धष्टपुष्ट पुरुष असून त्याला मुलं होत नाहीत व बारीक बांधा असलेला पुरुष मुलांना जन्म देण्यास कार्यक्षम असतो. ह्या सर्व विवेचना वरून वृद्धी व विकासाचा सरळ संबंध नसतो हे स्पष्ट होते. एवढेच नाही तर ते एकमेकांवर अवलंबून सुद्धा नसतात. दुसरे उदाहरण पुन्हा माणसाचे देऊन आणखीन एक फरक सांगता येईल तो असा, धष्टपुष्ट स्त्रीला हाडकूळ मुल होते तर हाडकूळ्या बाईला बाळसेदार मुल होते. असे होण्याचे कारण गर्भ पोसण्याच्या क्रियेत त्या स्त्रीच्या तब्यतीचा फारसा

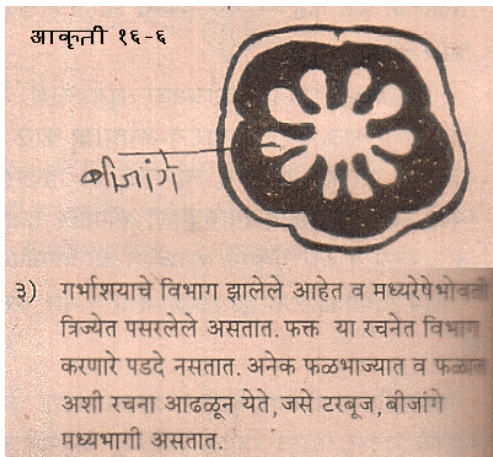
परस्पर संबंध नसतो. गर्भ पोसण्याची क्रिया सर्वस्वी वेगळ्या गोष्टींवर अवलंबून असते. वनस्पतीत सुद्धा असे दिसते किं, लहान झाडाची फळे काही वेळा जास्त मोठी असतात व मोठ्या वाढलेल्या झाडाची फळे लहान असतात. असे फरक असण्याचे कारण, त्या वनस्पतीतील संजीवकांच्या समतोलाशी असतो. संजीवकांचा संबंध वृद्धीशी असतो परंतु, विकासाशी दुसऱ्या गोष्टीचा संबंध असतो. संजीवकांचे व्यवस्थापन योग्य असेल तर



४) बीजांगे मध्यभागी नाहीत, तर गर्भाशयाच्या बाजूंना आहेत. ह्या रचनेत सुद्धा बीजांगांचे पुंजके विशिष्टरित्या विभागलेले असतात व त्यानुसार गर्भाशयाचे विभाग झालेले असतात. परंतु विभाग करणारे पडदे नसतात. मोहरी, राई, काकडी वगैरे वनस्पतींमधील फुलात अशी रचना आढळते.

फुले व नंतर फळे येतीलच असे नाही, त्यासाठी प्रथम विकास होऊन तिला फुले व फळे यावी लागतात, एकदा ती आली किं, मग त्यांची वृद्धी संजीवकांच्या यथायोग्य व्यवस्थेने साध्य करता येते. विकासाचा संबंध दिप्तीकालीता व वसंतीकरण ह्या पर्यावरणाच्या नैसर्गिक बदलांशी असतो. असे समजले जाते किं, दिप्तीकालीता व वसंतीकरण ह्यांचा संबंध वेगळ्या प्रकारच्या संजीवकांशी असतो. त्या संजीवकांना **विकासक संजीवके** असे म्हणतात. म्हणजे, पुरक संजीवके, स्तंभक अथवा नकारक संजीवके आणि आता पाहिलेली विकासक संजीवके असे तीन वर्ग संजीवकांत असल्याचे लक्षात येईल. विकासक संजीवके प्रयोगशाळेत बनवता आलेली नाहीत.

विकासक संजीवकांवर सूर्यप्रकाशाचा, त्याचा दिवसातील काळ, तसेच अंधार व अंधाराचा काळ ह्या गोष्टींचा परिणाम होत असतो. त्यानुसार ही संजीवके बनत असतात. दिवसाच्या काळाप्रमाणेच वर्षाच्या काळाचा सुद्धा परिणाम होऊन ह्या संजीवकांचे प्रभाव दिसून येतात. हिंवाळा व उन्हाळा तसेच पावसाळा ह्यांच्या काळातील

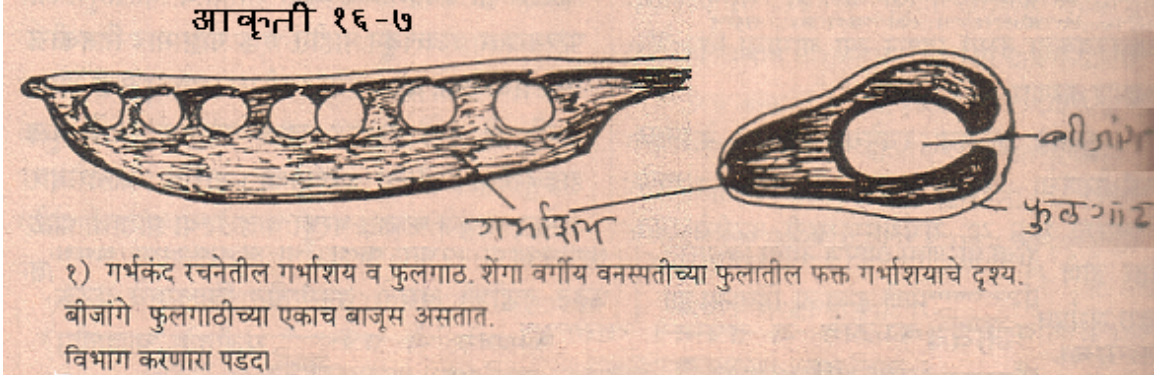


३) गर्भाशयाचे विभाग झालेले आहेत व मध्येरेपेभोवती त्रिज्येत पसरलेले असतात. फक्त या रचनेत विभाग करणारे पडदे नसतात. अनेक फळभाज्यात व फळात अशी रचना आढळून येते, जसे टरबूज, बीजांगे मध्यभागी असतात.

तापमान व सूर्यप्रकाशाच्या कमी जास्त तीव्रतेचा परिणाम होऊन ते कमी जास्त प्रमाणात तयार होत असतात, आणि त्यानुसार त्यांचा प्रभाव पडून फुले व नंतर फळे येण्याचे बाबत इतर गोष्टी घडत असतात. मोसमातील बदलणारे तापमान व सूर्यप्रकाशाची बदलणारी तीव्रता ह्यांच्या परिणामाची अधिक माहिती करून घ्यावयाची आहे.

वनस्पतीच्या फुले येण्याच्या गुणाला **पुष्पन गुण** असे समजले जाते. पुष्पन गुणाचे दोन भाग असतात. पहिल्या भागानुसार फक्त कळ्या येतात, दुसऱ्या भागानुसार ती कळी उमलून तिचे फुल होते. पहिल्या भागाला **कळी अवस्था** व दुसऱ्या भागाला **पुष्प अवस्था** असे म्हणतात. कळी अवस्था संपन्न होण्यासाठी पुरक व वयस्कर प्रकारातील स्तंभक संजीवके मदत करतात. परंतु, पुष्प अवस्थेसाठी विकासक संजीवकाची आवश्यकता असते. वनस्पतीस कळ्य

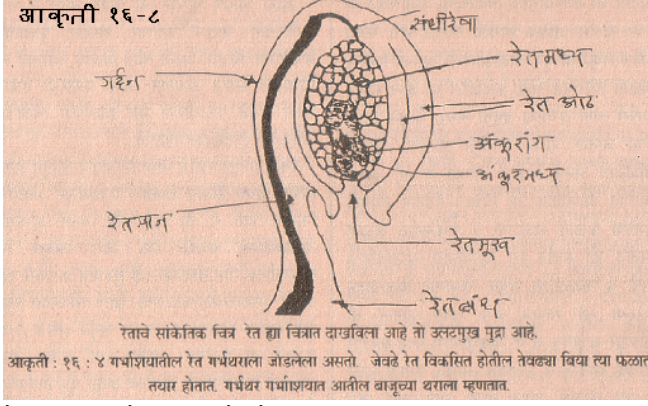
## आकृती १६-७



१ येण्यासाठी विशिष्ट एवढी कायिक व शाकीय वाढ होणे आवश्यक असते. जोवर तेवढी वाढ झालेली नाही तोवर पुष्पन साध्य होत नाही. कारण, कळी ही पाने व डहाळी ह्यांचे विलक्षणरित्या मिश्रण असलेले स्वरूप असते. ते साध्य होण्यासाठी काही किमान एवढा अन्नसाठा वनस्पतीस तयार करावा लागतो. तो साठा तयार होण्यासाठी काही किमान एवढी पानाची संख्या असणे अपरिहार्य असते. पुष्कळ वेळा पुरेशी पाने आल्यावर पुष्पन गुण वाढतो. पहिली अवस्था (कळी अवस्था) साध्य होऊन कळ्या तयार होतात परंतु, त्या मोठ्या होणे व त्यांचे पूर्ण फुलात परिवर्तन होणे ह्यांसाठी विकासक संजीवके लागतात. ती बनण्यासाठी आवश्यक असलेला प्रकाश काळ व अंधार काळ मिळालेला नसतो. ह्या विषयावर बरेच संशोधन झाले व असे आढळून आले किं, वनस्पतीच्या व सूर्यप्रकाशाच्या चार अवस्था असल्याचे स्पष्ट झाले. त्याप्रमाणे व्यवस्थापन करून योग्य प्रकारे पुष्पन गुण साध्य करता येतो. ह्या चार अवस्थांची माहिती पहावी लागेल. ह्या प्रकाराला **दिप्तीकालीता (फोटो पिरियोडीझम)** असे म्हणतात. दिवसाच्या किती काळ सूर्यप्रकाश वनस्पतीवर (थेट) पडतो व त्यावरून तिच्यातील पुष्पनावर काय परिणाम होतो त्याचा अभ्यास केला जातो. त्यातून चार प्रकारच्या वनस्पती आढळल्या त्या अशा, १) अंधार पुष्पी, २) प्रकाश पुष्पी, ३) मध्यम पुष्पी व ४) निरपेक्ष पुष्पी आहेत.

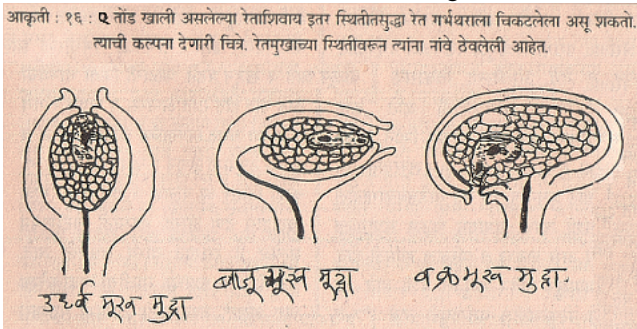
### अंधार पुष्पी – (शॉर्ट डे)

ह्या वनस्पती उष्ण कटिबंधात होतात. म्हणून आपल्या महाराष्ट्रात होणाऱ्या बहुतेक वनस्पती ह्या प्रकारात येतात. अंधार पुष्पी वनस्पतीला कळीवर येण्यासाठी किमान १२ तास अंधार असावा लागतो तरच, तिच्यात विकासक संजीवके तयार होतात. त्या कामासाठी जी संजीवके असणे जरूरीचे असते ती बनण्यासाठी किमान १२ तासाचा अंधार आवश्यक असतो. ह्या बारा तासात सुरुवातीचे दोन तास व अखेरचे दोन तास थोडा प्रकाश वनस्पतीवर पडला तर काही विशेष फरक पडत नाही पण मधील ८ तास अंधार राहणे आवश्यक असते. त्यापेक्षा कमी काळ अंधार राहिला तर बनलेल्या विकासक संजीवकांचे पुन्हा वर्धक संजीवकांत रूपांतर होत असते. असे झाले तर कळ्या उमलण्याचे काम होत नाही. वर्धक संजीवकाचे विकासक संजीवकात रूपांतर करण्याचे काम सावकाशपणे व केवळ अंधारातच होत असते, म्हणून हा अंधार आवश्यक असतो. हे वर्धकाचे विकासकात परिवर्तन होण्यासाठी अंधारा बरोबर प्राणवायू असावा लागतो. ही वर्धकाचे विकासकात रूपांतर करण्याचे काम पानांत होत असते. तेथून ते विकासक संजीवक अंतरवहनाने कळ्यांच्या ठिकाणी म्हणजे फुलगांठीत वहात जाते. फुलगांठीत त्याचा साठा होतो. प्रकाश आल्यावर त्याच्या प्रभावामुळे त्या कळ्या उमलून फुल तयार होते. ह्यामुळे अंधार पुष्पी वनस्पतीच्या कळ्या निर्माण होण्याच्या काळात योग्य अंधार मिळाला तर त्या वनस्पतीवर त्यावेळी असलेल्या कळ्यात विकासक पोहोचले जाते. जरी कळ्या पूर्णपणे तयार झालेल्या नसल्या तरी विकासकांचा साठा मात्र तेथे त्यांच्या फुलगांठीत होत राहतो. एकदा अशारितीने ह्या विकासक संजीवकांचा साठा झाला किं, त्या नंतर समजा योग्य प्रमाणात अंधार नाही मिळाला तरी काही बिघडत नाही. ज्या कळ्यात विकासक संजीवक पोहोचले त्या कळ्या योग्य त्यावेळी उमलतात. ह्याचा अर्थ अंधार पुष्पी वनस्पतीला कळ्या येण्याच्या काळात पुरेसा अंधार मिळणे आवश्यक असते. त्यानंतर जरी अंधार कमी झाला तरी काही बिघडत नाही. अंधार पुष्पीना किमान आठ तास सूर्यप्रकाश आवश्यक असतो. परंतु, त्याला काही अपवाद आढळतात जसें, हिंवाळ्यात फुलणाऱ्या शेवंतीला किमान सहा तास सूर्यप्रकाश मिळाला तरी चालते. हा सूर्यप्रकाश थेट



असावा लागतो. प्रकाश संश्लेषणात भरपूर प्रकाश असला पण थेट नसला तरी चालते. हा फरक लक्षात घेण्यासारखा आहे. म्हणजे प्रकाश संश्लेषणाच्या क्रियांचा विकासकांच्या क्रियेशी काहीही संबंध नसतो. ते समजण्यासाठी आणखीन एक मुद्दा लक्षात घ्यावा लागतो तो असा किं, जरी भरपूर सूर्यप्रकाश असल्यामुळे वनस्पतीची कायिक व शाकीय वाढ चांगली झाली तरी, पुरेसा अंधार तिला मिळाला नाही तर ती वनस्पती फुलावर

येत नाही. केवळ खते देऊन वनस्पतीची भरपूर वाढ करून सर्व काही साध्य होईल अशा भ्रमात शेतकऱ्याने राहता कामा नये. प्रकाशाचे व्यवस्थापन तितकेच महत्वाचे असते. पर्यावरणातील अचानक होणाऱ्या घटनांचा परिणाम ह्यावर होत असतो. बराच काळ ढगे आभाळात राहिल्यामुळे जास्त काळ अंधार राहिला तरी त्याचा विकासकांच्या कार्यावर परिणाम होत असतो. सोयाबीनच्या पिकाबाबत हा अनुभव येतो, वनस्पती वाढली पण फलधारणा झाली नाही म्हणून पीक वाया गेले असे होते. प्रकाशाबाबत थेट सूर्यप्रकाश, अप्रत्यक्ष पण भरपूर प्रकाश, अति अंधार, कमी अंधार अशा काही गोष्टींचे व्यवस्थापन शेतकऱ्याला समजले पाहिजे. त्याचा विशेष अभ्यास आपण प्रकाश व्यवस्थापनाच्या भागात करणार आहोत. थोडक्यात असे म्हणता येईल किं, पिकाच्या चार अवस्था असतात (रोपावस्था, बाल्यावस्था, तरुणावस्था व पौढावस्था) त्यातील कोणत्या अवस्थेत सूर्यप्रकाश व अंधार यांची सांगड कशी घालावयाची तसेच पीक उन्हाळी कां हिवाळी ह्याचा कसा समतोल राखावयाचा हे एकदा समजले किं, पिकास योग्य वेळी फुलावर घेऊन हमखास उत्पन्न घेता येते. अशात संजीवकांचा उपयोग



करून अंधाराचा प्रश्न सोडवता येतो ते पहाता येईल. अंधार पुष्पी वर्गातील काही आपल्या येथे नेहमी घेतली जाणारी पिके अशी आहेत, तंबाखू, स्ट्रॉबेरी, कॉफी, सोयाबीन, भात वगैरे. त्यात असे आढळते किं, एकाच जातीच्या काही वाण अंधार पुष्पी असतात व इतर काही वाण इतर प्रकारात असू शकतात. म्हणून बियाणे घेतांना ते अंधार पुष्पी आहे का नाही हे समजणे आवश्यक असते परंतु,

आपल्या येथे बियाणे विकणारे विक्रेते ही माहिती देत नाहीत. बियाण्याच्या प्रमाणिकरणात ह्या सर्व गोष्टी आल्या पाहिजेत पण अजून ते होत नाही. म्हणून शेतकऱ्याला प्रयोग करून त्याचे बियाणे कोठल्या प्रकारचे आहे ते स्वतः ठरवावे लागेल.

अंधार पुष्पी प्रकार आपल्या कडे जास्त असला तरी इतर प्रकाराची माहिती करून घेणे चांगले म्हणून ती आता आपण पहाणार आहोत.

### प्रकाश पुष्पी – (लॉग डे)

ह्या वर्गात येणाऱ्या वनस्पतीची गरज अंधार पुष्पी प्रकारच्या वनस्पती पेक्षा नेमकी उलट असते. म्हणजे जास्त काळ प्रकाश लागतो. अंधाराचा काळ कमी असला तरी पुष्पनाला बाधा होत नाही. अंधार बिलकूल नसला तरी चालते. ह्याचा अर्थ पुष्पन साध्य होण्यासाठी जे विकासक संजीवक लागते ते प्रकाशात तयार होते. अंधार पुष्पीला मात्र त्यासाठी अंधार लागतो. अंधार पुष्पी वनस्पतीच्या फुलांना सुगंध असतो तसा प्रकाश पुष्पीच्या फुलांना नसतो. प्रकाश पुष्पी मध्ये येणाऱ्या वनस्पती अशा, वाटाणा वर्गातील सर्व, बार्ली, ओट, पेपरमीट, कॅनरी गवते, गहू, कोबी वर्गातील सर्व, राई-मोहरी वर्गातील सर्व, गाजर, पालेभाज्या, बहुतेक सर्व धान्ये वगैरे. साधारणपणे समशीतोष्ण कटिबंधातील नेहमी येणारी बहुतेक वनस्पती ह्यात येतात.

### मध्यम पुष्पी – (न्युट्रल)

ह्यात येणाऱ्या वनस्पती संख्येने कमी आहेत व महाराष्ट्रात येणाऱ्या पिकात कोणतेही त्या वर्गात येत नाही. ह्या वनस्पतींना सूर्यप्रकाश एक ठराविक काळ आवश्यक असतो. त्या शीत कटिबंधातील प्रदेशात येतात. ह्यांच्या फुलांना सुगंध बहुधा नसतो परंतु, त्यात रंगीतपणा भरपूर असतो.

