



डाळिंब उत्पादनाचे प्रगत तंत्रज्ञान

डॉ. रा.अ. मराठे व डॉ. वि.ते. जाधव



राष्ट्रीय डाळिंब संशोधन केंद्र, सोलापुर
(भारतीय कृषि संशोधन परिषद)



डालिंब उत्पादनाचे प्रगत तंत्रज्ञान

लेखक व संपादक •

डॉ. राजीव अ. मराठे, वरिष्ठ वैज्ञानिक
डॉ. विलास ते. जाधव, संचालक

लेखन सहाय्य, मांडणी व छायाचित्रे •

श्री. युवराज र. शिंदे

प्रकाशक •

डॉ. वि.ते. जाधव

संचालक

राष्ट्रीय डालिंब संशोधन केंद्र

केगाव, सोलापूर - ४१३ ००२

फोन : ०२१७-२३७४३३०,

फॅक्स : ०२१७-२३७४५३३

E-mail : nrcpomegranate@indiatimes.com

director@nrcpomegranate.org

website : <http://www.nrcpomegranate.org>

२०१०

मुद्रक •

ओंकार ग्राफिक्स, परभणी

फोन : ०२४५२-२२९९७७



मनोगत०००

भारतात गेल्या दशकामध्ये फळबागांखालील क्षेत्र व उत्पादनामध्ये फार मोठ्या प्रमाणात वाढ झाली असून यास 'सोनेरी क्रांती' असे संबोधले जाते. डाळिंब उत्पादनाबाबत ही बाब शब्दशः लागू पडते. इतर कोणत्याही पिकास अनुकूल नसणाऱ्या जमिनी व हवामानामध्ये डाळिंब हे फळपीक उत्तम प्रकारे येत असून कोरडवाहू क्षेत्रातील शेतकऱ्यांसाठी ते एक वरदानच ठरले आहे. भारतात डाळिंबाखालील एकूण क्षेत्र व उत्पादनामध्ये महाराष्ट्राचा सुमारे ७५% वाटा असून येथील अवर्षणप्रवण प्रदेशात हे एक प्रमुख फळपीक म्हणून ओळखले जाते. यामध्ये असणाऱ्या पौष्टिक व औषधीय गुणधर्मांमुळे जागतिक तसेच भारतीय बाजारपेठेत डाळिंबफळांना वर्षभर प्रचंड मागणी असल्याने याची लागवड फार मोठ्या प्रमाणावर करण्यात येत आहे. कोणत्याही प्रकारे भरपूर उत्पादन घेणे या एकमेव उद्देशाने डाळिंब बागांमध्ये विविध प्रकारच्या अशास्त्रीय उत्पादन पध्दतींचा अवलंब करण्यात आल्याने आज डाळिंब बागांना जैविक व अजैविक घटकांच्या प्रादुर्भावाने उद्भवणाऱ्या विविध समस्यांनी ग्रसले आहे. गत काही वर्षात आलेला बॅक्टेरीअल ब्लॉइट व मर रोग हा तर असाध्यच ठरला असून डाळिंब बागांची आर्युमर्यादा व उत्पादनात फार मोठ्या प्रमाणात घट होत आहे.

या केंद्राच्या स्थापनेपासून डाळिंब उत्पादकांच्या अनेकविध समस्यांची सोडवणूक करताना बहुसंख्य उत्पादकांना डाळिंब उत्पादनाविषयी शास्त्रीय माहितीचा अभाव असल्याचे आढळले. आजही बहुसंख्य डाळिंब उत्पादक, औषध विक्रेते, विविध कंपन्यांचे तसेच डाळिंब फळांचे भरपूर उत्पादन घेणारा शेतकरी जे सांगेल ते प्रमाण मानून विविध उपाययोजना करतात. दुसरी महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे डाळिंब उत्पादनाविषयी जी काही शास्त्रीय माहिती उपलब्ध आहे ती बहुसंख्य उत्पादकांच्या मातृभाषेत उपलब्ध नसल्याने त्याचा वापर होत नसल्याचे आढळले. यापुस्तकाद्वारे डाळिंब उत्पादनविषयक सर्व शास्त्रीय माहितीचे संकलन करून ती सर्वसामान्य बागायतदारांना समजणाऱ्या भाषेत पोहचविण्याचा प्रयत्न केला आहे. या पुस्तकामध्ये एकूण २५ प्रकरणांचा समावेश केला असून त्यामध्ये प्रामुख्याने रोगमुक्त रोपे उत्पादन तंत्रज्ञान, अन्नद्रव्ये व ओलित व्यवस्थापन, किड व रोग नियंत्रण, फळ तोडणीनंतरचे तंत्रज्ञान, प्रक्रिया पदार्थांची निर्मिती व निर्यात अशा विविध विषयांवरील माहिती देण्यात आलेली आहे. ही माहिती सर्व डाळिंब उत्पादक, तंत्रज्ञ, संशोधक, विस्तार अधिकारी या सर्वांना उपयोगी ठरून त्याद्वारे उत्कृष्ट निर्यातक्षम डाळिंब उत्पादनास चालना मिळेल ही आशा आहे.

राजीव अ. मराठे

विलास ते. जाधव



अन्नद्रव्यांची अवकाशिका

१ प्रस्तावना	०१
क्षेत्र व उत्पादन, इतिहास, पौराणिक महत्त्व, वनस्पतीशास्त्र, हवामान	
२ डाळिंबामध्ये सुधारीत वाणांची निर्मीती व विविध जाती	०६
३ डाळिंब लागवडीखालील जमिनी व व्यवस्थापन	१४
जमिनीचे प्रकार, क्षारयुक्त जमिनी व व्यवस्थापन, जमिनीची सुपीकता	
४ डाळिंबाची अभिवृद्धी	२४
बियाद्वारे, कलम व गुटीपद्धतीने रोपांची निर्मीती	
५ रोपवाटीका व्यवस्थापन	३०
मातृवृक्षाची निवड, रोप लागवडीची मिश्रणे, मिश्रणांचे निर्जंतुकीकरण, कलमांची लागवड, रोपांची काळजी, किड व रोग नियंत्रण	
६ बाग लागवड तंत्रज्ञान	३४
जमिनीची निवड व तयारी, वारारोधक झाडांचे कुंपण, झाडांमधील अंतर, खड्डे खोदणे, लागवड पद्धती, खड्डे भरणे, रोपांची लागवड	
७ बागेची छाटणी	४०
झाडांना आकार देणे व वार्षिक छाटणी	
८ बहार व्यवस्थापन	४४
विविध बहारांचे नियोजन, पानगळ, फुलधारणा, फळधारणा, फळवाद, फळांची विरळणी	
९ संजिवकांचा वापर	५०
१० तण नियंत्रण	५५
नियंत्रण पद्धती, तणनाशकांचे वर्गीकरण, तणांचे प्रकार	
११ डाळिंब बागेतील ओलीत व्यवस्थापन	६०
पाण्याची मात्रा, सिंचन पद्धती, ठिबक सिंचन, तुषार सिंचन, ओलीताच्या पाण्याची गुणवत्ता व परीक्षण	
१२ डाळिंब बागांमध्ये आच्छादनांचा वापर	७३
१३ अन्नद्रव्ये प्रबंधन	७६
अन्नद्रव्यांचा जमिनीतील संचार व मुळांद्वारे शोषण, कार्ये व स्रोत, फायदेशीर अन्नद्रव्ये, उपलब्ध अन्नद्रव्ये व रोगप्रतिकारकक्षमता	
१४ अन्नद्रव्ये परीक्षण	९४
अन्नद्रव्ये कमतरतेची लक्षणे, माती परीक्षण, पाने परीक्षण	
१५ खत पुरवठा तंत्रज्ञान	१०५
खताच्या मात्रा, मुख्य व सुक्ष्म अन्नद्रव्ये, जिवाणूजन्य खते, फवारणीद्वारे खतपुरवठा, विद्राव्य खतांचा वापर	

१६	सेंद्रिय डाळिंब उत्पादन पद्धती	११६
	सेंद्रिय खतांचे प्रकार व स्रोत, खते बनवण्याच्या पद्धती, कंपोस्ट, गांडूखत, पंचगव्य, ऋषीकृषी, हिरवळीची खते, पेंडखते, स्लरी पद्धतीचा वापर, औषधीय जैविक खत, कडुलिंबाचा वापर	
१७	किड व्यवस्थापन	१३४
	रस शोषणारे व इतर किडे, सुत्रकृमी, नियंत्रण पद्धती	
१८	रोग व्यवस्थापन	१४९
	मररोग, ठिपके पाडणारे रोग, इतर रोग व नियंत्रण, ट्रायकोडर्मा बुरशीचा वापर	
१९	फळातील प्राकृतिक विकृती	१५८
२०	बॅक्टेरिअल ब्लॉइट रोग व त्याचे व्यवस्थापन	१६१
	रोगाचा इतिहास, निदान, पोषक वातावरण, रोगाचा शिरकाव व प्रसार, नियंत्रण व व्यवस्थापन	
२१	ब्लिचिंग पावडर व बोरडेक्स मिश्रणाचा वापर	१७१
२२	फळतोडणी व हाताळणी तंत्रज्ञान	१७६
	फळ पक्वतेची लक्षणे, फळतोडणी, वाहतूक, प्रतवारी, पॅकींग, प्र-शितकरण, फळसाठवणूक, तोडणीनंतरचे रोग व नियंत्रण, फळांची स्वच्छता व मेणाची प्रक्रिया	
२३	डाळिंबाची निर्यात	१८४
	निर्यातक्षम फळबाग व्यवस्थापन, निर्यातक्षम फळांचे निकष, निर्यात संबंधित माहिती	
२४	प्रक्रियायुक्त पदार्थ निर्मिती	१९०
	डाळिंब रस, दाणे, स्कॅश, जाम, जेली, वाईन, अनारदाना व इतर पदार्थ	
२५	संदर्भ ग्रंथ व लेख	१९५
२६	परिशिष्ट	I-XI
	१ - डाळिंबाची इतर भाषेतील नावे	
	२ - सर्वसाधारण झाडांमधील अन्नद्रव्यांचे प्रमाण, शोषणाची अवस्था व झाडाच्या अंतर्गत आवागमन	
	३ - रासायनिक खतांचे प्रकार	
	४ - रासायनिक खताची मात्रा काढण्याची पध्दत	
	५ - निरनिराळ्या तीव्रतेचे द्रावण तयार करणे	
	६ - ओलिताच्या पाण्याचे गुणवत्ताविषयक निकष	
	७ - फवारण्यास बंदी घातलेली औषधे	
	८ - औषधांची उर्वरीत अंश पातळी (MRL)	
	९ - किटकनाशकांचे प्रकार, परिणाम व मात्रा	
	१० - किटकनाशकांचे प्रकार व बाजारातील उपलब्ध औषधांची नावे	



प्रकरण १

प्रस्तावना

भारतातील एकूण शेतीयोग्य जमीनीपैकी सुमारे ३१.७ दशलक्ष हेक्टर क्षेत्र कोरडवाहू प्रदेशात सामावले आहे. अतिशय कमी पर्जन्यमान, उष्ण व कोरडे हवामान, हलक्या प्रतिक्रिया व निकस जमीनी अशी या प्रदेशाची वैशिष्ट्ये आहेत. या प्रदेशामध्ये पारंपारिक पध्दतीने पावसावर आधारीत बेभरवशाची मोसमी पीके घेतली जात होती. परंतू गेल्या काही दशकांपासून अशा भागात फळपीके घेण्याकडे शेतकऱ्यांचा कल वाढत असून त्याद्वारे शेतकऱ्यांच्या आर्थिक परिस्थितीत आमूलाग्र बदल घडून येत आहेत. या प्रदेशात डाळिंब हे फळपीक शेतकऱ्यांसाठी वरदानच ठरले आहे. डाळिंबामधील बहुविध औषधी गुणधर्म, उच्च पौष्टिकता आणि मधुर चव यामुळे देशांतर्गत तसेच परदेशात मागणी वाढल्यामुळे याची लागवड फार मोठ्या प्रमाणात वाढत आहे. जागतिक पातळीवर भारत देश डाळिंब उत्पादनात अग्रेसर असून एकूण जागतिक उत्पादनाच्या सुमारे ५० टक्के उत्पादन एकट्या भारतात होते. भारतात २००८-०९ मध्ये या पिकाखालील एकूण क्षेत्र १.०९ लक्ष हेक्टर तर उत्पादन सुमारे ८.०७ लक्ष टन एवढे असून ते दिवसेंदिवस वाढतच आहे. देशातील डाळिंब उत्पादक राज्यांपैकी महाराष्ट्र हे प्रमुख राज्य असून लगतच्या कर्नाटक, आंध्रप्रदेश व गुजरात इ. राज्यातसुद्धा हे पीक व्यावसायिक तत्त्वावर घेण्यात येते.

भारताच्या एकूण डाळिंब उत्पादनापैकी ८७ टक्के वाटा हा एकट्या महाराष्ट्र राज्याचा आहे. महाराष्ट्राच्या २५ जिल्हातील १४८ तालुके अवर्षणग्रस्त असून अपुरा व अनियमित पाऊस, सिंचनाचा अभाव, हलक्या व असमतल जमिनी ही या भागाची वैशिष्ट्ये आहेत. असे असूनसुद्धा अशा भागातील शेतकरी उत्कृष्ट प्रकारे निर्यातक्षम डाळिंबाचे उत्पादन घेत आहेत. महाराष्ट्रात (२००७-०८) या पिकाखालील क्षेत्र ९६,५०३ हे. एवढे असून त्यात नाशिक (३५,४०० हे.), सोलापूर (३१,०३५ हे.), अहमदनगर (६,३९० हे.), सांगली (६,३०८ हे.), धुळे (५,०३७ हे.), पुणे (३,१०५ हे.), सातारा (२,०३८ हे.) व इतर जिल्हे (७,१९० हे.) हे जिल्हे क्षेत्र व उत्पादनात अग्रेसर आहेत.

महाराष्ट्रात डाळिंब उत्पादन अनेक वर्षांपासून होत असले तरीही डॉ. चिमा यांनी १९३५ साली जीबीजी-१ (गणेश) ही जात शोधून काढल्यानंतर त्याच्या लागवडीस मोठ्या प्रमाणावर चालना मिळाली. १९७२ साली पडलेल्या भीषण दुष्काळातही हे फळपीक टिकून राहिल्याने शेतकऱ्यांसमोर कोरडवाहू शेतीसाठी एक नवीन पर्याय उपलब्ध झाला. यानंतरच्या काळात महाराष्ट्र शासनाने आपल्या कृषी धोरणात फळबाग लागवडीस महत्वाचे स्थान दिले तसेच रोजगार हमी योजनेअंतर्गत फळबाग लागवड तसेच जलसंधारणाची कामे करून शेतकऱ्यांना फळबाग लागवडीस उद्युक्त केले. १९८४ साली जी-१३७ तर १९९० साली मृदुला व फुले आरक्ता या रंगाने गडद गुलाबी दाणे असणाऱ्या डाळिंबाच्या वाणांच्या निर्मितीनंतर खऱ्याअर्थाने व्यावसायिक उत्पादनास सुरुवात झाली, तर २००३ साली आलेल्या भगवा वाणानंतर डाळिंब उत्पादनात क्रांती घडून आली. १९९७-९८ साली सर्वप्रथम डाळिंबाची निर्यात आखाती देशांना करण्यात आली. आजमितीस जगातील मध्य-पूर्वेकडील देश, श्रीलंका, बांगलादेश, युरोप व अमेरिका अशा देशांना या फळांची निर्यात होत आहे. आजच्या घडीला जागतिक पातळीवर डाळिंबाचा ६० ते ७० टक्के व्यापार (३३.४ हजार टन) एकट्या भारताचा असून त्याद्वारे देशास वार्षिक १९९४ दशलक्ष रुपये मिळतात.



असे असले तरी, आजही आपली उत्पादकता (७.४ टन /हे.) इतर विकसीत देशांच्या तुलनेत फार कमी आहे. निर्यातीचा विचार केल्यास आपण आपल्या एकूण उत्पादनाच्या फक्त २ ते ५% फळांची निर्यात करतो तर स्पेनमध्ये डाळिंबाचे क्षेत्र आपल्यापेक्षा ५ पटीने कमी असून निर्यातीचे प्रमाण त्यांच्या एकूण उत्पादनाच्या ७५% एवढे आहे. या कारणास्तव रोपांची निर्मिती, लागवड, छाटणी, फुल-फळधारणा, अन्नद्रव्ये, कीड व रोग व्यवस्थापन, तोडणी ते विपणन या सर्वच बाबींचे संशोधनावर आधारीत माहितीनुसार व्यवस्थापन करणे आवश्यक आहे.

भारतातील डाळिंब पिकाखालील क्षेत्र, उत्पादन व उत्पादकता

वर्ष	क्षेत्र (००० हेक्टर)	उत्पादन (००० टन)	उत्पादकता
२००३-०४	९६.९	६६४.९	६.८६
२००४-०५	१११.८	८००.७	७.१६
२००५-०६	११६.४	८४९.१	७.३०
२००६-०७	११६.९	८३९.७	७.१८
२००७-०८	१२३.६	८८४.१	७.१५
२००८-०९	१०९.२	८०७.२	७.३९

स्रोत : National Horticulture Board Database

भारताच्या विविध राज्यांमध्ये डाळिंब पिकाखालील क्षेत्र व उत्पादन

राज्य	क्षेत्र (००० हेक्टर)			उत्पादन (००० टन)		
	२००६-०७	२००७-०८	२००८-०९	२००६-०७	२००७-०८	२००८-०९
महाराष्ट्र	९३.५	९६.५	८२.०	६०१.५	५९६.२	५५०.०
कर्नाटक	१२.०	१३.९	१४.३	१२९.५	१३४.१	१३८.१
आंध्रप्रदेश	४.९	५.७	६.५	४४.०	८५.५	६४.७
गुजरात	४.६	५.६	४.०	५०.३	५६.६	३९.३
तामिळनाडू	०.५	०.४	०.४	११.९	९.१	१०.०
राजस्थान	०.४	०.५	०.६	१.६	१.९	३.५
इतर	१.०	१.१	१.४	०.९	०.७	१.६
एकूण	११६.९	१२३.६	१०९.२	८३९.७	८८४.१	८०७.२

स्रोत : National Horticulture Board Database

जागतिक पातळीवरील प्रमुख डाळिंब उत्पादक देश व त्याखालील क्षेत्र

अ.क्र.	देश	क्षेत्र (००० हे)	उत्पादन (००० मे. टन)	उत्पादकता (टन/हे)
१	भारत	१२२.०	९०७	७.४०
२	इराण	६५.०	८००	९.२३
३.	अमेरीका	६.०७	११०	१८.३०
४	तुर्की	७.६०	८०	११.३०
५.	ट्युनिशिया	२.६०	--	८.३०



६.	स्पेन	२.४०	८०	१८.५०
७.	इस्त्राईल	१.५०	२५	८.५०
८.	इराक	--	८०	--
९.	उझबेकीस्तान	--	३५	--
१०.	अफगाणिस्तान	--	७५	--
११.	अझरबईजान	--	६५	--
१२.	इतर	--	३२०	--

Source: (1) Holland, D and Ya akov Lrit. (2008). The pomegranate interest in an ancient fruit *Chlonica Hort.*48 (30): 1, 12-15, (2) Indian Horticulture Database, 2008, NHB, (3)FAS US-Spain and Iran pomegranate Boards, 2007.

डाळिंबाचा इतिहास

फार प्राचीन काळापासून जंगलामध्ये डाळिंबाची झाडे आढळत असून सुमारे ४००० वर्षापूर्वी सुमेर संस्कृतीच्या काळात टीग्रीस व यूफर्ट्स (सध्याचा इराण/इराक) या प्रदेशात त्याची लागवड असल्याचा उल्लेख आढळतो. या फळाचा प्रसार पर्शियाच्या पर्वत रांगातून तसेच दक्षिण-मध्य आशियातून सर्वदूर झाल्याचे आढळते. हे फळ दुसऱ्या शतकात चीन व मध्य-आशियामध्ये आल्याचे उल्लेख आहेत. अरेबियन व्यापाऱ्यांचा काफिला प्रवास करताना डाळिंब फळे त्यात असणाऱ्या टिकारूपणा व पौष्टिकता या गुणधर्मांमुळे सोबत घेऊन जायचे तर अलिकडच्या काळात स्पॅनीश लढवऱ्यांनी चढाया करतांना हे फळ १५ व्या शतकात मेक्सीकोमध्ये तर १६-१७ व्या शतकांत कॅलिफोर्नियास नेले, अशाप्रकारे डाळिंबाचा प्रसार झाला.

पुरवीच्या काळात अफगाणिस्तानातील कंदाहार हे डाळिंबाचे आगार समजले जाई. सद्यस्थितीत डाळिंबाची लागवड भारतासह स्पेन, मोरोक्को, बलुचीस्तान, इराण, इटली, इजिप्त, अफगाणिस्तान, पाकिस्तान, ब्रम्हदेश, चीन, जपान, रशिया आणि अमेरिका या देशात केली जाते.

पौराणिक महत्त्व

पुरातन काळापासून डाळिंबाला एक 'औषधी फळ' म्हणून ओळखले जाते. ते मानवी जीवनाइतकेच प्राचीन असल्याचे मानले जाते. जगातील बहुसंख्य धर्मांत डाळिंबाला पवित्र स्थान प्राप्त आहे. भारतीय आर्युवेदामध्ये तर डाळिंबाला 'परिपूर्ण औषधालय' मानले आहे. त्याचा लाल रंग हा रक्तवर्धक आहे. बुध्द धर्मीय तसेच चिनी लोक डाळिंबास 'देवाचा प्रसाद वा दैवी फळ' मानतात. इजिप्तीयन लोक त्यांच्या राजांना मृत्युनंतर डाळिंबासह पुरत असत. ग्रीक लोक डाळिंबाला विपुलता, समृद्धी आणि नशीब यांचे प्रतिक मानतात. मुस्लिमांच्या कुराणामध्ये डाळिंबाचा उल्लेख हा 'स्वर्गातील फळ' असा केला आहे तर अरेबिक रचनाकार व कवींनी डाळिंबाला आईच्या दुधाची उपमा दिलेली आहे. ज्यु धर्मांमध्ये डाळिंब हे बुध्दी, उत्पादकता आणि विपुलता यांचे तर ख्रिश्चन धर्मांमध्ये पुर्नजीवन आणि सनातनी जीवन यांचे प्रतिक आहे. प्राचीन काळापासून, यामध्ये असण्याच्या असंख्य बियांमुळे हे फळ प्रजोत्पादनाचे प्रतिक मानले जाते.



डाळिंबाचे वनस्पतीशास्त्र (बॉटनी)

इंग्रजी भाषेत डाळिंबास 'पोमेग्रेनेट' असे संबोधतात. 'लिनीअस' या शास्त्रज्ञाने याचे वैज्ञानिक नाव 'पुनिका ग्रॅनॅटम' असे ठेवले असून ते लॅटिन भाषेतील आहे. याचा अर्थ असंख्य बिया असणारे सफरचंद असा होतो. त्याचा समावेश 'पुनीकॅसी' या कुळात होतो. डाळिंबाचे घराणे 'पुनिका' (Punica) असून प्रजाती ग्रॅनॅटम (granatum) आहे. ही प्रजाती उष्ण व समउष्ण कटीबंधातील प्रदेशात आढळते. या घराण्यात आणखी एक डाळिंबाची प्रजाती आहे, 'सोकोट्रा डाळिंब' (*Punica protopunica Balf*). सोकोट्रा या बेटावर या प्रजातीची झाडे नैसर्गिकपणे आढळतात. या झाडाची फुले गुलाबी रंगाची व लहान असतात. या फळांची गोडी कमी असते.

डाळिंब झाड 'लहान वृक्ष' किंवा 'मोठे झुडूप' या प्रकारात मोडून असून त्याच्या फांद्या वृत्तचितीच्या आकारात वाढतात. झाडास काटे असतात. हे झाड बऱ्याच कालावधीपर्यंत (५० ते ७० वर्षे) जगणारे असून ५-६ मी. उंचीपर्यंत सुध्दा वाढू शकते. डाळिंबाचे मुख्यत्वे दोन प्रकार आढळतात. शितकटिबंधीय प्रदेशातील उंच भागात आढळणाऱ्या झाडाची थंडीच्या कालावधीत पुर्णतः पानगळ होते तर उष्णकटीबंधीय प्रदेशात वाढणारी झाडे सदाहरीत असतात. डाळिंबाच्या झाडाचे खोड कणखर असून त्यावर करड्या तपकिरी रंगाची साल असते. झाडाच्या फांद्या ताठ व कोनाकार असून बहुधा काटेरी असतात. खोडाच्या बुडातून मोठ्या प्रमाणात मुनवे (सकर) वाढतात. वयाच्या १५ वर्षांनंतर झाडाच्या वाढीचा जोम कमी होतो.

पाने चमकदार, लंबवर्तुळाकार तसेच लांबट, हिरव्या रंगाची व साधारणपणे ३ ते ७.५ से.मी. लांब व २ सें.मी. रुंदीची असतात. प्रत्येक देठापाशी फुलधारणा होणारी पुष्पमंजरी असते. नरफुल वा द्विलिंगी फुले एकाच गुच्छामध्ये येतात. वसंत बहारातील फुले एक वर्षाच्या जुन्या काड्यांवर येतात तर जून-जुलै मधील फुले त्या मोसमातील फुटलेल्या काडीवरच येतात. झाडाची फुले आकर्षक, चमकदार, नारंगी लाल रंगाची व ३ सें.मी. व्यासाची असतात. फुलात पाच पाकळ्या असतात. साधारणतः ती प्रत्येक फांदीच्या टोकाकडे पानाच्या बगलेत आणि फांद्याच्या शेंड्यावर एकटे अथवा लहान गुच्छांमध्ये लागतात. पुष्पकोश नळीसारखा लाल असून ५ ते ८ बाह्यदल असतात. यामध्ये स्वयं - किंवा किटकाद्वारे पर-परागीकरण होते. फुलांच्या पाकळ्यांपेक्षा पुंकेसर व स्त्रीकेसरची उंची कमी असल्याने वाऱ्याने परागाचा प्रसार फार कमी होतो. डाळिंबाची फुले पिशव्यात बांधून ठेवली असता स्वयं परागीकरणाने ४५% फुलांपासून फळधारणा होते. द्विलिंगी फुलांमध्ये ६ ते २०% तर नर फुलातील १४ ते २८% पराग सुपीक नसतात. परागाची सुपीकता ही जात व हंगामावर अवलंबून असते.

वनस्पतीशास्त्रानुसार डाळिंब फळ 'ब्लास्टा' प्रकारात मोडत असून ते गोलाकार, षटकोनी आकाराचे व ७ ते १२ सें.मी. व्यासाचे असते. त्यामध्ये अनेक पातळ, पारदर्शक कप्पे असतात व ज्यामध्ये अणीदार लंबगोल बिया रसाने भरलेल्या आवरणात बंद असतात. गर्भाशय (ओव्हरी) मध्ये अनेक कप्पे असून ती कॅलीक्स ट्युबमध्ये बुडालेली असते. ती डायपोल असून गुणसुत्राची संख्या = १६ किंवा १८ एवढी असते. अनुकूल वातावरणात एका पूर्ण वाढलेल्या झाडास सुमारे ८०० (२०० ते २४० कि.ग्रॅ.) पर्यंत फळे लागू शकतात. रशियाच्या उत्तरेकडील भागातील ट्रान्सकॅसीया कोपेट-डाग प्रदेशात जंगली डाळिंबास ९१८ फळे लागल्याचा उल्लेख आहे. फळात असंख्य बिया असतात. या बियांवर स्वादिष्ट, मांसल, रसदार, पारदर्शक, लाल, गुलाबी किंवा पांढऱ्या मगजाचे आवरण (एरील) असते आणि फळातील हाच भाग खाण्यालायक असतो. बियात दोन दलिका असतात. संपूर्ण फळाच्या वजनाच्या सुमारे ५२% वजन बियांचे असते व ४५ ते ६१% रस असतो. या रसात १२ ते १६% साखर असते. ही साखर मुख्यत्वे ग्लुकोज किंवा फ्रुक्टोज असते. फळाच्या रसाचा आंबटपणा सायट्रीक व मॅलिक आम्लामुळे असतो.



नर फुल



मादी फुल



नर-मादी फुल



हवामान

तसे पाहता डाळिंब हे सर्वप्रकारच्या वातावरणात आढळते. त्याची झाडे सपाट प्रदेशात तसेच १८५० मी. उंच डोंगरावर वाढलेली आढळतात. ही झाडे अत्यंत कमी (-१४° से.) ते अत्यंत जास्त (४५° से.) तापमानात तग धरू शकतात वा प्रतिकारक्षम असल्याने वाळवंटी प्रदेशात सुध्दा वाढू शकतात. समशितोष्ण कटिबंधात हिवाळ्यात जास्त थंडीमुळे झाडे पानगळ होणारी तर उप-उष्ण कटिबंधातील झाडे सदाहरीत असतात. भारतात हे मुख्यत्वे रुक्ष व कोरडवाहू प्रदेशातील पीक समजले जाते. या पिकास समशीतोष्ण ते उप-उष्ण कटिबंधातील सौम्य व निम- कोरडे ते कोरडे हवामान मानवते. कोरडा हिवाळा व कडक उन्हाळा असलेली परिस्थिती उत्पादनासाठी उत्तम समजली जाते. दमट हवामान फळांच्या उत्पादनाला पोषक नसते.

असे असले तरी व्यावसायिक फळलागवडीच्या दृष्टीकोनातून विचार केल्यास यास फळधारणा ते फळपक्वतेच्या अवस्थामध्ये उष्ण व कोरड्या हवामानाची आवश्यकता असते. फळ वाढीच्या अवस्थेमध्ये कमीत कमी ३८° से. तापमान आवश्यक असते तर फळ पक्वतेच्या काळात ३०° ते ४२° से. तापमान मिळाल्यासच फळांमध्ये उत्तम गोडी व चव येते. तापमान १०° पेक्षा कमी असल्यास फळे तडकतात व झाडांना अपाय होऊ शकतो. दमट वातावरणात फळाची गुणवत्ता, फळातील साखरेचे प्रमाण व आम्लता कमी होते. तसेच रोगांचा प्रादुर्भाव फार मोठ्या प्रमाणात होऊन फळांची गुणवत्ता कमी होते.



प्रकरण २

डाळिंबामध्ये सुधारीत जाती वाणांची निर्मिती व विविध जाती

डाळिंब फळ पिकामध्ये सुधारीत जाती वा वाणाची निर्मिती करण्यासाठी मुख्यत्वे खालील पध्दतीचा अवलंब करण्यात येतो.

१. देशांतर्गत व परदेशातील डाळिंब जातीचे संकलन

भारतामध्ये अशा प्रकारचा कार्यक्रम १९४४ पासून राबविण्यात आला होता. परंतु इराक, अफगाणिस्तान, इराण, रशिया व इतर देशांमधून आणलेल्या जाती भारतात यशस्वी होऊ शकल्या नाहीत. या प्रदेशामध्ये हिवाळ्यात तापमान ७° से. पेक्षा कमी असते. या काळात झाडाची पानगळ होते व झाडांना संपूर्णपणे विश्रांती मिळते. भारतात असे वातावरण नसल्याने या जातीमध्ये विकृती निर्माण झाल्या. या झाडांना कमी संख्येत (फक्त दहा) फुले लागतात, त्यापैकी ७०% फुले ही नर असल्याने फळ धारणा होत नाही. उष्ण कटीबंधीय प्रदेशासाठी सदाहरीत असणाऱ्या जातीचे संकलन कार्यक्रम १९८० साली बेंगलुरू येथे सुरु करण्यात आला.

२. सर्वेक्षण व निरीक्षणाद्वारे निवड

हेट्रोझायगोसिटी व वेगवेगळ्या झाडांवरील परागकणांच्या संकराद्वारे निर्मित बियांपासून उगवलेल्या झाडांमध्ये विविधता आढळून येते. याद्वारे बऱ्याच उत्तम जातींची व वाणांची निवड करण्यात आली आहे. या जाती त्याच वातावरणात निर्सगत: निर्मित झाल्यामुळे फार यशस्वी ठरल्या आहेत. पुणे जिल्ह्यातील आळंदी व गुजरातमधील ढोलका येथे या प्रकारचे कार्य करण्यात आले. डॉ. चिमा यांनी १९३५ साली आळंदी वाणामधून जी.बी.जी. १ या वाणाची निवड केली ज्यास १९७० सालापासून गणेश या नावाने ओळखले जाते. या जातीची गुणवत्ता आजही सर्वोत्तम आहे. गणेश जातीमधून डॉ. सावंत यांनी १९७३ साली निवड पध्दतीने जी.-१३७, जी.-१३३, जी.-१०७ व जी.-१३२ हे वाण शोधून काढले त्याचप्रमाणे अहमदनगर जिल्ह्यातील कोल्हार भागात 'मस्कत' ही जात फार मोठ्या प्रमाणात लागवडीखाली होती. या जातीमध्येही फार मोठ्या प्रमाणात विविधता आढळून येते. १९७९ साली डॉ.नाईक यांनी यामधून पी.-२३, पी.-२६, एस.के.-१ व पी.-१६ जाती शोधून काढल्या. संशोधक श्री.रामू व त्यांच्या सहकार्यांनी आळंदी मधूनच मऊ बिया असणारा आर.सी.आर.-१ हा वाण शोधून काढला. या वाणास सुमारे २६७ पर्यंत फळे लागतात व फळांचे सरासरी वजन २२० ग्रॅम एवढे असून प्रति झाड उत्पादन ५८.७ कि.ग्रॅ. एवढे आढळले, जे गणेश व इतर जातीपेक्षा सुमारे २.५ ते ३ पट अधिक आहे. असे असले तरीही या पध्दतीद्वारे संशोधित जातीच्या, फळ व दाण्यांच्या रंगामध्ये फार मोठ्या प्रमाणात बदल घडून येत नाहीत.

३. संकरीत जातीची निर्मिती

१९७३ साली रशियामधून अतिशय लाल भडक रंगाची फळे व दाणे असणाऱ्या जाती भारतात आणल्या गेल्या. परंतु त्या येथील वातावरणात तग न धरू शकल्याने त्यातील शिरीन अनार, गुलशा रोज पिकं, गुलशा रेड व गुलेशाह या चार जातींचा संकर येथील गणेश जातीबरोबर करण्यात आला. यापासून निर्मित १४० हायब्रिड झाडांची



लागवड १९८० साली करण्यात आली. यात निर्मित वाणांमध्ये काही कमतरता आढळल्यामुळे उत्कृष्ट जातीची निर्मिती झाली नाही. परंतु असे अनेक प्रकारचे कार्यक्रम राबवण्यात येऊन उत्कृष्ट वाणाची निर्मिती करण्यात आली. नविन झाडांमध्ये रोग प्रतिकारकक्षमता वाढवणे, प्रतिकूल वातावरणास सहनशील बनवणे, फळांची साठवणक्षमता वाढवणे, झाडांची वाढ मर्यादीत करणे अशा अनेकविध गुणांसाठी ही पध्दत फार उपयोगी ठरते.

४. म्युटेशन : या तंत्रज्ञानाव्दारे बीयांवर ग्यामा किरण (Gamma Rays) वा रसायन (N, N dimethyl N-nitrosourea) च्या वापराव्दारे प्रक्रिया करून आंतरीक जनुकीय बदल घडवून आणले जातात. होणारे बदल चांगले वा वाईटही असू शकतात. या प्रक्रिया केलेल्या बीयांव्दारे रोपे बनवून झाडे वाढवून निरीक्षणाव्दारे उत्कृष्ट वाणाची निवड करण्यात येते.

५. जैवतंत्रज्ञान : या पध्दतीच्या वापराने डाळिंबामध्ये असणाऱ्या गुणसुत्रांमार्फत विविध उपयोगी गुणधर्म वाणांमध्ये अंतर्भूत केले जातात. त्याचप्रमाणे डाळिंबाची रोगमुक्त रोपे बनविणे, बियांची संख्या कमी करणे, झाडाच्या विविध भागापासून रोपे बनविणे अशा अनेकविध पध्दतीचा अवलंब करण्यात येतो. ही सर्वच कामे प्रयोगशाळेत कृत्रिम व नियंत्रित वातावरणात केली जात असल्याने वेळ व श्रमाची बचत होते.