### निरपेक्ष पुष्पी – (डे न्युट्रल)

ह्या वर्गात मोडणाऱ्या वनस्पती आपल्या येथे होतात म्हणून त्यांची कल्पना करून घेणे योग्य होईल. ह्या वर्गातील वनस्पतींना फुलावर येण्यास विशिष्ट प्रकाश अथवा अंधार आवश्यक नसतो. म्हणजे, प्रकाश व्यवस्थापने शिवाय त्यांना फुले येतात. अशा वनस्पती समशीतोष्ण व उष्ण कटिबंधातील आहेत. त्या अशा, कपाशी, मका, चवळी वर्गातील सर्व वनस्पती, काकडी वर्गातील सर्व, कोको, बटाटा व टमाटी वर्गातील सर्व, स्ट्रॉबेरी वर्गातील सर्व, तंबाखू आहेत.

आपण आधी पाहिले आहे ते असे किं, एकाच जातीचे एक वाण एका वर्गात व दुसरे दुसऱ्या वर्गात असे असू शकते, त्या प्रमाणे तंबाखू, स्ट्रॉबेरी वर्गांमध्ये निरपेक्ष व अंधार अशा दोनही वर्गातील वाणे आढळतात.

अंधार पुष्पी वनस्पतीत काही फक्त २ तासांच्या सूर्यप्रकाशात फुलतात तर काहीना ८ तास किमान सूर्यप्रकाश आवश्यक असतो. प्रकाश पुष्पींना किमान आठ ते चौदा तास प्रकाश लागतो. मध्यम पुष्पींना सहा ते आठ तास प्रकाश असेल तर फायदा होतो. जेथे थेट सूर्यप्रकाश शक्य नसेल तेथे परावर्तीत प्रकाशाने शेत उजळून निघेल असे करावे म्हणजे कमी काळ पण तीव्र असा प्रकाश मिळून फुलांना मदत होते. त्यासाठी शेताभोवती १० ते १५ फुट उंचीची सफेद रंगाची पडदी मंडपाला जसे कंतानाची भिंत करतात तसे उभारून हे साध्य होते. सफेद रंगाच्या पडदीमुळे सूर्यप्रकाश दिवसभर परावर्तीत होऊन सर्व शेत थेट प्रकाश पडल्यासारखे उजळून येते व त्याचा फायदा मिळतो. अंधार पुष्पीच्या फुलांना रंग कसा असावा हे त्याला कसा सूर्यप्रकाश मिळाला त्यावर अवलंबून असते. सूर्यप्रकाशातील उष्णता लहरीमुळे तो जास्त काळ राहिला तर फुलांना रंग व सुगंध दोनही येत नाही. अशावेळी सभोवती सफेद रंगाच्या पडदी उभारून उष्णता लहरी परावर्तीत करून वातावरणात फेकण्याचे काम करावे लागते. त्यामुळे फुलांचा दर्जा सुधारतो.

सूर्यप्रकाशाच्या कालावधी वरून पुष्पन परिणामात अशारितीने फरक होत असतो. त्याच प्रमाणे, सूर्यप्रकाशात जे अनेक रंगपट आहेत त्यांचे विकासकावर काय परिणाम होतात ते थोडक्यात पहावयाचे आहे. हिरव्या वर्णपटामुळे विकासक संजीवकांच्या निर्मितीस बिलकूल मदत होत नाही. पिवळ्या वर्णपटामुळे थोडी मदत होते. लाल वर्णपटामुळे पूर्ण मदत होते. म्हणून शेताभोवती पडदी उभारतांना तिच्या रंगात सफेद व लाल अशा दोन वर्णपटांचे आलटून पालटून पट्टे असतील तर त्याचा खूप फायदा होतो. वर्णपटातील न दिसणाऱ्या लालातील वर्णपटाचा म्हणजे उष्णता लहरीचा विरोध होत असतो. त्याच प्रमाणे अतिनील वर्णपटामुळे पूर्ण वनस्पतीस ईजा होत असते. पडदी नसलेल्या शेतात हे दोन वर्णपट आपला हानिकारक प्रभाव दाखवतात. आज काहीजण हिरव्या रंगाची पडदी उभारतात असे दिसते. ते फुलांच्या निर्मितीस मदत न करणारे असते. पडदी उभारण्या ऐवजी शेतावर लाल रंगाच्या चकाकणाऱ्या पतकांचा मांडव घालून सुद्धा चांगले परिणाम मिळविता येतात. हे वर्णपटाचे परिणाम सर्व चारही वर्गातील वनस्पतीत सारखेच असतात.

वनस्पतीत पुष्पन होण्यात आवश्यक असलेल्या इतर गोष्टींमध्ये त्या वनस्पतीत साखर व प्रथिन ह्या दोन घटकांचे संतुलन असणे जरूरीचे असते. साखरेचा (कार्बोदक) उल्लेख त्यातील महत्वाच्या घटकाने म्हणजे कार्बनने केला जातो, प्रथिनाचा उल्लेख नत्राने केला जातो. त्यात स्थूलमानाने चार प्रकारच्या अवस्था आढळतात. त्या प्रत्येक अवस्थेचा त्या वनस्पतीस फुल येणे व फलधारणा होणे अशा क्रियांवर प्रभाव होत असतो. म्हणून फुले येण्याच्या काळात ती वनस्पती योग्य अवस्थेत राखणे हे शेतकऱ्याचे काम असते. जर खत पाणी व इतर सर्व उपाय योजना केल्या तरी धान्य-फळ हाती लागत नाही. केवळ हिरवा चारा-पाला मिळतो. म्हणून त्या चार अवस्थांची माहिती शेतकऱ्याला असणे जरूरीचे असते. ते आता समजून घेऊया. साखर अथवा कार्बोदक (पिष्ट) ह्याचा उल्लेख "क" म्हणून केला जातो, प्रथिनाचा उल्लेख "न" ने होतो. त्यांच्या कमी जास्त प्रमाणांचा

उल्लेख करण्यासाठी '<' व '>' अशा खूणांनी केला जातो हे सर्व सर्वमान्य संकल्पने प्रमाणे आहे म्हणून आपण सुद्धा त्यांचा उपयोग येथे करणार आहोत. जर > एकच वापरली तर त्याचा अर्थ थोडे कमी व दोन वापरले तर खूप कमी असे समजावयाचे असते. उदाहरणार्थ, क > न म्हणजे कर्बोदके प्रथिनापेक्षा थोडी जास्त आहेत. जर क >> न असे दिले तर त्याचा अर्थ खूप जास्त आहेत.

दुसऱ्या चिन्हाचा अर्थ त्या उलट असतो, उदाहरणार्थ, जर < एकच वापरली तर त्याचा अर्थ थोडे जास्त व दोन वापरले तर खूप जास्त असे समजावयाचे असते. उदाहरणार्थ, क < न म्हणजे कर्बोदके प्रथिनापेक्षा थोडी कमी आहेत. जर क << न असे दिले तर त्याचा अर्थ खूप कमी आहेत. ह्या पद्धतीचा उपयोग वनस्पती शास्त्रात तुलना मोघमपणे देण्यासाठी करतात. ह्याचे कारण अशा तुलना नेमकी मुल्ये देऊन करणे शक्य नसते. ही संकल्पना वापरून आपण पिष्ट व प्रथिन संबंधाच्या चार अवस्थेत असलेल्या वनस्पतींची पुष्पन क्रिया कशी होते ते पहाणार आहोत.

#### क << न -

प्रथिनाच्या मानाने फारच कमी पिष्ट असलेल्या वनस्पतीत फुले व फळे येत नाहीत. अशा वनस्पतीची वाढ निकोप नसते. रोगटपणा तिच्यात आढळतो व प्रथिन खाद्य असलेले विकारात्मक किटक अशा वनस्पतीवर हल्ला करतात. वाढ खुरटी व पाण्याचे प्रमाण बहुधा जास्त राहिल्यामुळे सर्व वनस्पती नाजूक व तकलादू असते. बहुधा पुरेशा प्रमाणात सूर्यप्रकाश न मिळाल्याने असे होते असे दिसते. नत्राचा अति पुरवठा हे आणखीन दुसरे कारण असते. म्हणून उगाचच जास्त नत्र खताच्या मात्रा देऊ नयेत. सतत सावलीत राहणाऱ्या वनस्पतीतसुद्धा हा दोष आढळून येतो.

#### क < न -

पिष्ट प्रमाण मध्यम व प्रथिन प्रमाण जास्त असलेल्या वनस्पती ह्या वर्गात येतात. अशा वनस्पतीची शाकीय व कायिक वाढ भरपूर होते. परंतु, फुलोरा येत नाही. त्यामुळे फलधारणा नसते. साधारण सुपीक जमिनीत अशा वनस्पती आढळतात. नत्र खताच्या गरजेपेक्षा जास्त मात्रा दिल्यामुळे अशी परिस्थिती निर्माण होत असते. पहिल्या प्रकारच्या म्हणजे, क << न, पेक्षा ह्यांना कमी नत्र दिलेला असतो तरीसुद्धा तो सुद्धा जास्त उरतो व अशी परिस्थिती निर्माण होत असते. काही वेळा पोचट फुलोरा येतो व मग फुले खडून पडतात. पहिल्या प्रकारच्या वनस्पती पेक्षा ह्यांना जास्त सूर्यप्रकाश मिळालेला असतो तरी तो सुद्धा पुरेसा नसतो. नत्र खताचा ताण देऊन परिस्थिती सुधारता येते कां ते पहावे. पाणी फार जास्त (मोकाट सिंचन) दिल्यामुळे हा दोष उत्पन्न होतो. म्हणून पाणी व्यवस्थापनावर जोर द्यावा. ठिबक, धार, फवारा अशा नेमस्त सिंचनांचा प्रयोग करणे श्रेयस्कर असते. पाण्याचा ताण देऊन परिस्थिती सुधारता येते असा अनुभव आहे. नत्राचा उगाचच जास्त पुरवठा झाला किं, बनलेले पिष्ट खोडातून मुळाकडे वाहून जाते आणि खोडांगात पिष्टाचा तुटवडा होतो, त्यामुळे अशी परिस्थिती येते. बटाटे, रताळी अशा पिकांस हे मानवते पण फळे देणाऱ्या पिकांस चांगले नसते. अशा परिस्थितीत पाणी तोडणे हा एक तोडगा असतो. संत्री वर्गातील पिकांच्या बाबत हे नेहमी केले जाते ते आपल्याला माहित आहे. त्यांची पाने जरा जास्त हिरवीगार दिसतात.

#### क > न -

पिष्ट जास्त व प्रथिन मध्यम प्रमाणात असतात. शाकीय वाढ चांगली होते व फुलोरा चांगला असतो. फळे धरतात व चांगली पोसतात. उत्पन्न चांगले होते. ही परिस्थिती शेतासाठी उत्तम समजली पाहिजे. ते साध्य व्हावे म्हणून करावयाच्या गोष्टी अशा, नत्राचा पुरवठा सुक्ष्म पद्धतीनेच करावा. सिंचनासाठी सुक्ष्म अथवा मध्यम सिंचन पद्धती वापरावी. अशा परिस्थितीत वनस्पतीची स्वताची संरक्षक व्यवस्था म्हणजे सालार्क व विम्लसा ह्यांची निर्मिती चांगली होते म्हणून रोग पडत नाहीत. प्रसंगी थोडा कमी नत्र दिला तरी चालते पण कधीही जास्त नत्र दिला जाऊ नये हे शेतकऱ्याने नेहमी लक्षात ठेवावयाचे असते. वनस्पतीत काटकपणा असतो व म्हणून फळे पूर्ण पिके पर्यंत झाडावर राहून वाढत असतात, मध्येच फळे खडून पडणे असे होत नाही. पाने योग्य प्रमाणात हिरवी असतात. ह्या प्रकारात पीक राखणे हे यशस्वी शेतीचे गमक आहे. आच्छादनाने सेंद्रीय कर्ब दिल्यामुळे हे साध्य होण्यास मदत होत असते. शेणखताचाच फक्त वापर केल्यास असे परिणाम मिळवणे सोपे असते.

क >> न -

पिष्ठ जरूरीपेक्षा जास्त व नत्र तुलनेने फार कमी अशी परिस्थिती ह्या प्रकारात असते. फुलोरा नीट येत नाही. नत्र खताचा पुरवठा कमी झालेला असतो. अशा वनस्पतीत शाकीय व कायिक वाढ रोगट असते. सूर्यप्रकाश जरूरीपेक्षा जास्त असतो. पाण्याचा पुरवठा सुद्धा अयोग्य (कमी) असतो. परिस्थिती सुधारण्यासाठी नत्राच्या मात्रा वाढवणे, पाण्याचे प्रमाण वाढवणे आणि सूर्यप्रकाशाचे नियंत्रण करणे हे उपाय असतात. पाने फिक्कट हिरवी असतात.

ह्या विवेचनात पिष्ठाचे व प्रथिनाचे प्रमाण ह्या संज्ञा वापरल्या आहेत. त्याचा नेमका अर्थ समजून घेणे आवश्यक असते. ते पाह्या. **पिष्ठाचे प्रमाण म्हणजे, अन्नरसाचे प्रमाण व नत्राचे प्रमाण म्हणजे, पोषकरसाचे प्रमाण असे समजावे.** हा मुद्दा समजण्यासाठी एक उदाहरण घेऊया. एका वनस्पतीतील जास्तीत जास्त पिष्ठाचे प्रमाण तिच्या वजनाच्या ६२ टक्के असू शकते व मध्यम प्रमाण ४५ टक्के आणि किमान प्रमाण १५ टक्के आहे असे धरले व प्रथिनाच प्रमाण कमाल, मध्यम व किमान अनुक्रमे १२, ६ व २ टक्के तिच्या वजनाच्या असू शकते, अशा परिस्थितीत आपण समजू शकतो किं,

५० % क व ६ % न असेल तर ते क > न ह्या अवस्थेतील वनस्पती आहे असे समजावे.

इतर उदाहरणे अशी येतील,

६० % क व ६ % न असेल तर ते क >> न ह्या अवस्थेतील वनस्पती आहे असे समजावे.

२० % क व १० % न असेल तर ते क < न ह्या अवस्थेतील वनस्पती आहे असे समजावे.

१५ % क व १२ % न असेल तर ते क << न ह्या अवस्थेतील वनस्पती आहे असे समजावे.

कमाल क व किमान न असेल तरी विकासकाची निर्मिती बिघडते. फक्त भरपूर काळ सूर्यप्रकाश दिला तर नत्राचे पचन व्यवस्थितीपणे होते म्हणून फलोरा येतो. साधारणपणे अशी परिस्थिती सहसा निर्माण होत नाही, म्हणून त्याची चर्चा येथे आपण करणार नाही. जादा क व जादा न अशा परिस्थितीत सूर्यप्रकाश चांगला १२ तास लागतो व तेवढा सूर्यप्रकाश सहसा आपल्याकडे मिळत नाही कारण आपण उष्ण कटिबंधातील प्रदेशात आहोत. उत्तर गोलार्धात कर्कवृत्तावर आणि खाली मकरवृत्ता पलिकडील प्रदेशात (ऑस्ट्रेलिया) हे शक्य होते. आपल्या येथे ज्या चार अवस्थांचा अनुभव येतो त्यांचाच फक्त येथे मी अभ्यास मांडलेला आहे. येथे दिलेल्या विवेचना वरून क व न त्या प्रमाणा बरोबर सूर्यप्रकाशाचा प्रभाव सुद्धा परिणाम करीत असतो. क ची उपलब्धता वातावरणातील कर्बवायू व सूर्यप्रकाशाची उपलब्धता ह्यांवर अवलंबून असते. त्या शिवाय इतर पर्यावरणातील गोष्टी जसे, आर्द्रता, तापमान, दिवसा वारा नसणे यांचा सुद्धा कार्यभाग असतो. यशस्वी शेतीसाठी हे सर्व जुळवून आणणे शेतकऱ्याला जमले पाहिजे. त्याची चर्चा आपण इतर भागात अनुकूलनाच्या संदर्भात करणार आहोत.

वरील विवेचनामुळे विनाकारण जास्त पाणी (मोकाट सिंचन) व नत्राच्या मात्रा (विशेष करून युरियाच्या स्वरूपात) दिल्यामुळे पुष्पन साध्य होण्यात बाधा येते व अंती उत्पन्न कमी होते. पिकाला लागणाऱ्या सर्व गोष्टींची एकमेकाशी काही निश्चित अशी गुणोत्तराची प्रमाणबद्धता असते हे लक्षात घेतले पाहिजे. येथे मर्यादा तत्वाचा मुद्दा विचारात घ्यावा लागेल. आता पर्यंत सूर्यप्रकाश व अंधार ह्यांचा परिणाम पुष्पनावर व नंतरच्या फल प्राप्तीवर कसा होतो ते पाहिले त्या नंतर येणारा मुद्दा तापमानाचा आहे. त्याची माहिती करून घेऊया. प्रकाशाच्या परिणामाला **दिप्तीकालीता (फोटो पिरियोडीझम)** असे म्हणतो व तापमानाच्या परिणामाला **वसंतीकरण** असे म्हणतो. इंग्रजीत त्याला **व्हर्नलायझेशन** असे म्हणतात.

वनस्पतीच्या वृद्धी व विकास या दोन गोष्टी भिन्न असून त्यासाठी कारणीभूत असलेले संजीवक वेगवेगळे असतात. त्यातील विकासाचे कामात उपयोगी येणाऱ्या विकासक संजीवकांची निर्मिती सूर्यप्रकाशाचा काळ-वेळ यांवर अवलंबून असते. ही काळ-वेळ दिवसाच्या चोवीस तासात वाटलेली असते. वसंतीकरणात आपण पहातो किं, हा परिणाम ऋतुंचा असतो. त्याची काळ-वेळ काही दिवसांच्या मोठ्या कालखंडावर अवलंबून असते. ह्या काळातील तापमानाचे चढ व उतार वनस्पतीतील विकासक संजीवकांच्यावर कामावर व पुष्पन ह्या क्रियेवर काही विशिष्ट परिणाम करीत असतात. त्याला **वसंतीकरण परिणाम** असे म्हणतात.

ह्या दोन परिणामांच्या फरकाची कल्पना नीट लक्षात घेऊन शेतकऱ्याने आपले कृषी व्यवस्थापन केले पाहिजे. असे असले तरी काही बहुवर्षीय झाडांच्या बाबत असे दिसते किं, दिप्तीकालीता परिणाम विशेष कार्यरत असतो, विशेषकरून ज्यांना एका वर्षात एका पेक्षा जास्त वेळ बहर येतो. वसंतीकरणात दोन प्रकार असतात. एका प्रकारात दिवसाचे किमान व कमाल तापमान ह्यांतील फरकाचा प्रभाव वनस्पतीच्या अग्रपेशीवर जे होतात त्यांना विचारात घेतले जाते. त्याला **दैनिक वसंतीकरण** असे म्हणतात. ह्या फरकामुळे कोंबातील पेशीत विकासक संजीवक अत्यंत सूक्ष्म प्रमाणात तयार होऊन ते तसेच पुढे पुढे जसा कोंब वाढत जातो तसे सरकते. जर योग्य फरक नियमितपणे होत राहिला तर पुरेशा प्रमाणात विकासक संजीवके उपलब्ध झाल्यामुळे अशा वनस्पतीला फुलांचे मुकूल (छोट्या कळ्या) पानांवर डाहळीच्या ऐवजी तयार होतात. मुख्य म्हणजे, काही दिवस असा कमी जास्त तापमानाचा फरक अनुभवास आला व नंतर जरी योग्य फरक नाही मिळाला तरीसुद्धा जे विकासक तयार झाले आहेत ते तसेच कोंबात साठून रहातात. नंतर पुन्हा काही काळाने दिवस व रात्रीच्या कमाल व किमान तापमानाच्या फरकात योग्य बदल झाला तर पुन्हा विकासक संजीवक बनण्यास सुरुवात होते व ते नव्याने बनलेले संजीवक आधीच्या साठ्यात मिळून एकंदर प्रमाण वाढते. योग्य प्रमाणात साठा झाला किं, त्याच्या प्रभावाने मुकूल तयार होऊन कळ्या मोठ्या होण्यास प्रारंभ होतो. मोसमी पिकांना दैनिक वसंतीकरणाचा फायदा मिळतो. तो फायदा सर्व प्रकारच्या पुष्पन अवस्था (क > न, क >> न, क < न, क << न) असलेल्या वनस्पतींना सारखाच लागू असतो. ह्यावरून स्पष्ट होते किं, वसंतीकरणाचा संबंध केवळ तापमानावर असतो, कर्बोदक व प्रथिन ह्यांच्या प्रमाणाशी त्याचा काहीही संबंध नसतो. निरनिराळ्या पिकांसाठी हा तापमानातील फरक वेगवेगळा असतो. गव्हासाठी हा फरक १० अंश सें. (शतमान) असतो.

दुसऱ्या प्रकारात येणारा वसंतीकरण परिणाम दैनिक बदलावर अवलंबून नसतो. ह्यात मोसमातील तापमानाच्या फरकाचा संबंध असतो. म्हणून त्याला **मोसमी वसंतीकरण** म्हणतात. दैनिक वसंतीकरणाच्या परिणामाचे हे मोसमी स्वरूप आहे. मोसमी वसंतीकरणात मोसमातील कमाल व किमान तापमानाच्या फरकाचा परिणाम झालेला दिसतो. म्हणजे कडक उन्हाळ्यानंतर कडक थंडी पडली तर बहर चांगला येतो. वर्षीय (वर्षात एकदाच बहर येणारी) बहरणाऱ्या पिकातील ह्याचा अनुभव नेहमी येतो. काही फळझाडांना वर्षात जास्त बहर येतात कारण, आपल्या येथे जरी फक्त दोनच मोसम असले (उन्हाळा व हिवाळा) तरी उन्हाळ्यात पावसाळा येतो व तेथे बऱ्याच वेळा तापमान कमी झाल्याने हिवाळ्यासारखा परिणाम होऊन दोन हिवाळे व दोन उन्हाळे अशी परिस्थिती उत्पन्न होते त्यामुळे दोन बहर येतात. बहर थंडीच्या आधी येतो त्याप्रमाणे उन्हाळ्यात येणाऱ्या पावसाच्या थंडपणामुळे तेव्हा मृग बहर येतो व नंतर खऱ्या हिवाळ्याच्या सुरुवतीला आंबे बहर येत असतो. ह्याचा अर्थ वातावरण जर काही दिवस गरम व नंतर थंड झाले तर मोसमी वसंतीकरणाचा परिणाम जाणवतो. जेव्हा हे फरक विशेष लक्षात घेण्यासारखे नसतात तेव्हा एकादा बहर (बहुधा मृग बहर) येत नाही. विकासक संजीवकांची निर्मिती सावकाशपणे होत असल्याने हे होत असते. ज्याप्रमाणे प्रेरक संजीवक एक रात्रीत तयार होऊन आपले काम करतो तसे हे होत नाही. सावकाशपणे विकासक संजीवकाची निर्मिती होत व साठवत रहाते. पुरेशा साठा झाला किं, पुष्पनाची क्रिया चालू होते. हि वेळ काढू क्रिया असल्याने कधीही दोन बहर एका महिन्याच्या पेक्षा कमी अंतराने येत नाहीत. दोन बहरात किमान तीन महिन्यांचे अंतर असावे लागते. ह्या विषयावर अजून बरेच संशोधन व्हावयाचे आहे, जसे प्रत्येक पिकासाठी तापमानातील फरक किती असावा ह्याची माहिती अजून उपलब्ध नाही, एकंदर हे सर्व मोघम स्वरूपाचे आहे. तरीसुद्धा वर्धक संजीवकांचा प्रभाव वाढवून कमी फरक असला तरी विकासक संजीवकांच्या निर्मितीचा वेग वाढवून बहर घेता येतो हे आढळून आलेले आहे. असा सिद्धांत मानला जातो किं, पुरक व स्तंभक संजीवकांचे बाहेरून व्यवस्थापन करून ह्या दोनही, एन्डो पूर्णतया नैसर्गिक असलेल्या, गोष्टींचे नियंत्रण करून हवा तो परिणाम मिळविता येईल, तरीसुद्धा अजून ते म्हणावे तितके सहज साध्य झालेले नाही.

स्वाभाविकपणे दिप्तीकालीता व दोनही वसंतीकरणाच्या क्रिया निसर्ग नियंत्रित करीत असतो. म्हणून आपल्याला असे दिसते किं, काही फळे विशिष्ट प्रदेशात जास्त चांगली येतात. दुसरीकडे लावली तर झाडे वाढतात परंतु, त्यांना फळधारणा होत नाही. उदाहरणार्थ, सफरचंद हे फळ हिमालयाच्या प्रदेशात येते परंतु, महाराष्ट्रात येत नाही कारण तापमानातील फरक जो ३० अंश इतका असावा लागतो तो महाराष्ट्रात मिळणे अशक्य



असते. तिसरा घटक म्हणजे, पिष्ट-प्रथिन गुणोत्तर, हे मात्र शेतकरी नियंत्रित करून चांगली फळे मिळवू शकतो. वाटेल त्या ठिकाणी पाहिजे ते फळझाड लावून फळे घेण्याच्या गोष्टी काहीजण करतात, ते कसे चुकीचे आहे हे ह्या विवेचनावरून स्पष्ट होते.

पुष्पन क्रियेनंतर फुले मोठी होतात व त्यात परागीभवन ही क्रिया घडते. परागीभवन होण्यासाठी वनस्पतीला कोणत्या ना कोणत्या बाह्य साधनाची गरज असते. ते काम म्हणजे फुलाच्या गर्भनळीत पूंकेसर सोडले जाणे. ही फलधारणेची मुलभूत गरज असते. एकदा पूंकेसर गर्भनळीत पोहोचले किं, तेथे फलगर्भाचा विकास होण्याची पुढची क्रिया सुरु होते. ह्या परागीभवन क्रियेची माहिती आपण करून घेऊया. नैसर्गिकपणे हे काम किटक, फुलपाखरे व काही अतिबारीक आकाराचे पक्षी करतात. ह्या लहान जीवांना त्यासाठी आकर्षित करावे लागते त्यासाठी, फुलात मकरंद व रंगीबेरंगीपणा असतो. किटक, फुलपाखरू अथवा लहान पक्षी फुलाकडे आकर्षित होतात व गर्भनळी बाजूस असलेले मुकूटातून पाझरणारे मकरंद शोषून घेऊ लागतात. ते होतांना त्यांच्या पायांच्या हालचालीने काही परागकण परागपुडीतून निघून गर्भनळीत शिरतात. मनुष्य सुद्धा असे परागीभवन घडवून आणू शकतो. त्याशिवाय वारे सुद्धा पराग कणांचे वहन करून परागीभवनास मदत करतात. आता पाहूया त्याबद्दलचा अधिक तपशिल.

[मकरंद मधमाश्या पितात व त्यानंतर तो मकरंद मधाच्या रूपाने त्या पुन्हा मधाच्या पोळ्यात साठवतात. मकरंदामध्ये माशांच्या पोटातील प्रजैविके मिसळून त्यातून मध तयार होत असते.]

#### परागीभवन –

फुलातील नरांगात पराग पुड्या केसरावर असतात. हे आपण आधीच्या भागात पाहिले आहे. जर एकाच फुलातील परागकण त्याच फुलातील गर्भनळीत शिरले व परागीभवन झाले तर त्याला **स्वयंपरागीभवन** असे म्हणतात. जर एकाच वाणाच्या दुसऱ्या फुलातील परागकण येऊन परागीभवन झाले तर त्याला **आंतरपरागीभवन** असे म्हणतात. जर एकाच जातीच्या परंतु, दुसऱ्या वाणातील फुलाचे परागकण शिरून परागीभवन झाले तर त्याला **संकर परागीभवन** असे म्हणतात. मनुष्य अशी संकर परागीभवन करून वेगवेगळ्या (सुधारित) वाणांची निर्मिती करित असतो. कधी असे संकर परागीभवन स्वाभाविकपणे सुद्धा होत असते व त्यातून नवीन जाती उत्पन्न होतात. परागीभवन संपूर्णपणे वेगळ्या प्रकारच्या दोन वनस्पतीत सहसा होत नाही. म्हणजे आंबा व पेरू ह्यांत संकर परागीभवन होऊ शकत नाही पण वेगवेगळ्या जातीच्या आंब्याच्या जातीत ते होऊ शकते. इंग्रजीत परागीभवनाला **पोलिनेशन** असे म्हणतात. आकृती १६: ४ व ९ पहा.

#### गर्भधरणा –

फुलातील मांगात गर्भनळीखाली गर्भाशय असते. त्यात बिजांगे असतात. विविध फुलांच्या विविध रचना असतात परंतु, मुख्य रचना अशीच असते. परागीकरणामुळे पराग कण गर्भनळीत आलेले असतात. तेथे असलेल्या विकासक संजीवकांमुळे परागकणांची कायिक वाढ होते. त्यात प्रथम परागकणांना एक लांब शेपूट तयार होते. ह्या शेपट्या गर्भनळीतून गर्भाशयात शिरतात. तेथे बिजांगांत घुसून तेथे पुःरेत सोडतात. हे संभोग क्रिये सारखे असते. तेथे असलेल्या स्त्री रेशी त्यांचा संगम होऊन नवीन संयोगाला साजेसे असे प्राकल व परिकल ह्यांची निर्मिती होते. त्यापासून नवीन संयुक्त पेशी तयार होते. ह्या नवीन पेशीत नर फुलातील परागामुळे त्या वाणाचे गुण व त्याच बरोबर स्त्रीफुलातील स्त्री रेशामुळे त्या वाणाचे गुण एकत्र असलेल्या पेशी तयार होत जातात. त्यांची नंतर संयुक्तरित्या वाढ होत रहाते. गर्भाशयाच्या आतील थरापासून अन्नरस व पोषकरस ह्या पेशीसमूहाला मिळू लागतात व त्यांची वाढ होत रहाते. तेथे बिजांगांपासून बिया तयार होतात. त्या बियांच्या भोवती (बहुतेक वेळा) गर्भधरातून (गर्भाच्या आतील थराला **गर्भधर** असे म्हणतात) फळाच्या गराचा भाग बनू लागतो. गर्भधराचे रूपांतर फळाच्या सालीत होते. गर्भनळी गर्भधारणा झाल्या नंतर वाळून खडून पडते. फळाची अथवा धान्याची वाढ मात्र होत रहाते. अन्नरस व पोषकरसाचे फळाच्या गाभ्यात (गरात) रूपांतर करण्याच्या कामात पालाश व गंधक ह्या खनिजांचा अंतरभाव असलेली वित्तंके आवश्यक असतात. म्हणून फलधारणा होण्याच्या आधीपासून त्या खनिजांचा योग्य प्रमाणात पुरवठा करणे गरजेचे असते. म्हणून पोटॅशियम सल्फेट हे रासायनिक खताची मात्रा सुक्ष्मरित्या देण्याची शिफारस असते. बी रुजण्यासाठी जरूरी असलेले सर्व घटक त्यात

तयार होणाऱ्या गरात समाविष्ट असतात. जर पूर्ण पिकलेले फळ तसेच पेरले तर ते सर्व घटक त्या रुजण्याच्या कामासाठी मिळतात परंतु, सहसा तसे होत नाही कारण, तो पिकलेला गर इतर प्राणी खाण्यासाठी वापरून टाकतात. लिंबू वर्गातील फळात फुलाच्या गर्भाशयात अनेक विभाग असतात व त्यात पुन्हा आणखीन उपविभाग असतात त्यामुळे तेथे पाकळ्या तयार होऊन त्यात रस साठवलेला असतो. प्रत्येक विभागात बिया तयार होतात. बी बनवणारे व गर बनविणारे असे वेगळे वेगळे संजीवक असतात. जर बी बनवणाऱ्या संजीवकांचे प्राबल्य झाले तर पुष्कळ बिया तयार होतात व जर गर बनविणाऱ्या संजीवकाचे प्राबल्य झाले तर कमी बियांचे अथवा अबीज फळ तयार होते ज्यात भरपूर गर असतो. विकासक संजीवक, बी-संजीवक व गर-संजीवक ही स्थिर स्वरूपाची रसायने नसतात म्हणून ती अजून पर्यंत माणसाला कृत्रिमरित्या बनवता आलेली नाहीत.

आता आपण फळात बी कशी तयार होते ते थोडे तपशिलात जाऊन अभ्यासणार आहोत. फुलातील गर्भाशयात बिजांगे असतात. त्यांत बिजांडे असतात. ह्या बिजांडात स्त्री रेत असतात. अशा प्रकारची एकंदर रचना असते. फळधारणा सुरु होते तसे त्यात बरीच स्थित्यंतरे होत रहातात. ती अशी,

बिजांडातील पेशींचे विभाजन होऊन त्यातून अनेक विभाग तयार होतात. त्यातील एकापासून अंकूराची निर्मिती होते, आणि ती पुढे फळ बनत असतांना अधिकाधिक पक्की होत जाते. **अंकूर** त्या वनस्पतीच्या पिढीवाढीची नवी सुरुवात करणारी गोष्ट असते. पुष्कळवेळा फळ तयार झाले तरी अंकूर तयार होत नाही व तयार फळात कच्चा अंकूर रहातो. अशा फळाचे बी पेरल्यास ते रुजत नाही. त्यासाठी निरनिराळ्या फळांच्या अंकूर पूर्ण वाढण्याचा कलावधी व त्या संदर्भातील इतर गोष्टींचा विचार करावा लागतो. काही जातीच्या फळात त्याच्या बिया त्यातून काढून उन्हात सुकवून घ्याव्या लागतात. त्या उन्हाच्या गरमीने सुकत असतांना त्यातील अंकूर पूर्ण तयार होतो. त्या नंतर ती बी पेरल्यास ती रुजते. काही इतर जातीच्या फळात बी मधील अंकूर फळाबरोबर पूर्ण वाढत असतो. असे काही प्रकार अंकूराच्या वाढीबाबत आढळून येतात. बियांत अंकूराला ताबडतोब पोषण पुरवठा करणारी व्यवस्था तयार होते. त्या व्यवस्थेला **पुष्क** असे म्हणतात. इंग्रजीत त्याला **एनडोस्पर्म** असे म्हणतात. काही वनस्पतीत दलाच्या रूपाने अंकूरासाठी आवश्यक असलेले पोषण साठवलेले असते. त्या वनस्पतींना **द्विदल वनस्पती** असे म्हणतात. फलधारणा ही मुख्यत्वे करून पिढी वाढीचा महत्वाचा टप्पा असे मानले जाते. काही बी-संजीवके, बी मध्ये ताबडतोब आवश्यक असलेल्या पोषणाचा साठा करणे व अंकूर वाढवणे अशी कामे करतात. जर हे बी-संजीवक प्रथम बनले नाहीत तर ह्या गोष्टी बरोबर होत नाहीत व अशा फळातील बी पासून रुजण्याची क्रिया होत नाही. कारण, बी मधील स्त्री रेत सुप्तावस्थेत रहातात परंतु, गर-संजीवकामुळे गर मात्र बनून तयार होत रहातो. असे प्रयोगाने सिद्ध झाले आहे किं, गर बनण्यासाठी जेवढी ऊर्जा लागते त्यापेक्षा अनेक पटीने ऊर्जा एक बी बनण्यास लागते. व्यवहारात आपल्याला एवढ्या बियांची गरज नसते तर फक्त गराची गरज असते. म्हणजे समजा, बिया नाही बनल्या व फक्त गर बनला तर कमी ऊर्जेत जास्त फळे मिळतील. त्यावर जे प्रदीर्घ संशोधन झाले आहे त्यावरून असे आढळले किं, काही प्रसंगी स्वाभाविकपणे बी-संजीवक न बनल्यामुळे **अबीज फळे** मिळतात. त्याची अधिक माहिती आपण आता पहाणार आहोत. कृत्रिमरित्या असे घडवता येईल का? त्यावर काय संशोधन झाले ते पाहूया. इंग्रजीत अशा फळांना **पार्थिनोकार्पिक** फळे असे म्हणतात. अबीजा फळात परागीकरणानंतर गर्भधारणा होत नाही. कारण, गर्भधारणेसाठी जे संजीवकांचे संतुलन असवे लागते ते त्या ठिकाणी नसते. त्यामुळे बीज निर्मिती होऊ शकत नाही, गर्भाशयात गर मात्र तयार होऊ शकतो कारण, गर बनण्यासाठी जे संजीवकांचे संतुलन असावे लागते ते असते. अशारितीने अबीज फळ तयार होते. निसर्गतः केळी, द्राक्ष, पेरु, सफरचंद, अननस व पेर ह्या वनस्पतींत असे होऊ शकते. कृत्रिमरित्या संजीवकांचे संतुलन बिघडवून हा परिणाम साधता येतो. संजीवकांचे संतुलन बिघडवण्यासाठी २० दशलक्षांश इतक्या सौम्यतेचे नॅफथेलिन अॅसेटीक अम्लाची फवारणी करतात. बीच्या रचनेत अंकूर व पुष्क हे दोन भाग असतात, काही वनस्पतीत पुष्क दलाच्या रूपाने असतो. काही इतर वनस्पतीत तो पिष्ठाच्या रूपाने असतो.