डाळिंबाच्या विविध जाती

डाळिंबाच्या अनेक जाती आहेत. त्यामध्ये दुहेरी फुलांच्या, शोभिवंत झाडांच्या आणि पांढऱ्या व पिवळ्या फुलांच्या जाती आढळतात. पण या जातींची फळे खाण्यायोग्य नसतात. फळांचा आकार, रंग आणि बियांची प्रत यामध्ये जातीनुसार विविधता आढळते. फळांचे वजन १०० ते ७०० ग्रॅम असते. फळाच्या सालीचा रंग हिरवा, पिवळा, गुलाबी व जांभळा असतो. सालीची जाडी २ ते ७ मि.मी. पर्यंत असते. गोडी ९ ते १६ अंश ब्रिक्स असते तर आम्लता ०.३ ते २.५ टक्के असते. व्यापारी दृष्टीने लागवड करून चांगला नफा मिळविता येईल अशा उत्तम फळांच्या जाती सध्या उपलब्ध आहेत. गुजरात मध्ये ढोलका; महाराष्ट्रातील गणेश, आरक्ता, मृदुला व भगवा; कर्नाटकातील बसीन सीडलेस व ज्योती (जी.के.व्ही.के. १); राजस्थानातील जोधपूर रेड, जोधपूर व्हाईट व सीडलेस (बेदाणा) आणि दक्षिण भारतातील पेपर शेल, स्पॅनिश रुबी, काबूल रेड व वेल्होडू या प्रसिध्द व्यापारी जाती आहे. डाळिंबामध्ये निवड पध्दतीने संशोधित केलेल्या जाती खालीलप्रमाणे आहेत.

१. गणेश : डाळिंबाची पहिली संशोधित जात १९३५ साली डॉ. चिमा यांनी विकसीत व प्रसारीत केली. आळंदी या स्थानिक जातीतून निवड पध्दतीने शोधलेली ही जात पूर्वी जीबीजी-१ या नावाने ओळखली जात होती. परंतु नंतर ती गणेश या नावाने प्रसिध्द झाली आणि तिची लोकप्रियता अद्यापही टिकून आहे. लवकर फळे देणारी ही जात असून पहिले पिक लागवडीनंतर केवळ १५ महिन्यात घेता येते.



फळे पक्क होण्याचा कालावधीसुध्दा अतिशय कमी (१२० ते १५० दिवस) आहे. या जातीच्या प्रत्येक झाडास भरपूर प्रमाणात, मोठ्या आकाराची फळे लागतात. फळांची साल पिवळसर रंगाची असून त्यावर गुलाबी ठिपके असतात. पोषक हवामानात फळांवर लालसर गुलाबी रंगाची आकर्षक चकाकी येते. दाण्यांचा रंग फिकट गुलाबी असून बिया मऊ, चवीस गोड व रुचकर असतात. फळाच्या रसातील एकूण विद्राव्य घन पदार्थांचे प्रमाण १३.०, आम्लता ०.३७ तर फळांचे वजन साधारणतः ३०० ते ५०० ग्रॅम एवढे असते. तापमान वाढल्यास (४२° से. पेक्षा जास्त)



बिया व फळांचा रंग फिकट होतो. यामध्ये फळातील बी काळे पडण्याचे प्रमाण जास्त आढळते.

२. जी-१३७

या जातीची निर्मिती गणेश जातीपासून निवड पध्दतीने करण्यात आली. फळे रंगाने पिवळसर गुलाबी असतात. आतील दाण्यांचा रंग गडद गुलाबी असून ते आकाराने टपोरे असतात. फळे गणेश जातीच्या फळांपेक्षा दर्जेदार असून गोडीसुध्दा गणेशपेक्षा अधिक आहे.

३. मस्कत

अहमदनगर जिल्ह्यातील कोल्हार भागात या जातीची लागवड केली जात होती. फळांचा रंग फिकट हिरवा ते पिवळसर तांबडा असतो. प्रत्येक झाडास सरासरी १५.१ कि.ग्रॅ. पर्यंत फळे लागतात. फळातील दाण्यांचा रंग पांढरा मोत्यासारखा आणि किंचित गुलाबी छटा असणारा असून दाणे मऊ व चवीस गोड असतात. फळाच्या रसातील एकूण विद्राव्य घन पदार्थांचे प्रमाण १५.५, आम्लता ०.२६, तर फळांचे सरासरी वजन ३६० ग्रॅम एवढे असते.

४. पी.-२३ व पी.-२६

या दोन्ही जाती मस्कत जातीमधून निवड पध्दतीने विकसित केल्या आहेत. फळांचा रंग हिरवट पिवळा गुलाबी छटा असलेला आहे. फळाच्या रसातील विद्राव्य घन पदार्थांचे प्रमाण १५.० ते १६.०, आम्लता ०.४१ तर फळांचे वजन साधारणतः ३६०-४०० ग्रॅम एवढे असते.

५. ज्योती

ही जात कर्नाटकातील बेंगलुरुस्थित कृषी विज्ञान विद्यापीठाने १९७७ साली विकसित केली असून, फळे मध्यम आकाराची, पातळ सालीची, आकर्षक, पिवळसर लाल रंगाची असतात. फळांतील दाण्यांचा रंग पांढरट गुलाबी असून त्यात लालसर रंगाच्या छटा असतात. झाडांना फळे आतील भागात लागत असल्याने उन्हामुळे फळे डागाळण्याचे प्रमाण कमी असते. झाडे पानांवर डाग पडणाऱ्या रोगास व सुत्रकृमीस बळी पडतात. फळाच्या रसातील एकूण विद्राव्य घन पदार्थांचे प्रमाण १५.०, आम्लता ०.५० तर फळांचे वजन साधारणतः १२२ ग्रॅम एवढे असते.

६. बसीन सीडलेस

या जातीची लागवड कर्नाटकातील काही भागांमध्ये केली जाते. फळे मोठ्या आकाराची, हिरवट पांढऱ्या, लाल रंगाची असतात तर बिया मऊ व फिकट गुलाबी रंगाच्या असतात. रसाची आम्लता जास्त असते. फळाच्या रसातील विद्राव्य घन पदार्थांचे प्रमाण १६.०, आम्लता ०.३७ तर फळांचे वजन सरासरी २६०-३०० ग्रॅम एवढे असते.



७. जाल्लोर सीडलेस

या जातीची लागवड मुख्यत्वे राजस्थान राज्यात केली जाते. झाडे सदाहरीत असून त्यांची वाढ पसरट होते. फळे गोलाकार, पिवळसर रंगाची असून त्यावर लालसर पट्टे असतात. दाणे गुलाबी रंगाचे व मऊ असतात. फळे, फळास छिद्र पाडणाऱ्या किडीस बळी पडतात. फळाच्या रसातील एकूण विद्राव्य घन पदार्थांचे प्रमाण १५.०, आम्लता ०.३० तर फळांचे वजन साधारणतः १५५ ग्रॅम एवढे असते.

८. जोधपूर रेड

या वाणाची लागवड मुख्यत्वे राजस्थान राज्यामध्ये केली जाते. फळांच्या सालीचा रंग पिवळसर लाल असतो तर दाणे पांढरट गुलाबी रंगाचे व कडक असतात. फळाच्या रसातील एकूण विद्राव्य घन पदार्थांचे प्रमाण १४.०, आम्लता ०.६० तर फळांचे वजन साधारणतः १८०-२२०ग्रॅम एवढे असते.

९. ढोलका

ही जात गुजरात राज्यात लावली जाते. फळे मोठ्या आकाराची, हिरवट पिवळ्या ते लाल रंगाची असून बिया मऊ व फिकट गुलाबी रंगाच्या असतात. फळाच्या रसातील विद्राव्य घन पदार्थांचे प्रमाण १४.०, आम्लता ०.४१ तर फळांचे वजन साधारणतः २४०-३१० ग्रॅम एवढे असते. यामध्ये मुनवे कमी प्रमाणात वाढतात.

१०. सी. ओ. - १ व येरकुड - १

सी.ओ. - १ ही जात तामिळनाडू कृषी विद्यापीठाद्वारे तर येरकुड - १ ही फळबाग संशोधन केंद्र, येरकुड द्वारे निवड पध्दतीने विकसित केलेली आहे. फळे मध्यम आकाराची असून त्याची साल सहजपणे सोलता येते. दाण्यांचा रंग गर्द जांभळा असून बिया मऊ असतात.

११. इमलीदाना

अनारदाना बनवण्यासाठी ही जात भारतीय फळबाग संशोधन केंद्र, बेंगलुरू व्दारे विकसित केली गेली आहे. ही जात उत्पादनक्षम असून दाणे आंबट असतात.

संकरित जाती

१. मृदुला

ही जात महात्मा फुले कृषि विद्यापीठ, राहुरी द्वारे गणेश व रशियन गुल ए शाह रेड (रशिया) या जातीच्या संकरित पिढीपासून नंतर निवड पध्दतीने विकसित करण्यात येऊन १९९४ साली शेतकऱ्यांसाठी वितरीत करण्यात आली आहे. झाडे आकाराने लहान असतात. फळे मध्यम व गोल आकाराची व कमी कालावधीत पक्व होणारी असून वजन सुमारे ३०० ते ३५० ग्रॅम असू शकते. फळांचा व दाण्यांचा रंग गणेश जातीतील फळापेक्षा पाच पटीने अधिक लाल असून बिया आकाराने मोठ्या परंतु अतिशय मऊ असतात.





बियांचा रंग कडक उन्हातसुध्दा भडक राहतो. फळांची गोडी गणेश जातीच्या फळाप्रमाणेच असून फळांचा पृष्ठभाग रंगाने गडद लाल आणि चमकदार असतो. फळाची साल पातळ व नरम असल्याने फळांची साठवण क्षमता कमी असते व ती रस शोषणाच्या किड्यांना लवकर बळी पडतात. झाडे फळांवर डाग पाडणाऱ्या रोगांना प्रतिकारक्षम असतात.

२. आरक्ता

डाळिंबाच्या प्रचलित गणेश जातीमध्ये लाल रंग आणण्यासाठी तिच्यावर रशियातून आणलेल्या 'गुल ए शाह रेड' या जातीचा संकर करण्यात आला. त्यांच्या बियांपासून रोपे तयार करून त्यातून निवड पध्दतीने या जातीची निर्मिती करण्यात आली. या फळांचा व बियांचा रंग गडद लाल असल्याने तिला 'आरक्ता' हे नाव देण्यात आले. याची फळे गणेश जातीच्या फळापेक्षा लहान असली तरी हा वाण अधिक उत्पादनक्षम (३०-३५ किग्रॅ/झाड) असून यात फळाच्या गुणवत्तेविषयक अपेक्षित सर्व घटक आहेत. त्यामुळे ही जात जास्त दर मिळवण्याच्या दृष्टीने फायदेशीर ठरली आहे. फळे १२०-१३५ दिवसात पक्क होतात. हा वाण फळावरील अँथ्रॅक्नोस (काळा ठिपका रोग) व फुलकिडीस कमी बळी पडणारा आहे.



३. भगवा

ही जात 'महात्मा फुले कृषी विद्यापीठ', राहुरी द्वारे मृदुला व आरक्ताच्या झाडांमधून निवड पध्दतीने विकसीत केलेली आहे. यालाच शेंदरी, अष्टगंधा, सिंदुर, केसरी, मस्तानी या नावांनी संबोधले जाते. फळे मध्यम ते मोठ्या आकाराची असून रंग लाल भडक व अतिशय आकर्षक असतो. या जातीच्या फळातील दाणे गणेशपेक्षा कडक व गर्द लाल रंगाचे असून रसालाही लालसर छटा येते. सद्यस्थितीत एकूण लागवडीचे ९०% हून अधिक क्षेत्र या वाणाने व्यापले असून बाजारात यांच्या फळांना इतर वाणाच्या तुलनेत दुप्पट दर मिळतो. फळांची साल जाड व कठीण असल्यामुळे ती बऱ्याच कालावधीपर्यंत टिकून राहू शकतात त्यामुळे ही जात निर्यातीसाठी उत्तम समजली जाते. फळांचे उत्पादन ३० ते ४० किग्रॅ/झाड असून फळे पक्क होण्याचा कालावधी सर्वात जास्त म्हणजे १७० ते १९० दिवसांचा आहे.



४. रुबी

ही जात बेंगलुरूस्थित भारतीय फळबाग संशोधन संस्थेद्वारे संशोधीत व वितरीत केली आहे. या जातीची निर्मिती गणेश, काबुल, येरकुड व गुलशा रोज पिंक अशा अनेक जातीच्या एकत्रीत संकराद्वारे झाली आहे. फळे गणेश जातीप्रमाणेच आकाराने मोठी व चवीने गोड असतात. हिवाळ्यात दाण्यांचा रंग लाल तर उन्हाळ्यात गर्द गुलाबी

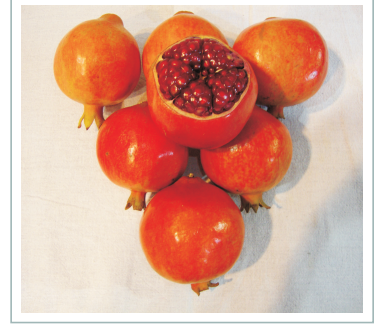


असतो. फळांच्या सालीचा रंग लालसर तपकिरी असून त्यास हिरवट छटा असते. फळांचे दाणे आकाराने मोठे, गर्द लाल, मऊ व गोड असतात. फळांच्या रसातील एकूण विद्राव्य घन पदार्थांचे प्रमाण १७.०, आम्लता ०.६४ तर फळांचे सरासरी वजन २२५-२७५ ग्रॅम एवढे असते.

परदेशातील काही मुख्य जाती

१. वंडरफुल

अमेरिकेत लागवड होणारी ही प्रमुख जात असून मुखत्वे 'फ्लोरीडा' राज्यात त्याची व्यावसायिकदृष्ट्या मोठ्या प्रमाणावर लागवड केली जाते. फळांचा रंग गर्द जांभळट लाल असून साल मध्यम जाडीची व टणक असते. दाणे किरमिजी (गडद काळसर लाल) रंगाचे, रसाळ व थोडेसे मऊ असतात. फळे सप्टेबरच्या शेवटी व ऑक्टोबर महिन्यात येतात. फळांच्या रसातील एकूण विद्राव्य घन पदार्थांचे प्रमाण १७.० तर आम्लता १.८ एवढी असते.



२. ग्रॅनडा

या जातीची लागवड प्रामुख्याने अमेरिकेतील 'कॅलिफोर्निया' राज्यात केली जाते. ही जात वंडरफुल जातीच्या फुलांमधील म्युटेशनद्वारे विकसीत झाली असून त्याची फळे गर्द लाल व कमी आम्लतेची असतात. फळाचा आकार वंडरफुलपेक्षा लहान असून वंडरफुल जातीपेक्षा १ महिना कमी कालावधीत पक्क होतात.



डाळिंबाच्या शोभिवंत जाती

या शोभिवंत डाळिंबाच्या झाडांना फळे लागत नाहीत. केवळ आकर्षक रंगाच्या फुलांसाठी त्यांची बागेत किंवा कुंड्यामध्ये लागवड करतात. ही फुलझाडे विशेषतः जपानमध्ये फार लोकप्रिय आहेत. आपल्याकडे या फुलझाडांची बागेत लागवड करून फुलांचे उत्पादन मिळविता येते. भारतात या झाडांना उन्हाळ्यात व पावसाळ्यात फुले लागतात.

- १) 'आल्बो-प्लेना' या जातीच्या झाडांची फुले दुहेरी पाकळ्यांची व पांढरी असतात.
- २) 'रुब्रो-प्लेना' जातीच्या झाडाची फुले दुहेरी पाकळ्यांची व लाल रंगाची असतात.
- ३) नाना : ही जपानी जात अतिशय ठेंगणी (५० ते ७० सें.मी.) आहे. पाने अरुंद असून फुले दुहेरी पाकळ्यांची व लाल आणि पिवळ्या रंगाची आहेत. या जातीच्या झाडाला लहान फळे लागतात. ही जात 'वामन' (बोन्साई) झाडाकरिता योग्य आहे. या शोभिवंत झाडांची अभिवृद्धी खोडाचे छाट किंवा दाब कलमाने करता येते.



डाळिंबाच्या शोभिवंत जाती



डाळिंबाच्या विविध जातीच्या फळाचे गुणधर्म

अ.क्र.	जात	उत्पादन (कि./झाड)	फळांचे वजन (ग्रॅम)	रस (%)	बिया (%)	टीएसएस (° ब्रीक्स)	आम्लता (%)	तडकण्याचे प्रमाण (%)
१.	जोधपूर रेड	११.३६	१७०.६	४१.२	२४.२	१६.२	०.१८	७८.२
२.	गणेश	१३.४२	१८८.६	४७.१	११.४	१७.६	०.४०	४०.२
३.	बसीन सीडलेस	९.६२	१८५.६	४२.०	१२.०	१८.८	१.७४	६८.५
४.	ढोलका	१२.२६	१९७.८	५०.८	१२.८	१७.८	०.३९	५४.०
५.	जी.के.व्ही.के.-१	१५.६५	२००.४	४३.१	१३.६	१८.०	०.३४	५०.६
६.	जी.-१३७	१७.४५	२०८.१	५०.२	१२.९	१७.८	०.३९	४४.३
७.	पी.-२३	१६.६२	१९८.८	५१.२	१२.२	१७.३	०.३३	४८.२
८.	पी.-२६	१६.७२	२०३.३	४९.५	११.८	१७.८	०.४१	५३.५
९.	जालोर	१८.७६	२१६.४	५२.४	१०.२	१८.२	०.४०	३६.६

(१९९०-९१ ते १९९३-९४ या ४ वर्षांची सरासरी, राजस्थान)

Source:- Prasad, R.N. and Bankar, G.J. (2000).



जगभरातील डाळिंबाच्या विविध जाती

युनाटेड स्टेट्स ऑफ अमेरिका	चीन
१. गॅनाडा, रुबी रेड, चुडेसुय, बुमानीगे	१. सिनी क्विन-लू
२. अली फूट हिल	२. सिन-पेहिन-इ-लू
३. अली वंडरफूल	३. इचेन
४. वंडरफूल	सायप्रस
अफगाणिस्तान	१. झैटिकी
१. कंधार-व्हाइट, काबुली, कंधार-रेड	स्पेन
२. कंधार-ब्लॅक	१. मोलार-डी-इल्चे
इराण	२. वेलेन्सियानास
१. ब्लॅक पोमोग्रेनेट, रबाब, मालस, मयखोब	माल्टा
इराक	१. ब्लॅका
१. शहवार, अहमार, असवाड, हलवा	२. ड्युलसे कोलरैडा
इटली	३. गॉर्डा-डी-जतीवा
१. डॉल्स, डॅंटे-डी-कॅवलो	४. पिगनॉन्सीया
२. आलप्पी	५. कॅगीन
३. डॉल्स नॉस्ट्रॉले	६. क्विस्पी
ग्रीस	युगोस्लाव्हिया
१. पॅट्रास असाइड	१. स्लाटकी बारशी नार
२. पॅट्रास डॉऊस	इस्त्राइल
बल्गेरिया	१. वंडरफूल, रोश हॅपरेड
१. उझबेस्की सॉलाडिकी	२. अस्मार (ब्लॅक), अक्को
२. निकीस्की रॅत्री	३. रास-ए-बघील
अरेबिक प्रदेश	४. रेड लुफानी
१. रोमान चाऊल, वेलैसी, रसेलबाधी, सफामी	५. मालिसी
२. मेलॅसी	ट्युनिसिया
३. चेराबनी, सेलिमी	१. गॅबसी
४. अस्वर (ब्लॅक)	२. चेलफी
५. अहमर (रेड)	३. जेबिली
६. हलवा	मेक्सिको
तुर्की	१. ग्रॅनाडा डी चायना
१. हिकाझानार	२. ग्रॅनाडा अॅग्रीआ
२. ए.के.-अनार, डैवे डिसी	सौदी अरेबीया
३. किझील अनार	१. मांगुलाटी

Source:- Shaikh M.K. (2008)



प्रकरण ३

डाळिंब लागवडीखालील जमिनी व व्यवस्थापन

डाळिंब हे मुख्यत्वे अतिशय प्रतिकूल वातावरणात व पडीक जमिनीत सुध्दा येणारे फळ पीक म्हणून ओळखले जाते. महाराष्ट्र, कर्नाटक, आंध्रप्रदेश व गुजरात या राज्यांमधील सर्वेक्षणात असे आढळले की, डाळिंब बागांची लागवड जवळपास सर्वच प्रकारच्या जमिनीत यशस्वीरीत्या करण्यात आली आहे. यात हलक्या, उथळ, मध्यम, खोल, चोपण जमीनी, आम्ल धर्मिय, अल्कलीयुक्त, जास्त चिकनमाती असणाऱ्या, सपाट, खडकाळ, डोंगर माथ्याच्या, उताराच्या, उंचसखल अशा सर्वच प्रकारच्या जमीनीचा समावेश होतो. इतक्या विविध प्रकारच्या जमीनीत येणारे हे एकमेव फळपीक आहे. विशेष बाब म्हणजे जमीन जेवढ्या हलक्या प्रतिची तेवढी फळांची गुणवत्ता उत्तम असे बऱ्याच बागायतदारांचे मत आढळते. अझरबैजान या देशात तर खनिज तेलाचा रीसाव होऊन निरूपयोगी झालेल्या जमिनीवरही काही जुजबी प्रयत्नाद्वारे डाळिंबाची यशस्वी लागवड केल्याचे उल्लेख आहेत.

असे असले तरीही भरपूर उत्पादन व उत्तम गुणवत्ता असणाऱ्या डाळिंब फळांच्या शाश्वत उत्पादनाचा व्यावसायिक दृष्टीकोनातून विचार केल्यास सुयोग्य जमीन निवडीचे महत्त्व अबाधितच राहते. जमिन ही नुसतीच झाड लावण्याची जागा नसून झाडाच्या मुळांची संख्या व वाढ; अन्नद्रव्यांचे शोषण, उपलब्धता, धारण क्षमता, देवाणघेवाण कार्यक्षमता; पाणी धारण क्षमता, ओलीताचे प्रमाण, कालावधी व पध्दती, निचरा; रोग व किडीचा प्रादुर्भाव व प्रसार; जमीनीतील हवेशीरपणा व वायूंचे आवागमन, झाडांची वाढ व उत्पादकता अशा अनेक बाबी जमिनीशी निगडित आहेत. जमिनीचे भौतिक व रासायनिक गुणधर्म मातीच्या कणांची रचना, कणांचे प्रमाण, खोली यानुसार फार मोठ्या प्रमाणात बदलतात. एका मोठ्या बागेतही विविध प्रकारच्या जमिनी आढळतात ज्याचे व्यवस्थापन सर्वांथाने वेगवेगळ्या प्रकारे करणे आवश्यक असते. याच कारणास्तव शेतकऱ्यांच्या बागेत उत्पादन, गुणवत्ता, रोग व किडींचा प्रादुर्भाव यात फार मोठ्या प्रमाणात तफावत आढळते. ही तफावत कमी करण्याच्या दृष्टीकोनातून शेतकऱ्यांनी आपल्याजवळ असणाऱ्या जमिनीची वैशिष्ट्ये जाणून घेऊन त्यानुसार नियोजन व प्रबंधन करणे गरजेचे ठरते.

कोणत्याही पिकास लागवडी योग्य जमिनीचा विचार करताना त्या झाडांची मुळे किती परीघात पसरतात याचा विचार करणे अत्यावश्यक ठरते. अभ्यासाअंती असे आढळले की २ वर्षे वयाच्या गणेश जातीच्या डाळिंब झाडाची ५५.७ ते ५७.७ टक्के मुळे (केशमुळे) जमिनीत वरच्या ०-२५ सें.मी. खोलीच्या थरात आढळतात. गुटी कलमाद्वारे लागवड केलेली असल्यास ९८% मुळे पृष्ठभागाखालील ०-५० सें.मी. थरात सामावलेली असतात. तर बुंध्यापासून सर्व दिशांना ७५ सें.मी. लांबीपर्यंत आडवी पसरतात. बियांपासून रोपे बनवली असल्यास ती सरळ खोलवर १०० सें.मी. पर्यंत जातात. या दृष्टीने मुळांच्या नैसर्गिक वाढीस पोषक वातावरण असणाऱ्या जमिनीत डाळिंब लागवड करणे गरजेचे ठरते. डाळिंब लागवडीखालील आढळलेल्या विविध प्रकारच्या जमिनी व त्यांची वैशिष्ट्ये खालीलप्रमाणे आहेत.



डाळिंब लागवडीखालील जमिनीचे प्रकार



उथळ, खडकाळ जमिन



खडकाळ, उताराच्या जमिन



क्षारयुक्त जमिनी



लाल मातीची जमिन



खोल काळ्या मातीच्या जमिनी



डोंगर उतारावरील जमिनी

१. हलक्या पोताच्या जमिनी

या जमिनी सहसा डोंगरमाथ्यावर व उतारावर आढळतात त्या उथळ व खडकाळ असतात. पीकउत्पादनाच्या दृष्टीने जमिनीची खोली हा एक महत्त्वाचा घटक आहे. जमिनीत ओलावा टिकवून ठेवण्याची क्षमता, पाण्याचा निचरा वा आवागमन, हवेशीरपणा, मुळांच्या वाढीस आवश्यक स्थिती अशा सर्वच बाबी जमिनीच्या खोलीशी निगडीत असतात. बऱ्याचशा डाळिंब बागा अशा प्रकारच्या जमिनीत असल्याचे आढळते. त्याची वैशिष्टे खालीलप्रमाणे आहेत.

- या जमिनीच्या पृष्ठभागावर मातीचा १० ते २० सें.मी. जाडीचा पातळ थर आढळतो. मातीमध्ये वाळू वा मोठ्या आकाराचे माती कण, लहान दगड अथवा मुरुमांचे प्रमाण लक्षणीय असते. या थराखाली खोदता येण्यासारखा मुरुम असतो. काही भागातील मुरुम खोदता न येण्यासारखा असतो.



- अशा जमीनीची जलधारणक्षमता तसेच अन्नद्रव्य धारण करण्याची क्षमता फारच कमी असते. अशा जमीनी वातावरणातील लहान सहान बदलांना प्रतिकारक्षम नसल्याने या बदलांचा झाडांवर लक्षणीय परिणाम होतो.
- झाडांची वाढ कमी होत असल्याने फळ धारणक्षमतासुद्धा मर्यादित राहते. परंतु अशा जमीनीत फळांची गुणवत्ता उत्तम प्रतिची असल्याचे शेतकऱ्यांचे मत आहे.
- झाडांच्या मुळांची वाढ मर्यादीत क्षेत्रातच होत असल्याने अन्नद्रव्ये व पाणी पुरवठा त्या भागांमधेच करावा. अशा जमिनीत पाणी व अन्नद्रव्यांचे प्रबंधन शास्त्रोक्तरीत्या फारच काळजीपूर्वक करणे गरजेचे ठरते. यात थोड्याही प्रमाणात दुर्लक्ष केल्यास त्याचा झाडे तसेच फळांवर विपरीत परिणाम होतो. अशा जमिनीमध्ये सुपिकता वाढविण्यासाठी शेणखत वा कंपोस्ट खतांचा वापर करावा, पाणी कमी प्रमाणात परंतु वारंवार तसेच अन्नद्रव्येसुद्धा विभागून थोड्या थोड्या प्रमाणात परंतु सातत्याने देणे गरजेचे असते.
- अशा जमीनीत पाणी तोडल्यानंतर झाडांना फारच कमी कालावधीत ताण बसतो.
- अशा जमिनीमध्ये मोठे व रुंद खड्डे किंवा सलग चर खोदून त्यात पृष्ठभागावरील तसेच गाळाची माती भरून झाडाची लागवड करावी.

२. मध्यम खोलीची, चिकणमाती युक्त जमीन

या जमिनी सहसा कमी उताराच्या भागात किंवा सपाट प्रदेशात आढळतात. या जमिनीची खोली ३० ते ५० सेंमी एवढी असून त्याखाली सहज खोदता येण्याजोगा मुरुम असतो. मातीत चिकणमातीचे (Clay) प्रमाण लक्षणीय असते. अशा जमिनीची वैशिष्टे खालीलप्रमाणे आहेत.

- जमिनीत चिकणमातीचे (Clay) कण लक्षणीय प्रमाणात असल्याने पाणी व अन्नद्रव्यांची उपलब्धता, देवाणघेवाण क्षमता तसेच धारणक्षमता चांगली असते व त्या वातावरणातील कोणत्याही बदलास प्रतिकारक्षम असतात.
- जमिनीमध्ये पाण्याचा निचरा योग्य प्रकारे होत असल्याने, आवश्यक तेवढेच पाणी झाडास मिळते व मुळे हवेशीर राहतात.
- अशा जमिनीमध्ये झाडांची वाढ प्रमाणशीर होत असल्याने झाडांची वाढ व फळधारणा यांचा सुवर्णमध्य साधला जातो.
- अशा जमिनी डाळिंब लागवडीस सर्वोत्तम असून त्यांची उत्पादकताही जास्त असते.
- अशा जमिनीत खड्डे किंवा चर खोदण्याची आवश्यकता नसते.

३. खोल, पोयट्याच्या (लोम) जमिनी

अशा जमिनी सपाट पृष्ठभाग असणाऱ्या प्रदेशात आढळतात. या जमिनीची खोली साधारणता ६० ते १०० सेंमी असून, त्यात वाळू (Sand), मृत्तिका (Silt), व चिकणमाती (Clay) प्रकारच्या मातीचे कण समप्रमाणात असतात. या मातीला पोयट्याची माती (Loamy Soil) असे म्हणतात. कर्नाटक राज्यात या प्रकारातील जमिनी मोठ्या प्रमाणात डाळिंब लागवडीखाली आहेत. याची वैशिष्टे खालीलप्रमाणे असतात.

- जमिनीची पाणी व अन्नद्रव्ये धारणक्षमता मध्यम असते.



- जमिनीचा उभा छेद घेतला असता मातीचे सर्व थर एकसमान आढळतात.
- झाडांची वाढ तसेच फळ उत्पादन मध्यम असते.
- अशा जमिनीत पाण्याचा निचरा उत्तम प्रकारे केल्यास त्या लागवडयोग्य ठरतात.
- या जमिनीमध्ये लागवड करतांना खड्डे किंवा चर खोदण्याची आवश्यकता नसते.

४. खोल, भारी पोताच्या जमिनी

अशा प्रकारच्या जमिनीमध्ये डाळिंब लागवड कमी प्रमाणात आढळते. साधारणतः शेताच्या सखल भागात, सपाट पृष्ठभाग असणाऱ्या ठिकाणी या जमिनी आढळतात. या जमिनी काळ्या रंगाच्या, खोल असून यात सुक्ष्म व अतिसुक्ष्म कणांचे (क्ले) प्रमाण जास्त असते. या जमिनींना चोपण किंवा व्हर्टीसोल या नावांने ओळखले जाते. याची वैशिष्ट्ये खालीलप्रमाणे आहेत.

- जमिनीची खोली साधारणतः १०० सेंमी पेक्षा जास्त असते. जमिनीस उन्हाळ्यात खोलवर भेगा पडतात. यात चिकणमाती प्रकारच्या मातीच्या कणांचे प्रमाण अतिशय जास्त असते. या जमिनी कोरड्या असताना आकुंचन पावतात तर ओल्या झाल्यावर प्रसरण पावतात. या जमिनी ओल्या असताना चिकट होतात व जमिनीचा पोत बिघडतो.
- या जमिनीची पाणी व अन्नद्रव्ये धारणक्षमता अतिशय जास्त असते, यामुळे अशा जमिनीस पाणी भरपुर प्रमाणात व बऱ्याच कालावधीनंतरही देता येते व अन्नद्रव्यांचा पुरवठा एकदमच करता येतो.
- डाळिंब उत्पादनाचा विचार केला असता अशा जमिनीत झाडांची वाढ झपाट्याने व फार मोठ्या प्रमाणात होते परंतु त्या प्रमाणात फळांची संख्या वाढत नाही.
- अशा जमिनीत, बागेस पाणीपुरवठा तीन ते चार महिने बंद केला तरीही झाडांना योग्य प्रमाणात ताण बसत नाही तसेच फुलधारणा आवश्यक त्या प्रमाणात व एकाच वेळी होत नाही.
- पाण्याचा निचरा होत नसल्याने झाडांच्या मुळाभोवती पाणी साचून राहते व झाडे रोगास बळी पडतात.
- असे असेल तरी पावसाचे प्रमाण ७०० मि.मी. पेक्षा कमी असलेल्या कोरडवाहू प्रदेशात, अशा जमिनी पाण्याच्या निचऱ्याचे उत्तम प्रकारे नियोजन केल्यास डाळिंब लागवडीस उपयुक्त ठरू शकतात.
- अशा जमिनीत शक्यतो डाळिंब बाग लागवडीची शिफारस केली जात नाही.



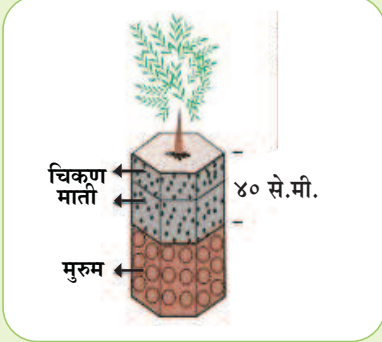
हलक्या पोताच्या जमिनी



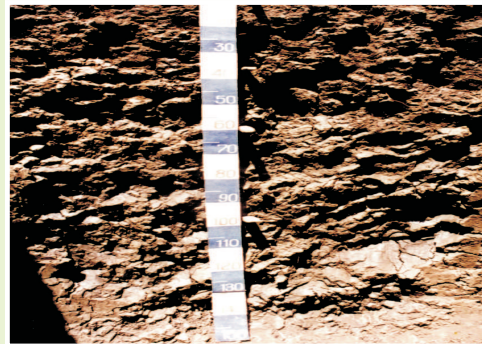
खोल, पोयटा जमिनी



मध्यम खोलिच्या चिकण मातीयुक्त जमिनी



खोल चोपण जमिनी





५. क्षारमय व अल्कलीयुक्त जमीनी

कोरड्या व शुष्क हवामानाच्या प्रदेशामध्ये क्षार व अल्कलीयुक्त जमीनी फार मोठ्या प्रमाणात आढळतात. राजस्थान, गुजरात व महाराष्ट्राच्या चोपण जमीनीचा यात समावेश होतो. अशा प्रदेशात पृष्ठभागावरील सिंचनाची साधने मर्यादीत असल्याने जमीनीच्या खोल भागातून पाण्याचा उपसा केला जातो. हे पाणीसुद्धा क्षार व अल्कलीयुक्त असल्याने याच्या वापराने जमिनीतील क्षार व अल्कलीचे प्रमाण वाढीस लागते. पावसाचे प्रमाण २० इंचापेक्षा कमी असणाऱ्या प्रदेशात या जमिनी आढळतात. या भागात क्षार (कार्बोनेट्स) जमिनीच्या पृष्ठभागावरच साठतात तर पावसाच्या वाढत्या प्रमाणानुसार खोलवर जाऊन एका थरामध्ये साठतात.

डाळिंब लागवडीचा विचार केला असता असे आढळले की, हे फळपीक कोरडवाहू प्रदेशात येणाऱ्या इतर कोणत्याही फळपीकापेक्षा क्षार व अल्कलीस जास्त प्रतिकारक्षम आहे. या जमिनीचे क्षाराच्या प्रमाणानुसार तीन प्रकार पडतात.