आता पर्यंत स्वाभाविकपणे फुल व फळ धारणा कशी होते ते पाहिले. परंतु, हल्ली व्यावसायिक शेतीचा प्रचार झाल्याने शेतकरी एवढ्या नैसर्गिक गोष्टींवर अवलंबून राहू शकत नाही. त्यासाठी कृत्रिमरित्या बहर व फलधरणा ह्यांवर प्रभाव पाडवण्याचा असतो. ते कसे साध्य करावयाचे त्याची ढोबळ कल्पना पहावयाचे आहे. ते

पाहिले किं, संजीवकांच्या वापराने हे कसे साध्य होते ते समजेल. हे एक खास तंत्र असून शेतकऱ्याने ते वापरतांना बरीच सावधगिरी बाळगावयाची असते ते समजेल. एक तर, संजीवकांच्या मात्रा २ दशलक्षांश इतक्या सौम्य घेऊन त्यापासून सुरुवात करावी. त्या वाढवत जात, २० दशलक्षांश इतक्या पर्यंत न्याव्यात त्यापेक्षा जास्त नसाव्यात. वनस्पतीचे सतत निरीक्षण करीत रहावे. त्यात होणाऱ्या सुक्ष्म फरकांची नोंद ठेवावी. ज्या वनस्पतीवर प्रयोग केला जात असेल त्या वनस्पतीचा पाण्याचा व खतांचा पुरवठा इत्यादी गोष्टींकडे बारीक लक्ष द्यावे लागते. रासायनिक खते सुक्ष्म करून द्यावी लागतात. जमिनीचा वापसा, वातन आणि सूर्यप्रकाशाचे नियमन योग्य राखावे लागते. अशारितीने एरवी सर्व व्यवस्था नीट असूनसुद्धा केवळ दिप्तीकालीता व वसंतीकरणाच्या अनियमितपणामुळे बहर येत नसेल तर कृत्रिम संजीवकांचा वापर करावा. पाणी, खत, वापसा, वातन ह्या गोष्टी व्यवस्थित नसतील तर केवळ संजीवकांचा प्रयोग करून उपयोग होत नाही. ह्यावरून असे प्रयोग करण्यासाठी किती सावधगिरी बाळगावी लागते ते लक्षात येईल. एरवी अबीज फळे देणाऱ्या झाडापासून कलम करून नवीन रोपे तयार करून नवीन अबीज फळे देणारे झाड मिळवता येते. बीजयुक्त फळे देणाऱ्या झाडापासून अबीज फळ एकदा मिळाले म्हणजे पुन्हा तसेच मिळेल ह्याची खात्री नसते.

दिप्तीकालीता व वसंतीकरण ह्या नैसर्गिक बाबी असून त्यांचे नियमन माणसाला करणे एकतर फारच खर्चिक ठरते व बहुतेक शेतकऱ्यांच्या बाबत विचार करतां ते केवळ अशक्य असते. तरीसुद्धा हरितगृहांत दिप्तीकालीता व वसंतीकरण साध्य करता येते हे लक्षात ठेवावे. त्या सर्व गोष्टी उच्च शेती तंत्रात येतात. त्या आपल्या अभ्यास क्रमाच्या आवाक्या बाहेर आहेत म्हणून त्याच्या तपशिलात आपण जाणार नाही.

संजीवकांच्या वापराने कृत्रिमरित्या फल प्राप्तीसाठी काही प्रयोग शेतकरी करू शकतो त्याची काही उदाहरणे पाहूया. आपण धडा पंधराव मध्ये पाहिले आहे किं, प्रेरकात आयएए, वर्धकात जीए३, पुष्टकात कायनेटीन व स्तंभकात सी-सी-सी अशी चार संजीवके वापरून फळझाडाच्या बहराचे नियमन करता येते. जर निसर्ग पुरक असेल तर त्या मोसमात संजीवकांचा वापर बिलकूल करू नये. जेव्हा निसर्ग पुरक नसेल तेव्हा त्यांचा उपयोग करावा. निसर्ग पुरक म्हणजे, दिप्तीकालीता किंवा वसंतीकरण होण्यासाठी योग्य प्रमाणात सूर्यप्रकाशाची व्यवस्था होत असणे, तसेच तापमानाचा योग्य फरक असणे असे समजावे. बऱ्याच वेळा पुष्पनाच्या सुमारास (१० ते १५ दिवसाचा काळ) आकाशात ढगे सतत राहून सूर्यप्रकाश नीटपणे न मिळणे व हवेच्या तापमानात सुद्धा हवा तसा फरक न मिळणे ह्याला निसर्ग पुरक नाही असे समजावे. दिवसाच्या वसंतीकरणासाठी रात्रीच्या २ वाजण्याच्या सुमारास असलेले तापमान हे साधारणपणे किमान तापमान असते व दुपारच्या २ वाजता जे तापमान असते ते कमाल तापमान असते. त्यातील फरक १० अंशा पासून ३० अंश असा असावा लागतो. हे निरनिराळ्या पिकासाठी वेगवेगळे असते. प्रयोगशील शेतकरी त्याच्या नेहमीच्या पिकाबद्दलची ह्याबाबतची माहिती स्वतः प्रयोग करून अथवा इतर मार्गाने मिळवून काम करू शकतो. असा सुयोग्य फरक असेल तर फुल व नंतर फलधारणा होण्याच्या दृष्टीने निसर्ग अनुकूल आहे असे समजवे. समजा रात्रीचे (हवेचे) तापमान म्हणावे तसे कमी होत नसेल तर त्या वेळी फवारा सिंचन करून शेताचे वातावरणाचे तापमान कमी करून तो परिणाम साध्य करता येतो. ह्या वेळी फवारा सिंचन शेताला पाणी देण्यासाठीचे नसून फक्त शेता वरील हवा थंड करण्यासाठी असते म्हणजे त्या फवाऱ्यात पाण्याचे थेंब खूप लहान (३० ते ४० मायक्रोन) असावे लागतात, थोडक्यात ते तुषार सिंचन असावे लागते. बऱ्याच वेळा संजीवकांच्या जिकीरीच्या प्रयोगापेक्षा हे तुषार सिंचन अधिक सोपे व स्वस्त ठरते. तरीसुद्धा संजीवकांच्या वापराबद्दलची माहिती आपण काही उदाहरणे घेऊन अभ्यासणार आहोत. संजीवके फार महाग असतात व त्यांची योग्य योजना करणे सहज सोपे नाही कारण, त्यांच्या अतिसुक्ष्म मात्रा तयार करणे वाटते तेवढे सोपे नसते. जरा जास्त प्रमाण झाले किं प्रयोग फसतो. त्यांच्या वापरामुळे शेतीचा खर्च वाढतो व परिणामतः नफा कमी होतो. त्यासाठी ह्या सर्व व्यावहारिक बाबी लक्षात घेऊन जर वाटले किं, संजीवके वापरण्याशिवाय गत्यंतर नाही तरच त्यांची मदत घ्यावी. आणखीन एक गोष्ट लक्षात घेणे योग्य होईल ती ही किं, संजीवकांचा वापर करण्याच्या शास्त्राला कलेचे स्वरूप असते. म्हणजे बरेच प्रयोग केल्यानंतर शेतकऱ्याला त्यात यश मिळते. कला जशी कष्टाने जोपासावी लागते तसे हे असते. एकदा सराव झाला की, प्रत्येक प्रयोग यशस्वी होऊ शकतो. फवारा अथवा तुषार सिंचन असल्यास हिरव्या पालापाचोळ्याचे खत रोपाच्या

बुडाभोवती आच्छादनाने देऊन नैसर्गिक रित्या संजीवकांच्या सुरक्षित मात्रा देता येतात परंतु, त्यातही सावधानता बाळगावी लागते. सिंचनाचे मोघमपणे दोन प्रकार असतात व ते पाण्याच्या थेंबाच्या आकारावरून ठरतात.

शेताला पाणी देण्यासाठी जी फवारणी होते त्यास **सिंचन फवारणी** म्हणतात व जी फवारणी खते अथवा संजीवकांसाठी केली जाते तीला **औषधी फवारणी** असे म्हणतात. सिंचनात थेंबांचा आकार ३०० मायक्रोन पेक्षा जास्त असावा लागतो व औषधी फवारणीसाठी थेंबांचा आकार ३० ते ६० मायक्रोन असावा लागतो.

संजीवकांच्या मात्रा देण्याबाबत काही ठोकताळे आहेत ते असे, संजीवकांच्या मात्रांचा एक क्रम असतो वनस्पतीच्या सुरुवातीच्या काळात खत पाणी योग्य राखून प्रेरक संजीवकांची अल्पशी मात्रा द्यावयाची असते. वनस्पती तारुण्याच्या काळात आली की, प्रेरका बरोबर वर्धक व पुष्टक संजीवकांच्या अल्पशा मात्रा द्यावयाच्या असतात. जर वाढ, खत व कर्बग्रहण-प्रकाश संश्लेषणाच्या मानाने खूप जास्त होत असेल तर स्तंभक संजीवकाची अल्पशी मात्रा द्यावी. पुढे वनस्पती पुष्पनात जाण्यासाठी स्तंभकाच्या अल्पशा मात्रा पुन्हा पुन्हा देऊन कायिक व शाकीय वाढ रोखावी लागते. त्यामुळे विकासक संजीवकांची निर्मिती होण्यास मदत मिळते. तसे पाहिले तर निसर्गतः ह्या सर्व गोष्टी स्वाभाविकपणे होतात, परंतु, पर्यावरणातील दोषामुळे जेव्हा तसे होत नाही तेव्हाच हे सर्व संजीवकांचे प्रयोग करणे श्रेयस्कर असते. सर्वकाही चांगले होत असतांना उगाचच संजीवकांचे प्रयोग केल्याने चालू घडी बिघडून उलट नुकसान होण्याचा संभव असतो. मागे सांगितल्याप्रमाणे शेतकऱ्याला प्रयोगशील व्हावे लागते. जर तो ही कला आत्मसात करू शकला तर आश्चर्यकारक परिणाम मिळविण्यात तो हमखास यशस्वी होईल.

आपल्याला बहर नको असल्यास पिकाला तो येऊ नये म्हणूनसुद्धा संजीवकांचा उपयोग करता येतो. नेहमी पेक्षा लवकर बहर हवा असेल तर तेसुद्धा साध्य करता येते. अबीज फळे मिळविणे, गोडी वाढवणे, फळ मोठे करणे, फुलांचे उत्पन्न घेतांना संजीवकांचा मोठा उपयोग होत असतो. फुलाबाबत असा अनुभव आहे किं, संजीवकांच्या वापराने खूप जास्त फुले घेतली तर त्यात सुगंध कमी होण्याची शक्यता असते. म्हणून, सुगंधी फुलांची शेती करावयाची असेल तर ती पूर्णपणे नैसर्गिक पद्धतीनेच करावी. पुष्पन होण्याच्या सुमारास खतरसाच्या पाळ्या द्याव्यात. फळाच्या बाजारात एकाच वेळी मोठ्या प्रमाणात सर्व बागाईतदारांची फळे आली की भाव पडतो, त्यासाठी काही बागाईतदारांना थोडे आधी अथवा नंतर बहर यावा असे वाटते त्यावेळी संजीवकांचा सुयोग्य वापर करून ते साध्य करता येते. काही फळात कडक थंडी नंतर बहर येतो; उदाहरणार्थ, आंबा, वास्तविक पहाता आंब्याच्या डहाळीच्या टोकाला जे डोळे असतात त्या मध्ये सुप्तावस्थेत मोहोराची निर्मिती हिंवाळा सुरु होण्यापूर्वीच झालेली असते. हा मोहोर थंडीच्या काळात सुप्तावस्थेत रहातो व थंडी ओसरली किंवा त्या आधीच सूर्याची उष्णता वाढली (काही काळासाठी) तर तो बहर सुप्तावस्थेतून बाहेर येतो. नोव्हेंबर, डिसेंबरच्या सुमारास वरील कारणासाठी सुप्तावस्थेत असतो. अशा वेळी बहर यावा असे ठरवले तर आंब्यावर १०० लक्षांश सौम्यतेच्या इथरेल ह्या स्तंभकाच्या फवारण्या कराव्यात. किंवा कल्टर ह्या संप्रेरकाची मातीतून सिंचनाने मात्रा द्यावी.

लिंबू वर्गीय वनस्पती, अननस, लिची, स्ट्रोबेरी, अशा अनेक वनस्पतींच्या बहर येण्यावर वसंतीकरणाचा परिणाम होतो. जर नैसर्गिकपणे योग्य वसंतीकरण साध्य झाले नाही तर लिंबू वर्गीयांस सी-सी-सी ची १० लक्षांश द्रावाची फवारणीने मात्रा द्यावी. अननस, लिची, स्ट्रोबेरी ह्यांच्यासाठी नॅपथेलीन असेटीक अम्ल (एनएए) प्रेरकाची २ लक्षांश सौम्य द्रावाची मात्रा फवारणीने (तुषार) द्यावी. हे सर्व ठोकताळे असून त्या मात्रा देण्याबाबतचा निर्णय अनुभवानुसार घ्यावा लागतो.

वसंतीकरणावर अवलंबून असणाऱ्या व वर्षात एकदाच बहर घेणाऱ्या पिकांचे बाबत अंदाज करणे सोपे असते. परंतु, दोनदा, तीनदा बहर येतो त्यावेळी वसंतीकरण व दिप्तीकालीता अशा दोघांच्या एकत्र परिणामाचा संबंध असतो. त्यांच्या बहराचा अंदाज करणे एकाद्या हुशार शेतकऱ्यालाच जमते. काही गोष्टी शिकवता येत नाहीत अथवा केवळ पुस्तकात समजावून सांगता येत नाहीत. तरीसुद्धा काही ठोकताळे आहेत ते पाहूया, पानगळी वरून बहर किती व केव्हा येणार ते ओळखता येते. पानगळ पुरेशी होत नसेल तर वयस्कर स्तंभकाच्या मात्रा वापरून संजीवकांचे संतुलन योग्य करता येते. काही वेळा फळे धरतात व नंतर संतुलन बिघडते, असे झाले तर धरलेली फळे खडून पडतात. असे होऊ लागले तर वर्धकाच्या सुक्ष्म मात्रा द्यावयाच्या असतात.

मोसमी पिकांसाठी वसंतीकरण हे जास्त महत्वाचे असते. त्याचे नियमन मध्यरात्री फवारा सिंचन करून करता येते म्हणून मोसमी पिकांची शेती करणाऱ्या शेतकऱ्याने शेतात सिंचन फवारणीची व्यवस्था करणे श्रेयस्कर असते. दिप्तीकालीता जास्त करून मोठ्या झाडांसाठी महत्वाची असते.

### प्रश्नावली —

१. वनस्पतीतील नैमित्तिक अंगे कोणती व त्यांचे शेतकऱ्याच्या दृष्टीने काय महत्त्व असते?
२. पाने येण्याऐवजी फुले येण्यासाठी वनस्पतीत कोणता बदल आवश्यक असतो?
३. फुल हे कशाचे स्वरूप आहे?
४. फुलाच्या भागांना काय म्हणतात?
५. फुलगांठ कशी बनते ते सांगा.
६. फुलांगांची दोन प्रकारात विभागणी केली आहे, अशी विभागणी करण्याचे कारण काय?
७. देठाची माहिती द्या, तो कसा बनतो ते सांगा.
८. पाने बनण्याऐवजी जी फुलांगे बनतात त्यांची नावे सांगा.
९. फुलांगात समाविष्ट होणाऱ्या भागांची नावे सांगा.
१०. वाटीका ह्या फुलांगाची माहिती सांगा.
११. मुकुट ह्या फुलांगाची माहिती द्या.
१२. सर्वसाधारणपणे मुकुटालाच आपण फुल समजतो हे विधान खरे आहे कां?
१३. फुलाच्या पाकळ्या मोजून त्यावरून ती वनस्पती एकदल आहे का द्विदल आहे ते कसे ओळखता येते?
१४. फुलाची वाढ व्यवस्थित झाली तर त्याचा काय अर्थ समजला जातो?
१५. फुलाला तीन किंवा त्याच्या पटीत पाकळ्या असतील तर ती वनस्पती एकदल आहे कां द्विदल आहे ते सांगा.
१६. नरांग कशाला म्हणतात?
१७. नरांगातील विविध भागांची माहिती द्या व त्यांचे कार्य काय ते सांगा.
१८. परागकणांना पूंकेसर असेसुद्धा म्हणतात हे खरे आहे कां?
१९. मांग भागाची सविस्तर माहिती द्या.
२०. गर्भधारणा कशी होते ते सांगा.
२१. वनस्पतीला फुले येण्यावर पर्यावरणातील कोणत्या गोष्टींचा परिणाम होत असतो. दिप्तीकालीता कशाला म्हणतात?
२२. वसंतीकरण परिणाम कशाला म्हणतात?
२३. वनस्पतीच्या जीवनात जे दोन प्रकारचे बदल होतात त्यांना काय म्हणतात?
२४. वृद्धी व विकास ह्यांची माहिती द्या. त्यांचे परस्पर संबंध विशद करा.
२५. वृद्धी व विकास ह्यांची संजीवके एकच आहेत कां?
२६. संजीवकांचे एकंदर किती वर्ग आहेत व ते कोणते ते सांगा.
२७. विकासक संजीवकांच्या निर्मिती व कार्यावर कोणत्या गोष्टींचा प्रभाव असतो?
२८. वनस्पतीच्या फुले येण्याच्या गुणास काय म्हणतात? त्यांच्या किती अवस्था आहेत?
२९. कळी अवस्थेसाठी कोणती संजीवके काम करतात?
३०. पुष्प अवस्थेच्या प्रगतीसाठी कोणती संजीवके लागतात?
३१. पुष्प अवस्थेवर सुर्यप्रकाशाचा काय परिणाम होतो, त्यामुळे कोणते चार प्रकार वनस्पतीतून आढळून येतात?
३२. अंधार पुष्पी असे त्या वनस्पतीला कां म्हणतात?
३३. अंधार पुष्पी वनस्पतीत कळ्यांच्या निर्मितीच्या काळात कोणती काळजी घ्यावी लागते?