क्षारयुक्त जमिनीचे प्रकार

जमिनीचे प्रकार	सामु	इलेक्ट्रिकल कंडक्टिव्हिटी (mmhos/cm)	देवाणघेवाणक्षम सोडीयमचे प्रमाण (ESP)
खारवट (सलाईन)	<८.२	>४.०	<१५.०
अल्कलीयुक्त	>८.२	<४.०	>१५.०
सलाईन अल्कली	>८.२	>४.०	>१५.०

क्षारयुक्त जमिनीचे वर्गीकरण व त्याचा पिकांवर होणारा परिणाम

अ.क्र.	जमिनीचा प्रकार	इलेक्ट्रिकल कंडक्टिव्हिटी (mmhos/cm)	पिकांवर होणारा परिणाम
१.	खारवट नसणारी (नॉन सलाईन)	०-२	पिकांना नुकसान होत नाही.
२.	अत्यल्प खारवट (स्लाईटली सलाईन)	२-४	क्षारयुक्त परिस्थितीस ताबडतोब बळी पडणारी पिके, संत्रा, ग्रेपफ्रुट व लिंबू यावर विपरीत परिणाम होतो.
३.	मध्यम खारवट (मॉडरेटली सलाईन)	४-८	काही प्रकारचीच फळपिके तग धरू शकतात.
४.	जास्त खारवट (स्ट्रॉंगली सलाईन)	८-१६	क्षारयुक्त परिस्थितीस प्रतिकारक्षम फळपिके जसे की खजूर व बोर यांचे उत्पादन होऊ शकते.
५.	अतिजास्त खारवट (व्हेरी स्ट्रॉंगली सलाईन)	१६	क्षारयुक्त परिस्थितीस प्रतिकारक्षम काही तुरळक फळ पिके व गवतच वाढू शकते. जसे की खजूर व बोर यांचे उत्पादन होऊ शकते.

डाळिंब पिकाची जमिनीतील विविध क्षाराची तीव्रता सहन (प्रतिकार) करण्याच्या क्षमतेविषयी विविध प्रयोग करण्यात आले असून त्याचे निष्कर्ष खालील प्रमाणे आहेत.

१. डाळिंब फळपिकांची क्षारांचे प्रमाण सहन करण्याची क्षमता (Threshold Limit) २.८dS/m एवढी असून हे पीक



- क्षारांस मध्यम प्रतिकारक्षम (Medium Tolerant) आहे. तसेच बोरॉनचे प्रमाण सहन करण्याची क्षमता (Threshold Limit) 1.0 g/m^3 एवढी जास्त आहे व ते प्रतिकारक्षम (Tolerant) प्रकारात मोडते.
२. गुजरात राज्याच्या कांही भागात काळ्या, चोपण, खारवट जमिनी आढळतात. यातील काही जमिनीमध्ये अल्कलीयुक्त क्षारांचे प्रमाण 12 dS/m एवढे असल्याने त्या ओसाड असून इतर कोणतेही पिके येऊ शकत नाहीत. अशा जमिनीत सुध्दा डाळिंबाची लागवड करता येऊ शकते.
 ३. देवाणघेवाणक्षम मुक्त सोडियमच्या (ESP) जमिनीतील 1.14 ते 4.42% तर हलक्या जमिनीतील 2.2% एवढ्या प्रमाणास डाळिंब विशेषतः ढोलका ही जात सहनशील आहे.
 ४. दोन वर्षे वयाच्या डाळिंब रोपांवर विविध तीव्रतेच्या क्षारांच्या प्रमाणाचा परिणाम अभ्यासण्यात आला. त्यात असे आढळले की इलेक्ट्रिकल कंडक्टिव्हिटीच्या (EC) च्या 16.4 dS/m एवढ्या प्रमाणास डाळिंब पिक सहनशील असते. यानंतर मात्र झाडाच्या वाढीवर विपरीत परिणाम होतो.
 ५. डाळिंबाच्या खोग व जालोर सिडलेस या जातींमध्ये इलेक्ट्रिकल कंडक्टिव्हिटीचे प्रमाण 4.5 mmhos असणारे पाणी सुध्दा ओलितासाठी वापरता येऊ शकते. तसेच क्षाराचे सर्वाधिक प्रमाण असणारे समुद्राचे पाणी देखील गोड्या पाण्यात मिसळून ($20:10$ या प्रमाणात) ओलितासाठी वापरता येऊ शकते.

परंतु व्यावसायिक उत्पादनक्षमतेचा विचार केला असता असे आढळते की, जमिनीतील किंवा ओलीताच्या पाण्यातील क्षारांचे प्रमाण (EC, ESP) जसजसे वाढत जाईल त्याच्या व्यस्त प्रमाणात झाडाची, मुळांची वाढ तसेच फळांच्या उत्पादनावर परिणाम होत असतो. त्याचप्रमाणे मुळांच्या सभोवताली असलेल्या क्षारांमुळे द्रव्यांचे 'ऑस्मॉटिक' प्रेशर वाढते व यामुळे झाडाची मुळे पाणी, हवा व अन्नद्रव्य यांचे शोषण करू शकत नाहीत व अन्नद्रव्ये शोषण्याचे संतुलन बिघडते. क्षारांमध्ये सोडियमचे प्रमाण वाढल्यास जमिनीच्या भौतिक गुणधर्माचा (पोत) न्हास होतो. पाण्याचा निचरा जवळपास थांबून वायू उत्सर्जनावर विपरीत परिणाम होतो. अशा जमिनीत काही विशिष्ट प्रकारच्या जिवानूंची (अॅझोटोबॅक्टर) वाढ खंटते.

क्षारयुक्त जमिनीचे व्यवस्थापन

कोरडवाहू व शुष्क प्रदेशांमध्ये अशा जमिनीचे प्रमाण लक्षणीय आहे. अशा जमिनीमध्ये जिप्सम वा इतर रसायनांचा वापर करून पाण्याच्या निचऱ्याद्वारे क्षार काढून टाकणे व जमिनीचा सामू कमी करणे अशा बाबी अशक्यप्राय असतात, याकारणास्तव आहे त्या स्थितीतच जमिनीचे व्यवस्थापन करणे व्यवहारी ठरते. जमिनीवर डाळिंबाची लागवड केलेली अथवा करावयाची असल्यास खाली नमूद केल्याप्रमाणे प्रबंधन करावे.

१. डाळिंबाच्या बियांपासून निर्मित रोपांच्या मुळांची नैसर्गिक वाढ सरळ व खोलवर होत असल्याने ती क्षारांची तीव्रता कमी असणाऱ्या थरांमध्ये खोलवर वाढतात. त्याचप्रमाणे ही रोपे क्षारयुक्त जमिनीत कलमांपेक्षा जास्त सहनशील व प्रतिकारक्षम असतात. या कारणास्तव अशा रोपांचा वापर फायदेशीर ठरतो.
२. डाळिंबाच्या विविध जातीची क्षारयुक्त परिस्थितीस प्रतिकार करण्याची क्षमता वेगवेगळी असते. मृदुला ही जात येरकुड, गणेश किंवा जी. - ३५ या जातीपेक्षा जास्त प्रतिकारक्षम आहे.
३. अशा जमिनीत डाळिंब लागवडीसाठी खोलवर चर खोदावेत, चराच्या खालील 20 सें.मी. भागात लहान दगड,



- वाळू किंवा मुरुमाचा थर द्यावा. त्यावर इतर ठिकाणाची चांगली माती भरून त्यामध्ये रोपांची लागवड करावी. निरुपयोगी सल्फ्युरीक आम्ल व आयर्न सल्फेटचा वापर अशा जमिनीमध्ये केल्यास फायदेशीर ठरतो.
४. झाडांना कमी प्रमाणात परंतु सतत पाणी द्यावे. अल्फाल्फा जातीच्या चारापिकाचा आच्छादन म्हणून वापर उपयुक्त ठरतो.
 ५. जमिनीचा सामू १०.० पेक्षा जास्त असणाऱ्या जमिनीत साखर कारखान्यात निर्माण होणाऱ्या सल्फरयुक्त ढेपेचा वापर हा जिप्सम व आयर्न पायराइट यापेक्षाही जास्त परिणामकारक ठरतो.
 ६. कॅल्शियम कार्बोनेटचे प्रमाण ३३% पेक्षाही जास्त असणाऱ्या क्षारयुक्त जमिनीत ०.५ ते ३.०% बिटूमिनचा कंडीशनर म्हणून वापर करावा.
 ७. क्षारयुक्त जमिनीमध्ये मुळांच्या भोवती थोड्या प्रमाणातील पाण्याचा संचयही इतर जमिनीच्या तुलनेत बराच नुकसानकारक ठरतो. त्यामुळे पाण्याचा पुर्णपणे निचरा करण्यावर विशेष लक्ष द्यावे.
 ८. हरियाणाच्या कुरुक्षेत्र भागातील काही जमिनींचा सामू १०.० पेक्षाही जास्त आहे. अशा जमिनीमधून पाण्याचा निचरा व्यवस्थित होत नसल्याने मुळांभोवती पाणी साठून राहते व अशी परिस्थिती डाळिंब पिकास अतिशय अपायकारक असते. अशा भागात सरी-वरंबा पध्दतीचा वापर करण्यात येतो. वरंब्यामधील पाण्याचा सरीमध्ये निचरा होऊन मुळे हवेशीर राहतात व झाडांची वाढ व्यवस्थित होते.
 ९. तामिळनाडू राज्यात डाळिंबाची लागवड आम्लधर्मीय जमिनीमध्ये केली जाते. अशा ठिकाणी डोलोमाईटचा वापर केला जातो. त्याचा वापर वर्षातून दोनवेळा ९५० ग्रॅम /झाड या प्रमाणात करावा.

जमिनीची सुपिकता

जमिनीमध्ये असणाऱ्या उपलब्ध अन्नद्रव्यांचे प्रमाण व झाडाच्या वाढीसाठी त्या अन्नद्रव्यांचा पुरवठा करण्याच्या क्षमतेस जमिनीची सुपिकता असे संबोधले जाते. पावसाचे प्रमाण, सुर्यप्रकाशाचा कालावधी असे वातावरणाचे घटक, जमिनीचे गुणधर्म, झाडाचे प्रकार, सुक्ष्म जीवजंतू, जमिनीचा उंचसखलपणा तसेच मानवी हस्तक्षेप अशा अनेक घटकांवर जमिनीची सुपिकता अवलंबून असते. यामध्ये जमिन हा फार मोठा महत्त्वाचा घटक आहे.

१. मातीचा पोत : मातीचा पोत हा त्यामध्ये असणाऱ्या विविध कणांच्या आकारावरून ठरवला जातो. ज्या जमिनीत वाळूचे किंवा मोठ्या आकाराच्या मातीच्या कणांचे प्रमाण अधिक असते त्यास भरडी किंवा हलकी जमिन असे समजले जाते. तर सुक्ष्म किंवा अतिसुक्ष्म कणांचे प्रमाण जास्त असलेल्या जमिनीस भारी किंवा चिकण जमिन म्हणतात. पोयट्याचे किंवा गाळाचे प्रमाण जास्त असणाऱ्या जमिनीस पोयट्याची जमिन असे म्हणतात. ही जमिन सर्वच दृष्टीकोनातून उत्तम समजली जाते. या जमिनीची भौतिक स्थिती सर्वात उत्तम असते. जमिनीतील मातीच्या कणांच्या प्रकारावरून जमिनीच्या पोताचे वर्गीकरण केलेले असून व त्यास शेतामध्येच ओळखण्याची पध्दत खालीलप्रमाणे आहे.



पोताचा प्रकार	कणांचे प्रमाण (%)			गुणधर्म ओळखण्याची पध्दती
	वाळू (Sand)	पोयटा (Silt)	चिकण (Clay)	
वालुकामय	७०-८०	१०-२०	०-१०	मातीस ओले केल्यावर हातास अत्यंत खरखरीत लागते. मातीचे कण एकमेकांस चिकटत नाहीत.
वाळूमय पोयटा	५०-७०	१०-२०	१०-२०	बारीक वाळूचे प्रमाण अधिक, खरीखरीतपणा थोडा कमी
वाळूयुक्त चिकण	५०-६०	१०-२०	२०-३०	चिकण पण खरखरीत, मातीच्या गोळ्यास आकार देता येतो.
पोयटा, गाळ	२०-३०	५०-६०	२०-३०	ओल्या स्थितीत लोण्यासारखा मऊ, हाताला कण चिकटत नाहीत.
चिकण पोयटा	२०-४०	२०-३०	३०-५०	ओली माती हातास चिकटते, मातीच्या गोळ्यास कोणताही आकार देता येतो.
चिकण भारी	५-२०	२०-३०	५०-७०	अत्यंत चिकट व गुळगुळीत, आकार देण्यास सुलभ

कणांचे प्रकार	मातीच्या कणांच्या घनगोलांचा व्यास (मि.मी.)	एकूण पृष्ठभाग (cm ^२ /g ^३)
जाड व बरड वाळू (coarse sand)	२.० - ०.२	४५
बारीक वाळू (fine sand)	०.२ - ०.०२	४४६
पोयटा किंवा गाळ (silt)	०.०२ - ०.००२	४४५८
चिकण माती (clay)	< ०.००२	१० ^७

जमिनीत टाकलेली अन्नद्रव्ये माती कणांच्या पृष्ठभागावरच धरून ठेवली जातात व त्यांचा झाडांच्या गरजेनुसार पुरवठा केला जातो. जेवढा पृष्ठभाग अधिक तेवढी अन्नद्रव्ये धारण करण्याची क्षमता जास्त असते. वरील तक्त्यानुसार वालुकायुक्त व चिकणमाती कण असणाऱ्या जमिनीच्या पृष्ठभागातील असलेला फरक व पर्यायाने अन्नद्रव्ये धारण क्षमता याविषयी अंदाज येतो. याच कारणास्तव वालुकामय जमिनीत थोड्या-थोड्या प्रमाणात पंस्तु सातत्याने पुरवठा करावा. अन्यथा दिलेली अन्नद्रव्ये (खते) वाहून जाऊन त्यांच्या न्हास होण्याची संभावना असते.

२. खनिजाचा प्रकार: मातीचे कण कोणत्या खनिजापासून बनले आहेत यावर त्या मातीची अन्नद्रव्ये धारण करण्याची क्षमता मोठ्या प्रमाणात निर्धारित होते. तक्त्यावरून असे आढळते की चोपण/काळ्या जमिनीची धन ऋण भार धारणक्षमता अतिशय जास्त असल्याने या कणांवर अन्नद्रव्ये धरून ठेवली जातात व गरजेनुसार झाडांना त्याचा पुरवठा केला जातो.



माती बनवणारे खनिज	घणभार धारणक्षमता (meq/१०० gm)	आढळ
केओलीनाईट (१:१)	३-१५	दक्षिण भारतात वा डोंगरउतारावर आढळणाऱ्या लाल रंगाच्या जमिनी
मॉन्टमोरीलोनाईट (२:१)	८०-१२०	काळ्या रंगाच्या मध्यम भारतात आढळणाऱ्या चोपण जमिनी
व्हर्मीक्युलाईट (२:१)	१००-२००	काळ्या रंगाच्या मध्यम भारतात आढळणाऱ्या चोपण जमिनी
इलाईट (२:१)	२०-५०	उत्तर भारतात वा नदी किनारी आढळणाऱ्या वालुकामय जमिनी

३. मातीच्या कणांची रचना

जमिनीची भौतिक स्थिती मातीच्या कणांच्या रचनेवरच सर्वस्वी अवलंबून असते. याद्वारे जमिनीतील पाण्याचे आवागमन, निचरा, हवेशीरपणा, पाणीधारणक्षमता पर्यायाने अन्नद्रव्याची उपलब्धता फार मोठ्या प्रमाणात बदलते. तक्त्यात दर्शविल्याप्रमाणे जेवढी सच्छिद्रता जास्त तेवढी पाणीधारणक्षमता जास्त असल्याचे आढळते.

छिद्राचा आकार	छिद्राचा व्यास (मायक्रोमीटर)	पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता (water tension pF)	मातीच्या कणांचा प्रकार
Coarse (मोठी)	>५०	<१.८	रेताड व हलक्या जमिनी
Medium (मध्यम)	५०-१०	१.८-२.५	बारीक रेती वा पोयटा जमिनी
Fine (सुक्ष्म)	१०-०.२	२.५-४.२	पोयटा जमिनी
Very Fine (अतिसुक्ष्म)	<०.२	>४.४	चोपण मातीचे कण

४. सेंद्रिय पदार्थांचे महत्त्व

जमिनीची सुपिकता टिकवण्यात व वाढविण्यात सेंद्रिय पदार्थांचे अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. चांगले कुजलेले सेंद्रिय पदार्थ सर्वच १७ आवश्यक अन्नद्रव्यांचा प्रमाणबद्ध पुरवठा सातत्याने झाडांच्या वाढीनुसार बऱ्याच कालावधीपर्यंत करतात. शिवाय मातीची अन्नद्रव्ये व पाणीधारणक्षमता, मातीचे कण धरून ठेवण्याची क्षमता, पाण्याचे आवागमन व निचरा, जमिनीचे तापमान, सुक्ष्म जीवजंतूची वाढ यामध्ये फार मोठ्या प्रमाणात सुधारणा करतात. सेंद्रिय पदार्थांच्या उपलब्धतेशिवाय जमिनीच्या सुपिकतेस काहीही महत्त्व राहत नाही.



प्रकरण ४

डाळिंबाची अभिवृद्धी

डाळिंबामध्ये पुनरुत्पादन अनेक बाबीसाठी केले जाते तथापि व्यावसायिक तत्वावर बाग लागवडीसाठी निरोगी व सदृढ रोपांचा वापर करणे आवश्यक असते. जुन्या काळात मुख्यत्वे बियांपासून रोपे बनविण्यात येत असत. परंतु त्या पध्दतीमध्ये असणारे तोटे लक्षात घेता झाडाच्या विविध भागांचा उपयोग करून रोपे बनविण्यात येतात. याचे अनेक फायदे असल्याने जवळपास सर्वच रोपे या पध्दतीद्वारे बनविण्यात येतात. रोपे बनविण्याच्या वा अभिवृद्धीच्या विविध पध्दती खालीलप्रमाणे आहेत.

१. बियांपासून रोपे तयार करणे.
२. झाडाच्या विविध भागांच्या वापराद्वारे रोपे तयार करणे. (Asexual) यात मुख्यत्वे फाटे कलम, गुटी कलम, दाब कलम व जैव तंत्रज्ञान या पध्दतींचा वापर केला जातो.

१) झाडाच्या बियांद्वारे पुनरुत्पादन (Sexual)

या पध्दतीद्वारे रोपे बनविण्याकरीता मातृवृक्ष म्हणून निवडलेल्या झाडाच्याच फळ बियांचा वापर करावा. झाडावरील संपूर्ण पक्क झालेली, कोणत्याही प्रकारची वैगुण्य नसणारी, गुणकारी, निरोगी फळे तोडावीत. काही दिवसानंतर डाळिंबाचे दाणे काढून ते एक कापडात दाबून रस वेगळा काढावा व बिया प्रथम सावलीत व नंतर कोवळ्या उन्हात वाळू घ्याव्यात. बियांना राख चोळून साठवून नंतर त्याच्या गरजेनुसार वापर करता येतो. लागवडीसाठी मध्यम आकाराच्या व टपोऱ्या बिया निवडून त्यावर विटारॉक्स किंवा थायरम (३ ग्रॅम प्रति किलो) या बुरशीनाशकाची प्रक्रिया करून निर्जंतुक केलेल्या मिश्रणामध्ये गादीवाफ्यावर जून-जुलै महिन्यात १५ ते २५ सें.मी. अंतरावर टोकून पेरावे व गरजेप्रमाणे पाणी द्यावे. काही कालावधीत बिया रुजून रोपे तयार होतात. या रोपांचे वय ९ ते १२ महिने आणि उंची ३० ते ३५ सें.मी. झाली की पन्हेरीतून सदृढ व निरोगी रोपे मातीचे हुंडीसह खोदून काढून त्यांची जुलै ते ऑक्टोबर या महिन्यात मुख्य बागेत लागवड करावी. बियांद्वारे पुनरुत्पादनाचे फायदे व तोटे खालीलप्रमाणे आहेत.

फायदे

१. बियांद्वारे तयार झालेली रोपे ही रोगमुक्त असतात. कोणत्याही विषाणू वा जिवाणूपासून मुक्त खात्रीशीर रोपांची निर्माती कोणत्याही गुंतागुंतीच्या तंत्रज्ञानाचा वापर न करता बियांद्वारे सहजपणे करता येते.
२. बिया फार मोठ्या प्रमाणात, सहज व स्वस्त दरात उपलब्ध होतात.
३. बिया लावण्याची पध्दत साधी व सोपी असून त्या सहजरीत्या रुजतात.
४. बियाद्वारे तयार रोपांचे सोटमूळ जमिनीत खोल वाढते त्यामुळे झाडाला जमिनीच्या खालच्या थरातून पाणी व अन्नद्रव्यांचा पुरवठा होतो व झाड अवर्षण सहन करते. या कारणास्तव क्षारयुक्त जमिनीतसुद्धा ही रोपे चांगल्याप्रकारे वाढतात.
५. बियांपासून निर्मित झाडे नैसर्गिक वातावरणानुसार स्वतःत बदल घडवून आणतात त्यामुळे ती प्रतिकूल



परिस्थितीस, तसेच किड व रोगास जास्त सहनशील व प्रतिकारक्षम बनतात.

६. फळांमधील नैसर्गिक विविधता जपली जाते. या पुनरुत्पादन पध्दतीद्वारेच अनेक उत्तम जाती व वाणांची निर्मिती झाली आहे.
७. मुळांची वाढ उत्तम होते व झाडांचे आयुष्यमान वाढते.
८. संकरीत जातीच्या निर्मितीसाठी बियांद्वारे पुनरुत्पादन करावे लागते.

तोटे

१. एकाच मातृवृक्षाच्या बियांपासून तयार झाडाचे व त्यास लागणाऱ्या फळांचे गुणधर्म सारखे नसतात. त्यात फार मोठ्या प्रमाणात विविधता आढळते.
२. झाडांना फळधारणा उशिरा होते.
३. झाडांची वाढ व फळांचे उत्पादन मातृवृक्षापेक्षा कमी व हलक्या प्रतिये असू शकते.

२) झाडाच्या विविध भागांद्वारे पुनरुत्पादन (Asexual)

सद्यस्थितीत रोपे तयार करण्यासाठी या पध्दतीचाच फार मोठ्या प्रमाणात वापर करण्यात येतो. वेगवेगळ्या फळपिकांमध्ये वेगवेगळ्या पध्दतीचा वापर करून रोपांची निर्मिती करता येते. डाळिंबामध्ये मुख्यत्वे काड्यांच्या वापराने व गुटीकलम पध्दतीद्वारे रोपे बनवली जातात. यापध्दतीचे फायदे - तोटे खालील प्रमाणे आहेत.

फायदे

१. ज्या मातृवृक्षापासून रोप बनविली जातात त्याचे गुणधर्म वा वैशिष्ट्ये या पध्दतीद्वारे बनवलेल्या झाडामध्ये तंतोतंत उतरतात, त्यात कोणताही फरक होत नाही.
२. झाडांमध्ये फळधारणा लवकर होते.
३. झाडाची वाढ जोमदार होते. फळे उत्तम प्रतीची व भरपूर प्रमाणात लागतात.

तोटे

१. या पध्दतीतील सर्वात मोठा तोटा असा आहे की मातृवृक्षाची निवड फार काळजीपूर्वक करावी लागते. अन्यथा त्यातील रोगांचा प्रादुर्भाव रोपांमध्येसुध्दा येऊ शकतो. विशेषतः विषाणू वा जिवाणूजन्य रोगांचा प्रसार होण्यास ही पध्दती फार मोठ्या प्रमाणावर कारणीभूत आहे.
२. नविन संकरीत जातीची निर्मिती करता येत नाही.
३. रोप बनविण्याची पध्दत किचकट असून त्याबद्दलची तांत्रिक माहिती असणे आवश्यक आहे.
४. रोप उत्पादन पध्दती महागडी व वेळ घेणारी असते.



अ) छाट किंवा फाटेकलम (कटींग)

रोपे बनविण्याची ही सर्वात सोपी व स्वस्त पध्दत आहे. यामध्ये संपूर्णपणे वाढ झालेल्या मातृवृक्षाच्या फांदीपासून रोपे बनवली जातात. ती बनवण्याची पध्दत खालीलप्रमाणे आहे.

१. झाडाच्या पूर्णपणे पक्क झालेल्या ६ ते १८ महीने वयाच्या काड्यांची कलमे बनविण्यासाठी निवड करावी. अतिशय जलद वाढलेल्या, लांब पेर असणाऱ्या ६ महीन्यांपेक्षा कमी व १८ महीन्यांपेक्षा जास्त वयाच्या काड्यांचा वापर करू नये.
२. झाडाच्या खालच्या भागातून येणाऱ्या नवीन फुटवेसुध्दा वापरता येऊ शकतात. परंतु ते ६ ते १८ महीने वयाचे झालेले असावेत कोवळे फुटवे वापरू नयेत.
३. अतिशय जुन्या काड्यांचा वापर केल्यास पाने फुटतात परंतु काड्यांना मुळधारण न झाल्याने त्या कालांतराने वाळून जातात.
४. डाळींब कलमांमध्ये फेनॉलिक संयुक्तांच्या कमतरतेने व कार्बन:नायट्रोजन गुणोत्तर अनुकूल नसल्यामुळे मुळधारणा सहजरित्या होत नाही त्यासाठी कलम बनवण्याकरीता वापरावयाच्या फांदीच्या खालच्या भागात जून-जुलै महिन्यांत गोलाकार खाचा (गर्डलिंग) पाडल्यास व 'इटिओलेशन' चा उपचार केल्यास मुळधारणा चांगल्याप्रकारे होते.
५. निवड केलेल्या फांद्यांमधून ६ ते १२ मि. मी. जाडीच्या फांद्या निवडाव्यात त्यांचे २०-३० से.मी. लांबीचे तुकडे करून लागवडीस वापरावे. एका छाटावर कमीत कमी ४ ते ६ जिवंत डोळे असावेत. याची सर्व पाने देठा जवळून कापून टाकावीत.
६. फांद्याच्या खालच्या मातीत लावणाऱ्या भागास डोळ्याच्या किंचित खाली छाट द्यावा जेणेकरून डोळ्याजवळ भरपूर व लवकर मुळ्या फुटतात. जमिनीवरील भागाच्या शेंड्यास डोळ्यांच्या २ सें.मी. वर तिरपा छाट द्यावा. त्यामुळे टोकावर पाणी साचून राहत नाही.
७. अशी कलमे निर्जंतुक मिश्रणांचा वापर करून बनवलेल्या गादीवाप्यावर २५ ते ४० सेंमी अंतरावर जोडरेषेत लावावीत दोन जोडरेषामधील अंतर ६० सें.मी. ठेवावे.
८. रोपे वाढवण्याकरीता माती, वाळू सोबत कुजलेले शेणखत वा गांडूळखत या मिश्रणाचा वापर केल्यास रोंपाची व मुळांची वाढ जोमदार होते.
९. संजिवकांच्या वापराने मुळधारणा लवकर होण्यासाठी मदत होते. प्रामुख्याने आय.ए.ए. व आय.बी.ए. ही संजिवके मुळधारणा होण्यास सहाय्यक ठरतात. सजीवकांची तिव्रता ५० ते १०० पीपीएम एवढी कमी असल्यास कलमांचा जमिनीत लावावयाचा खालचा भाग या द्रावणात १५ ते २४ तासापर्यंत बुडवून ठेवावा. जैविकांची तिव्रता ७५० किंवा ५००० पीपीएम एवढी जास्त असल्यास कलम बुडवून ठेवण्याचा कालावधी अनुक्रमे १ मिनीट व २० सेकंद एवढाच असावा. आय.बी.ए. (३००० पीपीएम) हे संजिवक पावडरमध्ये मिसळून, कलमावर शिंपडून सुध्दा वापरता येते.
१०. पी.एच.बी. (१००० पीपीएम) + एन.ए.ए. (२५०० पीपीएम) किंवा पी.एच.बी. (१००० पीपीएम) + आयबीए (५००० पीपीएम) यांच्या वापराने मुळे फुटण्यास मदत होते.
११. ट्रायकोडर्मा हरझीअॅनम व अॅझोटोबॅक्टर या सुक्ष्मजीवाणूच्या कलमांवरील वापराने कलम रुजण्याचे व मुळे फुटण्याचे प्रमाण वाढते.



१२. छाटकलमे वाप्यात लावल्यानंतर आठ दिवसात मुळ्या फुटू लागतात. ही कलमे ९ महिन्यांनी शेतात लावणीसाठी तयार होतात. तथापि १२ महिने वयाची कलमे लागवडीसाठी वापरावी. सामान्यपणे छाट कलम पध्दतीमध्ये ४०% रोपे मिळतात.

ब) गुटी / बांध कलम

ही पध्दत सर्वच राज्यांतील रोपवाटीकांमध्ये फार मोठ्या प्रमाणावर प्रचलित असून सद्यस्थितीत डाळिंबाची ९० टक्के रोपे याच पध्दतीने बनविली जातात. गुटीकलम बनवण्याची पध्दत खालील प्रमाणे आहे.

- गुटी बनवण्याकरीता मातृवृक्षावरील पेन्सीलच्या जाडीच्या आकाराच्या, एक वर्ष वय असणाऱ्या जुन्या व सुदृढ फांद्या निवडाव्यात. या फांदीच्या शेंड्याच्या बाजूने ३० ते ४० सें.मी. लांबीवरील पाने काढून १ ते २ दिवस आधी झाडांना पाणी द्यावे.
- फांदीच्या डोळे नसणाऱ्या भागातून २ ते २.५ सेमी रुंद व वर्तुळाकार भागातील साल आंतरभागाला इजा न लावता काढून टाकावी. यासाठी धारदार चाकुचा वापर करावा.
- साल काढलेल्या भागावर ओले केलेले शेवाळ (Sphagnum moss) किंवा माती, बारीक वाळू व शेणखताचे २:१:१ प्रमाणातील मिश्रण गोलाकार लपेटावे. त्यास पारदर्शक, २०० ते ३०० गेज जाडीच्या, दोन सेमी रुंद पॉलीथिनच्या पट्ट्यांनी संपूर्णपणे झाकले जाईल अशा रीतीने बँडेजप्रमाणे गुंडाळून सुतळीने बांधावे. यामुळे गुटीकलम सतत ओलसर राहते.
- या भागातून २५ ते ३० दिवसात पांढऱ्या मुळ्या फुटलेल्या दिसतात.
- गुटी कलम तयार झाल्यानंतर त्या फांदीला १० ते १५ दिवसांच्या अंतराने काप थोडा थोडा खोल करित २ ते ३ काप घेऊन गुटीकलमाची फांदी मातृवृक्षापासून वेगळी करावी. शेंड्याकडील भाग व पाने छाटून टाकावीत. शेवाळ व प्लास्टिकच्या पट्ट्यांचे आवरण काढून त्यांची माती आणि कंपोस्टचे (१:१) मिश्रण भरलेल्या १५ X २५ सें.मी. आकाराच्या पॉलिथिनच्या पिशव्यामध्ये लागवड करावी. साधारणतः ३ महिन्यात त्या लागवडीसाठी तयार होतात.
- गुटी कलम बनविण्याकरीता जास्त आर्द्रता (८५-९०%) असणारे पावसाळा (जून-ऑगस्ट) अथवा नोव्हेंबर-डिसेंबर महिन्यातील वातावरण पोषक असते. त्या कालावधीत कलमे यशस्वी होण्याचे प्रमाण अधिक असते.
- गुटी कलम करतांना साल काढलेल्या भागावर १५०० पीपीएम तिब्रतेचे आयबीए हे संजीवक लॅनोलीन पेस्टमध्ये मिसळून लावले असता मुळे भरपूर प्रमाणात फुटतात.
- याचप्रमाणे सुडोमोनस फ्युरोसन्स (१० सीएफयू/ग्रॅम) या सुक्ष्मजीवाणूचा वापर केल्यास फायदेशीर ठरते.

गुटी कलमाचे वेळापत्रक

कलम बांधण्याची वेळ	कलम उतरण्याची वेळ	कलमे शेतात लावण्याची वेळ
१. पावसाळ्यापूर्वी (२४ मे ते ७ जून)	मध्य ऑगस्ट	सप्टेंबर-ऑक्टोबर
२. पूर्व हिवाळा (२३ सप्टें. ते ७ ऑक्टो.)	नोव्हेंबर अखेर	डिसेंबर-जानेवारी
३. पूर्व उन्हाळा (२४ डिसें. ते ७ जाने.)	मार्चची सुरुवात	मे-जून



गुटी कलम बांधण्याची पध्दत



१. धारदार निर्जंतुक चाकुने सालीस काप देणे



२. झाडाची गोलाकार साल काढणे



३. कापलेल्या भागावर शेवाळ गुंडाळणे



४. प्लॅस्टिकचा कागद वा पट्टी गुंडाळणे



५. प्लास्टिक पट्टीवरून सुतळी घट्ट बांधणे



६. ४५ दिवसानंतर दिसणारी पांढऱ्या मुळीची वाढ

गुटी कलमाचे फायदे

१. गुटी कलमात छाट कलमापेक्षा कलमे मरण्याचे प्रमाण कमी असते.
२. गुटी कलमात मूळ्या लवकर व भरपूर प्रमाणात फुटतात. त्यामुळे कलमे लवकर तयार होतात.
३. गुटी कलमाच्या मूळ्या पॉलिथीनमधून स्पष्ट दिसत असल्याने गुटी कलम तयार झाल्याचे खात्रीने कळते. वेळीच झाडावरून गुटी कलमे उतरवता येतात.
४. एक प्रशिक्षित मजुर एका दिवसात ६०-७० गुटी कलमे बांधू शकतो.

क. दाब कलम

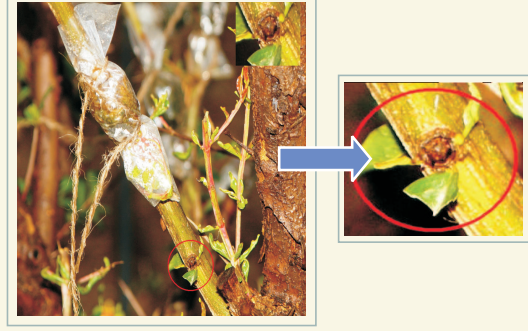
या पध्दतीने वर्षभर कलमे तयार करता येतात. या पध्दतीमध्ये डाळिंबाच्या झाडांची फांदी वाकवून मातीच्या उंचवट्यात दाबून ठेवतात. या उंचवट्यातील फांदीच्या भागाला मूळ्या फुटतात. त्यानंतर मूळ्या फुटलेला फांदीचा भाग कापून मातृझाडापासून वेगळा करतात.



अशास्त्रीय पध्दतीच्या वापराने निर्मित होणारी रोगग्रस्त व कमजोर गुटी कलमे



एकाच झाडावर अयोग्य पध्दतीने बांधलेली असंख्य गुटी कलमे



बॅक्टेरीयल ब्लॉइटग्रस्त काडीवरती बांधलेली गुटी कलम

ड. सुक्ष्मवंशवृद्धी (मायक्रोप्रपोगेशन)

झाडांचा अतिसुक्ष्म भाग, पेशीसमुह किंवा पेशी, नियंत्रित वातावरणात कृत्रिम पध्दतीने वाढवून त्यापासून रोपे बनवण्याच्या पध्दतीस सुक्ष्मवंशवृद्धी (मायक्रोप्रपोगेशन) असे म्हणतात. यामध्ये 'टिश्यु कल्चर किंवा इनव्हीट्रो कल्चर' हे प्रामुख्याने वापरात असणाऱ्या संज्ञा आहेत. ही पध्दती विकसीत करणारे जर्मन वनस्पतीशास्त्रज्ञ हाबेरलॅंडट यास टिश्यु कल्चर तंत्रज्ञानाचे पितामह समजले जाते. यात एका सुक्ष्म पेशीचे संपुर्ण झाडामध्ये रुपांतर होणाऱ्या नैसर्गिक वरदानाचा वापर करण्यात येतो.