३४. वर्धक संजीवकांच्या प्रभावामुळे कळ्याजवळील पानांतून विकासक संजीवके निर्माण होतात त्याची माहिती द्या.
३५. वर्धक संजीवकांच्यामुळे विकासक संजीवक बनण्याच्या क्रिया होण्यास काय परिस्थिती आवश्यक असते ते सांगा.
३६. अंधार पुष्पी वनस्पती फुलावर येण्यासाठी प्रकाशाचे व्यवस्थापन कसे करावे?
३७. अंधार पुष्पी व प्रकाश पुष्पी ह्यांच्या विकासक संजीवकांच्या निर्मितीबाबतची माहिती द्या.
३८. प्रकाश पुष्पी वनस्पतीला असे कां म्हणतात?
३९. प्रकाश पुष्पी वनस्पतींची काही उदाहरणे सांगा.
४०. अंधार पुष्पी व प्रकाश पुष्पींच्या फुलांतील महत्वाचा फरक कोणता?
४१. मध्यम पुष्पी वनस्पतीची माहिती द्या.
४२. निरपेक्ष पुष्पी वनस्पतीची माहिती द्या.
४३. निरपेक्ष पुष्पीसाठी प्रकाशाचे विशेष व्यवस्थापन करावे लागत नाही हे खरे आहे कां?
४४. निरपेक्ष व अंधार पुष्पी ह्यांत आढळणाऱ्या वनस्पतींच्या जाती कोणत्या ते सांगा.
४५. निरपेक्ष प्रकारातील जाती सांगा.
४६. अंधार पुष्पी, प्रकाश, मध्यम व निरपेक्ष ह्या चार प्रकारच्या वनस्पतींना अनुक्रमे सूर्यप्रकाश किती तास आवश्यक असतो ते सांगा.
४७. फुलांच्या सुगंधाचा व रंगाचा सूर्यप्रकाशाशी कशारितीने संबंध असतो?
४८. सूर्यप्रकाशातील वर्णपटाचा विकासक संजीवकांच्या निर्मितीवर कशारितीने परिणाम होत असतो?
४९. लाल वर्णपटाचा काय परिणाम होतो?
५०. पुष्पन क्रिया व्यवस्थितपणे होण्यासाठी संजीवकांशिवाय इतर कोणते पर्याय आहेत?
५१. कर्बोदके व प्रथिने ह्यांचे परस्पर संबंध प्रमाणाचे स्थूलमानाने चार प्रकार पडतात त्यांची माहिती द्या.
५२. पुष्पन व यशस्वी फलधारणा ह्यांसाठी क व न चे कोणते प्रमाण आदर्श असते ते सांगा व अशा वनस्पतीची लक्षणे सांगा.
५३. पुष्पन व नंतरच्या फलधारणेच्या कामात नत्र खताच्या मात्रांचे नियमन कां आवश्यक असते?
५४. भरपूर पाणी व खते घातली किं, फळे भरपूर येतात हे विधान बरोबर आहे कां?
५५. वसंतीकरण व दिप्तीकालीता ह्यांच्यातील विकासक संजीवकांच्या परिणामावर प्रभाव टाकण्याच्या पद्धतीत कोणता फरक आहे ते समजवून द्या.
५६. मोसमी पिकांबाबत दिप्तीकालीता व बहुवर्षीय फळझाडांसाठी वसंतीकरण ह्यांचा विचार करावा लागतो असे कां म्हणतात?
५७. फळबागा करणाऱ्यांना वसंतीकरणाचे व्यवस्थापन अधिक महत्वाचे असते असे कां म्हंटले आहे?
५८. वसंतीकरणाचे दोन प्रकार आढळून येतात ते कोणते?
५९. मोसमी पिकांसाठी दैनिक वसंतीकरण कां महत्वाचे असते?
६०. मोसमी पिकांच्या बाबत दिप्तीकालीता व दैनिक वसंतीकरण ह्या दोघांचा संयुक्त परिणाम विचारात घ्यावा लागतो असे कां?
६१. दैनिक वसंतीकरण ह्या परिणामावर ती वनस्पती दिप्तीकालीतेच्या कोणत्या प्रकारातील आहे त्याचा संबंध नसतो हे खरे आहे कां?
६२. दैनिक वसंतीकरणात फक्त रोजच्या कमाल व किमान तापमानांतील फरकाचा संबंध असतो हे बरोबर आहे कां?
६३. गव्हासाठी वसंतीकरणात कमाल व किमान तापमानातील फरक किती असणे आवश्यक असते?
६४. मोसमी वसंतीकरण कशाला म्हणतात?
६५. मोसमी व दैनिक वसंतीकरणांत फरक व साम्य काय आहे?
६६. फळझाडांना मृग बहर व आंबे बहर येतात त्या मागील शास्त्रीय कारण काय ते सांगा.

६७. परागीकरण ह्या क्रियेची माहिती द्या.
६८. गर्भधारणा अथवा फळनिर्मितीच्या प्राथमिक अवस्थांची माहिती द्या.
६९. गर्भधर कशाला म्हणतात?
७०. फळधारणेच्या काळात पोटॅशियम सल्फेट ह्या खताचा वापर करण्याची शिफारस असते ते कां?
७१. संत्री वर्गातील फळात पाकळ्या असतात तशा आंब्यात नसतात असे कां?
७२. फळात गर जास्त कोणत्या परिस्थितीत होतो व कां ते सांगा.
७३. अभीज फळे कशी होतात त्या मागील कारण सांगा.
७४. बिजांडातून फळाची बी तयार होते हे विधान बरोबर आहे कां?
७५. बीच्या रचनेत महत्वाचे दोन भाग असतात ते कोणते?
७६. पुष्क कशाला म्हणतात? तो कोणकोणत्या रूपांत असू शकतो?
७७. अभीज फळे बनण्यासाठी कमी ऊर्जा लागते त्याचे कारण काय?
७८. वनस्पतीच्या फलधारणेवर कृत्रिम उपाय करण्याची गरज केव्हा होते ते सांगा.
७९. संजीवकांच्या प्रयोगाने दिप्तीकालीता व वसंतीकरणाच्या अयोग्य परिणामावर मात करता येते ते कसे ते सांगा.
८०. कृत्रिमरित्या बहर घेण्यासाठी संजीवकांचा प्रयोग करतांना इतर कोणत्या गोष्टी व्यवस्थित आहेत कां नाहीत ते पहावे लागते?
८१. कृत्रिम बहर घेण्यासाठी संजीवकाच्या मात्रा कशा द्यावयाच्या असतात?
८२. सिंचन फवारणी मध्यरात्री करून दैनिक वसंतीकरण कसे साधता येते ते सांगा.
८३. लिंबू वर्गातील वनस्पतीत बहर लांबवण्यासाठी कोणत्या संजीवकाचा प्रयोग केला जातो?
८४. आंब्याच्या मोहोरावर मोसमी वसंतीकरणाचा प्रभाव कसा काम करतो ते सांगा.
८५. वसंतीकरणाचे व दिप्तीकालीतेचे नियमन करणे ही एक कला आहे व ती प्रत्येक शेतकऱ्याला प्रयोगाने व स्वताच्या कल्पकतेने साध्य करावी लागेल ह्या विधानावर थोडे स्पष्टीकरण द्या.

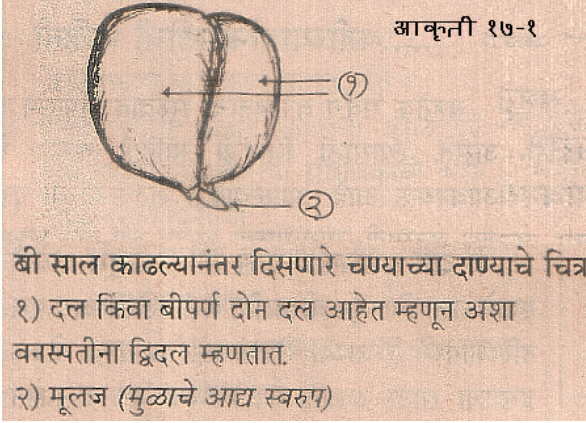
# धडा १७ वा

धडा सतरावा

## बीजांतून निर्मिती व वनस्पतीचा मृत्यू ह्यांची माहिती

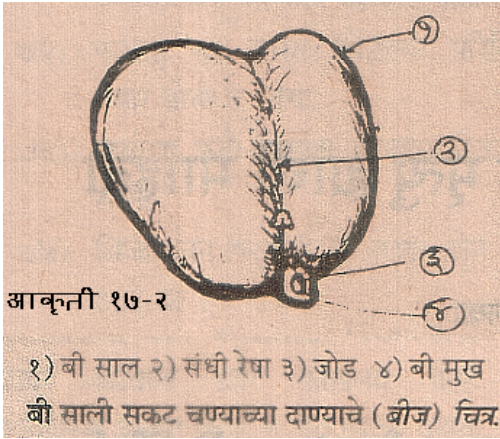
वनस्पतीच्या निर्मिती बदलची माहिती -

बहुतेक वनस्पतींची सुरुवात बी पासून होत असते. त्यासाठी बियांची माहिती करून घेणे आवश्यक आहे. आपल्या कडे शेतकऱ्यांच्या दृष्टीने ज्या वनस्पती महत्वाच्या आहेत त्या दोन प्रकारात येतात. एकदल व द्विदल असे ते आहेत. ह्या प्रकारांना अशी नावे कां दिली ते समजले पाहिजे. त्यासाठी आपल्याला त्या बियांच्या आंतील रचनेचा अभ्यास करावा लागतो.



बी वर एक आवरण असते. त्यामुळे बी मधील भागांना सहज ईजा होण्यापासून संरक्षण मिळते. त्या आवरणाला **बी साल** असे म्हणतात. इंग्रजीत **सीडकोट** म्हणतात. निरनिराळ्या बी सालीचे रंग वेगवेगळे असतात. तसेच इतर फरक असतात जसे, काही बी साली आतील भागापासून सहजपणे मोकळे होतात तर इतर काहींची बी साल आतील भागाला घट्ट चिकटून असते. बीच्या आतील भागाबाबत सुद्धा काही फरक असतात. ते असे, काही बीयांची साल निघल्यावर आतील भाग दोन दलात असल्याचे आढळते व दुसऱ्या काहींचा

आतील भाग एकच दलाचा असल्याचे दिसते. दोन दल असणाऱ्या बियांना **द्विदल** (इंग्रजीत, **डायकोटिलेडॉन**) प्रकारात घेतले जाते व एकच दल असणाऱ्या बियांना **एकदल** (इंग्रजीत, **मोनोकोटिलेडॉन**) समजले जाते. दोन दले असलेल्या बियांत ती दोन दले एका बारीक भागाने एकमेकांना जोडलेली असतात. त्या जोडणाऱ्या भागाला



**मोड** असे म्हणतात. द्विदल बियात असणाऱ्या भागांची नावे अशी, **दलिका**, **नाभी**, **बीनाक**, **संधीरेषा**, **मूलज** व **कोर** आणि इतर असतात. त्या सर्व उपभागांची माहिती पाहूया. आकृती १७: १ व २ पहा.

**दलिका -**

ही दोन असतात. त्यांची प्रत्येकाची एक बाजू सपाट असते व त्या सपाट बाजूने त्या दोन दलिका एकमेकांना चिकटलेल्या असतात. मोड त्या सपाट बाजूच्या वर असतो. दलिकांमध्ये बीच्या पोषणासाठी व रुजतांना आवश्यक असलेल्या इतर गोष्टींचा साठा असतो. काही बियांतील दलिकांत पिष्ट, प्रथिने व स्निग्धे असतात. त्यांपासून

मुख्यत्वे करून रुजण्याच्या व बाल्यावस्थेतील प्राथमिक कायिक व शाकीय वाढीसाठी जरूरी असलेली ऊर्जा मिळते. प्राथमिक वाढीसाठी मोडातून अंकूर वाढतो तो पेक्टोज व पेशीतंतू यांचा बनतो तो घडवण्यासाठी लागणारे कर्बोदक दलांकडून मिळतात. बी रुजताना जेव्हा अंकूर बाहेर येतो तेव्हा त्याला लागून ही दले दोन छोट्या



पानाच्या स्वरूपात बाहेर येतात. त्यावरून वनस्पती द्विदल आहे हे स्पष्ट होते कारण, एकदल वनस्पतीची बी जेव्हा रुजते तेव्हा अंकूर सरळ उभा बाहेर येतो, त्याला अशी दोन छोटी पाने नसतात. सर्व प्रकारची गवते एकदल प्रकारात येतात. दलाला इंग्रजीत **कॉटिलेडॉन** असे म्हणतात.

### नाभी – (बीमुख)

बी सालीला एक नाभी नांवाने ओळखला जाणारा खड्यासारखा भाग दिसतो. चणा वटाणा वगैरे द्विदल वनस्पतीच्या बियांत एका टोकाला जेथे दलिका एकमेकांना मोडाने जोडलेल्या असतात त्याच्या जवळ हा असतो. त्यातून बी रुजताना पाणी व श्वसनासाठी हवा आत येणे व बाहेर जाणे असे होत असते. त्यासाठी नाभीत एक छिद्र असते. इंग्रजीत नाभीला **हायलम** म्हणतात.

### बीनाक –

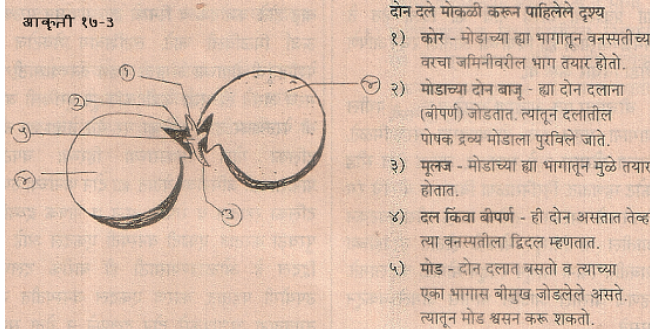
नाभीत जे छिद्र असते त्याला बीनाक म्हणतात. बीनाक मोडात असते. त्याला इंग्रजीत **मायक्रोपाईल** म्हणतात. आकृती १७:३ पहा.

### संधीरेषा –

बीसालीवर एक मधोमध वळ उठल्यासारखा दिसतो, त्यामुळे दोन दलातील रेषा तयार होते. चण्यातील ही रेषा स्पष्ट दिसते. इंग्रजीत हीला **राफे** म्हणतात.

### मूलज व कोर –

दोन दलांना जोडणाऱ्या भागाला मोड म्हणतात, जेव्हा रोप वाढू लागते तेव्हा ते मोडातून तयार होत असते म्हणजे, मोड हे वनस्पतीचे अतिसुक्ष्म स्वरूप असते. मोडाला वरच्या बाजूस ह्याला **कोर** म्हणतात, एक छोटासा बाहेर आलेला भाग असतो त्यातून वनस्पतीचा वरचा भाग म्हणजे वरांग, ज्यातून खोडांग व इतर बरेच भाग नंतर तयार होऊन ती वनस्पती तिचे मूर्त स्वरूप धारण करित असते. मोडाच्या खालच्या बाजूस दुसरा भाग वाढत असतो त्यातून मूळ बनतात. म्हणून त्या भागाला **मूलज** म्हणतात. आकृती १७-३ मध्ये कोर व मूलज दाखवले आहेत ते पहा.



### गुलीका –

हा भाग एरंडी वर्गातील काही वनस्पतीत विशेष दिसतो. गुलीका हे नाभीचे विस्तारित स्वरूप असते. त्याला इंग्रजीत **करंकल** म्हणतात.

### बी साल –

सर्वच द्विदल व एकदल वनस्पतीच्या बियांना जे बाह्य आवरण असते त्याला बीसाल

असे म्हणतात. काही बियांना बी सालीच्या आतील थराला **बी त्वचा** असे म्हणतात. हा पातळ पारदर्शक पापुद्र्या सारखा थर दोनही दलांना एकत्र धरून ठेवण्याचे काम करतो. एकदलात पुष्क ह्यात सामावलेले असते. आकृती १७-२ पहा.

### पुष्क –

एकदल वनस्पतीत पुष्क हा भाग मुख्यत्वे करून बी सालीत अन्न साठविण्यासाठी असतो. म्हणजे द्विदल वनस्पतीत दल जे काम करतात ते एकदलात पुष्क करतो. सर्व तृणधान्ये जसे गहू, ज्वारी, बाजरी, भात वगैरे एकदल वनस्पतीत जो दाणा असतो तो बहुतांशी पुष्क असतो. पहा आकृती १७:४ व ५. इंग्रजीत पुष्कला **एन्डोस्पर्म** म्हणतात.

**गर्भ –** एकदल बियांत मोडाची जागा गर्भ घेतो. गर्भातून सुद्धा मूलज व कोर बाहेर पडतात.

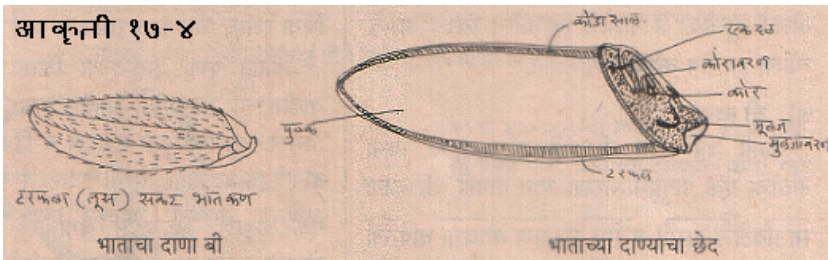
एकदल व द्विदल प्रकारातील बियांतील फरक आपण पाहिला. एकदल वनस्पतीच्या बियांत पुष्क दलिकांचे काम करतो. त्यात दलिका जवळ जवळ नसल्यासारखे असते. तसेच द्विदल मध्ये दलिका स्पष्ट असतात व पुष्क जवळ जवळ नसल्यासारखे असते. ज्या बियांत पुष्क महत्वाचा असतो त्या एकदलच असतील

असे मात्र नाही कारण बऱ्याच द्विदल बियांत तो सुप्तावस्थेत असतो. तसेच ज्या बियांत दलिकांचे महत्व असते त्यात सुद्धा पुष्क सुप्तावस्थेत असतो. उदाहरणार्थ, एकदल वनस्पतीत तृणधान्यात गहू, भात, ओट, बार्ली, मका, ज्वारी, बाजरी अशी त्या प्रकारातील गवते येतात व द्विदल मधील एरंडी, अफु, सीताफळ वर्गातील पिके, पपई इत्यादी आहेत. अशा दोनही भाग असणाऱ्या बियांना **पुष्कर** बिया असे म्हणतात.

ज्या बियांत पुष्क अंकूराच्या वाढीत वापरला गेल्यामुळे नाहीसा झाल्यासारखा असतो अशा वनस्पतीसुद्धा एकदल व द्विदल प्रकार असू शकतात. अशा बियांना **अपुष्कर** बी असे समजतात. त्यात येणाऱ्या काही वनस्पतींची उदाहरणे पाह्या, चणा, वटाणा, चवळी, भोपळा, चींच, मोहरी, राई, आंबा, कपाशी, संत्री, मोसंबी वर्गातील वनस्पती, कडधान्ये, सूर्यफुल, पेरू, फणस वर्गातील वनस्पती वगैरे.

आता पर्यंत बी चे अंतरंग पाहिले आता आपण बी कशी रुजते ते पहाणार आहोत. बी पासून अंकूर फुटून त्यातून रोप बनण्याची सुरुवात होण्याच्या क्रियेला **रुजवण** असे म्हणतात. इंग्रजीत त्याला **जर्मिनेशन** म्हणतात. बीला योग्य प्रमाणात पाणी मिळाले किं, त्यातील सर्व सुप्त रसायने उत्तेजित होतात. अर्थात् त्यासाठी बी मधील गर्भ किंवा मोड त्या दृष्टिने तयार असावा लागतो. पुष्कळ वेळा फळ तयार होतांना त्या फळातील बी मधील मोड पूर्ण विकसित झालेला नसतो. असे असेल तर त्या फळातील बिया रुजत नाहीत. मोड पूर्ण विकसित होण्यासाठी फळ पिकल्यानंतर त्यातील बिया चांगल्या सुकलेल्या असाव्या लागतात. जर बी सुकलेली नसेल तर त्यामध्ये असलेले स्तंभक संजीवक जागृत रहाते व त्या बीला रुजू देत नाही. बियाणे सुकतांना त्या स्तंभकाचे विघटन होते व उपयुक्त प्रथिनात ते रुपांतरीत होते. असे झाले असेल तर ती बी रुजू शकते. निरनिराळ्या वनस्पतीच्या बियांच्या ह्या बाबतच्या वागण्यात फरक असल्याचे आढळते. काही बियांना फळातून काढल्यानंतर विश्रांती द्यावी लागते. कारण, बी चे तयार होणे ही क्रिया अजून त्यात चालू असते. ती क्रिया पूर्ण होण्यास काही अवधी लागतो त्याला विश्रांतीचा काळ असे समजले जाते. काही फळातील बिया फळातच तयार होतात व फळातच रुजण्यास सुरुवात करतात. असे अनेकविध प्रकार आढळतात. त्यासाठी हे सर्व नीट समजून त्याप्रमाणे बियांचे व्यवस्थापन करावयाचे असते. बियांच्या रुजण्यात येणाऱ्या अडचणी पाह्या.