या पध्दतीद्वारे उत्कृष्ट गुणधर्माच्या परंतु रोगग्रस्त असणाऱ्या मातृवृक्षापासूनसुद्धा रोगमुक्त रोपांचे उत्पादन करता येते. अशा पध्दतीद्वारे तयार रोपांना किडरोधक आवरणामध्ये रोगमुक्त वातावरणात वाढवण्यात येऊन त्यापासून इतर पध्दतीद्वारे रोपे बनवता येतात. या पध्दतीद्वारे व्यावसायिक तत्त्वावर रोपे बनवण्याचे तंत्रज्ञान विकसित करण्यात येत आहे. या पध्दतीत नवीन फुटलेल्या पालवीच्या फांदीच्या शेंड्याकडील काही मिलीमीटर भागाचा वापर करून रोपे बनवण्यात आली आहेत. अपायकल व अॅक्झिलरी बडचा वापर वेगवेगळ्या प्रकारच्या मिश्रणांमध्ये करण्यात येत आहे. अतिशय कमी वाढ असणाऱ्या 'नाना' या जातीच्या पान व खोडाच्या कॅलिक्सचा वापर करून रोपे तयार करण्यात आली आहेत. अशा रोपांना दोन ते तीन महिन्यातच फुले लागल्याचे आढळून आले आहे.

फायदे

१. इतर पध्दतीच्या तुलनेत या पध्दतीद्वारे झाडाच्या अतिसुक्ष्म भागाचा वापर करून अतिशय कमी कालावधीत फार मोठ्या प्रमाणात रोपांची निर्मिती करता येते.
२. रोगमुक्त रोपे बनवणे शक्य होते.
३. रोपांचे व मातृवृक्षांचे गुणधर्म तंतोतंत सारखे असतात
४. एकदा तंत्रज्ञान विकसीत झाल्यास नविन संकरीत तसेच उत्तम अशा एका झाडापासूनही फार मोठ्या संख्येत रोपे बनवता येणे शक्य होते.
५. वर्षभरात कोणत्याही ऋतुमध्ये उत्कृष्ट रोपांचे उत्पादन करता येते.
६. बी विरहीत फळे देणाऱ्या रोपांची निर्मिती करता येते.



प्रकरण ७

रोपवाटीका व्यवस्थापन

गेल्या काही दशकात डाळिंब लागवडी खालील क्षेत्र फार मोठ्या प्रमाणात वाढत असल्याने रोपांची मागणीसुद्धा वाढत आहे. सुदृढ, निरोगी, उत्तम मातृवृक्षापासून शास्त्रीय पध्दतीने बनविलेल्या रोपांचा पुरवठा ही उत्कृष्ट बाग व्यवस्थापन व डाळिंब उत्पादनाचा मुलमंत्र किंवा पाया आहे. परंतु याच महत्वाच्या बाबींकडे आवश्यक त्या प्रमाणात लक्ष पुरवले गेले नसल्यामुळे डाळिंब बागांना कमी उत्पादन, झाडांच्या उत्पादनक्षम आर्युमर्यादित लक्षणीय घट, बागेचा अकाली न्हास होणे, फळांच्या गुणवत्तेत असणारी तफावत व रोगांचा प्रादुर्भाव अशा समस्यांनी ग्रसले आहे. या दृष्टीने मातृवृक्षाची निवड, त्याची जपणूक, रक्षण करण्यापासून ते रोपवाटीकेत वापरावयाची मिश्रणे त्यांचे निर्जंतुकीकरण, रोपांची लागवड, अन्नद्रव्य पुरवठा, किड व रोग नियंत्रण अशा सर्वच बाबींचे शास्त्रोक्त माहितीनुसार व्यवस्थापन करणे गरजेचे ठरते.

मातृवृक्षाची निवड

रोपे तयार करण्याच्या प्रक्रियेतील हा एक सर्वात महत्वाचा घटक आहे. व्यापक स्तरावर सर्वेक्षण करून रोपे तयार करण्याकरिता उत्तम मातृवृक्षाची निवड करून ठेवणे अत्यावश्यक असते. याकरीता झाडांचा संपूर्ण इतिहास, त्याचे स्रोत, जात, झाडाची वाढ, फळांची संख्या, गुणवत्ता, आकार, कीड वा रोग प्रतिकारक्षमता अशा अनेक बाबी विषयक नोंदी गत तीन वर्षांच्या माहितीच्या आधारावर करून ठेवाव्यात. नियमित, चांगल्या प्रतिची, भरघोस फळे देणारे, निरोगी व सर्व दृष्टीकोनातून उत्तम ठरलेल्या झाडाची मातृवृक्ष म्हणून निवड करावी. अशा मातृवृक्षांचे संगोपन विशेष लक्ष देऊन करावे त्यांना किड अवरोधक व रोप संरक्षक आवरणात रोपवाटीकेजवळ जतन करून वाढवावे व त्यापासून रोपे बनवावीत.

सद्यस्थितीत डाळिंबावर विषाणूजन्य रोगांचा प्रादुर्भाव असल्याचे संदर्भ नाहीत. परंतु अशा सुदृढ दिसणाऱ्या मातृवृक्षातसुद्धा काही वेळेस अत्यंत थोड्या प्रमाणात का होईना विषाणू आढळण्याची शक्यता नाकारता येत नाही. मातृवृक्ष जिवाणू व विषाणूद्वारे प्रादुर्भावीत असल्यास त्यांची लक्षणे त्यापासून बनवलेल्या रोपांमध्ये कालांतराने दिसून येतात व नुकसान करतात. या कारणास्तव अशा झाडांची उत्कृष्ट अशा प्रयोगशाळेमध्ये सेरॉलॉजिकल, इलीसा, मॉलीक्युलर मार्कर अथवा बॅक्टेरियाफेजेस इ. अति प्रगत पध्दतीने मातृवृक्ष निरोगी तसेच विषाणूमुक्त असल्यासंबंधीची चाचणी करून घ्यावी.

रोपवाटीकेत वापरावयाच्या मिश्रणांचे आवश्यक गुणधर्म

बिया उगवण्यासाठी किंवा रोपे वाढवण्यासाठी वापरावयाच्या मिश्रणावरच रोपांची वाढ व सुदृढता अवलंबून असल्याने खालीलप्रमाणे वैशिष्ट्ये असणारी मिश्रणे वापरावीत.

१. वापरण्यात येणाऱ्या मिश्रणाने रोपांना घट्ट आधार देणे अत्यावश्यक आहे.
२. अशा मिश्रणांची पाणी धारणक्षमता चांगली असावी.
३. ही मिश्रणे सच्छिद्र असावीत यात वायुंचे आवागमन उत्तम रितीने व्हावे.



४. मिश्रणामध्ये आवश्यक मात्रेत अन्नद्रव्यांची उपलब्धता असावी.
५. मिश्रणांचा सामु उदासीन असावा, सलाईन सामु (८.२) असणारी मिश्रणे वापरू नयेत.
६. ही मिश्रणे तणांच्या बिया व हानीकारक जीवजंतूपासून मुक्त असावीत.

विविध प्रकारची मिश्रणे

१. रोपे बनवण्याकरिता पोयट्याच्या मातीचा वापर मोठ्या प्रमाणावर करण्यात येतो. ४०% वाळू, ४०% सील्ट व २०% चिकणमातीचे कण असणारी माती सर्वात उत्तम समजली जाते.
२. या व्यतिरीक्त वाळू, व्हर्मीक्युलाईट, पीट, स्पॅगनम मॉस, पाला-पाचोळ्याचे खत, कंपोस्ट खत तसेच कोकोपीट अशा मिश्रणांचा वापर रोपवाटीकेत गरजेनुसार करण्यात येतो.
३. रोपे तयार करण्याकरिता निर्जंतुकीकरण केलेली सुपिक माती, बारीक वाळू व सेंद्रिय खत समप्रमाणात (१:१:१) घेऊन बनवलेल्या मिश्रणाचा वापर करावा. यामध्ये अॅझोस्फेरिलम, पीएसबी, ट्रायकोडर्मा व्हीरीडी किंवा ट्रायकोडर्मा हरझीयानम १ कि.ग्रॅ. किंवा सुडोमोनास फ्लुरोसन्स (१०^९ सी.एफ.यू. / ग्रॅम), निंबोळी पेंड ५ किलो व असल्यास व्हॅम २०० ग्रॅम हे प्रति १०० किलो मिश्रण या प्रमाणात मिसळावे. असे मिश्रण बीज रोपण करण्यासाठी तसेच रोपे वाढविण्यासाठी प्लॅस्टिक पिशव्यांमध्ये भरण्यासाठी वापरावे.

मिश्रणाचे निर्जंतुकीकरण

निरोगी रोपे बनवण्याकरिता निर्जंतुकीकरण केलेल्या मिश्रणाचा वापर करावा. निर्जंतुकीकरण करण्याच्या पध्दती खालीलप्रमाणे आहेत.

१. सौर निर्जंतुकीकरण

या पध्दतीमध्ये निसर्गतः उपलब्ध सौरउर्जेचा वापर करण्यात येतो. जमिनीवर सिमेंट काँक्रीटचा थर देऊन गरजेच्या आकाराचे, सपाट पृष्ठभाग असणारे उथळ वाफे वा ओटे बनवतात. सुर्यप्रकाशाची तीव्रता मातीच्या १०-१५ सेमी. खोलीपर्यंत परिणामकारक असल्याने तेवढ्या जाडीच्या मिश्रणांचा सपाट थर या पृष्ठभागावर पसरवून पाण्याच्या सहाय्याने संपूर्ण ओला करावा. या मिश्रणास ४८ तासांनंतर २५ ते ७५ मायक्रोमीटर जाडीच्या, कमी घनतेच्या, पारदर्शक, अल्ट्राव्हायलेट लाईटद्वारे उपचारीत पॉलिथिन चादरीने संपूर्णपणे झाकून घ्यावे. वाफ्याच्या बाजूस १ फूट खोलीचे अरुंद चर खोदून त्यात पॉलिथिन शीटच्या कडा चोहोबाजूंनी आत दाबून वरून मातीच्या सहाय्याने पूर्णपणे घट्ट बंद कराव्यात, त्यामुळे आतील वाफ कोटूनही बाहेर जाणार नाही व आतील तापमान वाढण्यास मदत होईल. एप्रिल ते जून या कडक उन्हाळ्याच्या कालावधीत बाहेरील तापमान ४५ ते ४६^० से. असते तेव्हा मिश्रणाचे आतील तापमान ५४^० से. पर्यंत वाढते. परिणामी ४ ते ६ आठवड्यांमध्ये निर्जंतुकीकरणाची प्रक्रिया पूर्ण होते. इतर कालावधीमध्ये यासाठी जास्त वेळ लागतो. या पध्दतीद्वारे उपचारित मिश्रण बऱ्याच महिन्यांपर्यंत निर्जंतुक राहते. त्यामुळे असे मिश्रण बनवून पॉलिथिनच्या बॅगामध्ये भरून ठेवावे व गरजेनुसार वापर करावा.

सौरउर्जेद्वारे निर्जंतुकीकरण करण्याचे अनेक फायदे आहेत. या मध्ये नुकसानकारक सूक्ष्मजीवाणूंचा नाश होतो तर सौम्य तापमान सहन करू शकणाऱ्या काही उपयोगी सूक्ष्मजीवाणूंचे प्रमाण वाढते. तसेच यामुळे जमिनीतील किडी, त्यांची अंडी, तण व तणबियांचा नायनाट होतो. नत्र व स्फुरद या अन्नद्रव्यांची जमिनीतील उपलब्धता वाढते तसेच मिश्रणांचा पोत सुधारतो. अशा मिश्रणात रोपांची वाढ निरोगी व जोमदार होते.



२. पाण्याच्या वाफेद्वारे निर्जंतुकीकरण

काही प्रदेशामध्ये किंवा ऋतुमध्ये सुर्यप्रकाशाची उपलब्धता वा तिब्रता कमी असल्याने आवश्यक तेवढे तापमान मिळवण्यात अडचण येते. अशा भागात पाण्याच्या वाफेच्या साहाय्याने मातीचे निर्जंतुकीकरण करता येते. यात कृत्रिमरित्या पाण्याची वाफ बनवून ती सच्छीद्र पाईपद्वारे मिश्रणांमध्ये सोडली जाते. त्यामुळे मिश्रणाचे तापमान वाढून त्यातील हानीकारक घटकांचा नायनाट होतो. पण ही पध्दती महाग व किचकट आहे. यामध्ये सौरउर्जा पध्दतीपेक्षा काही विशेष फायदे नसून उलट या पध्दतीत उपयोगी व अपायकारक अशा सर्वच सुक्ष्मजीवाणूंचा नायनाट होतो. त्याचप्रमाणे काही अन्नद्रव्यांचेसुध्दा विघटन होते.

३. विषारी धुरळणी

मिश्रणामध्ये बासामिड (डॅझोमेंट) नामक रोगनाशक औषधाचे दाणे मिसळून निर्जंतुकीकरण करण्यात येते. बंदिस्त भागामध्ये मिश्रण ठेवून, त्यात बासामिड मिसळले जाते व त्यास सिलबंद करण्यात येते. या दाण्यांमधून मिथाईल आयसोसायनाईड हा विषारी वायु निर्माण होतो. त्यामुळे मिश्रणातील फायटोपथोरा, पिथियम, रायझोक्टोनिया आणि फ्युजारियम यासारख्या मातीजन्य रोग पसरविणाऱ्या सर्वच बुरशींचा नाश होतो.

कलमांची लागवड

कलमांची लागवड करण्यासाठी २०० गेज जाडीच्या, काळ्या रंगाच्या, छिद्र असलेल्या, ४ x ६ x २ आकाराच्या पॉलिथीनच्या पिशव्या निर्जंतुक केलेल्या मातीने भरून घ्याव्यात. गुटी कमल झाडावरून काढल्यानंतर कांडीच्या आणि झाडाच्या कापलेल्या भागावर बोर्डोपेस्ट (१०%) लावावी. गुटी कलमाची मुळे कॉपर ऑक्सीक्लोराईड (०.२५%) च्या द्रावणात बुडवून तयार पिशव्यामध्ये लावावीत. ही रोपे ५०% सच्छिद्रता असणाऱ्या हिरव्या रंगाच्या शेडनेटमध्ये ठेवावीत. रोपे प्रति मीटर रुंदीमध्ये १० पिशव्या याप्रमाणे लांब वाफ्यात ठेवून दोन वाफ्यात १ मी. अंतर ठेवावे.

रोपांची काळजी

१. मातीजन्य रोगाचा प्रादुर्भाव होऊ नये व मुळांमधील पाण्याचा निचरा व्हावा. याकरीता कोणतीही रोपे वा प्लॅस्टीकच्या पिशव्या जमिनीपासून कमीत कमी १.५ ते २ फूट उंचीवर विटेद्वारे बनविलेल्या ओट्यावर ठेवाव्यात. त्याचप्रमाणे रोपवाटीकेतील जमिनीवर दगडी चुऱ्याचा २ ते ४ इंच जाडीचा थर पसरवा. यामुळे जमिनीवर पडणाऱ्या पाण्याचे तुषार उडत नाही व रोगाचा प्रसार होत नाही. याशिवाय चुना व मोरचूद यांचे मिश्रण जमिनीवर नियमितपणे फवारावे.
२. रोपे असणाऱ्या पिशवीमध्ये पाणी साठून राहणार नाही याइतपत गरजेनुसार पाणी द्यावे.
३. रोग व किटकांचा प्रादुर्भाव टाळण्यासाठी रोपवाटीका ही मुख्य बागेपासून वेगळी व दूर अंतरावर असावी.
४. रोपवाटीकेत उगवणाऱ्या तणांचा बंदोबस्तासाठी डायुरॉन व अॅट्रॅझीन (२ किग्रॅ/हे.) या उगवणपूर्व तणनाशकांचा वापर करावा. यामुळे ४ ते ५ महिने तणे उगवत नाहीत.
५. रोपवाटिकेत वापरावयाचे चाकू, सिकॅटर व अन्य अवजारांचे अल्कोहोल किंवा सोडिअम हायपोक्लोराईडच्या द्रावणात बुडवून निर्जंतुकीकरण करावे. रोपवाटिकेतील अवजारे वेगळीच ठेवावीत.



६. रोपवाटिकेत आगंतुक व्यक्तीचा प्रवेश प्रतिबंधित असावा.
७. मुख्य बागेत रोपांची लागवड करण्यापूर्वी रोपे कॉपर ऑक्सीक्लोराईड (०.२५%) आणि स्ट्रुप्टोसायक्लीन (२५० पी.पी.एम.) ने फवारावीत.
८. गुटी कलम मातृवृक्षापासून काढल्यापासून ४ महिने वयाच्या रोपांची मुख्य बागेत चांगल्या प्रकारे वाढ होते.

रोपवाटीकेतील किड व रोगांचा प्रादुर्भाव व नियंत्रण

किड	नियंत्रण
खवले कीड	डायमिथोएट किंवा मेटॉसिस्टॉक्सची (०.०५%) १५ दिवसांच्या अंतराने दोन फवारण्या कराव्या. क्रुड ऑईलची फवारणीसुध्दा फायदेशीर ठरते.
फुलकीडे	नवीन पालवीवर १५ दिवसांच्या अंतराने थायमिथॉक्झाम २५ डब्ल्यु.जी. (०.३ ग्रॅम/लि.) ची फवारणी करावी. अॅसिटामेप्रीड २० एस.पी. (०.३ ग्रॅम/लि.) किंवा इमिडाक्लोप्रीड १७.८ एस.एल. (०.३ मिली/लि.) या किटकनाशकांचा लागोपाठच्या फवारणीसाठी वापर करावा
पिठ्या ढेकून	प्रौढ किडे गोळा करून मारावेत. प्रादुर्भावीत फळे, पाने, फांद्या काढून नष्ट कराव्यात. फेब्रुवारी - मार्च महिन्यात जमीन उकरून कोषांचा नायनाट करावा. सरपटणाऱ्या किड्यांवर डायमिथोएट (०.०५%) ची फेब्रुवारी-मार्चमध्ये फवारणी करावी. मातृवृक्षाच्या खोडाला ऑस्टीको चिटकपट्ट्या गुंडाळाव्यात.
पांढरी माशी	प्रादुर्भाव दिसताक्षणी ट्रायझोफॉस ४० ई.सी. (०.१५%) किंवा इतर आंतरप्रवाही किटकनाशकाची फवारणी करावी.
माईटस् (कोळी)	डायकोफॉल (०.०५%) किंवा वेटेबल सल्फर (०.२%) ची १५ दिवसांनी फवारणी करावी.
पाने खाणारी अळी	लहान अळी दिसताक्षणी सेव्हिन/कार्बारील भुकटी (०.१%) किंवा निंबोळी तेल (१%) ची फवारणी करावी.
लिफ मायनर	नवीन पालवीवर १५ दिवसांच्या अंतराने रोगर किंवा मेटॉसिस्टॉक्स (०.०५%) ची फवारणी करावी.
गोगलगाय, शंख	हाताने पकडून मारणे फायदेशीर ठरते. मीठ (२%) किंवा मेटॅअलडिहाईड ची फवारणी करावी .
रोग	
बॅक्टेरीयल ब्लाईट	स्ट्रुप्टोसायक्लीन (०.५ ग्रॅम/लि.) + कॉपर ऑक्झीक्लोराईड ५०% डब्ल्यु.पी. (२.५ ग्रॅम/लि.) किंवा २ ब्रोमो, २ नायट्रोप्रोपेन, १,३-डायोलड (०.५ ग्रॅम/लि.) + कॉपर हायड्रॉक्साईड ५०% डब्ल्यु.पी. (१ ग्रॅम/लि.) यांची संयुक्तीक फवारणी दर महिन्यास करावी फवारणी करावी.
पानावरील ठिपके	याकरीता कॉम्पॅनिऑन (मॅन्कोझेब ७५% डब्ल्यु.पी. + कार्बेन्डेझीम १२% डब्ल्यु.पी.) ची २ ग्रॅम/लि. किंवा क्लोरोथॅलोनिल ७५% डब्ल्यु.पी. (२.५ ग्रॅम/लि.) ची १५ दिवसांच्या अंतराने फवारणी करावी.



प्रकरण ६

बाग लागवड तंत्रज्ञान

जमिनीची निवड व तयारी

बाग लागवडीसाठी जागा निवडताना खालील बाबींचा विचार करावा.

- सच्छिद्र, खेळत्या हवेची, मध्यम खोलीची व उत्तम निचरा होणारी जमिन निवडावी.
- भूगर्भातील पाण्याची पातळी किमान ४ मीटर खोल असावी. पाण्याची पातळी वाढली की झाडांच्या मूळ्या पाण्यात बुडालेल्या राहतात. त्यांना हवा मिळत नाही. मूळ्यावरील केशमूळ्या मरतात. पाण्याची पातळी अतिशय खोल असली की, मूळांना पाणी व अन्नद्रव्यासाठी झगडावे लागते.
- जमिनीच्या खालच्या थरात चुनखडीचा किंवा चोपण मातीचा कठीण थर नसावा.
- बागेत सिंचनाच्या पाण्याची सोय असावी. पाण्याच्या उपलब्धतेनुसारच बागेचे क्षेत्र ठरवावे. पाणी मचूळ (खारे) असणे हे त्यामध्ये असणाऱ्या हानिकारक क्षारांचे निर्देशक असते याकरीता पाण्याची तपासणी करून घ्यावी.
- बागेची निवडलेली जागा जुन्या रोगग्रस्त बागेशेजारी वा जंगलाशेजारी असू नये.
- बागेपर्यंत वाहतूकीसाठी चांगले रस्ते असावेत.
- बाग लागवडीसाठी निवडलेल्या जमिनीवरील सर्व झाडे, झुडपे मुळासकट काढून टाकावीत. बहुवर्षीय गवत व तणे खोदून किंवा खोल नांगरून नष्ट करावीत.



उत्कृष्ट नियोजन करून लावलेली डाळिंब बाग



साठवणूक गृह



बागे अंतर्गत रस्ते



- सर्व जमिनीचे क्षेत्र, उंच सखलपणा याबाबींचे मोजमाप करून नकाशा बनवून घ्यावा. सुरुवातीस हे त्रासदायक वाटत असले तरीही हे करणे गरजेचे असते. नकाशामध्येच झाड लागवडीची जागा, ओलीताची सोय, ठिबक सिंचन संचाची आखणी, ट्रॅक्टर व इतर अवजारे वापरण्यासाठी लागणारी जागा, प्रत्येक ओळीच्या शेवटी स्प्रे पंपासोबत ट्रॅक्टर फिरवण्यासाठी लागणारी जागा, पाण्याचा निचरा होण्यासाठी खोदावयाचे चर, खते व औषधे ठेवण्यासाठी आवश्यक खोली, तोडणीनंतर फळे साठवण्यासाठीची जागा, मजुरांसाठी विश्रांतीची, जेवण्याची जागा या सर्व बाबींचा सारासार विचार करून त्यानुसार आखणी करावी. याद्वारे वेळ व अंतराची बचत करणे शक्य होते.
- बाग लागवडीची जमीन फार उताराची असल्यास संपूर्ण जमिनीचे सपाटीकरण करू नये. त्याचे वेगवेगळे भाग बनवून प्रत्येक भागाचा स्वतंत्र विचार करावा. जमिनीचा वरचा थर सर्वच दृष्टीकोनातून जिवंत समजला जातो कारण यात सूक्ष्म जीवाणू, सेंद्रिय कर्ब यांचे प्रमाण लक्षणीय असते यास्तव त्यास नष्ट करू नये.
- त्याचप्रमाणे जमिनीच्या खालील थरातील माती पृष्ठभागावर आणणे टाळावे. खोल जमिनीत सर्व प्रकारचे क्षार जमा झालेले असतात. सपाटीकरण करताना हे सर्व क्षार जमिनीवर येऊ न देण्याची काळजी घ्यावी.
- बागेभोवती खोल चर खोदून चांगली माती भरून त्यात जून महिन्यात मेंदी, मोगली किंवा पारशी एरंड, हिंगणबेट, बाभुळ, घायपात, हिवर, किंकर, घाणेरी, चिल्लारी, सागरगोटी किंवा करवंद या काटेरी झाडांचे बी दाट पेरावे. याचबरोबर कुंपणाला गिरीपुष्प, शेवरी, सिल्व्हर ओक या जातीची वारघाटाची झाडे लावावी. वारघाटाच्या झाडांमुळे वाऱ्याचा वेग कमी होऊन फळझाडांच्या फांद्या मोडत नाही तसेच फळांना ओरखडे पडत नाही. रोगाचा प्रसार कमी होतो. तसेच मोकटा जनावरांपासून बागेचे संरक्षण होते. या झाडांमुळे बागेतील होणारे बाष्पीभवन कमी होते, तर हिवाळ्यात थंड वाऱ्यांपासून फळझाडांचे संरक्षण होते. तसेच बागेत योग्य तापमान राखण्यास मदत होते. मध्यभारतात सिल्व्हर ओक व करवंदाची लागवड उत्तमप्रकारे होत असल्याचे आढळते.



‘सिल्व्हर ओक’चे वारारोधक कुंपण



‘सुरू’चे वारारोधक कुंपण



‘बोगनवेली’चे वारारोधक कुंपण



‘करवंदा’चे वारारोधक कुंपण



झाडामधील अंतर

बऱ्याच शेतकऱ्यांनी कमी जागेतून तेवढ्याच मेहनतीत जास्तीत जास्त उत्पादन मिळवण्यासाठी झाडांची ३x२.५ किंवा ४x२ मी. अंतरावर लागवड करून भरघोस उत्पादन घेतल्याचे आढळते. डाळिंब झाडाची दरवर्षी छाटणी करत असल्याने अन्नद्रव्यांचे योग्यरीतीने व्यवस्थापन केल्यास झाडामधील अंतराचा झाडाची वाढ, फळांची संख्या वा गुणवत्तेवर कोणताही विपरीत परिणाम होत नाही. परंतु गेल्या काही वर्षात वाढलेल्या बॅक्टेरियल ब्लॉइट व इतर रोगांच्या प्रादुर्भावास झाडातील कमी अंतर कारणीभूत असल्याचे बऱ्याच वैज्ञानिकांचे मत आहे. या दृष्टीकोनातून झाडामधील अंतर वाढवण्याची शिफारस करण्यात आलेली आहे. झाडामधील अंतर कमी करून संख्या वाढल्यास सुरुवातीस उत्पन्न जास्त मिळू शकते परंतु कालांतराने झाडांची दाटी होऊन हवा खेळती न राहिल्याने रोग व किडींचा प्रादुर्भाव वाढतो तसेच आंतरमशागत करणे अडचणीचे ठरते. हे सर्व टाळण्याकरीता सुरुवातीस झाडांच्या ओळींमध्ये ४ ते ४.५० मी. तर दोन झाडांमध्ये २ मी. एवढे अंतर ठेवावे. सुरुवातीस ३-४ वर्षे उत्पादन घेतल्यावर प्रत्येक दुसऱ्या झाडाची विरळणी करावी जेणेकरून झाडे दाटणार नाहीत. डाळिंब बाग लागवडीसाठी बागेतील जमिनीच्या मगदुरीचा विचार करणे फार गरजेचे आहे. हलक्या जमिनीत झाडांची वाढ कमी होते तर चिकणमातीयुक्त चोपण जमिनीत फार मोठ्या प्रमाणात होते. याकरीता झाडामधील अंतर हलक्या जमिनीत ३, मध्यम जमिनीत ३.२५ तर भारी जमिनीत ३.५० मी. एवढे ठेवावे. ओळीमधील अंतर ट्रॅक्टर वा अन्य उपकरणांद्वारे करावयाच्या आंतरमशागतीच्या दृष्टीकोनातून ठरवावे. लहान ट्रॅक्टरचा वापर केल्यास ते ४ मी. एवढे ठेवता येते. मध्य भारतातील डाळिंब बागांकरीता झाडामधील अंतर ३ मी तर ओळीमधील अंतर ४.५ मी. एवढे ठेवण्याची शिफारस केली आहे. डाळिंबाच्या विविध जातीच्या झाडांच्या वाढीचे गुणधर्म वेगवेगळे असतात. गणेश जातीच्या झाडाची वाढ जास्त असल्याने त्यात इतर जातीपेक्षा जास्त अंतर ठेवावे. गुजरातमध्ये तर याची लागवड ५x५ मी. वर केल्याचे आढळते. झाडाची लागवड ३.७ x ३.७ मीटर अंतरावर चौरस पध्दतीने केली असता झाडांची संख्या तेवढीच राखली जावून झाडाच्या चहुबाजुने हवा खेळती राहते.

लागवडीच्या अंतरानुसार झाडांची संख्या

अंतर (मी.)	संख्या(एकरी)	अंतर (मी.)	संख्या (एकरी)
४.५ x ३.५	२५६	४.० x २.०	५०५
४.५ x ३.२५	२७७	४.० x १.५०	६७५
४.५ x ३.०	३००	३.७ x ३.७	२९६
४.५ x २.५०	३६०	३.५ x ३.५०	३३०
४.० x ४.०	२५२	३.५ x ३.२५	३५५
४.० x ३.५०	२८९	३.५ x ३.०	३८५
४.० x ३.२५	३११	३.५ x २.५०	४६३
४.० x ३.०	३३७	३.५ x २.०	५७८
४.० x २.५०	४००	३.५ x १.५०	७७१
		३.० x ३.०	४४९



खड्डे खोदणे

कोणत्याही फळझाडाची लागवड करण्याआधी उपलब्ध जमिनीचा विचार करणे गरजेचे ठरते. दोन वर्षे वयाच्या डालिंब झाडाची मुळे ५० सें.मी. खोल व ७५ सें.मी. रुंदीच्या परीघात वाढतात. या दृष्टीने कमीत कमी एवढ्या प्रमाणात तरी झाडाच्या मुळांना पोषक वातावरण पुरवणे आवश्यक आहे. त्यानुसार खड्डे बनवण्याचे नियोजन करावे. डालिंब लागवड खोल जमिनीत करावयाची असल्यास खड्डे खोदण्याचे प्रयोजन झाडांच्या मुळांना सुरुवातीच्या अवस्थेत पोषक वातावरण मिळणे एवढेच असते. अशा जमिनीत फक्त झाड लावण्यापुरता व सेंद्रिय खते टाकण्याइतपतच खड्डा खोदावा.

अतिशय खडकाळ, उथळ वा उताराच्या भागातील जमीनीवर लागवड करावयाची असल्यास खड्डे खोदणे आवश्यक ठरते. अशा ठिकाणी साधारण १ मी. खोल १ मी. लांब व १ मी. रुंदीचा खड्डा खोदावा. खड्डा जमिनीलगत पृष्ठभागाकडे जास्तीत जास्त रुंदअसावा. खड्डा खालच्या बाजूस निमुळता होत गेल्यास हरकत नाही. जमिनीच्या पृष्ठभागावर माती असल्यास त्याच ठिकाणच्या खड्याच्या आजुबाजुच्या मातीचा वापर खड्डे भरण्याकरता करावा. खालच्या थरातील मुरुम व दगड बाहेर टाकावेत अथवा जमिन समतल करण्यासाठी वापरावेत.

चर पध्दत : लागवड जास्त उताराच्या भागात करावयाची असल्यास उताराच्या आडवे सरळ रेषेत चर खोदावेत. चर वरच्या बाजूस शक्य तेवढे रुंद असावेत. या चरांमधील मुरुम खोलगट भागात वापरावा किंवा चराच्या खालच्या बाजूस टाकावा. चराच्या वरील भागातील पृष्ठभागावरील मातीचा वापर चर भरण्यासाठी करावा. लागवड करावयाच्या जमिनीवर माती उपलब्धता नसल्यास बाहेरून तलावाच्या गाळाची माती खड्ड्यांमध्ये भरण्यासाठी वापरणे गरजेचे असते. उताराच्या सर्वात खालच्या भागाकडून चर खोदणे व भरणे सुरु करावे. चर जमिनीच्या १.५ ते २ फूट वरपर्यंत भरावेत. याद्वारे पावसाचे पाणी एकदम वाहून न जाता जमिनीत मुरल्याने पाण्याची पातळी वाढीस लागते.



खड्डे पध्दत



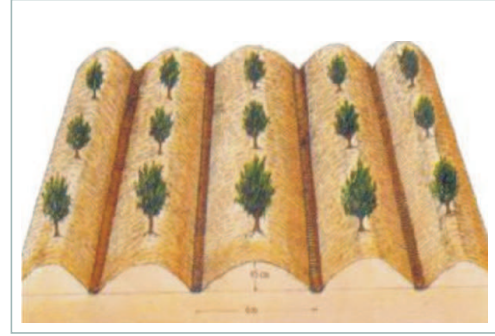
चर पध्दती

झाड लागवडीची वरंबा पध्दत

डालिंब बागांचे सर्वेक्षण केले असता जवळपास सर्वच बागांमध्ये झाडांच्या ओळींमध्ये बांध घातलेले आढळतात. हे बांध झाडे लावल्यानंतर आंतरमशागतीद्वारेच दोन ओळीमधील माती झाडांजवळ ओढून घेतल्याने तयार होतात. यामागे शास्त्रीय दृष्टीकोनाचा अभाव आढळतो. ही पध्दत रुंद वरंबा व सरी पध्दत या नावाने प्रचलित आहेत. उतारावरील उथळ जमिनी तसेच जास्त पाऊस पडणाऱ्या भागातील भारी जमिनीत ही पध्दत उपयुक्त आहे. परंतु असे



वरंबे झाड लागवड करण्याआधी तयार करून घेणे आवश्यक असते. याकरीता सर्वप्रथम चर खोदून त्यात गाळाची वा चरांवर बाजूच्या भागातील माती ओढून उंच वरंबा बनवावा. झाड लागवड करण्याच्या ठिकाणी वरंबा उंच ठेवून बाजूस ओळीमधल्या भागात उतार द्यावा. वरंब्याची उंची जमिनीच्या पातळीच्या ३० ते ५० सेंमी वर असण्यासही हरकत नाही. असे वरंबे बनवल्यानंतर त्यावर झाडाची लागवड करावी. जेणेकरून मुळांची वाढ खालच्या दिशेत होईल. हे बांध कमी पर्जन्यमानाच्या प्रदेशात पाणी जिरवण्याकरीता उपयोगी ठरतात तर जास्त पर्जन्यमान असणाऱ्या प्रदेशात याचाच उपयोग अतिरीक्त पाण्याचा निचरा करण्याकरीता होतो. भारी जमिनीत या पध्दतीमुळे वरंब्याच्या भागातून पाण्याचा ताबडतोब निचरा होत असल्याने मुळे हवेशीर राहतात व रोगांचा प्रादुर्भाव कमी होतो. उथळ जमिनीमध्ये ह्या वरंब्याद्वारे मुळांच्या वाढीस पोषक मातीचे प्रमाण वाढते.



वरंबा पध्दत

झाड लागवडीची गादी वाफा पध्दत

बऱ्याच ठिकाणी जमिन अतिशय खडकाळ असल्याने खोदणे शक्य नसते वा आर्थिकदृष्ट्या परवडणारे नसते. त्याचप्रमाणे बाग लागवडीची जागा खोलगट भागात असल्यास पाण्याचा संचय होण्याची शक्यता असते. अशा भागांमध्ये जमिनीपासून १ ते १.५ फुट उंचीचे व ४ x ४ ते ५ x ५ फुट आकाराचे गादी वाफे बनवले जातात. अशा वाफ्यांवर रोपांची लागवड केली जाते. अशा पध्दतीचे वाफे बनवणे सुरूवातीस खर्चिक असते. परंतु या वाफ्यांवर बाग लागवड केली असता झाडांची वाढ व उत्पादन चांगले झाल्याचे आढळते.





खड्डे भरणे

साधारणतः एप्रिल महिन्यांच्या सुरुवातीस खड्डे खोदून उघडे ठेवावेत. उन्हाळ्यात पडणाऱ्या प्रखर सुर्यप्रकाशामुळे त्या खड्यातील मातीचे निर्जंतुकीकरण होण्यास मदत होते. मातीतील किड, त्यांचे कोष व अंड्याचा नाश होतो. खड्डे भरण्याकरीता क्ले, सील्ट व वाळूचे कण सम प्रमाणात (१:१:१) असणाऱ्या पोयट्याची माती (लोम) चा वापर करावा. ही माती फळबाग लागवडीसाठी फार उपयुक्त असते. तलावाची माती साधारणतः याच प्रकारात मोडते. खड्डे मातीने भरण्याआधी खोदलेल्या भागांवर कार्बारील पावडर किंवा क्लोरोपायरीफॉसची २० ई.सी. (४ मिली/लि. तिव्रतेचे ४ ते ५ लि. द्रावण प्रति खड्डा) खड्ड्याच्या बुडात व चहुबाजुंनी धुरळणी/फवारणी करावी अथवा बावीस्टीनचे ०.१ टक्का तिव्रतेचे द्रावण ५ लि. प्रति खड्डा या प्रमाणात सर्व बाजूंवर शिंपडावे. वाळवीचा प्रादुर्भाव असल्यास थीमेटचा वापर करावा. त्याचप्रमाणे ब्लिचिंग पावडर (१०० ग्रॅम प्रति खड्डा) या औषधांचा चहुबाजूने वापर करतच खड्डे भरावेत. खड्डे भरत असताना जमिनीलगतच्या थरात कुजलेले शेणखत अथवा अन्य सेंद्रिय खत २० कि.ग्रॅ., सिंगल सुपर फॉस्फेट १ कि.ग्रॅ., निंबोळी पेंड ३ कि.ग्रॅ., ट्रायकोडर्मा जिवाणू मिश्रण २५ ग्रॅम, पी.एस.बी. १५ ग्रॅम, अॅझोटोबॅक्टर १५ ग्रॅम प्रति खड्डा या प्रमाणात मातीत चांगल्याप्रकारे मिसळावे. शेणखतात हुमणी कीड नसल्याची खात्री करून घ्यावी. खड्डा जमिनीच्या १ ते १.५ फुट वरपर्यंत भरावा. अन्यथा पहिल्या पावसानंतरच खड्ड्यातील माती चोपली जाऊन खड्डा खोलगट बशीच्या आकाराचा होऊन त्यात पाणी साठते व त्यामुळे रोपांची मुळे कुजून रोपे दगावण्याची शक्यता असते. पावसाळ्यापूर्वी अशाप्रकारे खड्डे भरून तयार ठेवावेत. २-४ पाऊस झाले असता खड्डा संपूर्णपणे भिजून हळूहळू जमिनीस समांतर होतो. पावसाळ्याव्यतिरीक्त अन्य मोसमात लागवड करावयाची असल्यास खड्डे मध्यभागी आळे करून भरपूर पाण्याने २-३ वेळा संपूर्णपणे भिजवून घ्यावेत व वाफसा आल्यावर रोपांची लागवड करावी. त्यामुळे खड्ड्याच्या मातीतील संपूर्ण उष्णता निघून जाऊन खड्डे चोपले जातात. अन्यथा अति उष्णतेमुळे पांढऱ्या मुळ्या फुटण्यास अडचण होते व रोपे लवकर स्थिरावत नाहीत.

रोपांची लागवड

नर्सरीतील रोपांचे काळजीपूर्वक निरीक्षण करून रोगट, किडग्रस्त, खुरटलेली किंवा अति फोफावलेली, वेडीवाकडी व इतर वैगुण्ये असणारी रोपे वगळून सुदृढ व उत्तम रोपे लागवडीसाठी निवडावीत. मुख्य बागेत लावण्याआधी आदल्या दिवशी रोपे लावलेली मातीही पूर्णपणे भिजेल याप्रमाणात रोपांवर बुरशीनाशकांची फवारणी करावी. सकाळी वा संध्याकाळी हवामान थंड असताना रोपांची लागवड करावी. रोप लावावयाच्या भागात छोटा पसरट खड्डा करून त्यावर १ किलो गांडूळखत व ५ ग्रॅम फोरेट हे किटकनाशक पसरवून टाकावे. रोपे मुख्य बागेत लावताना रोपासोबतची प्लॅस्टिक पिशवी माती व मुळांना इजा न होऊ देता काळजीपूर्वक धारदार ब्लेडने कापून काढावी. रोप दोन्ही हाताने काळजीपूर्वक धरून मातीसकट खड्ड्यात लावावे. त्यावर सभोवतालची माती टाकून चोहोबाजूने हाताने चांगले दाबावे व लगेच मुळांचा सर्व भाग ओला होईल एवढे पाणी द्यावे.

बाग लावतानाच बागेतील झाडांच्या संख्येनुसार काही रोपे (५ ते १० टक्के) मोठ्या आकाराच्या (१ फुट) प्लॅस्टिक पिशवीत लावून ठेवावीत. ही रोपे बागेतील सुरुवातीच्या अवस्थेत मेलेल्या रोपांच्या जागी लावण्यास उपयोगी पडतात. यामुळे बागेतील सर्व झाडांचे वय व आकार सारखा राहण्यास मदत होते. पावसाळ्यात जास्त पाऊस पडणाऱ्या महिन्यांनंतर झाडांची लागवड करावी. पाण्याची सोय असल्यास उन्हाळा सोडून इतर कालावधीत लागवड करण्यास हरकत नाही. रोपे चांगल्याप्रकारे स्थिरावल्यानंतरच रासायनिक खतांचा हळूहळू वापर करावा.



प्रकरण ७

बागेची छाटणी

कोणत्याही फळपिकांमध्ये झाडांची योग्यप्रकारे छाटणी करणे फार महत्त्वाचे असते. द्राक्ष बागांमध्ये तर उत्पादन व गुणवत्ता संपूर्णपणे छाटणी तंत्रज्ञानावर अवलंबून आहे. छाटणीचे मुख्यत्वे दोन प्रकार आहेत. पहिल्या प्रकारात रोप लागवडीनंतर झाडाचे योग्य पोषण व वाढ करून त्यास निश्चित असा आकार देण्याच्या उद्देशाने छाटणी करणे याला 'ट्रेनिंग' अथवा प्राथमिक अवस्थेतील छाटणी असे संबोधले जाते. दुसऱ्या प्रकारात दरवर्षी बहार (फळ) धरण्याच्या व झाडाचे आरोग्य अबाधित राखण्याच्या दृष्टीकोनातून झाडाची छाटणी करणे त्यास 'प्रुनिंग' असे संबोधले जाते.

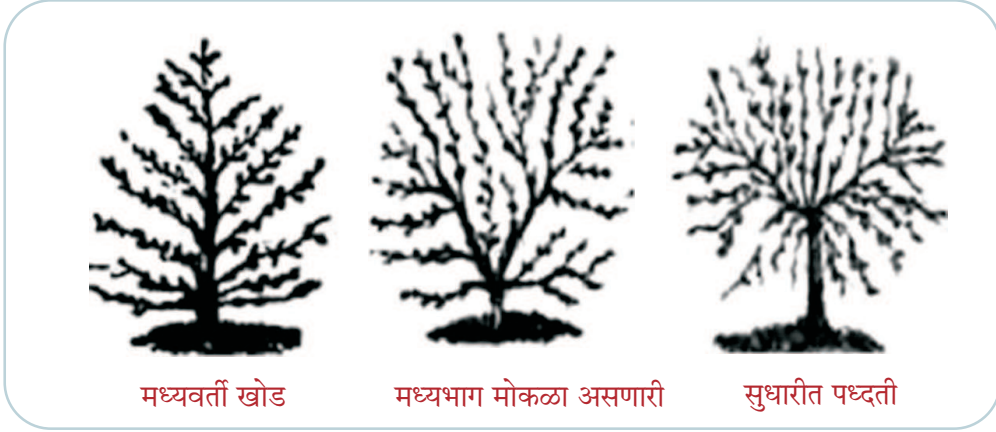
छाटणीचे उद्देश व फायदे

१. सुर्यप्रकाश खोलवर झाडाच्या सर्व पानांवर पडतो. झाडाचा आकार पिरॅमीड सारखा असल्यास झाडाच्या सर्वात जास्त भागावर सुर्यप्रकाश पडतो. सुर्यप्रकाश झाडाच्या ३०% पेक्षा कमी भागावर पडत असल्यास फळधारणा व त्याच्या गुणवत्तेवर विपरीत परिणाम होतो.
२. झाडाची उंची मर्यादीत ठेवता येते. झाडाच्या शाखीय व पुनरुत्पादनीय वाढीमध्ये समन्वय राखला जातो.
३. फळांची गुणवत्ता वाढते.
४. हवेचा उत्तम संचार होतो. फवारली जाणारी किटकनाशके व रोगनाशके झाडाच्या आत सर्व भागापर्यंत पोहोचत असल्याने रोगनियंत्रण उत्तमप्रकारे होते.
५. छाटणीद्वारे फुल व फळ धरणाऱ्या फांद्याची संख्या वाढते.
६. जुन्या झाडांचे पुनरुज्जीवन करण्यात सहाय्यक ठरते.
७. छाटणीद्वारे झाडांच्या रोगग्रस्त फांद्या नष्ट करता येतात.

१. झाडाची प्राथमिक छाटणी (Training)

झाडांना आकार देण्याच्या दृष्टीकोनातून लागवडीपासूनच झाडांची छाटणी करण्यात येते. यात झाडांच्या फांद्या फळधारणेनंतरही वाकणार वा तुटणार नाहीत या दृष्टीकोनातून इतर फांद्यांची छाटणी करण्यात येते. याचे मुख्यत्वे तीन प्रकार आहेत.

- अ. **मध्यवर्ती खोड पध्दती:** यात एकच मुख्य खोड मध्यभागी वाढवण्यात येते व यास चहुबाजूंनी फांद्या ठेवण्यात येतात. अशा झाडाची बांधणी मजबुत असते. परंतु या पध्दतीत वरच्या भागातील फांद्याची सावली खालील फांद्यावर पडते.
- ब. **मध्यभाग मोकळा असणारी पध्दती:** यात मध्यभागातील खोड संपूर्णतः काढून टाकले जाऊन जमिनीपासून १ मी. अंतरावरून चहुबाजूस ३ ते ५ फांद्यांची वाढ करण्यात येते.
- क. **शिडी पध्दत :** यात वरील दोन्ही पध्दतीचे फायदे मिळवण्याच्या दृष्टीकोनातून करण्यात येते. यामध्ये खोड जमिनीपासून १ ते २ मी. पर्यंत वाढवण्यात येऊन नंतर कापण्यात येते. त्याचबरोबर बाजूच्या उपफांद्यांची वाढ करण्यात येते.



डाळिंब झाडाची नैसर्गिक वाढ ही झुडपाच्या आकाराची असते. बऱ्याच बागांमध्ये झाड लागवडीनंतर ओळीमधील माती झाडाच्या बुंध्याजवळ ओढून घेतल्याने आडवे बांध तयार होतात व जमिनीलगतच्या फांद्या मातीत दबल्या जातात व ह्या फांद्या जमिनीतूनच निघाल्याचा भास होतो. डाळिंबात खालच्या भागातून फार मोठ्या प्रमाणात फुटवे वा फांद्या येत असतात यास वाढु दिल्यास फार मोठ्या प्रमाणात खोडे तयार होतात, झाडावर फांद्याची दाटी होऊन आंतरमशागतीस अडचण होते तसेच रोग व किडीचा प्रादुर्भाव वाढतो. सुरुवातीच्या काळात इतर फळझाडांप्रमाणे यास एक खोड ठेऊनच वाढवण्यात येत असे पण डाळिंबामध्ये खालून फुटवे फुटण्याचे प्रमाण फार जास्त असल्यामुळे त्यास वारंवार छाटावे लागते. बऱ्याच कारणांनी इतक्या प्रमाणात वेळोवेळी छाटणी करणे शक्य होत नाही. त्याचप्रमाणे डाळिंब झाड हे खोड किडा व खोडावरील भुंगेच्यास फार मोठ्या प्रमाणात बळी पडते, ज्याद्वारे संपूर्ण झाडच गमावण्याचा धोका संभवतो. या सर्व कारणांमुळे एका झाडावर साधारणतः ३ ते ४ पेक्षाही अधिक मुख्य खोडे ठेऊन झाडे वाढवायची पध्दत रुढ झाल्याचे आढळते.



डाळिंब झाडांमध्ये ठेवलेल्या अनावश्यक खोडांची संख्या

सुरुवातीचे सहा महिने ते १ वर्षे झाडाला आकार देण्याच्या दृष्टीने फारच महत्त्वाचे असते. सर्वसाधारणपणे असे आढळते की रोपे लावल्यानंतर त्याकडे लक्ष न दिल्याने झाडे झुडुपाप्रमाणे वाढतात. डाळिंबामध्ये खालून फुटवे फुटण्याचे प्रमाण फार जास्त असून त्यांची वाढ फार झपाट्याने होते. याद्वारे अन्नद्रव्यांचे विनाकारण शोषण होत असल्यामुळे मुख्य खोडाच्या वाढीवर विपरीत परिणाम होतो. यासाठी झाडास जमिनीच्या खालपासून विरुद्ध दिशेने



फुटणारे ३ ते ४ मुख्य खोडे ठेऊन इतर अनावश्यक फुटव्यांची सतत छाटणी करतच राहणे आवश्यक असते. जमिनीपासून या खोडांची वाढ एकदम सरळ करावी. निसर्गतः फुटवे वेडेवाकडे निघालेले असल्यास त्यांना काठीच्या सहाय्याने आधार देऊन व सुतळीने बांधून सरळ वाढ करावी. जमिनीपासून २ ते ३ फुटानंतर खोडावर योग्य अंतरावर फांद्यांची वाढ होऊ द्यावी. दोन खोडांवरील फांद्या आडव्या वाढून एकमेकांत घुसणार नाहीत याची दक्षता घ्यावी. दोन फांद्यांमधील कोन 60° ते 90° असल्यास झाडाची प्रमाणबद्ध वाढ होते व लवकर फुले व फळे लागतात. बऱ्याच बागांमध्ये एकच खोड ठेऊन झाडे वाढवल्याचेसुद्धा आढळते. एकच खोड ठेवल्यास झाडाची वाढ फारच मर्यादीत राहते. अशा वेळेस झाडामधील अंतर कमी करून संख्या वाढवता येऊ शकते. यापध्दतीत आंतरमशागत, अन्नद्रव्य व पाणी पुरवठा तसेच बागेची स्वच्छता करणे सोयीचे ठरते. भुंगेरे किंवा खोड किड्यांचा बंदोबस्त आता आवाक्यात असल्याने ही पध्दत अवलंबून इतर फळझाडांसारखी डेरेदार वाढ करून उत्पादन विषयक अभ्यास करणे गरजेचे आहे.

ब. झाडांची वार्षिक छाटणी (Pruning)

डाळिंब झाडांची छाटणी दरवर्षी फार मोठ्या प्रमाणात करावयाची गरज नसते. परंतु यात फार मोठ्या प्रमाणात येणाऱ्या फुटव्यांची छाटणी ताबडतोब करणे गरजेचे असते अन्यथा याद्वारे फार मोठ्या प्रमाणात अन्नद्रव्ये शोषली जाऊन फळधारणेवर विपरीत परीणाम होतो. त्याचप्रमाणे रोगट व वाळलेल्या फांद्यांची वेळोवेळी छाटणी करावी. दरवर्षी झाडांच्या विश्रांतीच्या काळात फक्त मागच्या बहारात वाढलेल्या फांद्यांची वाढ मर्यादीत करण्याइतपत हलकी छाटणी केल्यास फळे जास्त प्रमाणात धरतात. सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे दरवर्षी एक नवीन फांद्यांचा संच झाडाच्या चहुबाजूनी वाढू द्यावा. जो येणाऱ्या काळात फळधारणेसाठी उपयोगी पडू शकेल. वेळोवेळी प्रमाणबद्ध छाटणीद्वारे फळांची गुणवत्ता वाढलेली आढळते. झाडाची छाटणी करण्याआधी झाडे कोणत्या जमिनीत वाढत आहेत वा त्यानुसार झाडाची वाढ कशाप्रकारची आहे याचा विचार करणे गरजेचे ठरते. आंबीया (जानेवारी) बहारात येणारी फुले ही एक वर्ष जुन्या पक्क झालेल्या काड्यांवर लागतात तर मृग (जुलै-ऑगस्ट) बहारात लागणारी फुले त्याचवर्षीच्या नविन काड्यांवर येतात. यादृष्टिकोनातून बहारानुसार छाटणीचे नियोजन करावे. झाडाच्या छाटणीचे साधारणतः खालील प्रकार आहेत.

१. पोटछाटणी: हलक्या जमिनीत, त्याचप्रमाणे आंबीया बहारात (जानेवारी ते जून) उन्हाळ्यामुळे झाडाची वाढ मर्यादीत प्रमाणात होत असते. फळे झाडाच्या बाहेरील भागात धरल्यास उन्हाळ्यातील सुर्यप्रकाशाच्या तिव्रतेमुळे त्यावर डाग पडण्याची शक्यता असते. या कारणास्तव झाडाच्या आतील भागामध्ये फळ धरू शकणाऱ्या काड्यांची संख्या जास्त ठेवावी तर बाह्य भागावरील काड्यांची छाटणी करावी.

२. पंजा छाटणी: भारी जमिनीमध्ये तसेच मृग व हस्त बहारामध्ये झाडांची वाढ फार मोठ्या प्रमाणात होत असते. या बहारामध्ये उन्हाची तिव्रता कमी असल्याने झाडावर सर्व ठिकाणी फळे धरली तरीही नुकसान होत नाही. अशा बहारांमध्ये झाडांमधील अतिरिक्त फांद्यांची दाटी कमी करणे गरजेचे असते. याकरीता झाडाची आतून छाटणी करण्यात येते. झाडांवर साधारणतः पेन्सीलच्या जाडीच्या वा रिफिलच्या जाडीच्या फांद्यांवर फळधारणा होत असल्याचे आढळते. त्याकरीता झाडांच्या उपफांद्यांवर फळांचे वजन सहन करू शकेल अशा भागांवर ठराविक अंतरावर या जाडीच्या काड्या ठेवाव्यात.



३. खरड छाटणी : झाडांचे वय जास्त वाढल्याने जून्या व दाटलेल्या फांद्या काढून टाकणे गरजेचे असते. त्यावेळेस झाडाची फार मोठ्या प्रमाणात छाटणी करणे गरजेचे ठरते. त्याचप्रमाणे बॅक्टेरियल ब्लॉइट रोगाचा प्रादुर्भाव फार मोठ्या प्रमाणावर वाढून त्याची लागण फांद्यावर वा खोडावर झाल्यास सुद्धा खरड छाटणी करणे गरजेचे ठरते. या प्रकारच्या छाटणीत करवत अथवा इतर अवजाराच्या साहाय्याने झाडाची फार मोठ्या प्रमाणावर छाटणी करण्यात येते.



झाडाच्या सर्व भागात फळे धरण्याच्या दृष्टीकोनातून केलेली छाटणी



झाडाच्या आतील भागात फळे धरण्याच्या दृष्टीकोनातून केलेली छाटणी



खरड छाटणी

४. झाडांचे पुनरुज्जीवन करण्याकरीता करावयाची छाटणी

झाडांमध्ये अन्न-पाणी पुरवठा व वहन 'झायलम' या पेशीमार्फत केला जातो. झाडाच्या वाढत्या वयाबरोबर या पेशींची अन्नद्रव्ये व पाणी वहनक्षमता कमी होते. खोडे, फांद्या जुन होऊन वाळू लागतात व उत्पादनात घट होते. अशा परीस्थितीत बरेच बागायतदार फार जुन्या झालेल्या झाडांना जमिनीलगत कापून टाकतात. नवीन रोप लागवडीच्या तुलनेत झाडांच्या मुळांची संपूर्ण व सर्वदूर वाढ आधीच झालेली असल्याने खोडाच्या बाजूने फुटणारे फुटवे फार जोमाने वाढतात. फारच कमी कालावधीत संपूर्णतः नवीन तयार झालेले झाड उत्पादनक्षम बनते.

त्याचप्रमाणे बॅक्टेरीअल ब्लॉइट या रोगाचा प्रादुर्भाव मुख्य खोडावर सुद्धा झाला असल्यास रोगाचे नियंत्रण कठीण असते. प्रादुर्भाव मोठ्या प्रमाणात वाढल्यास सुद्धा झाडे जमिनीलगत वरीलप्रमाणे कापून टाकतात. झाड कापणीनंतर बागेतील पाने, फांद्या, फळे व इतर सर्व अवशेष जमा करून बाग झाडून स्वच्छ करावी. संपूर्ण बागेत जमिनीचा वरचा थर भिजेल इतपत ब्लीचिंग पावडरची फवारणी करावी. नवीन आलेल्या फुटव्यांची रोग नियंत्रणाच्या दृष्टीकोनातून सर्वतोपरी काळजी घेऊन बाग तयार करावी.





प्रकरण ८

बहार व्यवस्थापन

ऋतुमानातील बदलांनुसार मध्य भारतात साधारणतः तीन बहारांमध्ये फुलधारणा होते. यात मृगबहार (जून-जुलै), आंबिया बहार (जानेवारी-फेब्रुवारी) व हस्तबहार (सप्टेंबर-ऑक्टोबर) असे मुख्यत्वे तीन बहार येतात. जमिनीच्या मगदुरानुसार बागेचे पाणी बंद करून झाडांना ताण देणे, छाटणी, मशागत करून झाडाची शाखीय वाढ थांबवून त्यास पुरेशी विश्रांती देणे व नंतर बागेस पाणी व खते देऊन एकाच वेळेस फुलधारणा करून घेणे या प्रक्रियेला बहार धरणे म्हणतात. आंबा, संत्रा अशा इतर फळ पिकांमध्ये शिशिरातील थंडीमुळे पानगळती होऊन झाडाची वाढ संपूर्णतः थांबते व झाडांना विश्रांती मिळते. नंतर येणाऱ्या वसंत ऋतुत त्यास नवबहार येतो. परंतु डाळिंब हे फळपिक सदाहरीत प्रकारातील असल्याने पानगळ होत नाही. त्याचप्रमाणे डाळिंब उत्पादीत प्रदेशामध्ये थंडीचे प्रमाण एवढे कमी नसल्याने झाडाची वाढ मंदगतीने सुरु असते व वर्षभर फुल व फळधारण होत असते. यास्तव बागेचे व्यवस्थापन, बाजारपेठ व व्यावसायिक दृष्टीने झाडावर एकाच वेळेस फुल-फळधारणा करणे फायद्याचे ठरते.

पाण्याची उपलब्धता व बहाराचे नियोजन

शेतकऱ्यांनी त्यांच्याजवळील उपलब्ध पाण्याच्या साठ्यावरून कोणता बहार घ्यावयाचा याचे नियोजन करावे. फुलधारणा ते फळ पक्कतेच्या कालावधीत पाण्याचा गरजेनुसार सातत्याने पुरवठा करणे आवश्यक असते अन्यथा उत्पादनावर विपरीत परिणाम होतो. फळ पक्कतेच्या काळात थोड्या प्रमाणातही कमी वा अनियमित पाणी पुरवठा झाल्यास फळे तडकण्याचे प्रमाण लक्षणीयरीत्या वाढते. आंबिया बहारात पाण्याची गरज सर्वात जास्त प्रमाणात भासते. वर्षातील सर्वात जास्त उष्णता व कोरडेपणा असणाऱ्या कालावधीतच या बहारातील फळांची वाढ होत असते, जमिनीतील बाष्पीभवानचे व झाडातील पाणी उत्सर्जनाचे प्रमाणही अधिक असते. तसेच या काळात पाण्याचे स्रोत आटण्यास सुरुवात होते. या सर्व बाबींचा विचार करूनच बहाराचे नियोजन करावे.

मृग बहार पावसाच्या लहरीपणावर अवलंबून असतो. गत काही वर्षातील पाऊस पडण्याचा कालावधीनुसार ताण देण्याचे व पानगळ करण्याचे नियोजन करावे. या बहारात पाऊस सातत्याने पडत असल्याने भारी व सखल भागातील जमिनीतून पाण्याचा योग्य निचरा होणे गरजेचे ठरते. अशा भारी व क्षारयुक्त जमिनीत पाणी काही दिवसही मुळाभोवती साचल्यास झाडावर व उत्पादनावर विपरीत परिणाम होतो. या बहारात आद्रतेचे प्रमाण जास्त असल्याने रोगराईचा प्रादुर्भाव अधिक असतो. हलक्या व उताराच्या जमिनीत हा बहार घेणे पाणी व्यवस्थापनेच्या दृष्टीने फायदेशीर ठरते.

बहार धरण्यासाठी करावयाची तयारी

अ) झाडांचा पाणीपुरवठा थांबविणे: जमिनीच्या मगदुरानुसार बागेचे पाणी बंद करणे आवश्यक ठरते. एकाच बागेतसुद्धा विविध प्रकारच्या जमिनी आढळत असल्याने प्रत्येक भागात झाडांना ताण बसण्याचा कालावधी



वेगवेगळा असू शकतो. हलक्या जमिनीत २० ते ३० दिवस, मध्यम जमिनीत ४० ते ५० दिवस तर भारी जमिनीत यापेक्षा जास्त दिवस पाणी बंद करावे लागते. प्रत्येक बागधारकाने बहारानुसार त्याच्या बागेतील झाडास पाणी बंद केल्यावर किती दिवसात झाडांची पाने पिवळी पडून पानगळ होते व झाडे सुकल्यासारखी होतात याचा अंदाज घेऊनच त्यानुसार पाणी बंद करावयाचे नियोजन करावे. ताण देण्याच्या कालावधीत झाडांवर फारच विपरीत परिणाम होत असल्याचे आढळल्यास ऋतुमानानुसार अल्पशा प्रमाणात पाण्याचा पुरवठा करावा. झाडांचा पाणीपुरवठा बंद केल्याने झाडाची शाखीय वाढ थांबते व झाडांना ताण बसतो. नैसर्गिक नियमानुसार कोणत्याही वनस्पतीत ताण बसल्यानंतर स्वतःचे अस्तित्व वा वंश टिकवण्यासाठी झाडाची शाखीय वाढ थांबून त्यात प्रजोत्पादन करण्याच्या दृष्टीने आंतरीक बदल घडून येतात. या कारणास्तव झाडांना नैसर्गिक पध्दतीने हळुहळु ताण बसणे आवश्यक असते. या अवस्थेनंतर झाडांना पाणीपुरवठा पुर्ववत केल्यास झाडावर एकाच वेळेस भरपूर प्रमाणात फुलधारणा व फळधारणा होते.

ब) छाटणी करणे: बागेचा पाणीपुरवठा बंद केल्याने झाडांना ताण बसून पानगळ होते व झाडे सुप्तावस्थेतच राहतात. याच कालावधीत छाटणी करून बागेची संपूर्ण स्वच्छता करावी. छाटणी करताना खोडावरील जमिनीपासून दोन फुटापर्यंतची फुट काढावी. वाळलेल्या, रोगट, दाटी करणाऱ्या फांद्या, इतर कायिक फांद्या (वॉटर शुट्स) काढून टाकाव्यात. केवळ सरळ वाढणाऱ्या उंच फांद्या असतील तर त्यांचा शेंडा कापावा. आंबीया (जानेवारी) बहारात येणारी फुले ही एक वर्ष जुन्या पक्क झालेल्या काड्यांवर लागतात तर मृग (जुलै-ऑगस्ट) बहारात लागणारी फुले त्याचवर्षीच्या नविन काड्यांवर येतात. यादृष्टिकोनातून बहारानुसार छाटणीचे नियोजन करावे. छाटणी करताना झाडाचा समतोल बिघडणार नाही याची काळजी घेऊन बहारानुसार सौम्य वा मध्यम छाटणी करावी.

क) मशागत करणे: बाग ताणावर सोडली असतानाच्या काळात जमिनीचा पोत व हवेशीरपणा वाढवण्यासाठी तसेच बागेतील तणांचे नियंत्रण करण्यासाठी उथळ नांगरणी वा कोळपणी करून घ्यावी. जमिनीची आडवी व उभी मशागत केल्यानंतर झाडालगतच्या जमिनीची चाळणी करून घ्यावी. पाण्याचे पाट तयार करून वा वाफे बांधून घ्यावेत. ठिबक सिंचन असेल तर लॅटरलस् पसरून ठिबकच्या तोट्या जोडून पुर्ण तयारी करावी. पावसाळा सुरु होण्याच्या अथवा ताण तोडण्याच्या १५-२० दिवस आधी आवश्यकतेनुसार चांगली कुजलेली सेंद्रीय खते व रासायनिक खते मुळाच्या भागात चांगल्याप्रकारे मिसळावी व एक दोन वेळा हलका पाणीपुरवठा करावा.

१. मृगबहार (फुलधारणा : जून-जुलै, फळतोडणी : ऑक्टोबर-नोव्हेंबर)

मध्य भारतात उन्हाळ्यात पाण्याची अतिशय कमतरता असते व तापमानही जास्त असते, अशा विपरीत परिस्थितीमुळे निसर्गतःच झाडाची वाढ थांबते व त्यास ताण बसतो. जून-जुलै मध्ये पाऊस सुरु झाल्याने पाण्याची उपलब्धता वाढून वातावरणात झाडाच्या वाढीस अनुकूल असे बदल घडून येतात. झाडाची नवीन पालवी व फुले निघण्यास सुरुवात होऊन भरपूर प्रमाणात फुल व फळधारणा होते. या बहारात फळधारणा ते फळपक्वतेच्या कालावधीत पाण्याची भरपूर उपलब्धता असते. या बहारातील फळे ऑक्टोबर ते डिसेंबर पर्यंत तोडणीयोग्य होतात. या बहारात उत्पादन भरपूर प्रमाणात मिळते. फळाचा आकार, रंग व गुणवत्ता उत्तम असल्याने बाजारभावपण उत्तम मिळतो. या कालावधीत असणाऱ्या पावसाळी व दमट वातावरणात अनेक रोग व किडींचा प्रादुर्भाव जास्त प्रमाणात होतो, त्याचे नियोजन करणे गरजेचे असते.

सद्यस्थितीत ज्या बागेत वा भागात बॅक्टेरीअल ब्लॉइट या रोगाचा प्रादुर्भाव झालेला आहे अशा ठिकाणी या बहारात फळे घेणे टाळावे. संपूर्ण पावसाळ्यात असणारे दमट वातावरण या रोगास पोषक ठरते. संशोधनाअंती असे आढळते की मृगबहारामध्ये कितीही प्रमाणात औषधे वापरली तरीही फळे या रोगास बळी पडतातच त्यामुळे हा बहार घेणे टाळावे.



२. हस्तबहार (फुलधारणा : सप्टेंबर-ऑक्टोबर, फळतोडणी : मार्च-एप्रिल)

नोव्हेंबर-डिसेंबर मध्ये फुलधारणा होणाऱ्या फळाचे सर्वात जास्त उत्पादन होऊन बाजारभाव पण चांगला मिळत असल्याचे आढळते. बाजारपेठेत फळांना उपयुक्त भाव मिळण्याच्या दृष्टीकोनातून या बहाराचे नियोजन केले जाते. ऑगस्ट सप्टेंबरमध्ये झाडांना ताण दिला जाऊन, ऑक्टोबरमध्ये पाणी पुरवठा पुर्ववत केला जातो. परंतु याच काळात काही वेळा पाऊस पडत असल्याने वा भारी जमिनीत, जमिनीच्या खालच्या थरातून झाडांना पाणीपुरवठा होत असल्याने झाडांना पुरेसा ताण बसत नाही व सहसा फुलधारणेचे नियोजन बिघडण्याची शक्यता असते. कृत्रिम पध्दतीने पानगळ करून झाडांना ताण द्यावा लागतो. फुलधारणेचा कालावधी जसा जसा पुढे जाईल तसा बाजारभाव कमी मिळतो. हलक्या जमिनीमध्ये व्यवस्थीत ताण बसल्याने व वातावरण अनुकूल असल्याने या बहारात झाडांना भरपूर फुले लागतात. थंड वातावरणामुळे किड व रोगांचे प्रमाण कमी असते. त्याप्रमाणे या बहारात फळकुज व फळ पोखरणान्या अळीचा प्रादुर्भाव कमी असतो. थंडीच्या मोसमात फळे परिपक्व होऊन फळांचा रंग व प्रत चांगली असल्याने ती निर्यातीसाठी उपयुक्त असतात व फळांना बाजारभावपण चांगला मिळतो.

३. आंबिया बहार (फुलधारणा : फेब्रुवारी-मार्च, फळतोडणी : जून-जुलै)

ज्या शेतकऱ्यांजवळ उन्हाळ्यात झाडांना भरपूर ओलीत करण्याइतपत पाण्याची उपलब्धता असते अशा भागात आंबिया बहार घेतला जातो. या भागात पावसाळ्यापासूनच पाण्याचा पुरवठा थांबवला जातो. ऑक्टोबर-नोव्हेंबर मध्ये पडणाऱ्या थंडीमुळे झाडांना ताण बसतो व पानगळ होते. याच काळात बागेत उथळ नांगरट, छाटणी व स्वच्छता करावी. डिसेंबर-जानेवारीत सेंद्रिय व रासायनिक खते टाकावीत व जानेवारीच्या सुरुवातीपासून पाणी देणे सुरु करावे. या बहारात फळवाढीच्या संपूर्ण काळात कोरडे व उष्ण हवामान असल्याने रोगराईचे प्रमाण अतिशय कमी असते. फुले भरपूर प्रमाणात येतात व उत्पादन चांगले मिळते. परंतु या बहारातील फळांवर जास्त उन्हामुळे काळे डाग पडण्याचे तसेच फळातील दाणे काळे पडण्याचे प्रमाण जास्त असते. त्याचप्रमाणे फळांना उन्हामुळे गर्द लाल रंग येत नाही व ती फिकट रंगाची दिसतात. विशेषतः गणेश जातीच्या फळामध्ये फळांचा रंग एकदम फिकट होतो तर दाणे पांढरट बनतात.

पानगळ

मध्यभारतात डाळिंब उत्पादीत क्षेत्रामध्ये थंडीचे प्रमाण कमी असल्याने झाडांना नैसर्गिकरीत्या ताण बसत नाही. याकरीता डाळिंब झाडांना एकाचवेळेस फुलधारणा होण्यासाठी झाडांचा पाणीपुरवठा बंद करून ताण दिला जातो. या प्रक्रियेमध्ये झाडांना ताण बसणे जरूरीचे असते. यासाठी सर्व पाने गळालीच पाहिजेत असे नाही. परंतु असे आढळते की जवळपास सर्वच बागांमध्ये विविध औषधांचा वापर करून पानगळ करण्यात येते. जिथे पावसामुळे व इतर काही कारणांनी झाडांना ताण बसणे शक्य नसते अशा परिस्थितीतच पानगळ करणे गरजेचे ठरू शकते. याकरीता सजिवकांचा वापर संयुक्तीक ठरतो. यात झाडांमध्येच नैसर्गिकरीत्या आढळणाऱ्या संजिवकांचे प्रमाण फवारणीद्वारे कृत्रिमरित्या वाढवले जाते. ही पानगळसुध्दा हळूवारपणे करणे गरजेचे असते. ज्यामुळे पानांमध्ये उपलब्ध असणारी अन्नद्रव्ये पानगळ होण्याआधी झाडाच्या इतर भागात जाण्यास वाव मिळतो असा समज आहे. साधारणतः १००० पीपीएम



इथ्रेल या संजिवकाची एक किंवा ५०० पीपीएम तीव्रतेच्या एका आठवड्याच्या अंतराने केलेल्या दोन फवारण्यांनी पानगळ होते. मुळाजवळ १ % तीव्रतेचे द्रावण ओतल्यासही पानगळीची क्रिया लवकर होते. शेतकऱ्यांद्वारे अनेक रसायने जसे की प्रोफेनोफॉस (क्युरेक्रॉन) अथवा थायो-युरीया यांचा वापर केला जातो. याच्या वापराने पाने व पालवी वा कोंब, कळ्या पूर्णपणे जळतात / वाळतात वा त्यांना इजा होऊन त्यांची गळ होते असे करणे कोणत्याही दृष्टीने संयुक्तीत ठरत नाही. तसेही कृत्रिमरित्या संपूर्णपणे पानगळ करण्यामागे कोणतेही शास्त्रीय कारण आढळत नाही. तसेच कृत्रिम पानगळ केल्याने झाडाच्या अंतर्गत घडणाऱ्या प्रक्रियाबाबत पुरेशी माहिती उपलब्ध नाही. झाडाच्या पानांमध्ये प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रियेद्वारे अन्नद्रव्ये तयार होतात व तेथून ती झाडाच्या इतर अवयवांना पुरवली जातात. अशा परिस्थितीत यावर अधिक संशोधनाची गरज आहे.