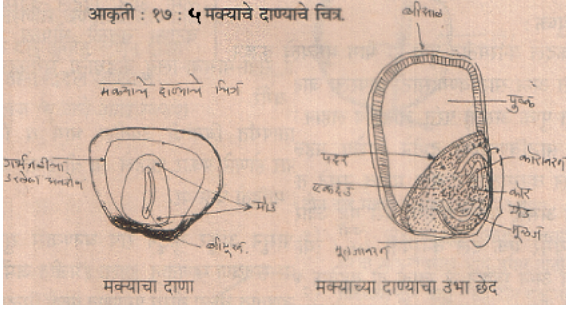
२४. प्रथम विचारात घेतली स्तंभकाची अडचण,
२५. मोडाची पूर्ण वाढ झालेली नसणे, त्या मागील काही अडचणी अशा असतात,
२६. बियांचे साल जाड व कठिण असणे.
२७. बीच्या मोडातील नाभीला पाणी व प्राणवायू मिळण्यात बाधा येणे,
२८. अयोग्य तापमान,
२९. बियाणे मृत झालेले असणे.



काही बियांचे साल अतिशय कठिण असते. पाण्यात बराच काळ भिजत ठेवून सुद्धा पुरेशा प्रमाणात नरम होत नाही. त्यामुळे अशा बिया सहजपणे रुजत नाहीत. निसर्गात मातीतील

जीवाणू व बुरशा ह्यांचा परिणाम होऊन असे बी साल फाटते व मग बी रुजते. कृत्रिमरित्या अशा बिया रुजवण्यासाठी मोडाच्या जागी चिरा पाडव्या लागतात. एकदा मोड उघडा पडला किं, रुजण्याची पुढील क्रिया सुरळीतपणे होऊ लागते. बी सालीला चिरा पाडण्यासाठी तेजाम्लाचा वापर करता येतो. तसेच उकळत्या पाण्यात काही सेकंद ठेवून सुद्धा हे साध्य होत असते. काही बिया प्रथम पाण्यात ठेवून चांगल्या भिजवल्या जातात व नंतर काढून प्रचंड दाबाखाली ठेवून त्यांचे साल फडले जाते. अशा अनेक प्रकारे बी सालीचा प्रश्न निकालात काढला जातो. हे सर्व उच्च शेती तंत्रात येते. कोणत्या बीसाठी कोणता उपाय वापरावयाचा ते ठरविण्यासाठी तज्ज्ञाची गरज असते.

आता, बी च्या मोडास प्राणवायू व आर्द्र यांचा पुरवठा नीटपणे होण्यासाठी काय करावे ते पहावयाचे आहे. काही बियांत नाभीमधील बीनाक बंद असते. त्यामुळे त्या श्वसन करू शकत नाहीत व अशा बिया पाण्यात भिजत ठेवल्या तरी काही उपयोग होत नाही. बी साल फाडण्यासाठी जे उपाय आधी आपण पाहिले ते येथे उपयोगी येऊ शकतात. काही वेळा पेरतांना बी जास्त खोल पेरली जाते व अशा परिस्थितीत वापसा व वातन व्यवस्थित नसेल तर चांगल्या सहजपणे रुजणाऱ्या बियासुद्धा न रुजता तशाच पडून रहातात. थोडक्यात सांगावयाचे म्हणजे, बी साल फाडण्यासाठी कोणतीही उपाय योजना करतांना त्यामुळे मोडाला ईजा होणार नाही ह्याची दक्षता बाळगणे अत्यावश्यक असते.



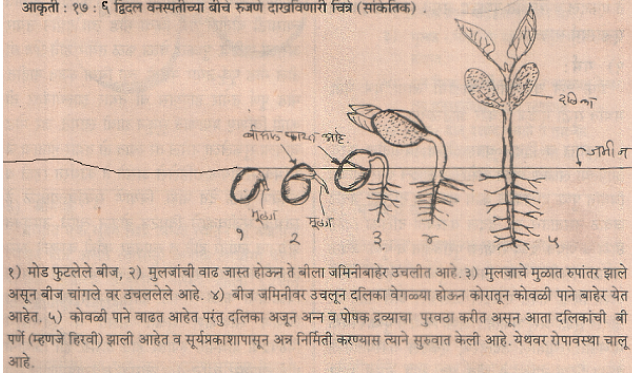
तापमान व आर्द्रता ह्यांच्या अभावामुळे सुद्धा बऱ्याच वेळा बी रुजत नाही. म्हणून त्याची काळजी घ्यावी लागते. साठवणीच्या काळात बी सुक्ष्म प्रमाणात श्वसन करित असते. त्यामुळे जर बराच काळ बिया साठवल्या गेल्या तर त्यामुळे त्यांचा मृत्यू होऊ शकतो. काही वेळा अहवेष्णू श्वसन सुरु होते व असे झाले तर त्या बिया लवकर मरण पावतात अशा मेलल्या बियांना किड लागते. म्हणजे किड लागलेले बियाणे मृत

असते हे लक्षात ठेवावे. आपल्या येथे जी पिके घेतली जातात त्यांच्या बियांची तापमानाची क्षमता कमाल ४५ अंश आहे. तसेच साठवण्याचे तापमान ३० अंश असेल तर त्या बियांचा उपयुक्ततेचा काळ फार कामी होत असतो, म्हणून बिया साठवण्यासाठी तापमान १० किमान व २० अंशापेक्षा जास्त नाही ह्याची काळजी घेतली पाहिजे. रुजण्यासाठी सोयिस्कर तापमान २५ समजावे. ही परिमाणे साध्य व्हावीत म्हणून हल्ली रुजवण नियंत्रित परिस्थितीत म्हणून रोपवाटिकांत केली जाते.

बिया रुजतांना एकदल व द्विदल वनस्पतीतील बियांत काय फरक व साम्य असते ते पाहूया. बी रुजण्यासाठी पाणी व प्राणवायू एवढेच बाहेरून घेतले जात असते व त्या काळात एकदलाच्या बियांत पुष्क मधील पोषक पदार्थांचा साठा वापरला जातो. म्हणजे त्याकाळात कोठल्याही खताच्या मात्रा घ्यावयाच्या नसतात. बी रुजतांना तिच्यात ज्या जीव-रसायनिक क्रिया होत असतात त्यामुळे बी चे तापमान वाढते. ज्या प्रमाणात ती पाणी पिते त्याप्रमाणात ती फुगते. जितकी जास्त फुगेल तितके चांगले असते. त्या काळात ज्या जीव-रसायनिक क्रिया होत असतात त्यांचा क्रम असा असतो. सर्वात प्रथम मुलजाची वाढ होऊन ते बीनाकातून बाहेर येते. त्याच वेळी बीसाल फाटू लागते व त्यातून दलिका किंवा पुष्क (द्विदल असेल तर दलिका व एकदल असेल तर पुष्क) बाहेर येऊ लागतात. एवढे झाल्यानंतर मुलजाची वाढ झपाट्याने होऊ लागते. प्रथम जमिनीतून बाहेर आलेले मुलज प्रकाशामुळे वळून पुन्हा मातीतील अंधारा कडे वाढू लागते. कारण, मुलजाच्या व नंतर होणाऱ्या मुळ्यांचे सर्व व्यवहार अंधारात होणारे असतात. मुलज मातीत शिरल्यानंतर तिला बारीक मुळ्या फुटू लागतात. अशारितीने पहिली मुळ तयार होतात. आता ही मुळ मातीतून पोषक पदार्थांचा शोध घेऊ लागतात. ह्या प्रसंगी व नंतर खते देणे वनस्पतीसाठी आवश्यक असते. हे होत असतांना त्याबरोबर कोर सुद्धा वर वाढत रहातो. त्यातून वनस्पतीचे वरील भाग बनत असतात. मुळ्यांच्या मानाने कोराची वाढ कमी असते. द्विदलाच्या बीसाली पूर्णपणे फाटून नष्ट होतात अथवा तेथेच पडलेल्या रहातात. जोवर मुलजानी मातीत चांगली पकड मिळवली नाही तोवर कोराची वाढ मंद असते. एकदा मुलजातून मुळ्या बाहेर पडल्या किं, मग ती मुळ पोषक पदार्थ मिळवू लागतात, त्यानंतर कोराची खरी वाढ होऊ लागते. कोर जास्त जोराने वाढू लागतो. त्यातून पहिली दोन पाने बाहेर पडतात. ह्या वेळी दलिका हिरवा रंग धारण करतात व छोट्या पानासारख्या दिसू लागतात. एवढे झाले म्हणजे वनस्पतीची रोपावस्था संपली असे समजले जाते. जोवर दलिका हिरव्या रंगात असतात तोवर रोपावस्था चालू आहे असे समजतात. आलेली पहिली पाने व हिरव्या दलिका मिळून सुरुवतीचे प्रकाश संश्लेषण व कर्बग्रहण करू लागतात. म्हणजे वनस्पतीची बाल्यावस्था सुरु झाली असे समजतात.

बी रुजताना मुलजाच्या वाढीचे दोन प्रकार आढळून येतात. एका प्रकारात मुलज जमिनीबाहेर येऊन पुन्हा मातीत शिरतो असे करतांना दलिकांना वर उचलून धरतो. ह्याचे वर्णन आधी आपण पाहिले आहे. ते द्विदल

वनस्पतीचे लक्षण समजले जाते. दुसऱ्या प्रकारात मुलज जमिनीत घुसताना दलिकांना वर उचलून धरत नाही. दलिका मातीतच पेरलेल्या ठिकाणी रहातात व फक्त कोर बाहेर येत वाढत रहातो. हे एकदल वनस्पतीचे लक्षण



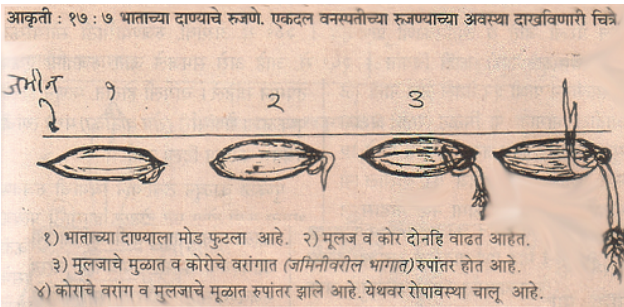
असे समजले जाते. द्विदल वनस्पतीच्या उगवण्यास वरचे उगवणे असे म्हंटले जाते व एकदलाच्या उगवण्यास खालचे उगवणे असे म्हणतात. सर्वसाधारणपणे रोपवस्था संपली किं, खताच्या सुक्ष्म मात्रा द्यावयाच्या असतात. बी बरोबर टोचून तेथेच खत देण्याने बिच्या प्राथमिक रुजण्यास विरोध होण्याची शक्यता असते म्हणून तसे करू नये. कारण, पेरणी केल्यावर जे प्राथमिक सिंचन होते त्याने जसे बी फुगू लागते तसेच, जवळच असलेल्या

खताच्या सानिध्यामुळे तेथील पाण्यातील परासरण दाब खूप वाढलेला असतो. अशा परिस्थितीत बीला पाणी शोषण्यास विरोध होऊन पुढील क्रिया बिघडू शकतात.

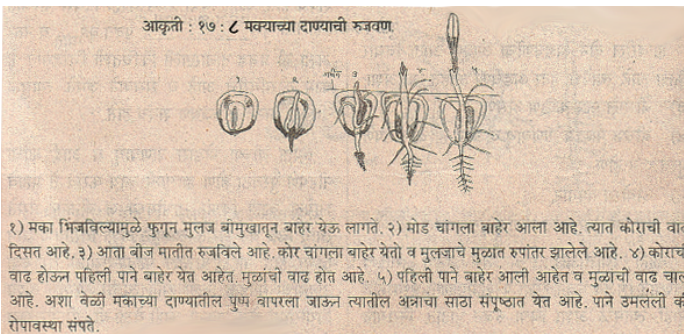
रोपावस्था साधारणपणे १० ते १५ दिवसाची असते. जर जुने साठवलेले बियाणे असेल तर मुलज बाहेर आल्यानंतर तयार झालेल्या बारीक मुळ्यांत मातीतील पोषक द्रव्य विरसण्यासाठी (जीव-रसायनिक क्रियेने शोषण्यासाठी) जे वित्तचक उत्पन्न व्हावयास पहिजेत ते निर्माण होत नाहीत म्हणून, पोषक द्रव्यांचे शोषण होत नाही व वाढीच्या सर्व पुढील क्रिया बिघडतात. असे झाले तर ते रोप मरून जाते. आकृती १७:६,७,८,९ पहा.

### वनस्पतीच्या मृत्यू बदलची माहिती -

प्रत्येक सजीवास आयुष्य मर्यादा असते. त्याप्रमाणे वनस्पतीला सुद्धा तिच्या आयुष्याची मर्यादा असते. आपण येथे स्वाभाविकपणे वनस्पती कशी मरते व अस्वाभाविकपणे कशी मरते ते अभ्यासणार आहोत. आपण प्रथम पाहिले आहे किं, वनस्पतीच्या जीवनात चार अवस्था असतात, बाल्यावस्था, रोपावस्था, तरुणावस्था व प्रौढावस्था अशा त्या आहेत. ह्यातील प्रौढावस्थेनंतर वनस्पतीचा मृत्यू होतो, तो स्वाभाविक मृत्यू समजावा.



वनस्पतीत चय व अपचय क्रिया सतत चालू असतात. चय क्रियेने वनस्पतीत वाढ होत असते व त्यामुळे ती बनत असते. त्या उलट अपचय क्रियेमुळे तिचे वजन घटते व तिचे विघटन होऊन वेगवेगळ्या प्रकारच्या गोष्टीत रुपांतर होत असते. ह्यात कर्बग्रहण क्रिया चय प्रकारात मोडते तर श्वसन क्रिया अपचय क्रियेत मोडते. पचन ही चय तर विपचन ही अपचय असे असते.

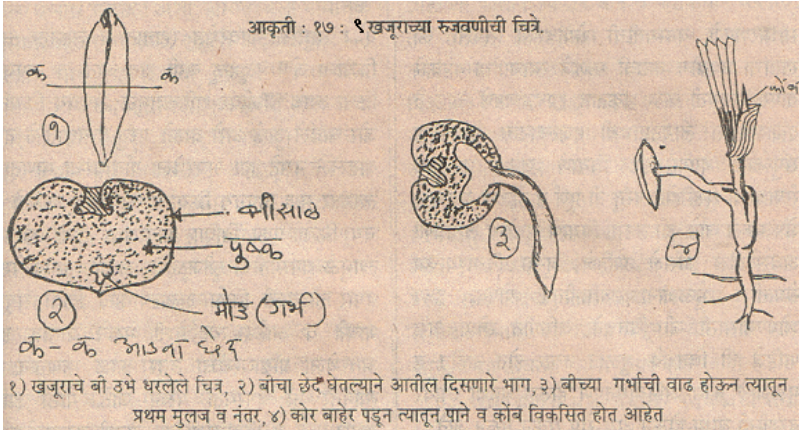


वनस्पतीत काय किंवा इतर सजीवात त्यांच्या जीवनक्रमात सुरुवातीच्या काळात चय क्रिया विशेष जोरदार असते व अपचय क्रिया तिला सहाय्यभूत अशी वागते. म्हणजे, रोपावस्था व बाल्यावस्था ह्या दोन अवस्था प्रामुख्याने चय प्रधान असतात व तरुणावस्थेत त्या दोन्ही क्रियांचे संतुलन झालेले असते. पुढे प्रौढावस्थेत चय क्रिया कमी प्रभावी होऊन अपचय प्रभावी होत

जाते. प्रभावी होण्याचे कारण चय क्रिया मंद झालेली असते व अपचय क्रिया त्याच (तरुणावस्थेच्या

काळानुसार) वेगाने होत असल्यामुळे ती प्रभावी ठरते. प्रौढावस्थेमध्ये पुढे अपचयाचा वेग वाढत जातो व त्यामुळे वनस्पतीची झीज होऊ लागते. ह्या अवस्थेला **प्रौढावस्थेचा उत्तरकाळ** असे म्हणतात. असे झाल्यानंतर लवकरच ती वनस्पती मरून जाते. हे सर्व मोसमी पिकांच्या बाबत विशेष करून दिसून येते कारण त्यांचा आयुष्याचा काळ कमी असतो. मोठ्या बहुवर्षीय झाडांचा तरुणावस्थेचा व प्रौढावस्थेचा काळ बरीच वर्षे असतो तसेच प्रौढावस्थेचा उत्तरकाळ सद्धा बरीच वर्षे चालू असतो म्हणून त्यांच्यातील होणारे बदल ओळखणे सहज साध्य नसते. मोसमी पिके तरुणावस्थेत फळे देतात जी त्यांच्या प्रौढावस्थेत पिकून येतात. मोठ्या झाडांचा काळ प्रदीर्घ असल्यामुळे त्यांना तरुणावस्था व प्रौढावस्था अशा दोनही अवस्थेत फळे येणे व पिकणे होत असते. हे विवेचन वनस्पतीच्या संपूर्ण जीवनक्रमानंतर येणाऱ्या मृत्यूबाबतचे आहे. मोठ्या झाडात काही फांद्या तरुणावस्थेत असतांना दुसऱ्या काही प्रौढावस्थेत असतात. त्याच प्रमाणे, नवीन फुटवे येतात ते रोपावस्थेत असल्यासारखे असते. म्हणजे मोठ्या झाडात ह्या तिनही अवस्था त्याच्या निरनिराळ्या भागात कार्यरत असल्याचे आढळते.

प्रत्यक्षात इतर अनेक कारणाने चय व अपचय क्रियांचा समतोल बिघडू शकतो. त्यामुळे वनस्पतीतील विविध भागांचा न्हास होत असतो. उदाहरणार्थ, पाने जूनी झाल्याने ती पिकतात व नंतर गळून पडतात. त्याच प्रमाणे जुन्या फांद्या मरतात व गळून पडतात. त्याच वेळी नवीन पालवी इतरत्र फुटून एकंदर झाडाची कायिक व शाकीय वाढ होत राहते. ज्यावेळी वनस्पतीतील एकादा भाग मरून गळून पडतो त्यावेळी त्या गोष्टीला **न्हास**



**क्रिया** असे म्हणतात. त्या अवस्थेत असणाऱ्या भागाला न्हासावस्थेतील भाग (पान, फांदी इत्यादी) असे म्हणतात.

न्हासावस्थेची कारणे काय ते पाहूया. मोसमी पिकाची न्हासावस्था त्याच्या फळधारणे नंतर येते. त्यातूनच त्याचा मृत्यू होतो. अशा न्हासावस्थेस **पूर्ण न्हासावस्था** असे म्हणतात. पाने पिकून गळतात किंवा फुले

उमलल्यावर गळतात अशा न्हासावस्थेला **नैमित्तिक न्हासावस्था** असे म्हणतात. एकादी फांदी निष्क्रिय होते त्या अवस्थेला **भाग न्हासावस्था** असे म्हणतात. बहुवर्षीय वनस्पतीत अशी भाग न्हासावस्था उपयोगाची असते. कारण, त्यामुळे झाडाचे नुतनीकरण होत राहते. झाड जरी अनेक वर्षांचे असले तरी त्याचे भाग मात्र तेवढे जुने नसतात. ही वनस्पतीच्या वाढीस पूरक असते म्हणून तिला **पूरक न्हासावस्था** असे समजले जाते. भाग न्हासावस्थेचे आणखीन एक उदाहरण आहे कंदाचे, काही कंद खोडवे वाढत असतांना स्वतासुद्धा संख्येने व आकाराने वाढत असतात. मग, खोडव्याचा काळ संपल्यानंतर ते खोडवे मरून जाते परंतु, मातीत असलेले कंद जीवंत असतात (उदाहरण, केळी, ऊस). पुढे योग्य परिस्थिती म्हणजे पुढचा मोसम आला किं, त्यांना पुन्हा नवीन खोडव्याचे फुटवे निघतात व पुन्हा नवीन वाढ होत जाते. अशा परिस्थितीत पूर्ण वनस्पती कधीच मरत नाही म्हणून अशा न्हासावस्थेस भाग न्हासावस्था असे समजले जाते.

अनेक प्रयोगावरून असे सिद्ध झाले आहे की, न्हासावस्थेचा संबंध प्रेरक व वर्धक संजीवकांप्रमाणे वयस्कर स्तंभक संजीवकांच्या त्या वनस्पतीतील त्या भागातील कमी जास्त होण्याशी असतो. जीव-रसायनिक क्रिया व्यवस्थित चालण्यासाठी ठराविक एक किमान प्रमाण प्रेरकाचे व वर्धकाचे आवश्यक असते. जर ते त्यापेक्षा कमी झाले तर न्हास क्रिया सुरु होते. पेशीतील नेहमीच्या जीव-रसायनिक क्रिया मंदावतात किंवा बंद पडतात व ती पेशी अथवा तो ऊती संच निष्क्रिय होतो. अशावेळी जर त्या संजीवकाची योग्य मात्रा दिली तर ही न्हास क्रिया थांबवता येते. जेव्हा वयस्कर स्तंभक जसे इथेलिन वायूची नैसर्गिक रित्या पानात निर्मिती होते तेव्हा श्वसन क्रिया वाढते आणि पानातील कर्बोदके वापरली जातात. त्या क्रियेत पानातील नत्राचा वापर करून काही अमिनो अम्ले तयार होतात. त्या बरोबर अंतरप्रवाही गुण असलेली इतर द्रव्ये जसे, स्फुरद, मॅग्नेशियम, गंधक

वगैरे घेऊन परिकाष्ठातून पानातील सर्व उपयुक्त द्रव्ये झाडाच्या फांद्यात आणली जातात. नंतर ती नवीन मोसमातील नव्या फुटव्यांसाठी पाठविली जातात किंवा केवळ साठा करून ठेवली जातात. असे झाल्याने पानातील पेशी रिकाम्या होतात व पाने पिवळी होऊन खडून पडतात. पानझडी वृक्षांचा हा अनुभव सर्वांना माहित आहे. फांद्यांच्या व्हास क्रियेत सुद्धा इथेलिन वायू काम करत असतो. ह्यावरून व्हासावस्थेचा संबंध वयस्कर स्तंभकांशी असतो हे सिद्ध होते. एकदा इथेलिनची क्रिया सुरु झाली किं मग पुरक संजीवकांच्या मात्रा देऊनही काही उपयोग होत नाही. उलट असा अनुभव आहे की, प्रेरकच्या मात्रा दिल्यास स्तंभकांचा परिणाम झाल्या सारखे होऊन वनस्पती नष्ट होते. तणांचा नाश करण्यासाठी ह्या गुणाचा मोठ्या प्रमाणात वापर होत असतो. बहुधा प्रेरक संप्रेरके ह्यासाठी वापरली जातात.

पूर्ण व्हास क्रियेला सद्धा वयस्कर स्तंभकांची साथ मिळते. म्हणजे वनस्पतीचा कार्यभाग संपल्यावर तिच्यातील डिएनेच्या आदेशानुसार सर्व वनस्पतीतील पेशींत वयस्कर स्तंभकांची निर्मिती होऊ लागते तसेच अपचय क्रियेस पुरक असे वित्तचके तयार होतात. पेशी पेशींतून अपचय क्रिया वाढत जाते, अहवेष्णू श्वसन वाढते व अंतिम ती वनस्पती मरण पावते. अशा प्रकारे जर मृत्यू आला असेल तर तो कोणत्याही उपायाने रोखता येत नाही. अशा मृत्यूला नैसर्गिक मृत्यू असे म्हणतात. सर्वच सजीवांत थोड्या फार फरकाने अशीच क्रिया होऊन त्यांचा नैसर्गिक मृत्यू होत असतो.

कृत्रिम मृत्यू बहुधा रोगांमुळे येत असतो तसेच जर मोठी छटणी केली तर होत असतो. पर्यावरण विरुद्ध झाल्यामुळे सुद्धा असा अकाळी मृत्यू येत असतो. कुपोषण, अतिपोषण व त्यामुळे उत्पन्न होणाऱ्या व्याधीसुद्धा त्यास कारणीभूत असतात.

### प्रश्नावली —

१. बी साल कशाला म्हणतात?
२. बी साल बीच्या आतील भागांना कसे पकडून असतात ते सांगा.
३. द्विदल बी कशी ओळखतात?
४. द्विदल बीच्या आतील भागांची नांवे सांगा.
५. दलिकांची माहिती द्या.
६. नवीन उगवणारे रोप एकदलचे आहे कां द्विदलचे हे कसे समजते?
७. नाभी कशाला म्हणतात? नाभीचे काम काय ते सांगा.
८. बीनाक कोठे असते? ते कोणाला जोडलेले असते?
९. मोडाची माहिती द्या.
१०. बीत्वचेचा उपयोग काय?
११. पुष्क कशाला म्हणतात? त्याची माहिती द्या. दलिका व पुष्क ह्यांतील फरक काय?
१२. द्विदल वनस्पतीच्या बियांत पुष्क असतो कां?
१३. एकदल वनस्पतीत मोडाची जागा कोणता भाग घेतो ते सांगा.
१४. एकदल वनस्पतीच्या बी मध्ये दलिका असू शकतात कां?
१५. पुष्कर बियांची माहिती सांगा.
१६. अपुष्कर बियांची माहिती सांगा, त्यात येणाऱ्या पिकांची नांवे सांगा.
१७. मोडातील स्तंभक संजीवकाचा काय परिणाम होतो ते स्पष्ट करा.
१८. बिया यशस्वीरित्या रुजण्यासाठी कोणती परिस्थिती आवश्यक असते ते सांगा.
१९. काही बियांना विश्रांती लागते त्याचे कारण काय ते सांगा.
२०. बीच्या रुजण्यात येणाऱ्या अडचणी कोणत्या ते सांगा.
२१. बी साल अतिशय कठिण असल्यास ती बी रुजवण्यासाठी कोणते उपाय करता येतात.

२२. कठिण सालीच्या बियांना आर्द्र व प्राणवायू मिळावा म्हणून काय करता येईल ते सांगा.
२३. बियांना साठवणीच्या काळात किड कां लागते? किड लागलेली बी पेरता येते कां?
२४. उच्च तापमानाला बियांची साठवण केली तर त्या बिया लवकर मरतात असे कां?
२५. बी रुजण्याची क्रिया कशी होते ते समजवून सांगा.
२६. वरचे उगवणे व खालचे उगवणे ह्यांची माहिती द्या.
२७. बियाणे जुने असेल तर काय होते ते सांगा.
२८. वनस्पतीच्या जीवनक्रमातील चार टप्पे कोणते ते सांगा.
२९. प्रौढावस्थेत चय व अपचय क्रियांचे संबंध कसे असतात?
३०. मोठ्या झाडांबाबत फळधारणा कोणत्या काळात होते व मोसमी पिकांची केव्हा होते ते सांगा.
३१. न्हास क्रिया म्हणजे काय ते सांगा. न्हासावस्था कशाला म्हणतात ते सांगा.
३२. न्हासावस्थेतील प्रकारांची माहिती सांगा.
३३. केव्हा न्हास क्रिया वनस्पतीच्या वाढीस पुरक असतात ते सांगा.
३४. नैमित्तिक न्हासावस्थेचा कोणत्या स्तंभकाशी संबंध असतो?
३५. इथिलिन वायूमुळे पानात कोणते बदल होतात व अंतरप्रवाही द्रव्यांवर त्याचा काय परिणाम होतो ते सांगा.
३६. तणनाशक म्हणून प्रेरक संप्रेरकांचा का उपयोग होतो ते सांगा.
३७. वनस्पतीला जेव्हा नैसर्गिक (स्वाभाविक) मृत्यू येतो तेव्हा कोणत्या गोष्टी होतात त्याची माहिती
३८. स्वाभाविक मृत्यू व कृत्रिम मृत्यू ह्यांची कारणे कोणती ते सांगा.
३९. कृत्रिम मृत्यू टाळता येतो का? तो कसा टाळावा ते सांगा.

## लेख संग्रहा वरील प्रस्तावना

उत्तम शेती करण्यासाठी शेतकऱ्याला तो ज्या पिकाची लागवड करतो त्या बदल संपूर्ण माहिती असणे आवश्यक असते. त्या वनस्पतीची वाढ कशी होते? कां होते? फळ धारणा कशी व कां होते? रोग कां पडतात? आणि चांगले पीक येण्यासाठी कोणकेणत्या गोष्टी करणे आवश्यक आहे, ते सर्व ह्या माहितीच्या आधारे तो ठरवू शकतो. ही माहिती आणि त्या संबंधीच्या इतर गोष्टी समजून घेण्यासाठी वानस्पतीच्या कायाशास्त्राचा विकास झाला. निरनिराळ्या वनस्पतींच्या अंगरचनेत थोडा बहुत फरक असतो तरी बरेच साम्यसुद्धा असते. त्या साम्याच्या आधारे माणसाने एक साधारण असे वनस्पतीचे कायाशास्त्र तयार केले. त्याच्या आधारे शेतकऱ्याने वनस्पतीच्या जीवनातील अनेकविध घटनांचा अंदाज निश्चितपणे घेऊन त्यानुसार, आपले शेतीतंत्र वापरून फायदेशीर शेती करावी अशी अपेक्षा असते. परंतु, आज परिस्थिती तशी नाही कारण, साधारण शेतकऱ्यास वनस्पतीच्या कायाशास्त्राचा बिलकूल परिचय नाही. त्यामुळे, वनस्पतीच्या जीवनातील घटनांचे निरीक्षण करून त्यांचे योग्य नियंत्रण कसे करावे ते त्याला समजत नाही. बहुतेक करून तो अंदाजानेच व काहीवेळा पूर्व अनुभवाच्या मदतीने सर्व कामे करित असतो. एक प्रकारचा जुगार तो खेळत असतो. परिणाम स्वरूप तो बऱ्याच वेळा नुकसानीत जातो, कर्जबाजारी होतो व बहुधा नेहमीच कर्जाच्या बोज्याखाली दबलेला रहातो. जर ही परिस्थिती बदलावयाची असेल तर आपल्या शेतकऱ्यांना वनस्पतीच्या कायाशास्त्राचा अभ्यास करण्या शिवाय गत्यंतर नाही हे मान्य केले पाहिजे. वनस्पतीच्या कायाशास्त्राचा अभ्यास केलेला शेतकरी त्याची शेती अधिक समजून करेल व त्यामुळे ज्या चुका तो केवळ अज्ञानामुळे करित होता त्या टळतील व किफायतशीर शेतीचा मार्ग त्याला मोकळा होईल. अशारितीने जुगाराच्या अवस्थेतून शेती, उद्योगाच्या अवस्थेत जाईल आणि त्याच्या मागे जो कर्जाचा सुळसुळाट आहे तो कायमचा बंद होईल. काही शेतकरी बऱ्याच वर्षांच्या अनुभवानंतर शेतीची उपजत बुद्धि प्राप्त करतात व म्हणून योग्य निर्णय घेऊन शेती यशस्वी करतात असे आपण पहातो. अशांची संख्या २ टक्के पेक्षा जास्त नसते म्हणजे उरलेले ९८ टक्के शेतकरी नुकसानीतच रहातात. अशा उपजत बुद्धि प्राप्त झालेल्या शेतकऱ्यास जर त्याने अमुक एक गोष्ट अशी का केली तर तो उत्तर देण्याचे टाळतो. त्याचे उत्तर तो देऊ शकत नाही. त्यामुळे त्याचे ज्ञान इतर शेतकऱ्यांना उपयोगी येत नाही. एवढेच नाही तर जर नेहमीपेक्षा वेगळी स्थिती असेल तर त्याचे उपजत ज्ञान उपयोगी येत नाही व तोसुद्धा नुकसानीत जातो. म्हणजे, उपजत बुद्धिला तिच्या उपयुक्ततेबाबतच्या मर्यादा आहेत हे स्पष्ट झाले. ही परिस्थिती बदलणे आवश्यक आहे असे मी समजलो. हे सर्व लक्षात घेऊन मी हा अभ्यासक्रम तयार केला आहे.

मी ह्याला शेतीशास्त्र असे नांव न देता कृषीपर्यावरणशास्त्र असे का दिले हे समजणे आता जरूरीचे आहे. शेतीशास्त्रात फक्त पिकाचा विचार होत असतो. तेवढ्याने शेतीशी संबंधीत असलेल्या इतर बाबी ज्यांचा संबंध पर्यावरणाशी असतो ते विचारात घेतले जात नाहीत त्यामुळे, बदलत्या परिस्थितीत काम कसे करावे ते ठरविणे अशक्य होते. कृषीपर्यावरणशास्त्रात शेतीशास्त्रा बरोबर सर्व संबंधीत पर्यावरणाचा जसे, माती, पाणी, हवा, प्रकाश व जीवाणू ह्यांचा रितसर अभ्यास होतो. हे शेतकऱ्याला सर्वच बदलत्या परिस्थितीत काम करावयाचे कसे ते दाखवते. इतर कोणत्याही शेती विषयक अभ्यासात जे विषय सविस्तरपणे विचारात घेतले जात नाहीत ते सर्व आपण येथे अभ्यासणार आहोत. विशेषकरून जेव्हा रोगराईचा अभ्यास करावयाचा तेव्हा माती, पाणी, हवा, प्रकाश व जीवाणू ह्यांचा अभ्यास चांगला उपयोगाचा असतो.

शेतकऱ्याला एक सकारात्मक दिशा मिळावी व त्याचा आत्मविश्वास वृद्धिंगत व्हावा एवढाच उद्देश आहे. ह्या अभ्यासक्रमामुळे शेतकरी अधिक जाणीवपूर्वक आपले शेतीविषयक निर्णय घेऊ शकेल व जी अनिश्चितता त्याला आज भेडसावत आहे ती नष्ट होईल असा विश्वास वाटतो. शेतकऱ्याच्या अज्ञानाचा गैरफायदा घेणारे आज वाढलेले आहेत त्यांपासून बचावणे तो शिकेल ही अपेक्षा आहे.



ह्या अभ्यासक्रमाचा कल निसर्गशेतीकडे आहे कारण, निसर्गाला समजून शेती करण्याचा प्रयत्न ह्यात आहे. शाश्वत शेतीसाठी किमान अनैसर्गिकता शेतीच्या कामात असणे जरूरीचे असते म्हणून हे धोरण मी धरलेले आहे. निसर्गशेती बाबतच्या माझ्या संकल्पनेची माहिती यथावकाश अभ्यासात येईल तेव्हा सर्व गोष्टींचा उलगडा होईल.

हा अभ्यासक्रम डिसेंबर १९९५ मध्ये मी प्रकाशित केला व त्याचा प्रचार करण्यात माझे बंधुवत मित्र श्री. प्रभाकर भोसले, संपादक मासिक बळीराजा, ह्यांनी मोठी मदत केली. त्यासाठी मी बळीराजा मासिकात एक लेखमाला लिहीत होतो (१९९२ ते २००५). त्यासर्वांचा अपेक्षित परिणाम होऊन शेतकऱ्यांचे प्रबोधन झाले. आज हा अभ्यासक्रम व लेखमाला एकत्रपणे येथे मी देत आहे त्याचा भरपूर फायदा शेतकरी घेतील अशी मी अपेक्षा करतो.

ह्या अभ्यासक्रमाआधी मी बळीराजा मासिकातून पर्यावरणातील आर्द्रता चक्र ह्या प्रकारावर लिहीत होतो. त्यातून हा अभ्यासक्रम लिहीण्याची विमंती बऱ्याच वाचकांनी केली व भोसल्यांनी सुद्धा आग्रह केला व म्हणून हा सर्व प्रपंच उभा झाला.

## अभ्यास करण्याचे नियम

सर्व प्रथम हा अभ्यास कसा करावा म्हणजे शेतकऱ्याला तो सहजपणे लक्षात राहिल ते पहाणार आहोत. शेतकरी अभ्यास एकटा बसून करणार आहे म्हणजे, एकलव्य पद्धतीने करणार आहे असे गृहीत धरले आहे. तरी शक्य असल्यास कुटूंबातील इतर व्यक्तींना समावेत घेऊन एकत्रपणे अभ्यास केल्यास चांगले होईल. प्रथम वाचन नीट लक्ष देऊन करावे, म्हणजे, डोक्यात दुसरे विचार असतांना नुसते नजरेने वाचन केले तर त्याचा उपयोग होणार नाही. विषय संपूर्णपणे अनोखा असल्याने त्यातील पारिभाषिक शब्द नीट लक्षात रहाण्यासाठी हे आवश्यक असते. संपूर्ण श्रद्धेने अभ्यास करणे आवश्यक असते. जर तुमची तशी श्रद्धा नसेल तर नसते शंकाकुशंका मनात येतील व अभ्यास व्यवस्थितपणे होणार नाही. अभ्यासात नवीन विषय, नवीन कार्यपद्धती, पारिभाषिक शब्द इत्यादी नीटपणे परिचित होईस्तोवर हे होईल व जसे विषयाचा परिचय वाढत जाईल तशी परिस्थिती सुधारून अभ्यास सोपा होईल. म्हणून गोंधळून न जाता अभ्यास करावा. त्यासाठी प्रत्येक धडा निदान १५ ते २० वेळा सावकाशपणे वाचून काढावा. नंतर प्रश्न दिले आहेत ते स्वताच्या बुद्धिने शिकलेले आठवून सोडवण्याचा प्रामाणिक प्रयत्न करावा. उत्तर न सुचले तर धडा पुनः सावकाशपणे वाचून त्यात उत्तर कोठे आहे ते पहावे. अशारितीने सर्व प्रश्न सोडवत गेल्यास अभ्यास करणे सोपे होईल. हे सर्व लिहीण्याचे कारण मी असे गृहीत धरून आहे की, अभ्यास करणारा नवशिका आहे. जर तो अभ्यास करण्याची सवय असणारा असेल तर त्याला ही अभ्यास करण्याची पद्धत माहित असेल व त्याला ह्या मार्गदर्शनाची गरज नसेल असे मी समजतो.