फुलधारणा

उष्णकटिबंधीय प्रदेशात हिवाळा सौम्य असल्याने डाळिंबाच्या झाडाला वर्षभर फुले लागतात. झाडास ताण तोडल्यानंतर निसर्गतः होणाऱ्या फुलधारणेमध्ये डाळिंब झाडास पहिले फुल उमलण्यापासून ते शेवटचे फुल लागेपर्यंतचा कालावधी दोन ते अडीच महिने इतका असू शकतो. हा कालावधी नवती फुटणे व त्यानुसार फाद्यांचे वेगवेगळे वय असल्यामुळे असतो. अशा बहारातील फळेसुध्दा त्यानुसारच वाढतात व पक्व होतात. यामुळे बहार नियोजनाचे सर्वच वेळापत्रक बिघडते. याकरीता पाणीपुरवठा बंद करून वा कृत्रिमरित्या पानगळ करून कमीत कमी कालावधीत तसेच एकाच वेळी फुल व फळधारणा करणे आवश्यक असते. नैसर्गिकरित्या प्रथम येणारी फुले नर जातीची असतात व त्यापासून फळधारणा होत नाही. त्यानंतर येणारी फुले हारम्याफ्रोडाईट (नरमादी) प्रकारातील असून त्यावर चांगल्याप्रकारे फळधारणा होते. डाळिंबाची फुले तीन प्रकारची असतात. १) सुपीक फुले (हारम्याफ्रोडाईट), मोठ्या आकाराची लांब किंजलाची, लांब पुंकेसराची असतात. या फुलामध्ये किंजलक व पराग एकाच उंचीवर असतात व या फुलांचा खालचा भाग फुगीर असतो. २) दुसऱ्या प्रकारची फुले नर फुले असून ती लहान, आखूड किंजलाची व आखूड पुंकेसराची असतात. या फुलातील किंजलक परागाचे बरेच खाली असते. या फुलांचा खालचा भाग निमुळता असतो. ३) कधीकधी दोहोंच्या मधल्या प्रकारची फुले आढळतात. लांब किंजल असलेल्या फुलापासून कधीकधी फलधारणा होते. हे फळ पक्व होते. पण फळाचा आकार वाकडा असतो. या उलट आखूड किंजल असलेल्या फुलापासून फलधारणा कधीच होत नाही आणि हे फूल लवकर गळून पडते. या फुलाच्या पाकळ्या मळकट फिकट गुलाबी रंगाच्या असतात आणि परागात दोष असतात.

झाडावर पाहिजे त्या संख्येत फळधारणा झाल्यावर नंतर येणाऱ्या अतिरीक्त फुलांची विरळणी हाताने किंवा इथेफॉन (५०० पीपीएम) च्या फवारणीद्वारे करावी. पुर्ण वाढ झालेल्या झाडावर साधारणतः २००० ते ३००० फुले लागतात. यातील ७७ ते ८८ टक्के फुले नर/नपुंसक असतात फक्त १३ ते २२ टक्के फुले ही फळधारणा होणारी असतात. यापैकी ७ ते १६ टक्के फुलावर फळे लागतात. डाळिंबाच्या वसंत ऋतुत येणाऱ्या बहारातील फुलधारणा एक वर्ष वयाच्या पक्व काड्यांवर होते तर जुलै-ऑगस्ट मध्ये होणारी फुलधारणा त्यामानाने त्यावर्षीच झालेल्या नवीन फुटीवर आढळून येते.

फुलधारणा होण्यासाठी अन्नद्रव्याचा प्रमाणबद्ध पुरवठा करणे गरजेचे असते. फुलधारणेच्या आधी विशेषतः नत्रजन्य खतांच्या अतिरीक्त पुरवठ्याने फुलधारणा कमी होत असल्याचे आढळते. याकरीता बरेचसे बागायतदार



नत्राचा वापर पूर्णतः बंद करतात. परंतु संशोधनात असे आढळते की फुलधारणेसाठी झाडांमध्ये कार्बोहायड्रेडचा पुरेसा संचय असणे आवश्यक असते. अन्यथा नत्रजन्य खताचा वापर झाडाची शाखिय वाढ होण्यासाठी होऊन फुलधारणेवर विपरीत परिणाम होतो. डाळिंबामध्ये फुलधारणा वाढवण्यासाठी साधारणपणे फुलधारणेच्या १ महिना आधी जी.ए. - ३ (२५ ते ५० पीपीएम) किंवा एनएए (२० ते ४० पीपीएम) ची एक फवारणी फायद्याची ठरते.

फळधारणा

फळधारणेसाठी परागीकरण होणे आवश्यक असते. डाळिंबामध्ये परागीकरण स्व (सेल्फ) व विरुद्ध (क्रॉस) या दोन्ही प्रकाराने होत असल्याचे आढळते. दोन भिन्न जातीय फुलांमधील पर-परागीकरण (क्रॉस) मुख्यत्वे मधमाशी (*Apis indica*), काळ्या मुंग्या, मुंगळे, फुलपाखरू, बिटल्स याव्दारे व हवेमार्फत फार थोड्या प्रमाणात होत असते. मधमाशांचा यात फार मोठा



वाटा असतो. विविध पिकांमध्ये ५ ते २५ टक्के परागीकरण मधमाशांद्वारे होत असल्याचे आढळते. याकरीता परागीकरणाच्या कालावधीत मधमाशांच्या संगोपनास पोषक वातावरण असणे फायद्याचे ठरते. मधमाशा शेवग्याच्या तसेच राईच्या पिवळ्या फुलांकडे आकर्षित होत असल्याने बागेच्या बाजूस वा जवळपास या झाडांची लागवड करावी. बागेमध्ये मधमाशी संगोपन व्यवसाय केल्यास फायद्याचा ठरतो.

एका झाडावर किती फळे घ्यावीत हे फळझाडाची जात, वय, आकार व लागवड पध्दतीवर अवलंबून असते. फुलधारणेनंतर झाडावर फार मोठ्या प्रमाणात फळधारणा होते. अनुकूल वातावरणात जंगली डाळिंबास ८०० ते ९१८ पर्यंत (२०० ते २५० किग्रॅ) फळ लागल्याचे संदर्भ आहेत असे असले तरी उत्तम गुणवत्ताधारक फळांचे शाश्वत उत्पादन मिळण्याच्या दृष्टिने विचार केल्यास नविन बागेत फळधारणा होण्यास सुरुवात झाल्यानंतर साधारणतः झाडाच्या आकारानुसार पहिल्या बहारात २५ ते ३०, दुसऱ्या बहारात ४० ते ५०, तर तिसऱ्या बहारात ६० ते ७० एवढ्या संख्येत फळे घ्यावीत. पूर्ण वाढ झालेल्या गणेश जातीच्या झाडावर १०० पर्यंत तर इतर जातीत ६० ते ८० एवढे या संख्येत फळ घेणे संयुक्तिक ठरते. फळांची संख्या भारी जमिनीतील मोठ्या आकाराच्या झाडावर जास्त तर हलक्या जमिनीत कमी ठेवावी. झाडावर जास्त फळे ठेवून त्यानुसार अन्नद्रव्ये उपलब्ध न झाल्यास झाडांना ताण बसतो व फळे आकाराने लहान व साधारण प्रतीची निपजतात.

फळ वाढ

फळधारणा ते फळ पक्कता हा कालावधी डाळिंबामध्ये जातीनुसार बदलतो. गणेश जातीचे फळ १५० - १६० दिवसात तयार होते तर भगवा जातीत हाच कालावधी २०० दिवसापर्यंत असतो. सुरुवातीच्या ५० दिवसात मुख्यत्वे फळांचे वजन व आकार वाढतो तर त्यानंतर रसाचे प्रमाण वाढते व सालीचे कमी होते. फळाच्या रसामधील एकूण विद्राव्य घनपदार्थाचे प्रमाण कालावधीनुसार वाढते तर आम्लता कमी होत जाते.



फळांमध्ये वाढीनुसार घडून येणारे बदल

	फळाची लांबी (सेंमी)	फळाचा व्यास (सेंमी)	वजन (ग्रॅम)	सालीची जाडी (मि.मी.)	रसाचे प्रमाण (%)	टी.एस.एस.	आम्लता
०४/०९/९२	४.२०	४.१०	४०.४५	०.४०	२४.८	१०.०५	०.७६
१९/०९/९२	४.७५	४.७२	५६.४५	०.४०	३७.४	११.५	०.४४
०५/१०/९२	५.२८	५.२२	८१.८२	०.३८	३९.७	१२.९	०.४०
२०/१०/९२	५.५६	५.६०	९६.७०	०.३९	४१.३	१४.०	०.३८
०५/११/९२	६.२०	६.५०	१७५.५०	०.३४	४५.२	१६.३	०.३५
०५/१२/९२	६.८१	७.२७	२६५.५८	०.३२	४९.३	१८.१	०.३३
२०/१२/९२	७.९१	८.३०	२७४.९८	०.३०	५०.१	१८.५	०.२९
०३/०१/९३	८.०१	८.३२	२७९.५७	०.२९	५१.१	१८.७	०.३०

स्त्रोत : प्रसाद व इतर (१९९९)

फळांची विरळणी

डाळिंब झाडास फार मोठ्या संख्येत फळे लागतात. झाडावर प्रमाणापेक्षा जास्त फळे राहिल्यास फळांचा आकार लहान होतो, वजन व प्रत कमी होते यास्तव त्यांची विरळणी करणे गरजेचे ठरते. डाळिंबाच्या झाडावर वर्षभरात येत असलेल्या अनावश्यक बहाराची फळे काढत राहण्यासाठी विविध रासायनिक द्रव्यांची शिफारस करण्यात आली आहे. इथेफॉन (२००० पीपीएम) किंवा आलार (५०० ते ३००० पीपीएम) च्या फवारणीने पाने व फुलाची गळ होते.

असे असले तरीही ठराविक बहार धरलेल्या झाडावरील फळांची विरळणी हातांद्वारेच करणे उत्तम असल्याचे प्रयोगांती आढळले आहे. फळे साधारणतः लिंबाच्या आकाराची झाल्यापासून विरळणीस टप्याटप्याने सुरुवात करावी सर्वप्रथम रोगीट, विद्रुप, किडग्रस्त वा वेड्यावाकड्या आकाराची फळे काढावीत. एकाच

देठावर, झुपक्यात चार पाच फळे असली तर त्यातील चांगल्या गुणवत्तेची दोन फळे ठेऊन बाकीची फळे काढावीत. प्रत्येक फांदीची धारणक्षमता लक्षात घेऊन त्यानुसार ठराविक अंतरावर फळे ठेवावीत. झाडाच्या गाभ्यामध्ये व मोठ्या फांदीवर असणारी फळे तशीच ठेवू देण्यास प्राधान्य द्यावे. फळांना ओरबडून वा ओढून न तोडता हळूवारपणे गोलाकार फिरवत देठापासून वेगळे करावे. विरळणी केलेली फळे तेथेच बागेत न टाकता बागेच्या बाहेर नेऊन त्यांचा नायनाट करावा. विरळणी करताना पिठ्या ढेकूण (मिलीबग) चा प्रादुर्भाव नसल्याबाबत खात्री करावी अन्यथा हाताळण्यामुळे त्याचा बागेत फैलाव होऊ शकतो.



आत्यंतिक फळधारणमुळे बागेचा होणारा न्हास



फळांची विरळणी न केल्याने झालेला बुरशीचा प्रादुर्भाव



प्रकरण ९

संजीवकांचा वापर

संजीवक अथवा संप्रेरक (Hormones) हे एक प्रकारचे रासायनिक द्रव्य होय. संजीवके झाडाच्या विविध भागात निर्माण होतात, कार्यरत होतात, दुसऱ्यात विलीन होतात आणि नष्टही होतात. यांचे प्रमाण अतिशय अल्प असले तरीही त्यांची कार्यक्षमता अथवा प्रेरकता फार मोठी असते. विसाव्या शतकात वनस्पतीच्या अंतर्गत निर्माण होणाऱ्या संजीवकांचा शोध घेऊन त्यांना प्रयोगशाळेत बनवण्याचे तंत्र अवगत झाल्यापासून त्यांचा वापर फार मोठ्या प्रमाणात वाढत आहे.

संजीवकांचे मूळचे प्रकार

१. ऑक्झीन-आयएए, आयबीए, एनएए, २,४-डी
२. जिबरेलिन्स
३. सायटोकायनीन्स - झियाटीन, बेन्झील अडेनाईन, कायनेटीन
४. अॅबसीसीन्स -
५. इथिलिन्स - इथेफॉन, इथिलीन, इथ्रेल
६. ब्रासीनो स्टेराईड्स -
७. अलिकडेच शोधलेली संजीवके- ग्रोथ रिटार्डंट्स, ग्रोथ इनहिबीटर्स, हर्बी साईड्स, फायटोक्रोम्स, केल्व्प्स. ट्रायकॉन्टिनॉलस्

१. ऑक्झीन्स : या शब्दाचा उगम ऑक्झोन या ग्रीक शब्दापासून झाला ज्याचा अर्थ वाढ होणे असा होतो. वनस्पतीच्या शेंड्यातील पेशींची वाढ करणाऱ्या द्रव्यास ऑक्झीन असे म्हणतात. हे एक सेंद्रिय द्रव्य असून त्याद्वारे वनस्पतीच्या पेशीची जाडी व लांबी वाढवते आणि त्याबरोबर मुळांची वाढ रोखते. आयएए हे एकच नैसर्गिक स्थितीमध्ये आढळणारे ऑक्झीन आहे. त्याची निर्मिती निरनिराळ्या वनस्पतीमध्ये, जिवाणूमध्ये, बुरशीमध्ये आणि नेचामध्ये होत असल्याचे आढळून आले आहे. त्यामुळे याला नैसर्गिक ऑक्झीन असेही म्हणतात. परंतु आजकाल इतरही अनेक प्रकारची ऑक्झीन्स प्रयोगशाळेत कृत्रिमरित्या तयार होतात. त्याचे प्रमुख प्रकार खालीलप्रमाणे आहेत.

- १) इंडोल अॅसिड्स- इंडोल प्रोपियोनिक अॅसिड (IPA), इंडोल ब्युटेरिक अॅसिड वनस्पतीतही आढळतात (IBA)
- २) नॅपथेलिन अॅसिड्स : नॅपथेलीन अॅसिटीक अॅसिड (NAA), बीटा नॅपथोक्सी अॅसिटीक अॅसिड (b-NOA)
- ३) क्लोरोफेनोक्सी अॅसिड्स : २-४, डी, २-४-५, डी
- ४) बेन्झोईक अॅसिड्स : २, ३, ६ - ट्रायक्लोरो बेन्झोईक अॅसिड, २, ४, ६ - ट्रायक्लोरो बेन्झोईक अॅसिड, डायकांबा (२-४ डी पेक्षा अधिक ताकदीचे तणनाशक)
- ५) पिकोलिनिक अॅसिड्स : पिक्लोराम किंवा टोरडोन (४- अमिनो, ३, ५, ६ - ट्रायक्लोरो पिकोलिनीक अॅसिड अधिक क्रियाशील तणनाशक म्हणून काही ऑक्झीनचा वापर दुसऱ्या महायुद्धात सुरु झाला. २, ४- डी आणि २, ५, ५ - टी टीसीडीडी, २, ४, ५ - टी तयार करताना होणारे बायप्रॉडक्ट - अत्यंत विषारी असतात.



२. **जिबरेलिन्स** : हे संजीवक आता जी.ए. - ३ या नावाने ओळखले जाते. आतापर्यंत निरनिराळ्या वनस्पतीत ७६ प्रकारचे जिबरेलिन्स आढळून आली आहेत. याचे तीन प्रकार आहेत. १) मुक्त जिबरेलिन्स २) संयुक्त जिबरेलिन्स ३) बंदिस्त किंवा पाण्यात विरघळणारी जिबरेलिन्स, सध्या प्रायोगिक आणि व्यापारीक्षेत्रात वापरात असलेली जिबरेलिन्स, फुजारीयम मोनोली फॉर्म या बुरशीपासून बनवली जातात. पुर्णतः सेंद्रिय जिबरेलिन्स तयार करण्याचे प्रयत्न चालू आहेत. जिबरेलिन्सच्या कमरतेने वनस्पती बुटक्या निपजतात. निसर्गतः जिबरेलिन्स निर्मितीची क्रिया वनस्पतीच्या वाढीनुसार कमी-अधिक होते. सामान्यपणे असे आढळून आले आहे की, ज्या वनस्पतीत बियांची निर्मिती होते त्यात नैसर्गिक जिबरेलिन्स निर्मिती होते. मोहोर उमलताना जास्तीत जास्त जिबरेलिन्स क्रियाशील असतात आणि म्हणूनच बाहेरून पुरवलेली जिबरेलिन्स अधिक परिणामकारक ठरतात. जिबरेलिन्समुळे पेशींचा आकार लांबट होतो तर काही प्रमाणात पेशी संख्याही बदलते परंतु मुळांच्या वाढीवर विशेष परीणाम होत नाही. पेशींचा आकार जसा जिबरेलिन्समुळे वाढतो तसाच तो ऑक्झीन्समुळेही वाढतो मात्र फरक असा की, ऑक्झीनमुळे पेशीकवच लवचिक बनते तसे ते जिबरेलिन्समुळे बनत नाही.
३. **सायटोकायनीन्स** : कायनीन, फायटोकायनीन, कायनेटीन आणि सायटोकायनीन ही एकाच संजीवकाची वेगवेगळी नावे आहेत. पेशीचे विभाजन करणे तसेच पेशींची इतर प्रकारची वाढ करणे हे या संजीवकांचे गुणधर्म आहेत. सायटोकायनीन्समुळे सिनेसन्स आणि अॅबसिशन या क्रियांवर परिणाम होतो. पानाचे सिनेसन्स म्हणजे पानगळ किंवा पानगळीची पूर्व अवस्था होय. या अवस्थेत पानातील प्रथिने आणि नूक्लेईड अॅसिड इ. पदार्थ इतरत्र अडवले जातात परिणामी पान निष्क्रिय होऊन देठाजवळ गळून पडते. गळून पडण्याच्या प्रक्रियेस अॅबसिशन असे म्हणतात. फळे पक्व झाल्यानंतर अॅबसिशनमुळे ते गळते त्यावेळी तेथे अॅबसिसीक अॅसिडची पातळी वाढलेली असते. तेव्हा अगोदर सिनेसन्सने सुरुवात आणि अॅबसिशनने अखेर अशी प्रक्रिया वनस्पती जीवनात महत्त्वाची मानली जाते.
४. **अॅबसीसीन्स** : अॅबसीसीक अॅसिड (ABA) हे असे संजीवक आहे ज्यामुळे वनस्पतीचे जीवनचक्र पूर्ण होते. त्याद्वारे वनस्पती एका अवस्थेतून दुसऱ्या अवस्थेत बदलत जातात व प्रतिकूल परिस्थितीतही तगून राहण्याची प्रक्रीया या संजीवकांमुळे शक्य होते. झाडांना सुप्तावस्था येणे, टिकणे आणि संपणे हे संजीवकांच्या अस्तीत्वावर व त्याच्या प्रमाणावर अवलंबून असते. यात वाढवर्धक व वाढरोधक या दोन्ही प्रकारची संजीवके असतात. वाढरोधक गटात जसमोनीक अॅसिड आणि मिथाईल इस्टर यांचा समावेश होतो. तथापी अॅबसीसीनिक अॅसिड हेच प्रभावी संजीवक समजले जाते.
५. **इथिलिन** : हा एक साधा हायड्रोकार्बन वायू असून वायुरूपातील हे संजीवक वनस्पती जीवनचक्रात महत्त्वाचा घटक ठरले आहे. इथिलिनची निर्मिती वनस्पतीच्या निरोगी पेशीत तर होतेच पण ज्या पेशीमध्ये दुखापत झालेली असेल वा रोग पडलेला असेल किंवा पान-फळे पिकून गळण्याच्या अवस्थेत आलेली असतील अशा पेशीमध्ये इथिलिन निर्मिती होत असते. याद्वारे फळे पिकतात, पानगळीस चालना मिळते. इथिलिन वायुची निर्मिती होण्यास प्राणवायू (ऑक्सीजन) ची गरज असते, तर कर्बव्दिप्रणील वायुमुळे इथिलिन निर्मितीस बाधा येते. कार्बनडाय ऑक्साईडचे प्रमाण ५-१० टक्के व प्राणवायूचे प्रमाण १-३ टक्के एवढे असल्यास फळे जास्त काळ टिकतात. हा वायू कोळशाच्या पुडीत लगेच शोषला जातो यास्तव कडधान्ये राखाळून ठेवल्याने इथिलिनचे शोषण होते व धान्य टिकून राहते. थंड तसेच हवाबंद ठिकाणी इथिलीनची निर्मिती कमी होते व फळे लवकर न पिकता अधिक काळ टिकतात.
६. **ब्रासीनो स्टेराईड्स** : पुंकेसरमध्ये स्टेराईड असतात. मोहरीच्या फुलातून जे संजीवक वेगळे केले गेले त्यास



ब्रासीनोलाईड असे नाव देण्यात आले. नैसर्गिक आढळणाऱ्या ब्रासीनो स्टेराईड्सला बी.आर. असे नाव देण्यात आले. फुलांच्या परागणात ते सर्वाधिक असते तर मुळांमध्ये त्याचे प्रमाण नगण्य असते. हरितद्रव्याच्या पिकांमध्ये यांचा चांगला उपयोग होतो.

डाळिंब बागामध्ये संजीवकांचा वापर

झाडांच्या वेगवेगळ्या अवस्थांमध्ये गरजेनुसार नियंत्रित प्रमाणात झाडांमध्ये संजीवकांची निर्मिती निसर्गतः होत असते. संशोधनाच्या साहाय्याने या संजीवकांचा शोध लावण्यात आला असल्याने त्याचे कृत्रिमरीत्या उत्पादन करण्यात येत आहे. अनेक फळपिकांमध्ये उत्पादन व गुणवत्तावाढीसाठी याचा वापर मोठ्या प्रमाणात करण्यात येत आहे. डाळिंबाच्या भरघोस उत्पादनासाठी व निर्यातक्षम गुणवत्तेसाठी काही संजीवकांचा वापर करण्यात येतो.

१. पन्हेरी करताना संजीवकांचा वापर : डाळिंबामध्ये फाटे कलम व गुटीकलम पध्दतीने कलमे केली जातात. पावसाळा व्यतिरीक्त इतर हंगामामध्ये कलमांना मुळे फुटण्याकरीता आयबीए, आयएए व एनएए या संजीवकांचा वेगवेगळा वा एकत्रित वापर फलदायी ठरतो.

२. खोड मजबूत आणि जोमदार वाढविणे:

अ) डाळिंबाची लागवड केल्यावर खोड व फांद्यावर अनेक फुटवे फुटतात एकाच ठिकाणी खोडांची दाटी झाल्याने सर्वच खोडे कमकुवत राहून मोडतात वा फाटाळतात याकरीता ठराविक ३-४ खोडे राखून इतर फुटव्यांची वाढ थांबविण्यासाठी खोडावर संजीवक पेस्ट उपयोगी ठरते. यासाठी वाढ निरोधक संजीवके वापरतात. ही पेस्ट तयार करण्यासाठी टीआयबीए अथवा एमएच-४० हे संजीवक १० ग्रॅम घेऊन ते अर्धा लिटर अॅसिटोनमध्ये विरघळून घ्यावे. १ किलो मोरचूद ५ लिटर पाण्यात विरघळून घ्यावे तसेच १ किलो चुनकळी ५ लिटर पाण्यात विरघळून घ्यावी ही तिनही द्रावणे एकत्रित करून पाणी ओतून १०० लिटर द्रावण बनवावे. द्रावणास घट्टपणा येईपर्यंत काव मिसळावे. ही पेस्ट खोडावर जमिनीपासून अर्धा मीटर उंचीपर्यंत लावावे. यामुळे खोडावर नवीन फुट येण्याचे थांबते व खोड कणखर बनून सरळ वाढण्यास मदत होते.

लागवडीनंतर वर्षभराच्या काळात नवीन फुटीचे जोमदार फोक वाढतात. याचे रूपांतर वॉटरशूटमध्ये होते. या फांद्यांना फळे लागत नाहीत वा फारच कमी लागतात. यासाठी ५०० पीपीएम तीव्रतेचे सायकोसिल अथवा सीसीसी हे संजीवक पानांवर विशेषकरून कोवळ्या शेंड्यांवर फवारवे. हे संजीवक आंतरप्रवाही बुरशीनाशकात मिसळून वापरता येते. सामान्यपणे ८-१० दिवसांच्या अंतराने वाढीच्या हंगामात दोन फवारे द्यावेत. त्यामुळे नवीन फुटी येण्याचे प्रमाण नियंत्रित ठेवण्यास मदत होईल.

३. पानांची कार्यक्षमता वाढविणे : झाडांवर नवीन पालवी येताच सुरुवातीस पाने कर्ब ग्रहणाचे म्हणजे अन्न तयार करण्याचे कार्य जोमाने करतात. परंतु ४-६ आठवड्यांनी त्यांची कार्यक्षमता मंदावते. अधिकाधिक पानांना अधिक काळ कार्यरत ठेवण्यासाठी ६ बीए, कायनेटीन या संजीवकांचा वापर करण्यात येतो. ही संजीवके स्फुरद, मॅग्नेशियम व बोरॉन या रासायनिक द्रव्यांसोबत वापरणे अधिक फायद्याचे ठरते.

यासाठी ६ बीए हे संजीवक १ ग्रॅम घेऊन ते १०० मिली प्रोपाईल अक्लोहोल मध्ये विरघळून घ्यावे. डाय अमोनियम फॉस्फेट १ किग्रॅ, मॅग्नेशियम सल्फेट ५०० ग्रॅम आणि बोरॉक्स १०० ग्रॅम घेऊन १० लिटर पाण्यात विरघळून घ्यावे. सर्व द्रावणे एकत्रित करून द्रावण १०० लिटर करावे. नवीन पालवी आल्यावर सुमारे ५



आठवड्यांनी एक आणि त्यानंतर १ आठवड्यांनी दुसरी अशा दोन फवारण्या केल्यास इच्छित परिणाम दिसून येतो.

४. **लहान फुलांची व फळांची विरळणी करणे :** डाळिंब झाडास बहार काळात मोठ्या प्रमाणावर फळधारणा होते ही सर्वच फळे राखली असता ती आकाराने लहान राहून त्यांची गुणवत्ता बिघडते. आपणास हवी तेवढी फळधारणा झाल्यानंतर उशीराने उमलणाऱ्या फुलांवर २० पीपीएम जीए ३ हे संजीवक फवारल्यास ही फुले गळून पडतात. हे संजीवक नत्रासोबत वापरल्यास परिणाम अधिक होतात. सर्वसाधारणपणे २ ग्रॅम जीए ३ आणि १ किलो युरिया १०० लिटर पाण्यात मिसळून वापरावे.
५. **फुला-फळांची गळ थांबविणे:** डाळिंबात हवामानातील फरकामुळे तसेच रोग किडींच्या प्रादुर्भावामुळे मोठी फुलगळ होते काहीवेळा फुलांबरोबर कोवळी फळेही गळून पडतात. ही गळ थांबवून फळधारणेचे प्रमाण वाढविण्यासाठी १० पीपीएम एनए (नेपॅथिलिन अॅसेटिक अॅसिड) हे संजीवक उपयुक्त ठरते. फुलगळीची लक्षणे दिसताच १ ग्रॅम एनए अॅसिटोनमध्ये विरघळून १०० लिटर द्रावण करून फवारावे. यासुमारास रोग वा किडीचा प्रादुर्भाव जाणवत असल्यास किडनाशकांचा फवारा द्यावा. प्रसंगी संजीवक + बुरशीनाशक आणि संजीवक + किटकनाशक अशा तीन फवारण्या ५-७ दिवसांच्या अंतराने द्याव्यात.
६. **फळांचे पोषण वाढविणे :** काहीवेळा खतांचा वापर करूनही फळांचा आकार व कस वाढत नाही. यासाठी सायटोकायनीन व वाढ रोधक गटातील संजीवकांचा वापर सहायक ठरतो. सायटोकायनीन संजीवकामुळे पानाची कार्यक्षमता वाढते तर वाढ रोधक संजीवकामुळे शेंडा वाढ थांबून पान निर्मितीसाठी वापरले जाणारे अन्न फळवाढीच्या कामी लागते. ही संजीवके पोषकद्रव्याबरोबर वापरणे अधिक फलदायी ठरते. याकरीता पहिली फवारणी ६ बीए १ ग्रॅम, युरिया १ किलो, मॅग्नेशियम सल्फेट अर्धा किलो हे १०० लिटर पाण्यात मिसळून करावी व दुसरी फवारणी पोटॅशियम डाय आर्थोफॉस्फेट अर्धा किलो, बोरॅक्स १०० ग्रॅम, अल्ट्राझाईम १०० मि.लि. हे १०० लिटर पाण्यात मिसळून वापरावे. फळांची जोमदार वाढ सुरु होताना पहिली आणि फळांचा आकार ४० ते ५० टक्के वाढला असताना दुसरी अशा दोन फवारण्या कराव्यात.
७. **फळांना आकर्षक गडद रंग आणणे :** डाळिंबात आंबेबहाराची फळे हिवाळी वातावरणात तर हस्तबहाराची फळे उन्हाळ्यात तयार होतात. काहीवेळा वातावरण गडद रंग येण्यास प्रतिकूल असते अशावेळेस गडद रंग आणण्याकरीता इथ्रेल अथवा इथेफॉम हे संजीवक उपयोगी पडते. यासाठी ५०० पीपीएम इथ्रेल आणि पोटॅशियम डाय हायड्रोजन फॉस्फेट ०.१ टक्का याचे मिश्रण वापरावे (४० % इथ्रेल १२५ मिली + १०० ग्रॅम पोटॅशियम डाय हायड्रोजन फॉस्फेट १०० लिटर पाण्यात). ही फवारणी साधारणपणे फळे पक्क होण्याच्या सुरुवातीस करावी. यानंतर १५ दिवसांनी दुसरी फवारणी बुरशीनाशकासोबत करावी.
८. **फळे भेगाळण्यावर प्रतिबंध करणे:** डाळिंब फळे पक्क होण्याच्या काळात पाण्याची अनियमितता, बोरॉन व इतर अन्नद्रव्यांची कमतरता यामुळे मोठ्या प्रमाणावर भेगाळतात. फळांची साल जाड, चिवट आणि मजबूत करण्यासाठी ४० पीपीएम जिबरेलिक अॅसिड व बोरॉन ५० पीपीएम यांचा एक फवारा तसेच बोर्डोमिश्रणाचा (०.४ टक्के) एक फवारणी केल्यास उपयुक्त ठरतो. हे दोन्हीही फवारे फळे तडकण्याच्या काळापूर्वी संपूर्ण झाडावर करणे जरूरीचे ठरते.
९. **झाडांची पानगळ करणे- विश्रांती अवस्था आणणे :** झाडांवर ठराविक हंगामात एकाचवेळेस फळधारणा होण्याकरीता झाडांना ओलित बंद करून ताण देण्याची पध्दत मध्य भारतात रुढ आहे. परंतु भारी चिकण जमिनीत



तसेच अनियमित पावसामुळे पानगळ होत नाही व झाडास ताण न बसल्याने फुलधारणा व पर्यायाने फळधारणा होणे त्रासदायक ठरते. अशा परिस्थितीत संजीवकांद्वारे पानगळ करता येते. १००० पीपीएम इथ्रेलची एक फवारणी किंवा ५०० पीपीएम तीव्रतेच्या दोन फवारण्या आठवड्याच्या अंतराने केल्यास पानगळ होते. मुळाजवळ १ टक्का तीव्रतेचे द्रावण ओतल्यास पानगळीची क्रिया लवकर होते. क्षारयुक्त जमिनीत मुळाजवळ जिप्समचा वापर केल्यास पानावरील इथ्रेल फवारणीचे परिणाम लवकर दिसून येतात.

कचित प्रसंगी काही अपरिहार्य कारणामुळे झाडांची विश्रांती लवकर संपवून बहार धरणे क्रमप्राप्त ठरते. कधी फळे लवकर बाजारात आणण्यासाठी तर कधी पुढे भेडसावणारी पाणी टंचाई टाळण्यासाठी ठरवलेल्या वेळेपेक्षा अगोदर बहार धरावा लागतो. खत-पाणी देऊनही बहार फुटत नाही. अशा प्रसंगी काही संजीवकांचा वापर करून घेता येतो. यासाठी २, ४, ५- टी हे संजीवक उपयुक्त ठरते. पानगळ झालेल्या झाडावर या संजीवकांचा २५ पीपीएम तीव्रतेचा फवारा द्यावा. या संजीवकांबरोबर ०.१ टक्का थायोरिया अथवा ०.१ टक्का पोटॅशियम नायट्रेट या रसायनाचा फवारा दिल्यास गुणकारी ठरतो.

संशोधनातील काही महत्वाचे निष्कर्ष

- फळांचा आकार व वजन वाढण्याकरीता जीए (२० पीपीएम) फवारणी फळ वाढीच्या कालावधीमध्ये फायदेशीर ठरते.
- एनएनए (२५० पीपीएम) व कार्बारील (०.७%) च्या वापराने फळांचा आकार वाढल्याचे आढळते.
- २,४-डी (२० पीपीएम) ची फवारणी फुलधारणेनंतर ४५ व ९० दिवसांच्या अंतराने केल्याने फळांचा आकार व वजन वाढते त्याचप्रमाणे फळामधील दाण्यांचे प्रमाण व रसाचे प्रमाण वाढते.
- ग्लुटॅथायोइन (५० पीपीएम) फुलधारणेनंतर तीन आठवड्यांनी फवारल्यास फळांचे वजन वाढते. तसेच फळे लवकर पक्क होतात व फळे तडकण्याचे प्रमाण कमी होते.
- इथ्रेलचा वापर डाळिंबामध्ये पानगळ करण्यासाठी फार मोठ्या प्रमाणावर करण्यात येतो. पानगळ झाल्याने झाडांना ताण बसून झाडाची पुनरुत्पादन करण्याकडे म्हणजेच फुल व फळे धरण्यास कल वाढतो.
- भुकटी स्वरूपातील संजीवके पाण्यात मिसळत नाहीत याकरीता त्यांना प्रथम आयसोप्रोफाईल अल्कोहोल किंवा इथेनॉल यात विरघळून घ्यावे (१ ग्रॅ. जीए साठी ५० ते ६० मिली) व नंतर पाहिजे तेवढे द्रावण बनवावे.

टीप: अशा विविध प्रकारे संजीवकांचा वापर केल्यास डाळिंबाचे उत्पादन वाढविता येते. मात्र अकारण आणि अतिरेकी प्रमाणात हा वापर केल्यास अनेक विकृत्या निर्माण होऊन नुकसान होऊ शकते. डाळिंब उत्पादकाने सारासार विचार करून आणि मोजक्या झाडावर संजीवके वापरून परिणामाचा अनुभव घेऊन वापर करावा. दोन ठिकाणची परिस्थिती तसेच एका ठिकाणची दोन हंगामातील परिस्थिती भिन्न असू शकते. तेव्हा संजीवके वापरताना अंधानुकरण करू नये. संजीवके ही सहाय्यक आहेत.

(स्रोत: पीक संजीवके, डॉ. बी. जी. भुजबळ, पा.क्र. ७९-८६)



प्रकरण १०

तण नियंत्रण

शेतात किंवा फळबागेत मुख्य पिकाव्यतिरीक्त उगवणाऱ्या इतर कोणत्याही झाडास 'तण' म्हणून संबोधले जाते. डाळिंब हे बहुवर्षीय पीक असल्यामुळे झाडाखालील वाढणाऱ्या तणांचा मशागतीद्वारे नियंत्रण करणे शक्य नसते. डाळिंब बागांमध्ये होणाऱ्या मशागतीच्या खर्चापैकी निम्म्यांहून अधिक खर्च तणांच्या नियंत्रणावर होतो. एका अभ्यासानुसार शेतीमध्ये रोग (२०%), किड (३०%), पक्षी वा उंदीर (५%) यांच्याद्वारे होणाऱ्या नुकसानापेक्षा तणांद्वारे होणारे नुकसान (४५%) जास्त असल्याचे आढळते. तणांच्या जिवंत राहण्याच्या कालावधीनुसार तणांचे मुख्यत्वे वार्षिक (हिवाळ्यातील व उन्हाळ्यातील), द्विवार्षिक तसेच बहुवार्षिक तणे असे प्रकार आहेत. त्याचप्रमाणे तणांचे अरुंद पाने असणारी एकदल तणे किंवा रुंद पाने असणारी द्विदल तणे असे वर्गीकरण केले जाते. यापैकी द्विदल तणांचा नायनाट २-४-डी या तणनाशकाद्वारे होतो तर एकदल तणे यास प्रतिकारक्षम असतात .