## कृषी पर्यावरण शास्त्राची पूर्व पीठिका

हा अभ्यासक्रम तयार करण्यामागील कारणे जाणण्यासाठी कृषिपर्यावरण शास्त्राची पूर्वपीठिका समजणे आवश्यक आहे ती येथे देतो. महाराष्ट्रात शेतकरी तीन प्रकारे शेती करतात. पहिला प्रकार फार पूर्वीचा, परंपरेने चालत आलेला त्याला आपण पारंपारिक पद्धत म्हणतो, काहीजण त्याला कोरडवाहू अथवा खरीपाची किंवा जिराईतीची असे अनेक नांवाने ओळखतात. ह्या प्रकारातील शेती केवळ पावसाळ्यात होते. त्याची रित थोडक्यात अशी, पावसाळ्याआधी शेत नांगरून माती सैल करून त्यानंतर सपाटी मारून जमिनीचा पृष्ठभाग समपातळीला आणला जातो. त्यात शेतातील तण, धसकटे वगैरे जो शेतात कचरा झालेला असतो तो कढून जाळून टाकणे अशी कामे येतात. शेणखत, लेंडीखत ह्यांच्या मात्रा देणे ह्या सर्व कामाला पूर्व मशागत असे म्हणतात. शेतात कचरा जाळण्याच्या कामाला कोकणात राब करणे अथवा भाजणी असे म्हणतात. महाराष्ट्राच्या

निरनिराळ्या भागात वेगवेगळे शब्द वापरले जातात. त्यानंतर बियाणे पेरले जाते व शेतकरी पावसाची वाट पहात बसतो. जर सुदैवाने पाऊस पडला तर बियाणे उगवते व त्यानंतर पुढील कामाला सुरुवात तो करतो. ह्या कामांना आंतर मशागतीची कामे असे म्हणतात. त्यात, उगवणारी तणे व नको ती रोपे (नीटपणे न वाढणारी) काढून टाकणे, पाऊस जास्त झाल्यास शेतात तुंबलेल्या पाण्याला वाट काढून निचरा व्हावा म्हणून सऱ्या, पाट काढणे, माती घट्ट बसल्यास उकलणी करण्यासाठी कुळवे (छोटा नांगर जो दोन सऱ्यात फिरवता येतो) मारणे इत्यादी कामे करावी लागतात. आंतर मशागतीत काढलेला तणांचा कचरा शेतात एका कोपऱ्यात ढीग लावून पावसाच्या पाण्यात कुजत ठेवून त्याचे कुजखत तयार केले जाते. तसेच इतर कामे जसे, खुरपणी, निंदणी, वखारणी, खतावणी (खताच्या मात्रा देणे) ही कामे येतात. पाऊस चांगला झाला तर पीक सोळाआणे व जर नाही झाला तर चर आणे असा एकंदर हिशोब असतो. सर्वकाही नशीबावर अवलंबून असते. हा ह्या पद्धतीचा सर्वात मोठा दोष आहे न म्हणून त्या बदल माणूस नेहमीच असमाधानी राहिला. पीक झाल्यावर काढणी, झोडपणी, धान वेगळे काढणे, कडबा गुरांसाठी काढून तो व्यवस्थितपणे ठेवणे, पुन्हा नांगर मारून रोपाची उरलेली धसकटे उकरून काढणे व जमीन उखडून माती उन्हात भाजण्यासाठी तयार करणे अशी कामे होतात. त्यांना उत्तर मशागत असे म्हणतात. पावसावर अवलंबून असल्यामुळे तिला कोरडवाहू असे म्हणतात. पाऊस संपल्यावर जो ओल मातीत असतो त्यात आणखीन एक पीक घेतात त्याला शरदीय, हिंवाळी अथवा रब्बीचे पीक असे म्हणतात. म्हणजे, तीन पिके घेता येतात. पारंपारिक शेतीत रोग, किटकांचा त्रास अशा गोष्टींवर कोणतेही काम होत नाही. केवळ सेंद्रीय खते वापरली जात असल्याने रोगबाधा सहसा होत नाही. तसेच पिकाचा उतार साधारण असतो मात्र पिकाची चव उत्तम असते. व्यावसायिक दृष्ट्या ही शेती पद्धत नुकसानकारक किंवा कमी फायद्याची असते. अशारितीने पारंपारिक पद्धतीने शेती होते.

दुसरा टप्पा बागायती शेतीचा आहे. विहीरी, तलाव असलेल्या ठिकाणी, जेथे पावसाळ्या व्यतिरिक्त काळात सुद्धा पाण्याची सोय असते अशा ठिकाणी जेव्हा शेती त्या पाण्यात होते तेव्हा त्या शेतीला बागायती अथवा बागाईती शेती असे म्हणतात. थोड्या फार फरकाने पूर्व व आंतर मशागतीची कामे पारंपारिक व बागाईती शेतीत सारखीच असतात. पाणी जर सर्व वर्षभर उपलब्ध असेल तर अशी बागाईती शेती वर्षभर करता येते, म्हणजे वर्षात चार वेळा, पावसाळी, शरदीय, हिंवाळी व उन्हाळी अशी पिके घेता येतात. भाज्यासारखी कमी वेळात होणारी पिके घेत असतील तर त्याहूनही जास्तवेळा पिके घेता येतात. अशा स्थितीत एका पिकाची पूर्व मशागत नंतरच्या पिकाची उत्तर मशागत ठरते. सतत पीक घेत असल्यास शेतातील पोषक पदार्थांची व जैविक कार्बाची मोठ्या प्रमाणात झीज होत असते त्यासाठी खताची विशेष व्यवस्था करावी लागते म्हणजे, जास्त खते द्यावी लागतात.

तिसऱ्या टप्प्यात प्रचलित अथवा शासनाने मान्य केलेली शेती पद्धत येते. ह्या पद्धतीचा विकास गेल्या शतकाच्या सुरुवातीच्या काळात होऊ लागला. रसायनशास्त्र व वनस्पतीशास्त्र ह्या काळात समजू लागली होती त्यामुळे बऱ्याच गोष्टी कशा काम करतात ते शास्त्रज्ञाना कळू लागले. वनस्पतीची वाढ होण्यास केवळ पाणी देऊन चालत नाही तर इतर मुलतत्त्वे जसे, नत्र, स्फुरद, पालाश, चुना, गंधक व इतर अनेक खनिजे योग्य प्रमाणात तिला पुरवावी लागतात. ह्या सर्वाना रासायनिक खते असे एकत्रित नांव दिले गेले. ही मुलतत्त्वे त्यांच्या संयुगांच्या स्वरूपात द्यावी लागतात त्यासाठी नत्र अमोनियम नायट्रेट आणि पोटॅशियम नायट्रेट अशा रसायनांच्या मदतीने पुरवली गेली त्याचे चांगले परिणाम दिसून आले. इतर मुलतत्त्वे त्यांच्या संयुगांच्या स्वरूपात दिली गेली जसे, चुना व गंधक जिप्समच्या, स्फुरद सुपर फॉस्फेट, डाय अमोनियम फॉस्फेट, असे वापरले गेले. पुढे ह्या तंत्रात बरीच प्रगती झाली व अनेक रासायनिक संयुगे रासायनिक खते म्हणून वापरात आली. त्या काळात खनिज तेलाचा उपयोग मोटार गाड्यांसाठी होऊ लागला तेव्हा खनिज तेलाचे शुद्धिकरण करावे लागत होते ते करतांना नाफ्था नांवाचा पदार्थ मोठ्या प्रमाणात उपलब्ध झाला. त्याचा उपयोग शास्त्रज्ञाने शोधतांना त्यापासून युरिया मिळाले. ते शेतात पिकांना नत्र देण्यासाठी वापरले असता त्याचे चांगले परिणाम मिळाले. तेव्हा युरिया हे आणखीन एक खत वापरात मोठ्या प्रमाणात येऊ लागले. ते खूपच स्वस्त असल्यामुळे त्याचा प्रचार मोठा झाला व त्याने इतर नत्र देणाऱ्या रासायनिक खतांना मागे टाकले. पुढे नत्र देण्यासाठी फक्त

युरियाचीच सर्वत्र शिफारस होत गेली व त्यामुळे आधुनिक शेतीचे अनेक प्रश्न उत्पन्न झाले. ते कस ते थोडक्यात पाहूया.

युरिया हे अमाईड वर्गातील सेंद्रीय रसायन आहे. ते निसर्गात प्राण्यांच्या मुत्रात मोठ्या प्रमाणात असते. म्हणून प्राण्यांचे मुत्र सेंद्रीय खत म्हणून पूर्वीपासून वापरले जात आहे. प्रचलित शेतीत जी खते वापरली जातात ती रसायनिक कारखान्यातून उत्पन्न केली जातात. म्हणून बरेच लोक युरियाला सुद्धा रासायनिक खत समजू लागले ते चुकीचे होते. रासायनिक खतांची नांवे अशी, स्फुरदासाठी सिंगल सुपर फॉस्फेट, डाय अमोनियम फॉस्फेट, अमोनियम फॉस्फेट, पोटॅशियम फॉस्फेट, नत्रासाठी अमोनियम सल्फेट, अमोनियम नायट्रेट, पोटॅशियम नायट्रेट, पोटॅशियम क्लोराईड (म्युरेट ऑफ पोटॅश) पालशासाठी. पोटॅशियम नायट्रेट, पोटॅशियम सल्फेट, चुना व गंधकासाठी जिप्सम ह्यांची शिफारस होते. त्याशिवाय काही अनेक मिश्रणे जसे, २२-२२-२२, १९-१९-१९ वगैरे बाजारात खत उद्योगानी आणली त्यांचासुद्धा मोठ्या प्रमाणात वापर होते.

झपाट्याने शेतीचा विकास करण्यासाठी रशियाने हरित क्रांतीचा कार्यक्रम आयोजला व आपल्या शासनाने त्याची नक्कल करण्याचे धोरण अमलात आणले. त्यात शेतीचे पांच नियम केले गेले व सर्व शेती त्या बरहुकूम करण्याचे सरकारी फर्मान निघले. ते नियम असे,

१. रासायनिक खतांचा भरपूर वापर करणे. ह्यात चुकीने युरियाचा सुद्धा समावेश केला गेला कारण ते इतर रासायनिक खतांप्रमाणे कारखान्यात होत होते.

२. पाण्याचा भरपूर वापर करणे.

३. यंत्रसामुग्री मोठ्या प्रमाणात वापरणे.

४. किटकनाशकांचा भरपूर वापर करणे.

५. संकरित बियाणे वापरणे.

मुख्य म्हणजे हे सर्व नियम ठरवितांना कोणत्याही पिकाचा उल्लेख त्यात नव्हता, म्हणजे हे नियम सर्वच पिकांसाठी म्हणून वापरले जाऊ लागले. सुरुवातीला चांगले परिणाम मिळाल्याने सर्व संबंधित मंडळी खूष होती. परंतु, कालांतराने ह्या पांचही नियमांचे वाईट परिणाम जाणवू लागले. ह्या सर्वांची चर्चा मी माझ्या लेखमालेत विविध लेखांतून केली आहे म्हणून त्यावर येथे काही जास्त लिहीत नाही.

पुढे शास्त्रज्ञाना वनस्पतीच्या जैविक कार्यात, मातीतील जीवाणूंचे व्यवहार, बऱ्याच मोठ्या प्रमाणात प्रभाव पाडतात हे समजले. त्यावर जे प्रगल्भ संशोधन झाले त्यातून एक गोष्ट स्पष्ट झाली किं, हरित क्रांतीचे पांचही नियम पाळल्यामुळे मातीतील जीवाणूंचे व्यवहार बिघडतात व त्याचा पिकावर परिणाम होऊन उत्पन्न कमी व निकृष्ट दर्जाचे होते. ह्याबद्दलची चर्चा लेखमालेत सविस्तरपणे केलेली आहे म्हणून त्यावर येथे काही लिहीत नाही.

शेतकऱ्यांचा हरित क्रांती वरील विश्वास उडाला. त्यात निसर्गवाद व कृत्रिमवाद अशा वादात शेतीचे तंत्र अडकले. जपानमधील फुकुओका नांवाच्या माणसाने निव्वळ नैसर्गिक शेतीचा पुरस्कार केला व त्याला जगभरच्या निसर्गप्रेमींचा मोठा पाठिंबा मिळाला परंतु, प्रत्यक्ष शेतावर त्याचे तंत्र अयशस्वी ठरले. असे बरेच काही घडत असतांना मी व्यावहारिक धोरण आखून त्याप्रमाणे शेतीचे तंत्र असावे असे सुचविले किं, त्यात निसर्गवाद व कृत्रिमवाद ह्यांतील सर्व चांगल्या गोष्टी घेऊन आणि सर्व वाईट गोष्टी टाळून असे जे शेती तंत्र तयार झाले त्याच्या समर्थनार्थ मी व्यावहारिक निसर्ग शेतीचा अभ्यासक्रम लिहीला. त्याला सोवळ्या निसर्गवाद्यांचा विरोध होत असतांना प्रत्यक्ष शेतावर माझे तंत्र खरे उतरले व शेतकऱ्यांचा मला पाठिंबा मिळू लागला. त्यावर बरीच चर्चा अनेक वर्षे होत राहिली व शेवटी शेती कृत्रिम (म्हणजे, हरित क्रांतीचे नियम) वा नैसर्गिक अशी कोणतीही न असतां केवळ शाश्वत व किफायतशीर असली पाहिजे हे ठरले. शेतकरी जो

केंद्रबिंदू होता तो शेतीच्या शास्त्राबद्दल अनभिज्ञ आहे म्हणून हे सर्व प्रश्न व वाद होत आहेत ते मी समजलो व त्यावर उपाय म्हणून माझ्या अभ्यासक्रमाचा प्रचार बळीराजा मासिकाचे संपादक श्री. प्रभाकर भोसले ह्यांना करण्याची विनंती केली. ती त्यांनी स्वीकारली व सतत १५ वर्षे सातत्याने शेतकऱ्यांच्या विविध प्रश्नांवर चर्चा करण्यासाठी मी त्या मासिकात लेख लिहीत गेलो, त्यातून शेतकऱ्यांच्यात अभ्यास करण्याची गोडी उत्पन्न करण्यात आम्हाला थोडे यश आले. प्रस्तुत पुस्तक माझ्या शेतीविषयक लिखाणाचा संग्रह आहे त्याशिवाय अनेक शिबीरातून मी भाषणे केली तीसुद्धा शेतकऱ्यांच्या संदर्भासाठी येथे दिली आहेत. शेती म्हणजे केवळ पीकपाणी असे नसून शेतीचे पर्यावरण शास्त्र आहे हे शेतकऱ्यांस समजावण्यासाठी माझा अभ्यासक्रम व लेख उपयोगी ठरले हे विशेष. आज बहुतेक प्रगत शेतकरी मी दिलेल्या तंत्राचा वापर करीत आहेत हे पाहून समाधान वाटते.

आता, हरीत क्रांतीच्या व व्यावहारिक निसर्ग शेतीच्या नियमांची तुलना आपण पहाणार आहोत व त्याद्वारा कोणते दोष हरित क्रांतीचे होते व ते व्यावहारिक निसर्ग शेतीच्या नियमांमुळे कसे सुधारले ते पाहूया. हरित क्रांतीचे नियम पाहिले आता व्यावहारिक निसर्गशेतीचे नियम कोणते ते पाहू या. ह्या नियमांचे पालन करून शेती केल्यास हरित क्रांतीच्या शेतीचे सर्व फायदे मिळतात व तोटे बिलकूल नसतात. हे सर्व नियम कृषिपर्यावरणशास्त्रानुसार आहेत ते असे,

१. रासायनिक खतांचा उपयोग केवळ सुक्ष्म पद्धतीने करणे.
२. जमिनीचा ओलावा पिकाच्या गरजेनुसार तेवढाच राहिल इतकेच पाणी शेताला देणे.
३. आवश्यकतेनुसार साधी व हाताळण्यास सोपी अशी यंत्रे वापरावीत.
४. रोग-पीडा ह्यांपासून संरक्षण मिळविण्यासाठी माती, पाणी व वातावरण ह्यांचे अनुकूलन करून वनस्पतीची स्वाभाविक स्वसंरक्षण शक्ती वाढवण्यावर भर असावा व तरी आवश्यक वाटल्यास सेंद्रीय नाशके व रोधक वापरावेत.
५. संकरित व नैसर्गिक अशा दोन्ही प्रकारच्या बियाण्यांचा वापर करून शेती किफायतशीर करण्याचा उद्देश ठेवणे.
६. जमिनीतील जैविक कर्बाचे प्रमाण ३ टक्के किमान राहिल अशाबेताने सेंद्रीयखते व सेंद्रीय कचरा शेतात आच्छादनाने द्यावा.
७. वनभिंती अथवा वारघाटीची झाडे शेताभोवती उभारून शेतावरील वाऱ्याचे नियंत्रण करावे व जर झाडे लावणे व्यवहारात बसत नसेल तर पॉलिभिंत किंवा जाळ्याचा आडोसा शेताभोवती किमान २० फुट उंचीचा होईल असा करावा.
८. सेंद्रीयखते विशेष करून शेणखत, रसाच्या स्वरूपात सिंचनातून (शेणरस, शेणखत रस, हिरवळ खतरस असे) द्यावेत. शेतात मशागतीत गाडून अथवा आच्छादनाने ही खते देण्याचे टाळावे. त्या मार्गाने तण व रोगपीडा ह्यांचे प्रमाण कमी करावे.

वरील आठ नियमांचे पालन करण्यासाठी ज्या पांच कार्यपद्धतींचा अवलंब करावा लागतो ते असे,

१. वनस्पतीला पोषक पदार्थ (रासायनिक खते) योग्य प्रमाणात देणे.
२. जमिनीतील **वातन** व **वापसा** कायम राखणे.
३. वनस्पतीला रोगपीडांपासून संरक्षण देण्यासाठी प्रथम प्रतिबंधक व नाहीतर निवारक उपाय वापरावेत.
४. शेतावरील वातावरणाचा **वाफसा** (सापेक्ष आर्द्रता) व कर्बवायुचे प्रमाण योग्य राखण्याचा प्रयत्न असला पाहिजे.

५. पिकाला सूर्य प्रकाश योग्य प्रमाणात मिळेल असे पहावे.

व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या नियमांपाठील शास्त्रीय कारणे समजणे आवश्यक आहे व त्यासाठी जे सर्व शिकणे शेतकऱ्याला जरूरीचे आहे ते ह्या प्रस्तुत अभ्यासक्रमात व लेख संग्रहात समाविष्ट केलेले आहे.

## ई साहित्य प्रतिष्ठान -

मराठी भाषा आता झेप घेण्याच्या मूड मध्ये आहे. रडणार्यांकडे 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 ऑर्डर करतात. व्हट्स अप, ई मेल, ऍप्प, ब्ल्यु टुथ, वेबसाईट, पेन्ड्राईव्ह, सिडी अशा असंख्य मार्गांनी पुस्तकं व्हायरल व्हायला लागली आहेत. सुसाट सुटल मराठीचं वारू. खेड्यापाड्यांच्या गल्लीबोळांपासून 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 टिप्पणी, पेपरची जाहिरात परवडत नाही. आमचे वाचक हेच आमचे जाहिरात एजंट. तेच आमची ताकद. मराठी भाषेची ताकद जगाला दाखवून देऊ.

ई साहित्यची पुस्तके [www.esahity.com](http://www.esahity.com) वरून डाऊनलोड करा.

[esahity@gmail.com](mailto:esahity@gmail.com) ला कळवून ई-मेलने मांगवा. किंवा 7710980841 हा नंबर सेव्ह करून ठेवा, या नंबरला तुमचे नांवाने Whatsapp करून पुस्तके whatsapp मार्गे मिळवा.

लिंक ई साहित्यचे [app.https://play.google.com/store/apps/details?id=com.esahity.www.esahitybooks](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.esahity.www.esahitybooks) ह्या लिंकवर उपलब्ध आहेत. ते download करा. हे सर्व मोफत आहेत.

धन्यवाद