तणामुळे होणारे तोटे

१. तणांची मुख्य पिकांसोबत अन्नद्रव्ये, पाणी, हवा, जागा या सर्वच बाबींसाठी स्पर्धा होत असल्याने त्यांचा मुख्य पिकाच्या वाढीवर, उत्पादन व गुणवत्तेवर विपरीत परिणाम होतो.
२. आंतरमशागतीस तसेच पाणीपुरवठा करताना अडथळा निर्माण होतो.
३. विविध प्रकारचे किटक, सुत्रकृमी तसेच जिवाणू या तणांवर त्यांचा जीवनक्रम पूर्ण करतात.
४. कीड व रोगांच्या वाढीस पोषक वातावरण निर्मिती होऊन त्यांचा प्रादुर्भाव वाढतो.
५. काही प्रकारच्या तणांद्वारे मनुष्यांमध्ये अॅलर्जी व अस्थमा होऊ शकतो तर काही तणे जनावरांना नुकसानकारक असतात. या सर्व कारणांमुळे तणांचा बंदोबस्त किंवा नायनाट करणे गरजेचे ठरते.



तणांच्या प्रादुर्भावामुळे डाळिंब बागेची झोलली दुरावस्था



तणग्रस्त बागेतील किडीमुळे (Semilooper) डाळिंबाचे झालेले नुकसान



तणनियंत्रणाच्या पध्दती

तण नियंत्रण मुख्यत्वे खालील पध्दतीद्वारे करता येते.

१. मनुष्यबळाद्वारे

बागेतील विशेषतः यांत्रिक अवजारे न पोहचू शकणाऱ्या ठिकाणाचे तण नियंत्रण हाताने, विळ्याद्वारे अथवा खुरप्याच्या साहाय्याने केले जाते. या पध्दतीमध्ये वेळ फार लागतो तसेच बऱ्याचवेळा तणे मुळासकट उपटले न गेल्याने थोड्या कालावधीतच परत त्यांचा प्रार्दुभाव वाढतो. तण नियंत्रणाची ही पध्दत खर्चिक व वेळखाऊ आहे.

२. अवजारांद्वारे

या पध्दतीमध्ये ट्रॅक्टर किंवा इतर यंत्राच्या सहाय्याने नांगरणे, वखरणे, कोळपणी या पध्दतीद्वारे दोन ओळींमधील व झाडांमधील तणांचा फार चांगल्याप्रकारे नायनाट केला जातो. परंतु यात झाडाखालील व खोडाजवळील मुळे असणाऱ्या भागातील तणे तशीच राहतात.

३. तणनाशकांच्या वापराद्वारे

दिवसेंदिवस मनुष्यबळाची भासणारी कमतरता व मजुरीचे वाढते दर इत्यादी कारणांमुळे तणनाशकांचा वापर मोठ्या प्रमाणात वाढीस लागला आहे. तण नियंत्रणाची ही पध्दत सोपी असली तरी ही तणनाशके मुख्य पिकांवर पडणार नाहीत याची दक्षता घेणे फार जरूरीचे आहे. याचा सर्वात मोठा फायदा म्हणजे मुख्य फळझाडांच्या मुळांना इजा न होता, अतिशय खोलवर मुळे असणाऱ्या, झाडाखालील तसेच भोवतालच्या सर्व तणांचा समुळ नायनाट होतो.

४. आच्छादनाद्वारे (Mulching)

सध्या बाजारात अनेक प्रकारच्या, विविध जाडीच्या व रंगाच्या प्लास्टिकच्या चादरी उपलब्ध आहेत. परंतु मुख्यत्वे काळ्या रंगाच्या प्लास्टिक चादरींचा वापर केला असता, त्याखालील भागातल्या १००% तणांचा बंदोबस्त होतो. याव्यतिरीक्त त्या भागात शेतामध्ये सहजरीत्या उपलब्ध असणारे सेंद्रिय पदार्थ जसे की गव्हांचा भुसा, ऊसाचे पाचट, धानांचे तणस, लाकडाचा भुसा, शेणखत किंवा वाळलेले गवत इ. झाडाखालील भागात आच्छादने म्हणून पसरवली असता तणांचा बंदोबस्त होऊन जमिनीतील सेंद्रिय पदार्थांचे प्रमाण वाढण्यास मदत होते.

५. जैविक पध्दतीने तणनियंत्रण

या पध्दतीमध्ये तणांवर उपजिवीका करणाऱ्या जीवाणू, किटक, रोग उत्पन्न करणारे सुक्ष्मजीवजंतूंचा आणि काही वनस्पतींचा वापर करण्यात येतो. परंतु त्यांच्या वापरावर काही मर्यादा आहेत. जैविक पध्दतीने तणनियंत्रणाच्या पध्दतीचा वापर अतिशय काळजीपूर्वक व संपूर्ण माहितीअंती करणे आवश्यक असते. लव्हाळा (सायप्रस न्होटुंडस) या गवताच्या नियंत्रणासाठी शूट बोअरींग मॉथ (बॅक्ट्रा व्हरुटाना-*Bactra Vertuna*) या किड्याचा तर गाजर गवताच्या (पारथेनियम हायस्ट्रोफॉरस) नियंत्रणासाठी झायगोग्रामा बायकोलेरॅटा (*Zygomogramma Bicolorata*) या पाने खाणाऱ्या किड्यांचा वापर केला जातो.



तणनाशकांचे वर्गीकरण

विविध प्रकारची तणनाशके बाजारात उपलब्ध असतात, परंतु बागेमध्ये असणाऱ्या तणाच्या प्रकारानुसारच तणनाशकाची निवड करावी. तणनाशकांचे वर्गीकरण खालील प्रकारे केले जाते.

१. तण नष्ट करण्याच्या गुणधर्मानुसार

- अ) **निवडक तणनाशक:** मुख्य पिकांवर कोणताही दुष्परिणाम न होता फक्त निवडक तणांचा नाश होतो. उदा. अट्राझिन.
- ब) **बिगर निवडक तणनाशक:** बिगर निवडक तणनाशकांच्या वापरने सर्व प्रकारची तणे मरतात. त्यामुळे यांचा वापर पीक लागवडीपूर्वी करावा. हे तणनाशक पिकांवर पडले असता पीक करपते. उदा. ग्लायफोसेट.

२. तणांवर होणाऱ्या प्रक्रियेद्वारे

- अ) **स्पर्शजन्य तणनाशक:** या प्रकारची तणनाशके तणांच्या फवारणी केलेला भागच नष्ट करतात. चांगल्याप्रकारे तण नियंत्रण करण्यासाठी याची तणांच्या संपूर्ण पृष्ठभागावर फवारणी करावी लागते. उदा. पॅराक्वाट, ऑक्झाडिअॅझोन.
- ब) **आंतरप्रवाही तणनाशक:** या तणनाशकांची फवारणी केल्यानंतर ती तणांच्या आत शोषली जाऊन मुळापासून शेंड्यापर्यंतच्या संपूर्ण भागात पसरतात व तणांची जीवनक्रिया बंद पाडतात. उदा. आयसोप्रोट्युरॉन, मेट्रीब्युझिन, मेटसल्फूरॉन.

३. तणनाशके वापरण्याच्या कालावधीनुसार

- अ) **तण उगवण्यापूर्वी वापरण्याचे तणनाशक:** अशी तणनाशके तण उगवण्यापूर्वी फवारावी लागतात. उदा. अट्राझिन, ऑक्सीफ्लुओरफेन.
- ब) **तण उगवल्यानंतर वापरण्याचे तणनाशक:** या प्रकारच्या तणनाशकाचा वापर तणे उगवल्यानंतर ४ - ६ पानांची असताना करावा लागतो. उदा. ग्लायफोसेट, सल्फोफ्युरॉन.

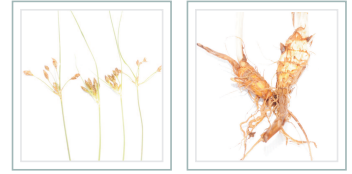
डाळिंब बाग लागवडीखाली असणाऱ्या हलक्या, मध्यम वा भारी जमिनीत जवळपास ६० ते ७० प्रकारच्या तणांचा प्रादुर्भाव होतो. यातील काही उपद्रवी तणांविषयी माहिती खालीलप्रमाणे आहे.

२. **हराळी (Cynodon dactylon) :** हे तणसुध्दा बहुवार्षिक तण असून याची अभिवृद्धी याच्या कोणत्याही भागातून होते. याचा प्रादुर्भावसुध्दा भारी जमिनीतच अधिक होतो. हे पसरट वाढत जाऊन जमिनीचा संपूर्ण पृष्ठभाग व्यापत जाते. तणांना कापल्यास, कापलेल्या प्रत्येक भाग वा तुकड्यापासून नवीन रोप तयार होते. या तणासही खोदून त्याचे तुकडे संपूर्णपणे गोळा करून नष्ट करावे.





१. लव्हाळा (*Cyperus rotundus*): हे एक बहुवार्षिक तण असून भारी जमिनीत प्रकर्षाने आढळते. यास गाठीतण, लाही, मोथा, डिलामोथा, मुस्तका, मुस्ता या नावानी ओळखले जाते. लव्हाळ्याच्या मुळांमधून घातक द्रव्ये (phytotoxins) स्रावतात ज्याद्वारे डाळिंब पिकास नुकसान होण्याची शक्यता असते. याच्या काही जाती पाणथळ जमिनीतसुद्धा आढळतात. तणांची उंची सरासरी ९ इंच असून वर छत्रीच्या आकाराची फुले येतात. या तणाला जमिनीत ५-६ गाठी असतात. या गाठीवर फुट येऊन रोप तयार होत राहते. २१ दिवसात एका गाठपासून दुसरी गाठ तयार होते अशाप्रकारे गाठी येतच असल्याने वरून कितीही वेळा कापले तरीही त्याचे नियंत्रण शक्य होत नाही. याकरीता त्या भागातील जमिन खोदून वा खोल नांगरट करून गाठी जमिनीच्या बाहेर काढून टाकणेच जरूरी असते. लव्हाळा हे तण सावलीच्या ठिकाणी वाढत नसल्याने या तणांवर काळ्या रंगाच्या प्लॅस्टिक चादरीचे मल्लिंग करावे.



३. चटक चांदणी (*Parthenium hysterophorus*) : या तणास गाजर गवत, पांढरी फुली, कॉग्रेस गवत या नावानेही ओळखतात. या तणाच्या रोपाची ४ ते ६ आठवडे वाढ झाल्यावर त्यास वर्षभर फुले येत राहतात व एका रोपापासून हंगामात १० ते १५ हजार बी तयार होते. हे बी वाहत्या पाण्यासोबत ते पसरत जाऊन नवीन ठिकाणी रुजते व तणाचा प्रसार होतो. हे झाडे दिसताक्षणीच उपटून त्याचा जाळून नायनाट करावा.



- डाळिंब बागांमध्ये तणे उगवण्यापूर्वीच तणांचे नियंत्रण करण्यासाठी सिमॅझिन (१.५ लि/हे) + टरब्युट्रान (१.२ लि/हे) किंवा सिमॅझिन + ओरीझॅलिन (प्रत्येकी २ किग्रॅ/हे) ही तणनाशके वापरावीत.
- बागांमध्ये हराळी किंवा लव्हाळे यासारख्या तणांचा प्रादुर्भाव असल्यास ग्लायफोसेट या आंतरप्रवाही तणनाशकांची फवारणी करावी. तणे हिरवीगार असताना केलेली फवारणी जास्त परिणामकारक असते. ग्लायफोसेटची फवारणी करताना ती झाडांवर वा झाडांच्या मुळांवर पडणार नाहीत याची दक्षता घ्यावी.
- गाजर गवत फुलोऱ्यावर येण्याआधी उपटून काढावे. अन्यथा २,४-D, ग्रामोक्झोन अधिक फर्नोक्झोन यांच्या वापरानेही बंदोबस्त करता येतो. इतर तणे मशागतीने वा तणनाशकांच्या फवारणीद्वारे सहजगत्या नियंत्रणात ठेवता येतात.



तणनाशके फवारताना घ्यावयाची काळजी

१. तणांच्या प्रकारानुसार तणनाशकाची निवड करावी, तणनाशकांचा वापर शिफारस केलेल्या पध्दतीने योग्य मात्रेतच करावा. तणनाशकाची निवड ते वापरण्याचे प्रमाण व फवारण्याची पध्दत याचा व्यवस्थित अभ्यास करूनच वापरावे. यासाठी तणनाशकासोबत दिलेल्या माहितीपत्रकाचा व्यवस्थित अभ्यास करावा.
२. तणनाशके फवारताना त्यात टिपॉल, टिवन-२० किंवा सॅन्डोविट यासारख्या स्प्रेडरचा वापर केल्यास उत्तम परिणाम साधण्यास मदत होते.
३. तण उगवण्यापूर्वी वापरण्याची तणनाशके जमिनीची मशागत केल्यापासून १ ते ५ दिवसांच्या आत फवारावीत, तण उगवल्यानंतर वापरण्याचे तणनाशके, तणे ४ ते ६ पानांवर असताना वापरावीत.
४. तणनाशकांची फवारणी शक्यतो सकाळी लवकर किंवा सांयकाळी चार नंतर करावी. वाऱ्याचा वेग जास्त असल्यास फवारणी करू नये.
५. शेणखताचा वापर केलेल्या जमिनीत तणांचा प्रादुर्भाव जास्त प्रमाणात होतो अशा ठिकाणी तणनाशकाची तीव्रता जास्त ठेवावी.
६. तणनाशक फवारताना जमिनीत पुरेसा ओलावा असावा. तणनाशक जमिनीत चांगले पसरण्यास याचा उपयोग होतो.
७. फवारणीसाठी वापरावयाचे पाणी स्वच्छ व उदासीन सामु असणारे असावे, त्यामध्ये क्षाराचे प्रमाण कमी असावे. तसेच फवारणीसाठी फ्लड फॅन किंवा फ्लडजेट नोजलचा वापर करावा.
८. तणनाशकाच्या फवारणीनंतर २ ते ३ आठवडे जमीन तुडवू नये तसेच आंतरमशागत करू नये.
९. शक्यतो तणनाशकाच्या फवारणीसाठी स्वतंत्र पंप असावा. एकच पंप असल्यास फवारणीनंतर २ ते ३ वेळा (डिर्टजंट टाकलेल्या) गरम पाण्याने धुवून नंतरच त्याचा वापर इतर फवारण्यासाठी करावा. एकाच तणनाशकाचा वारंवार वापर करू नये अन्यथा कालांतराने त्या तणनाशकाचा प्रभाव कमी होऊ शकतो.
१०. काही तणनाशके ही बऱ्याच वेळा पाण्यात मिसळून शेजारच्या पिकांवर दुष्परिणाम करू शकतात त्यामुळे ती वापरताना योग्य ती काळजी घ्यावी. तसेच तणनाशकाच्या फवारणीनंतर थोडे दिवस जमिनीला पाणी देऊ नये. तणनाशके ही अत्यंत तीव्र स्वरूपाची असल्याने ती हाताळताना आणि साठवणूक करताना आवश्यक ती काळजी घेणे गरजेचे असते.



संपर्क तणनाशके पानावर पडल्याने
होणारे नुकसान



आंतरप्रवाही तणनाशके झाडावर पडल्यावर
दिसणारे परिणाम





प्रकरण ११

डाळिंब बागेतील ओलीत व्यवस्थापन

डाळिंब हे कोरडवाहू प्रदेशातील, अतिशय प्रतिकूल परिस्थितीत तग धरणारे व कमी पाण्यात येणारे फळपीक असले तरीही व्यवसायिक तत्वावरील डाळिंब उत्पादनात पाणी पुरवठा किंवा ओलीत हा फार महत्त्वाचा घटक आहे. संशोधनाअंती हे फळपीक ओलीतास उत्तम प्रकारे प्रतिसाद देत असल्याचे सिध्द झाले आहे. कोरडवाहू प्रदेशामध्ये पडणारा अत्यंत अपूरा पाऊस, सिंचनाची मर्यादित साधने, विजेचा खर्च या बाबी गृहीत धरल्यास पाणी हा फार महत्त्वाचा घटक ठरतो. त्यामुळे पाण्याच्या प्रत्येक थेंबाचा सुयोग्य वापर करणे सामाजिक व आर्थिकदृष्ट्या बंधनकारक ठरते.

राज्यात बऱ्याच ठिकाणच्या डाळिंब बागामध्ये पाण्याची कमतरता असल्याचे आढळते. त्यामुळे पाणी उपलब्ध होताच ते झाडांना भरपूर प्रमाणात देण्याकडे शेतकऱ्यांचा कल असतो. यात 'झाडाची पाण्याची गरज' या सर्वात महत्त्वाच्या घटकाकडे दुर्लक्ष झाल्याचे आढळते. चांगल्या उत्पादनाकरीता झाडाच्या व फळवाढीच्या वेगवेगळ्या अवस्थांमध्ये झाडाची गरज वा आवश्यकतेनुसार तेवढ्याच प्रमाणात पाण्याचा पुरवठा करणे महत्त्वाचे असते. झाडाची पाण्याची गरज व पाणीपुरवठा अनेक घटकांवर अवलंबून असतो. यातील काही प्रमुख घटक खालीलप्रमाणे आहेत.

१. **झाड :** ओलित व्यवस्थापन पध्दतीतील हा फार महत्त्वाचा घटक आहे. झाडाचे वय, आकार, वाढीची अवस्था, नवती फुटण्याचा कालावधी, ताण देण्याचा कालावधी, फुल धारणा, फळ वाढीच्या वेगवेगळ्या अवस्था या सर्व कालावधीत पाण्याची गरज वेगवेगळी असते. लागवडीनंतर लहान झाडास कमी प्रमाणात परंतु वारंवार पाण्याचा पुरवठा करावा लागतो तर फुलधारणा, फळवाढ व फळ पक्वतेपर्यंत पाण्याची कमतरता भासू न देणे आवश्यक असते. झाडांना विश्रांतीच्या काळात पाणी संपूर्ण न थांबवता गरज भागविण्याइतपतच पाणी द्यावे.
२. **जमीन :** एका बागेतसुध्दा अनेक प्रकारच्या जमीनी आढळतात व त्यांचे गुणधर्म पुर्णतः वेगवेगळे असतात. जमिनी उंचसखल, उथळ, गाळाची, रेटाड, चिकणमातीयुक्त, खारवट अशा अनेक प्रकाराच्या असू शकतात. साधारणतः डोंगरमाथ्यावरील वा उताराच्या भागातील जमिनी हलक्या व उथळ असल्याने त्यांना कमी प्रमाणात परंतु सातत्याने पाणी पुरवठा करणे गरजेचे असते, तर सखल व सपाट भागातील जमिनी भारी व खोल असल्याने त्यांना जास्त प्रमाणात व बऱ्याच कालावधीनंतर पाणी पुरवठा केल्यास चालू शकते. चढउताराच्या जमीनीस फक्त ठिबकसिंचनाद्वारेच समप्रमाणत पाणीपुरवठा करणे शक्य असते.
३. **पावसाचे प्रमाण:** प्रत्येक प्रदेशात पडणारे पावसाचे एकुण प्रमाण, त्याचा कालावधी व त्यामुळे हवेतील वाढणारी आर्द्रता या सर्वांचा ओलीतावर परिणाम होतो.
४. **आंतरमशागत :** पावसाचे पडणारे पाणी योग्यप्रकारे अडवून ते जमीनीत मुरवणे, जमीनीची धूप कमी करणे, जास्त पाण्याचा निचरा करणे या सर्व बाबी आंतरमशागतीशी निगडीत आहेत. यात उताराच्या आडव्या दिशेने किंवा समान उंचीच्या (कंटूर) रेषेनुसार मशागत किंवा लागवड करणे, वरंबा पध्दतीचा अवलंब करणे, उताराच्या आडव्या दिशेने चर खोदून त्यात पाणी जिरवणे तसेच बागेतील सर्वात खालच्या भागात तलाव खोदून पाणी साठवणे व त्याचा गरजेनुसार उन्हाळ्यात पुर्नवापर करणे या पध्दतींचा समावेश होतो.



झाड लागवडीचे अंतर व त्यानुसार बदलणाऱ्या झाडांच्या संख्येनुसार पाण्याची गरज बदलते. बागेभोवती बाष्परोधक झाडांची लागवड केल्यास हवेचा वेग कमी होतो किंवा आच्छादके वापरल्यास बाष्पीभवन कमी होऊन पाण्याची गरज कमी होते तर आंतरपिकांची लागवड केल्यास पाण्याची गरज वाढते. झाडाचा मध्यभाग मोकळा करण्याच्या पध्दतीने झाडाची छाटणी केली असता पाण्याची गरज वाढते तर खरड छाटणी केली असता ती एकदम कमी होते. झाडांना जमिनीतून रासायनिक खते देण्याआधी जमिनीत पाण्याची उपलब्धता वापसा अवस्थेत असणे आवश्यक असते. गरजेपेक्षा जास्त पाणी दिल्यास ही खते निचरा होणाऱ्या पाण्यासोबत वाहून जातात तर पाणी कमी असल्यास हवेत वायुरूपाने त्यांचा न्हास होतो.

बोरडेक्स मिश्रण किंवा ताम्रयुक्त बुरशीनाशकांच्या फवारणीने झाडातून पाण्याचे होणारे उत्सर्जन वाढते त्यामुळे फवारणीनंतर पाणी देण्याचे प्रमाण वाढवावे.

डाळिंबासाठी लागणारी पाण्याची मात्रा

झाडाच्या वाढीसाठी आवश्यक असणाऱ्या पाण्याचा पुरवठा कृत्रिमरीतीने करणे यालाच 'सिंचन' असे म्हणतात. डाळिंब रोपांची लागवड केल्यानंतर त्यांना सातत्याने पाणीपुरवठा करणे गरजेचे असते. झाडे व्यवस्थितरीत्या स्थापीत झाल्यानंतर ती बऱ्याच काळापर्यंत पाण्याची कमतरता सहन करण्यास सक्षम असतात. परंतु फुलधारणा ते फळपक्वतेच्या कालावधीमध्ये नियमित पाणीपुरवठा करणे आवश्यक असते. या कालावधीत पाण्याचा अनियमित पुरवठा वा कमतरतेने फुलगळ होऊ शकते, फळांचा आकार लहान राहतो वा फळांना तडे/भेगा पडून ती विक्रीयोग्य राहत नाहीत. सर्वेक्षणात सर्वच राज्यातील डाळिंब बागांमध्ये ठिबक सिंचन पध्दतीचाच सर्वाधिक वापर केल्याचे आढळते. सद्यस्थितीत डाळिंब झाडास पाणीपुरवठाविषयक जी मानके उपलब्ध आहेत ती मुख्यत्वे वातावरणाचे विविध घटक तापमान, बाष्पीभवनाचा वेग, हवेतील आर्द्रता, झाडाचे क्षेत्रफळ व पिकाचे गुणोत्तर या पूरक बाबींवर आधारीत आहेत. याबाबींवर आधारित पाण्याची गरज खालील प्रमाणे आहे.

डाळिंब झाड सिंचनास लागणारी पाण्याची मात्रा (लिटर/दिवस/झाड)

झाडाचे वय वर्षे →	१	२	३	४	५ व पुढे	
झाडाद्वारे झाकले जाणारे क्षेत्र (चौ.मी.) →	१	३	७	१०	१३	
महिना	सर्वसाधारण बाष्पीभवन (मि.मी./दिन)		पाण्याची मात्रा लि./दिवस/झाड			
जानेवारी	६.६	२.७	७.५९	२०.९३	२९.९	३८.९
फेब्रुवारी	९.०५	२.८३	१०.३९	२८.६६	४१.०	५३.२
मार्च	११.४५	२.९६	११.१०	३१.०८	४४.४	५७.७
एप्रिल	१२.४०	३.२४	१२.१५	३४.०	४८.६	६३.२
मे	१३.१२	३.४०	१२.७५	३५.७	५१.०	६६.३
जून	८.८२	१.१९	७.६९	११.९५	३१.४	४०.८



जुलै	६.७८	१.५४	५.९४	१६.९	२४.२	३१.५
ऑगस्ट	५.७८	१.३३	५.१३	१४.६	२०.९	२७.२
सप्टेंबर	५.८३	१.३३	५.१३	१४.६	२०.९	२७.२
ऑक्टोबर	६.९५	१.५७	६.०७	१८.९	२७.०	३५.१
नोव्हेंबर	६.३८	१.८०	६.७५	१८.९	२७.०	३५.१
डिसेंबर	५.९५	१.६८	६.३०	१७.६	२५.२	३२.८

(सोलापूर जिल्ह्याच्या गत १०० वर्षांच्या हवामान विषयक महितीवर आधारित. इतर क्षेत्रात त्या त्या क्षेत्रातील बाष्पीभवनाच्या वेगावरून पाण्याच्या मात्रा काढाव्यात. बाष्पीभवनाचे गुणोत्तर मार्च ते ऑक्टोबर महिन्यात ०.६५ तर उर्वरीत म्हणजे नोव्हेंबर ते फेब्रुवारी या कालावधीसाठी ०.७० धरले आहे).

- जमिनीचा प्रकार, स्थानिक हवामान, पिकांची अवस्था यानुसार पाण्याच्या मात्रा बदलतात. प्रत्येक बागेत वापसा स्थिती राखण्याच्या दृष्टीकोनातून नियोजन करावे.
- बाग छाटणीनंतर पाणी एकदम कमी करावे. बाग ताणावर असताना झाडे जिवंत राहतील इतपत सिंचन करावे.

डाळिंब पिकास हंगामानुसार पाण्याचे नियोजन

झाडाचे वय	हंगाम	प्रत्येक झाडास लागणारे पाणी (लि./दिवस)	संपूर्ण हंगामात प्रत्येक झाडास लागणारे पाणी (लिटर)	दरवर्षी प्रत्येक झाडाला लागणारे पाणी (घ.मी.)	दरवर्षी एक हेक्टरमधील झाडांना लागणारे पाणी (घ.मी.)
१	खरीप	१.५४	१८७.९	०.७८०	५७७.२
	रब्बी	१.७८	२१८.९		
	उन्हाळी	३.११	३७३.२		
२	खरीप	५.९७	७२८.३	२.९६८	२१९६.३
	रब्बी	६.६७	८१३.७		
	उन्हाळी	११.६०	१४२६.८		
३.	खरीप	१७.०३	२०७७.६	८.३७३	६१९६.०
	रब्बी	१९.०९	२३४८.१		
	उन्हाळी	३२.३६	३९४७.९		
४	खरीप	२४.३४	२९६९.५	११.८७१	८७८४.५
	रब्बी	२७.२७	३३५४.२		
	उन्हाळी	४६.२३	५५४७.९		
५ व पुढे	खरीप	३१.६३	३८५८.९	१५.४३३	११४२०.४
	रब्बी	३५.४६	४३६१.६		
	उन्हाळी	६०.११	७२१३.२		

(बहार धरण्याच्यावेळी पाणी तोडावे. हेक्टरी झाडांची संख्या ७५० (४.५x३.० मी.)

स्रोत : महात्मा फुले कृषि विद्यापीठ, राहुरी



बाग लावण्यापूर्वीच वर नमूद केल्याप्रमाणे पाण्याचे नियोजन करावे. ज्याप्रमाणात पाणी उपलब्ध असेल तेवढ्याच क्षेत्रात बाग लावावी.

वरील नमूद केलेली मानके वातावरणावर आधारित आहेत. ही मानके बागेत प्रत्यक्षात वापरली असता असे आढळते की फळ नसणाऱ्या कालावधीत नमूद मात्रेपेक्षा बऱ्याच कमी पाण्यावरही झाडे उत्तम स्थितीत राहतात. या कारणास्तव प्रत्यक्ष डाळिंब बागामधील केलेल्या संशोधनावर आधारित पाण्याची मात्रा, वेगवेगळ्या जमिनी व वातावरणासाठी प्रमाणित करणे गरजेचे आहे. या दृष्टीकोनातून काही संशोधन सुत्रे खालीलप्रमाणे आहेत.

- पावसाळ्या व्यतिरिक्त इतर कालावधीत मुळे असणाऱ्या भागातील जमिनीच्या फिल्ड कॅपॅसिटीच्या (वापसा) ४० ते ६०% पाणी शिल्लक असताना परत पाणी पुरवठा करावा. याद्वारे फळे तडकण्याचे प्रमाण लक्षणीयरीत्या कमी (१३.७%) झाल्याचे आढळते.
- “पॅन इव्हॅपोरीमीटर” वर आधारित बाष्पीभवनाच्या ४० ते ६० % पाण्याचा पुरवठा कोरड्या वातावरणात फायदेशीर ठरतो.
- काळ्या चोपण जमिनीतील मस्कत जातीच्या डाळिंब बागेस बाष्पीभवनाच्या ८०% पाणीपुरवठा करणे फायदेशीर असते.
- परभणी येथे १४ वर्षे वयाच्या मस्कत डाळिंबामध्ये ओलीतास लागणारे पाणी/एकत्रित बाष्पीभवन (IW/CPE) या गुणोत्तराच्या आधारावर ओलीत केले असता असे आढळले की हे गुणोत्तर ०.८० असताना फळांचे उत्पादन सर्वात जास्त मिळते.

सिंचन पध्दती

सिंचनाचे मुख्यत्वे जमिनीवरून व जमिनीअंतर्गत असे प्रमुख दोन प्रकार आहेत. जमिनीवरून द्यावयाच्या पध्दतीमध्ये आळे, सारा, सरीवरंबा, वाफे या पध्दतीद्वारे झाडांना पाणी दिले जाते. यात पाण्याची फार मोठ्या प्रमाणावर नासाडी होते व दिलेल्या पाण्याच्या फक्त ४० ते ५० % पाणी झाडांना उपलब्ध होते. जमिनीवरून पाणी द्यावयाच्या कोणत्याही पध्दतीचा अवलंब करावयाचा असल्यास पूर्ण वाढ झालेल्या डाळिंब झाडास उन्हाळ्यात ८ ते १०, पावसाळ्यात पाऊस नसताना १३ ते १४ तर हिवाळ्यात १७ ते १८ दिवसांनी पाणी द्यावे. तर जमिनीअंतर्गत पाणी देण्याच्या पध्दतीमध्ये मातीच्या सच्छिद्र नळीद्वारे झाडाच्या मुळांजवळ पाणीपुरवठा केला जातो. जमिनीवरून पाणी देण्याच्या आधुनिक पध्दतीमध्ये ठिबक सिंचन व तुषार सिंचन या पध्दतीचा समावेश होतो.

१. दोन आळे पध्दती

जमिनीवरून पाणी देण्याच्या पध्दतीतील कमीत कमी पाण्याचा वापर करून मुळे असणारी जमिनीचे संपूर्णपणे ओलित करणारी ही एक पध्दत आहे. या पध्दतीत दोन आळे करण्यात येतात. झाडाच्या खोडाजवळ मातीचा गोलाकार भराव दिला जातो. त्यानंतर काही अंतर सोडून दुसरे आळे तयार केले जाते व मधल्या भागात खोडापासून १ ते २ फुट अंतरावर



गोलाकार आळ्यांना पाणी दिले जाते. मुळे असणाऱ्या संपूर्ण भागात पाणीपुरवठा होत असल्याने सर्व भागातील अन्नद्रव्यांचे योग्यप्रकारे शोषण होऊन झाडांची वाढ व उत्पादन वाढते. ठिबक सिंचनाच्या तुलनेत या पध्दतीत पाण्याचा वापर मोठ्या प्रमाणात केला जातो. दोन आळ्यांच्यामधील चरांमध्ये पाण्याची नासाडी होते. यावर उपाय म्हणून ठिबक सिंचनाच्या नळ्यांद्वारे सरळ आळ्यांमध्ये पाणी पुरवावे.



२. ठिबक सिंचन

पाण्याच्या प्रत्येक थेंबाचा वापर फक्त पीक उत्पादनासाठीच करण्याच्या दृष्टीकोनातून झाडाची तंतुमुळे असणाऱ्या भागातच थेंबाथेंबाद्वारे पाण्याचा पुरवठा करण्याच्या पध्दतीस 'ठिबक सिंचन' असे म्हणतात. ही पध्दती आपल्याकडे ६० व्या दशकात प्रचलित झाली असली तरी ती २६०० वर्षे जुनी असल्याचे दाखले आढळतात. बॅबेलॉनच्या झुलत्या बागेस पाणीपुरवठा करण्याकरीता नेबूचाडनेझर या गृहस्थाने ही पध्दत सर्वप्रथम वापरली होती. हिंदु संस्कृतीतही, थोडेही कमी जास्त पाणी सहन न होणाऱ्या तुळशीच्या झाडास पाणीपुरवठा करण्यासाठी अशाच प्रकारची पध्दत वापरली जात असे. दारासमोरील वरच्या भागात टांगलेल्या मातीच्या मडक्यास खालील भागात छिद्र पाडून त्यातून गवताच्या (cynoden dactylon) दोरीद्वारे तुळशीच्या झाडास पाणी पुरवठा केला जाई.

डाळिंब हे कोरडवाहू व पाण्याची कमी उपलब्धता असणाऱ्या प्रदेशातील फळपीक असल्याने पाण्याचा अतिशय सुयोग्य व नेटका वापर केला जाणाऱ्या ठिबक सिंचन पध्दतीचाच वापर करावा. बऱ्याच संशोधनांती ठिबक सिंचन पध्दती ही सर्व ओलीत पध्दतीमध्ये उत्तम असल्याचे सिध्द झाले आहे. याद्वारे पाटाने पाणी देण्याच्या पध्दतीच्या तुलनेत ५५ ते ६० टक्के पाण्याची बचत होते तर उत्पादनात २१ ते २४ % एवढी वाढ होते. डाळिंबास पारंपारीक आळेपध्दतीने ओलित केल्यास लागणाऱ्या पाण्याचे प्रमाण १०८ हे. सें.मी. एवढे लागते. त्याच्या तुलनेत ठिबक सिंचनाद्वारे लागणाऱ्या पाण्याचे प्रमाण ४०.१३ हे.सें.मी. एवढे कमी असते. १० ते १६ वर्षे वयांच्या बागांमध्ये तसेच काळ्या चोपण जमिनीमध्ये सुध्दा ठिबक सिंचन पध्दत उपयुक्त ठरते.

शेतीमध्ये ठिबक सिंचन पध्दती वापराचे तंत्रज्ञान सर्वप्रथम इस्त्राईल या देशाने आणले व त्याचा व्यावसायिक दृष्टीकोनातून विकास केला. या तंत्रज्ञानाने पाणी व्यवस्थापनाच्या क्षेत्रात क्रांती घडवून आणली असून संपूर्ण जगभर त्याचा विस्तार झाला आहे. या पध्दतीमध्ये प्लॅस्टीकच्या नळ्यांद्वारे पाणी झाडांच्या मुळांजवळ थेंबा थेंबा द्वारे किंवा संततधार रितीने ड्रिपर/इमीटरच्या साहाय्याने दिले जाते. या पध्दतीत पाण्याच्या प्रत्येक थेंबाची उपयुक्तता वाढवली जाते. त्याचप्रमाणे याद्वारेच खते किंवा इतर रसायने झाडाची मुळे असणाऱ्या भागातच दिल्या गेल्याने त्यांचीही उपयुक्तता व कार्यक्षमता वाढते. या पध्दतीतील प्रमुख फायदे खालीलप्रमाणे आहेत.

१. जमिनीवरून पाणी देण्याच्या इतर पध्दतीच्या तुलनेत सुमारे ७०% पाण्याची बचत होते. या पध्दतीत पाणी जमिनीस न दिले जाता ते केवळ पिकांना दिले जाते. पाटामध्ये वाहणाऱ्या, जमिनीत मुरणाऱ्या, झिरपणाऱ्या पाण्याची बचत होते तसेच जमिनीवरून होणार बाष्पीभवन कमी होते. मुख्य म्हणजे पाहिजे तेवढीच जमीन भिजवता येते. त्यामुळे मजुरांवरील खर्चात, वेळेत व श्रमात फार मोठी बचत होते.
२. ठिबक सिंचनाची पाणी वापर कार्यक्षमता प्रवाही सिंचन पध्दतीपेक्षा ३५% जास्त असून याद्वारे जमिनीतील क्षारसंचय ३२% ने कमी होतो.
३. डाळिंबासाठी वाफे व ठिबक सिंचन पध्दतीचा तुलनात्मक अभ्यास करता असे आढळले की, वाफे पध्दतीसाठी डाळिंबाची सिंचन पाण्याची गरज १०८ सें.मी. एवढी होती तर ३०% ओलितासाठी ठिबक सिंचनाने ही गरज ६० सें.मी. पर्यंत कमी झाली.
४. उंचसखल, उताराच्या, पहाडीवरील अशा कोणत्याही जमिनीत याचा सहजपणे वापर करता येतो.
५. जमिनीत हवा खेळती राहते व तणांचा प्रादुर्भाव अतिशय कमी होतो.



६. जमिनीचे तापमान संतुलित राहते. जमिनीत पुरेशी उब असल्याने फळे लवकर पक्क होतात.
७. पॉलिथीनच्या आच्छादनाखालीही पाणीपुरवठा करता येतो.
८. खते व शेती रसायनांचा पुरवठा पाण्यामार्फत करता येतो. खतांचा अपव्यय टाळला जाऊन त्यांची कार्यक्षमता वाढल्याने खतांची ३०% पर्यंत बचत होते.
९. वाहत्या पाण्याद्वारे जमिनीत पसरणाऱ्या रोगांना अटकाव केला जातो तसेच रोगांचे प्रमाण कमी होते.
१०. उत्पादनात २१ ते २४% पर्यंत वाढ झाल्याचे आढळते.
११. झाडाची मुळे असणाऱ्या भागातच पाणी दिले जात असल्याने हवा व पाण्याचे योग्य संतुलन राखले जाऊन सातत्याने जमिनीत पीक वाढीस उत्कृष्ट अशी 'वापसा' स्थिती राखली जाते.

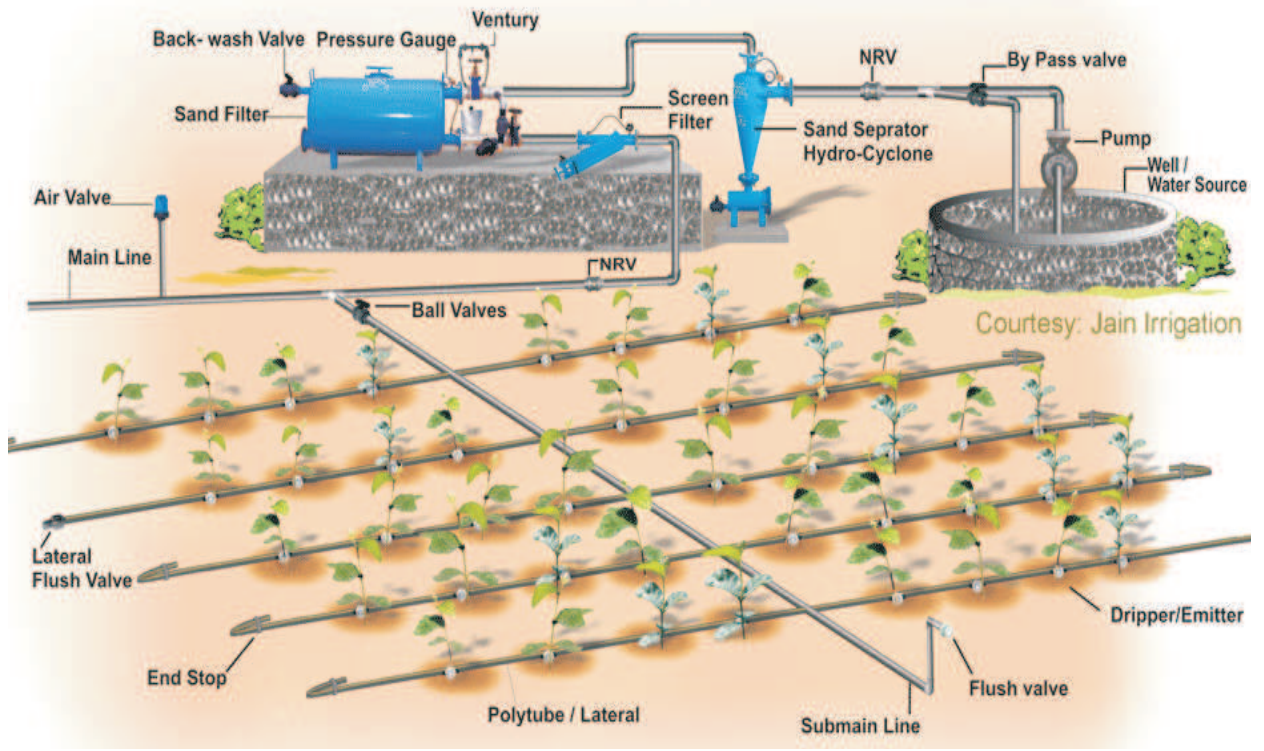
तोटे

१. पूर्ण संच लावण्याचा सुरवातीचा खर्च फार जास्त असतो.
२. तांत्रिक बाबींची माहिती असणे गरजेचे असते.
३. स्वच्छ पाण्याचाच वापर करता येतो. पाणी गढूळ अथवा शेवाळयुक्त असल्यास फिल्टरमध्ये अडकून संच वारंवार तुंबण्याची शक्यता असते. क्षारमय पाणी वापरल्यास या क्षारांचा संचय मुळाजवळ होऊन झाडास ताबडतोब इजा होऊ शकते.
४. खराब पाण्यामुळे पाईप लाईन, ड्रीपर्स वारंवार बुजतात त्यामुळे प्रत्येक झाडाखालील ड्रीपर्सकडे योग्य लक्ष देणे गरजेचे असते.

ठिबक सिंचन संचाचे प्रमुख घटक

१. हेडर असेंब्ली	२. फिल्टर्स-हायड्रोसायक्लॉन, सॅडफिल्टर व स्क्रिन फिल्टर, डिस्क फिल्टर	३. व्हेन्चुरी/फर्टीलायझर टँक/फर्टीलायझर पंप,
४. मेनलाईन, मेन कंट्रोल	५. सबमेन लाईन	६. व्हॉल्व्हज-कंट्रोल व्हॉल्व्ह, एअर रिलीफ व्हॉल्व्ह, फुट व्हॉल्व्ह इ.
७. लॅटरल लाईन (पॉलिथ्युब) (१२, १६ व २० मिमी व्यास)	८. ड्रीपर्स/एमीटर्स-ऑनलाईन किंवा इनलाईन (२, ४, ८, १२ लि/तास)	९. पंप (सबमर्सीबल, मोनोब्लॉक), प्रेशर गेज

ठिबक सिंचन पध्दतीत फिल्टरस् ची निवड महत्त्वाची आहे. पाण्यामध्ये शेवाळ, गढूळ पाणी वा मातीचे कण येत असल्यास सॅड फिल्टर आवश्यक असते. पाण्यात पालापाचोळा व कचरा रोखण्यासाठी स्क्रिन (जाळीचा) फिल्टर किंवा डिस्क फिल्टरचा अवश्य वापर करावा. नदी वा धरणावरून उचल (लिफ्ट) पध्दतीने पाणीपुरवठा होत असल्यास त्यात वाळूचे कण अधिक असतात. त्यासाठी शंकू आकाराचा हायड्रोसायक्लॉन फिल्टर वापरावा.



ठिबक सिंचन संचाची आखणी



सॅण्ड फिल्टर



स्क्रिन फिल्टर



हायड्रोसायक्लॉन
फिल्टर



फर्टिगेशन टँक



लॅटरल



विविध क्षमतेचे/प्रकारचे सुक्ष्म फवारे व ड्रिपर्स



ठिबक सिंचनाच्या विविध पध्दती

- १. चार ड्रिपरद्वारे पाणीपुरवठा :** ड्रिपरमधून पडणारे पाणी ड्रिपरच्या वर्तुळाकार बाजूने वालुकामय जमिन १५ ते २० सेंमी पर्यंत तर मध्यम व भारी जमिनीत ३० ते ३५ सेंमी पर्यंत पसरते. या भागातच झाडांची मुळे एकवटली जातात. मुळे असणारा बराचसा भाग कोरडाच राहात असल्याने संपूर्ण भागातील अन्नद्रव्यांचे मुळांद्वारे शोषण होत नाही. याकरीता रोप लागवडीनंतर १ मीटर लांब मायक्रोट्युबवर ड्रिपर बसवून झाडाच्या दोन्ही बाजूस पाणीपुरवठा करावा. झाडाची योग्य वाढ झाल्यानंतर लॅटरल्सवर दोन्ही बाजूस योग्य अंतरावर दोन ऑनलाईन ड्रिपर बसवावेत. जेणेकरून झाडाच्या चोहोबाजूने पाणीपुरवठा केला जाईल.
- २. सूक्ष्म नळीद्वारे पाणीपुरवठा:** बऱ्याच ठिकाणी भारी चोपणयुक्त जमिनीत डाळिंब लागवड केलेली आढळते. अशा भागात वीजपुरवठा फार कमी कालावधीकरीता होत असल्यास कमी वेळात जास्तीत जास्त पाणी पुरवठा करण्यासाठी सूक्ष्म नळीद्वारे पाणीपुरवठा केला जातो. या पध्दतीत पाण्याचा मोठ्या प्रमाणात वापर करण्यात येतो. तसेच उंच सखल भागातील सर्व झाडांना समप्रमाणात पाणीपुरवठा होत नाही.
- ३. दोन समांतर लॅटरल्सद्वारे पाणीपुरवठा:** या पध्दतीत झाडाच्या दोन्ही बाजूस दोन लॅटरल अंथरण्यात येतात. रोप लागवडीनंतर रोपाच्या जवळ दोन्ही बाजूस ऑनलाईन ड्रिपर बसवण्यात येतात. झाडाच्या वाढीनुसार ड्रिपरची संख्या वाढविली जाते व दोन लॅटरल्स मधील अंतरही वाढवले जाते. यात दोन लि./तास या क्षमतेचे ड्रिपरसंचा वापर करण्यात येतो. या पध्दतीत सुरुवातीस खर्च थोडा जास्त येत असला तरी झाड वाढीनुसार मुळे असणाऱ्या सर्व भागात पाणीपुरवठा केला जाऊन झाडाची वाढ व पोषण उत्तम प्रकारे होते.
- ४. रिंग पध्दती:** या पध्दतीत झाडाच्याभोवती इनलाईन ड्रिपर असणारी लॅटरल गोलाकार पध्दतीने अंथरली जाते. यात १ ते २ फुट अंतरावर दोन लि./तास क्षमतेचे इनलाईन ड्रिपरसंच बसवण्यात येतात. झाडाच्या वाढत्या वयानुसार रिंगचा आकार वाढविण्यात येतो. या पध्दतीत सुरुवातीस खर्च जास्त येतो.

वरील सर्व पध्दतीमध्ये झाडाच्या मुळाच्या सर्व भागामध्ये योग्य प्रकारे पाणीपुरवठा होऊन झाडांची मुळे अधिक कार्यक्षमतेने पाण्याचे व अन्नद्रव्यांचे शोषण करतात यामुळे झाडांची वाढ व पोषण उत्तम प्रकारे होऊन उत्पादनात वाढ होते.



चार ड्रिपर पध्दत



सूक्ष्मनळी पध्दत



दोन लॅटरल पध्दत



रिंग लॅटरल पध्दत



ठिबक सिंचन संचाची देखभाल व निगा

ओलिताच्या पाण्यात कॅल्शियम, सोडीयम, पोटॅशियम यांचे वा मातीचे कण जास्त असल्यास त्या क्षारांचे थर तयार होतात व ड्रीपर्स बुजतात. त्याचप्रमाणात पाईपमध्ये सातत्याने पाणी राहिल्याने शेवाळ, बुरशी, बॅक्टेरियांची वाढ होऊन प्रवाहास अडथळा निर्माण होतो. ठिबक सिंचन संच कार्यक्षम राहून सर्व झाडांना योग्य दाबाने समप्रमाणात पाणीपुरवठा होण्यासाठी त्याची योग्य निगा राखणे जरूरीचे असते.

१. ठिबक सिंचनाच्या मुख्य तसेच इतर पाईपमध्ये पाण्याचा योग्य दाब आहे अथवा नाही याची काळजी घ्यावी. कमी दाबावर संच चालवू नये.
२. संचात कोठे तुटफूट, गळती असल्यास त्वरीत दुरुस्ती करावी.
३. ठिबक संचातील सर्व ड्रीपर्समधून पाणी व्यवस्थित व पाहिजे त्या प्रमाणात पडते आहे किंवा नाही याची पाहणी करावी. वेळोवेळी ड्रीपर्सच्या आतील चकती साफ करून पुन्हा व्यवस्थित बसवावी.
४. ड्रीपर झाडाच्या मुख्य खोडापासून योग्य अंतरावर आहेत वा नाहीत याची वेळोवेळी पाहणी करावी.
५. सिंचन बंद झाल्यावर कंट्रोल व्हॉल्व्ह बंद करून सबमेन फ्लश व्हॉल्व्ह उघडून सबमेन लाईन स्वच्छ करून घ्यावी.
६. दर १० ते १५ दिवसानंतर फिल्टरच्या आतिल एलिमेंट बाहेर काढून हाताने साफ करावा. सँड फिल्टर असल्यास बॅकवॉश व्हॉल्व्ह चालू करून दोन्ही हाताने रेती ढवळून त्याची साफसफाई करावी.
७. **रासायनिक आम्ल व क्लोरीनद्वारे संचाची स्वच्छता :** पाण्यामध्ये असणारे क्षार, शेवाळ व जिवानू लॅटरल्स व ड्रीपर्समध्ये साचून त्यांचे थर तयार होतात व त्यातून पाणी वाहण्यास अडथळा येतो तर काही वेळा ते संपूर्णपणे बंद होतात. या क्षारांची साफसफाई हातांनी वा अन्य प्रकारे करणे शक्य नसल्याने आम्लाचा वापर करण्यात येतो. याकरीता हायड्रोक्लोरीक, फॉस्फोरीक वा नायट्रीक आम्लाचा वापर करतात. क्षार विरघळण्यासाठी आम्लयुक्त पाण्याचा सामु ४.० असणे जरूरी असते. त्यानुसार संपूर्ण संच भरण्यासाठी लागणाऱ्या पाण्याचा अंदाज घ्यावा व त्यानुसार लागणाऱ्या पाण्याची मात्रा काढून आम्लाचा वापर करावा. या सामुचे आम्ल संपूर्ण संचात कमीत कमी सहा तास ठेवावे. यानंतर लॅटरलचे शेवटे तोंड तसेच सबमेन फ्लशव्हॉल्व्ह उघडून पंप सुरु करावा याद्वारे आम्लात विरघळलेले क्षार बाहेर फेकले जातात.

काही वेळेस तोट्या पूर्णपणे बंद झालेल्या असल्यास अशा तोट्या १ टक्का आम्लयुक्त (१० मिली हायड्रोक्लोरीक आम्ल १ लिटर पाण्यात) पाण्यात १५ ते २० मिनीटे बुडवून परत चांगल्या पाण्याने साफ कराव्यात.

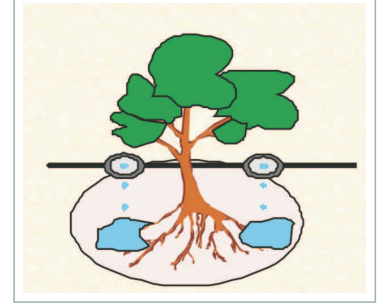
शेवाळ व जिवजंतूचा प्रादुर्भाव रोखण्यासाठी ब्लिचिंग पावडरचा वापर करावा. एक हजार लिटर पाण्यात ३५ टक्के क्लोरीनचे प्रमाण असलेले पावडर ४५ ग्रॅम एवढे मिसळावे व संचात हे पाणी २० मिनीटे सोडावे. यानंतर संच २४ तास बंद ठेवावा. दुसऱ्या दिवशी संच चांगल्या पाण्याने साफ करावा.

८. सँडफिल्टरमधील वाळू कमी झाल्यास पुन्हा योग्य पातळीपर्यंत वाळू भरावी.
९. ठिबक संच काही काळ बंद राहिल्यास कोळी, मुंग्या, आतमध्ये जाऊन जाळी करतात ती संच पुन्हा सुरु करण्यापूर्वी साफ करावीत.



ठिबक सिंचन व झाडास अन्नद्रव्ये पुरवठा पध्दतीतील विरोधाभास

ठिबक सिंचनाचे महत्त्व जाणवल्याने भारताच्या सर्व राज्यातील डाळिंब बागांमध्ये त्याचा वापर केला जातो. झाडाच्या बुंध्याच्या दोन्ही बाजूस ओळीमध्ये असणाऱ्या दोन ड्रीपरद्वारे पाणी पुरवठा केला जातो. डाळिंबाची लागवड मुख्यत्वे हलक्या जमिनीत असल्याने पाणी आडव्या भागात न पसरता ड्रीपरच्या खालील भागात सरळ खोलवर झिरपते. या कारणास्तव साधारणतः एका ड्रीपरने झाडाखालील फक्त १०-२०% भाग ओला होतो.



त्या हिशोबाने दोन ड्रीपरद्वारे फक्त २०-४०% भाग भिजवला जातो व या भागांतच मुळे एकवटतात. त्याचप्रमाणे सर्वेक्षणात असे ही आढळते की या सर्व बागात अन्नद्रव्यांचा पुरवठा सेंद्रिय वा रासायनिक खताद्वारे झाडाखाली सर्व भागातील जमिनीत मिसळून केला जातो. कोणत्याही अन्नद्रव्यांचे अनुपलब्ध स्थितीमधुन उपलब्ध स्थितीत परिवर्तन होण्याकरीता तसेच त्याचे मुळाद्वारे शोषण होण्याकरीता जमिनीत वापसा अवस्थेतील ओलावा असणे आवश्यक असते. दोन ड्रीपरच्या वापराने ओल असलेल्या ४० टक्के भागातील अन्नद्रव्यांचेच शोषण होऊन इतर ६०% कोरड्या भागातील अन्नद्रव्ये शोषण न झाल्याने जमिनीत तशीच पडून राहतात व कलांतराने नष्ट होतात. यावर सर्वात चांगला उपाय म्हणजे संपूर्णपणे विद्राव्य खतांचा पुरवठा फर्टीगेशन तंत्राद्वारे करणे हा होय. परंतु सर्व विद्राव्य खते आयात करावी लागत असल्याने अतिशय महाग असतात व त्यांच्या वापराने उत्पादन खर्चात लक्षणीय वाढ होते. या कारणाने जमिनीद्वारेच खतपुरवठा करणे गरजेचे ठरते. यास्तव झाडाच्या सभोवताली कमीतकमी ४ ड्रीपर्स वापरणे आवश्यक आहे. ड्रीपरची संख्या वाढवून पाणीपुरवठ्याचा कालावधी कमी करावा जेणेकरून सर्व भागात संपूर्ण ओलीत होऊन मुळांची संतुलित वाढ होऊन सर्वभागातील अन्नद्रव्यांचे संपूर्णपणे शोषण केल्या जाईल.

३. मातीच्या भांड्याद्वारे पाणीपुरवठा

पाण्याची अतिशय कमी उपलब्धता असणाऱ्या भागात, तसेच ज्यास ठिबक सिंचन यांत्रिक संच लावण्याची व खर्च करावयाची तयारी/ऐपत नाही अशा ठिकाणी या पध्दतीचा वापर केला जातो. त्याचप्रमाणे अतिशय दुष्काळी परिस्थितीत झाडे वाचविण्याच्या उद्देशाने ही पध्दत फार पुरातन काळापासून वापरली जाते. यात झाडाचे वय व गरजेनुसार वेगवेगळ्या आकाराची लहान तोंड असलेली मातीची मडकी वापरली जातात. मडक्याच्या तळाशी लहान छीद्र पाडून त्यास मुळे असलेल्या भागात गाडून त्यात पाणी भरण्यात येते. झाडांस त्यांच्या गरजेनुसार पाणी पुरवठा होतो.



मातीच्या कुंड्याद्वारे पाणी पुरवठा



नंतरच्या काळात याच पध्दतीत थोडीफार सुधारणा करून नवीन पध्दती विकसीत केली आहे. यात मातीच्या आयाताकृती छोट्या आकाराच्या भांड्याचा वापर केला जातो. ही भांडी झाडाच्या सर्व दिशांना जमिनीच्या वरच्या १०-२५ सें.मी. भागात गाडली जातात. यामध्ये सच्छीद्रता जास्त असल्याने केशाकर्षण प्रक्रीयेद्वारे झाडांना पाणीपुरवठा होतो. या भांड्यामध्ये पाईपद्वारे पाणी भरले जाते. कर्नाटकाच्या काही भागात १० ते १५ वर्षांच्या डाळींब बागेमध्ये आजही या पध्दतीचा अवलंब करण्यात येऊन व्यावसायिक उत्पादन घेतल्या जाते. यात ठिबक सिंचन पध्दतीपेक्षाही कमी पाणी लागते. त्याचे फायदे खालीलप्रमाणे आहेत.

१. याचा सुरुवातीचा खर्च अतिशय कमी असतो.
२. वारंवार होणाऱ्या खर्चाचे प्रमाण अतिशय नगण्य असते.
३. ही पध्दत वापरावयास अतिशय सोपी आहे.
४. यामध्ये पाणी न गाळताही वापरता येते.
५. याद्वारे खत व रसायनांचा पुरवठा करता येतो.

४. सुक्ष्म तुषार सिंचन पध्दती

डाळिंब बागांची लागवड मुख्यत्वे अतिशय हलक्या जमिनीत केली जाते. अशा जमिनीत ठिबक सिंचन पध्दतीचा वापर केल्यास पाणी पृष्ठभागावर आडवे न पसरता ड्रिपरच्या खालील भागात खोलवर झिरपते. यामुळे अशा जमिनीत मुळे असणाऱ्या सर्व भागात पाणीपूरवठा करण्यासाठी सुक्ष्म तुषार पध्दतीचा वापर करणे संयुक्तीक ठरते. या पध्दतीत झाडाखाली जमिनीपासून १० ते १५ सें.मी. उंचीवर लहान आकाराचे फवारे लावण्यात येतात. या फवाऱ्याद्वारे ६० ते ८० सें.मी. च्या परीघामध्ये पाणी फवारले जाऊन जमीन भिजवली जाते. असे फवारे दोन प्रकारचे असतात. पहिल्या प्रकारच्या फवाऱ्यास मायक्रोजेट-३६० म्हणतात. ज्यामध्ये फवाऱ्याच्या गोलाकार ३६०° च्या परिघात पाणी फवारले जाते. दुसऱ्या प्रकारच्या फवाऱ्यास मायक्रोजेट-१८० असे म्हणतात, ज्यामध्ये पाणी फवाराच्या एका बाजूस १८०° च्या कोनात फवारले जाते. मायक्रोजेट-१८० चे दोन फवारे खोडाच्या दोन्ही बाजूस लावल्यास झाडाखालील पूर्ण क्षेत्र ओलीत होते तसेच झाडाच्या खोड वा बुंध्याजवळील भाग कोरडा राहून रोगराईस अटकाव होतो. या पध्दतीमध्ये झाडांच्या मुळांची वाढ सर्वभागात समप्रमाणात होऊन सर्व भागातील अन्नद्रव्यांचे शोषण केले जाते. झाडाखाली टाकलेल्या सेंद्रिय खतांचाही पुरेपूर वापर होतो. या पध्दतीमध्ये पाणी जास्त दाबाने द्यावे लागते तसेच हवेच्या झोतासोबत काही प्रमाणात पाणी उडून वाया जात असल्यामुळे ठिबक सिंचन पध्दती पेक्षा पाणी फार जास्त प्रमाणात लागते. अशा बागेभोवती वाऱ्याचा वेग कमी राहण्याकरीता वारारोधक झाडांची लागवड बागेच्या चहुबाजूने करणे गरजेचे आहे. या पध्दतीत बागेत आर्द्रतेचे प्रमाणात लक्षणीय वाढ होत असल्याने तसेच खोडावर पाणी पडत असल्याने रोगराईग्रस्त बागांमध्ये याचा वापर काळजीपूर्वक करावा.



३६०° मायक्रोजेट



१८०° मायक्रोजेट



५. डिफ्युजर तंत्रज्ञानाचा वापर

जमिनीअंतर्गत पाणी देण्याच्या पध्दतीमधील ही आधुनिक पध्दत असून या तंत्रज्ञानामध्ये पाणीपुरवठा जमिनीच्या पृष्ठभागाखालील १० ते ३० से.मी. खोलीच्या थरात, मुळे असलेले ५०% क्षेत्र भिजेल अशा पध्दतीने केला जातो. यामुळे ठिबक सिंचन पध्दतीच्या तुलनेत ६०% एवढ्या प्रमाणात पाण्याची बचत होते. त्यामुळे बागेचे व्यवस्थापन सोपे व कमी खर्चात होते. बागायती शेतीमध्ये पाण्याची गरज तीन प्रमुख कारणांसाठी असते.

१. एका एकरातील झाडांमध्ये साधारण ४० ते ५० हजार लिटर पाणी पेशीजल म्हणून असते.
२. मुळांच्या भागात, जमिनीच्या पृष्ठभागावरील १ फूट थर वापसा स्थितीपर्यंत भिजवण्यासाठी सुमारे ५० हजार ते १ लाख लिटर पाणी लागते.
३. झाडांचे तापमान संतुलित राखण्यासाठी पानांतून सतत पर्णोत्सर्जन होत असते. त्याकरीता १५० दिवसांच्या कालावधीसाठी पानांच्या क्षेत्रफळानुसार सुमारे ५ ते ८ लाख लिटर पाण्याची गरज असते.
४. अशा प्रकारे फलोत्पादनाचा एक हंगाम पूर्ण करण्यासाठी ६.५ ते ९.५ लाख लिटर पाण्याची गरज असते व एवढ्याच मात्रेतील पाणी डिफ्युजरच्या तंत्राच्या साहाय्याने दिले जाते.
५. निव्वळ ठिबक सिंचन पध्दतीने पाणी दिल्यास डिफ्युजर पध्दतीच्या तुलनेत आणखी दोन अनावश्यक कामांसाठी जास्तीचे पाणी द्यावे लागते. (अ) पृष्ठभागावर पडल्यामुळे बाष्पीभवनाने उडून जाणारे पाणी प्रति हंगाम प्रति एकर अंदाजे चार लाख लिटर व (ब) मुळांच्या क्षेत्रातील (३० से.मी. च्या खोलीपेक्षा अधिक) खोलवर वाहून जाणारे पाणी अंदाजे १० लाख लिटर असू शकते. अशाप्रकारे डिफ्युजर पध्दतीत १४ ते १५ लाख लिटर बचत होते. हलक्या व वालुकामय जमिनीमध्ये ही पध्दती उपयोगी ठरते. भारी जमिनीत मात्र तांत्रिक बाबीकडे लक्ष देणे गरजेचे असते. या तंत्राद्वारे खतांचासुध्दा गरजेइतकाच पुरवठा केला जातो.

ओलीत करत असताना घ्यावयाची काळजी

१. पाण्याचा निचरा हा कोणत्याही ओलीत पध्दतीचा मुलभूत व अविभाज्य घटक असल्याने कोणतीही पध्दत वापरण्याआधी सर्वप्रथम बागांमध्ये पाण्याचा निचरा पध्दतीचे नियोजन करावे.
२. पाणी देताना ते मुख्य खोडापासून दूर राहिल याची दक्षता घ्यावी. ड्रीपर झाडाच्या बुंध्यापासून काही अंतरावर ठेवावेत. बरेच ठिकाणी खोडास मातीचा भर दिलेला असतो यात ओल आल्यास खोडास इजा तसेच मातीजन्य रोगाचा प्रादुर्भाव होऊ शकतो.
३. फवारा पध्दतीत दोन मायक्रोजेट-१८० चा वापर करावा.
४. जमीनीवरून पाणी देत असताना दोन आळी पध्दतीचा वापर करावा.
५. झाडाची छाटणी केल्यानंतर भरपूर पाणी पुरवठा करण्याकडे शेतकऱ्यांचा कल असतो पण असे करणे नुकसानकारक असते.
६. झाडांना बऱ्याच काळ पाण्याचा ताण बसल्यास परत पाणीपुरवठा सुरु करताना, सुरुवातीस एकदम हलके वा थोडे पाणी द्यावे, एकदम जास्त पाणी देऊ नये.
७. पाण्याचा पुरवठा शक्यतो सकाळी वा संध्याकाळच्या वेळेत करावा.
८. ओलीत करताना विविध आच्छादनांचा वापराने पाण्याची आणखी बचत करता येऊ शकते.



पाण्याची गुणवत्ता व परीक्षण

कोणत्याही पिक उत्पादनात साधारणतः ८० टक्के वाटा पाण्याचाच असतो. कोरडवाहू प्रदेशातील फळबागांचे उत्पादन, जमिनीचा पोत सर्वस्वी योग्य गुणवत्तेच्या पाणीपुरवठ्याशी निगडित असतात. या प्रदेशात जमिनीवरील पाणीपुरवठ्याचे स्रोत कमी असल्याने विंधन विहिरी किंवा बोअरवेल मार्फत जमिनीच्या पोटातील पाणी वापरले जाते. यात सहसा क्षारांचे प्रमाण लक्षणीय असल्याने त्याची तपासणी करणे गरजेचे असते. कारण खाऱ्या पाण्याच्या वापराने फळ उत्पादनात घट येऊ शकते.

उपलब्ध पाण्याचे प्रमाण व त्याची गुणवत्ता वर्षभर एकसारखी नसते. याकरीता उन्हाळ्याच्या अखेरीस जेव्हा पाण्याची टंचाई अधिक असते तसेच पावसाळ्याच्या शेवटी जेव्हा पाण्याची भरपूर उपलब्धता असते या काळात पाण्याचे नमुने घ्यावेत. महाराष्ट्र व कर्नाटक या राज्यामध्ये केलेल्या सर्वेक्षणात पाण्याची गुणवत्ता धोकादायक पातळीच्या खाली असल्याचे आढळते.

पाण्याचा नमुना घेण्याची पध्दत खालीलप्रमाणे आहे.

१. ओलीताचे पाणी वेगवेगळ्या स्रोतांपासून जसे की बोअर, विहिरी, तलाव वा पाटबंधाऱ्याचे असल्यास वेगवेगळा नमुना घ्यावा.
२. नमुना घेण्याकरीता प्लॅस्टिकच्या बाटलीचा वापर करावा. नमुना घ्यावयाची बाटली स्वच्छ पाण्याने २-३ वेळा धुवून घ्यावी.
३. तलावातील नमुना घेताना काठापासून ५ ते १० मी. अंतरावर आतील व पृष्ठभागाच्या १ फुट खालून पाणी घ्यावे जेणेकरून पाण्यावरील तवंग वा इतर पदार्थ त्यात येणार नाहीत.
४. विहिर वा बोअरवेलचे पाणी वापरत असल्यास पंप सुरु केल्यानंतर अर्ध्या तासानंतर १/२ ते १ लिटर पाण्याचा नमुना स्वच्छ प्लॅस्टिकच्या बाटलीत जमा करून सिलबंद करावा.
५. बागांना पाणी देणाऱ्या स्रोतांचा उल्लेख करून अर्धा लिटर पाणी नमुना म्हणून घ्यावे.
६. वरीलप्रमाणे माहिती नमुद करून चिठ्ठी बाटलीवर योग्य प्रकारे चिकटवून प्रयोगशाळेत परीक्षणाकरीता पाठवावी.
७. तलाव किंवा नदीचे पाणी वापरत असल्यास त्यात कारखान्यातून सोडलेले विषारी द्रव नसल्याची खात्री तसेच तपासणी करून घ्यावी.
८. शहराच्या गटाराचे पाणी वापरात येत असल्यास त्यातील जड धातूंचे प्रमाण तपासून घ्यावे.

पाण्याचे पृथक्करणावरून पाण्याचे तीन प्रकार पडतात.

१. बागायतीसाठी चांगले पाणी : या पाण्याचा आम्ल विम्ल निर्देशांक ७.५ च्या आत, क्षारांचे प्रमाण दर प्रति शंभर हजारी १०० भागांपेक्षा कमी, पाण्यात क्लोराईडचे क्षार १० भागांपेक्षा कमी असावेत. हे पाणी सर्व प्रकारच्या जमिनीत वापरण्यास उपयुक्त असते.
२. बागायतीसाठी संशयास्पद पाणी : या पाण्याचा आम्ल विम्ल निर्देशांक ७.५ ते ८, क्षार १००-१५०, क्लोराईड १०-२० एवढे असते. हे पाणी भारी जमिनीवर वापरण्यास अयोग्य असते. चांगल्या निचऱ्याच्या तसेच हलक्या व मध्यम प्रतिच्या जमिनीत हे पाणी वापरले जाऊ शकते.
३. बागायतीसाठी अयोग्य पाणी : या पाण्याचा आम्ल विम्ल निर्देशांक ८.० पेक्षा जास्त, क्षारांचे प्रमाण दर प्रति शंभर हजारी २०० भागांपेक्षा जास्त, पाण्यात क्लोराईडचे क्षार २० भागांपेक्षा जास्त, मुक्त कार्बोनेट्स ५ भाग असतात. हे पाणी चांगल्या पाण्यासोबत मिसळून हलक्या पोताच्या जमिनीवर चांगल्या निचऱ्यासह हंगामातच वापरता येऊ शकते.



प्रकरण १२

डाळिंब बागांमध्ये आच्छादनांचा वापर

डाळिंब हे मुख्यत्वे कोरडवाहू व उष्ण वातावरणात वाढणारे पीक आहे. या भागात पावसाची कमतरता व सिंचन साधनांचा अभाव असल्याने जमिनीत पाण्याचे प्रमाण अतिशय कमी असते. त्याचबरोबर या भागात अतिउष्ण तापमानाने झाडाद्वारे होणारे पाण्याचे उत्सर्जन व भुपृष्ठावरून होणारे बाष्पीभवन फार जास्त असते. अशा परिस्थितीत पाणी हे अतिशय अमूल्य घटक असल्याने त्याचा न्हास कमी करून प्रत्येक थेंबाचा उत्पादनांच्या दृष्टीने वापर करणे जरूरीचे ठरते.

पाण्याचा सर्वात मोठा न्हास झाडाच्या उत्सर्जनाद्वारे, पाणी देण्याच्या पध्दतीद्वारे व जमिनीवरून होणाऱ्या बाष्पीभवनामुळे होतो. झाडाद्वारे होणारे पाण्याचे उत्सर्जन उत्पादन वाढीसाठी आवश्यक असते. ठिबक सिंचन पध्दतीच्या वापराने ओलीत पध्दतीद्वारे होणारे नुकसान टाळता येते परंतु बाष्पीभवनाद्वारे होणारा पाण्याचा न्हास रोखण्यासाठी आच्छादनांचा वापर आवश्यक ठरतो. आच्छादने दोन प्रकारची असतात.

अ. प्लॅस्टीकची आच्छादने

सध्या बाजारात प्लॅस्टीकच्या विविध प्रकारच्या आच्छादन चादरी (शीट) उपलब्ध आहेत. खाली नमुद केल्याप्रमाणे यात मुख्यत्वे काळ्या व पांढऱ्या रंगाच्या तसेच वेगवेगळ्या जाडीच्या आच्छादनाचा समावेश होतो. त्याचे प्रकार व गुणधर्म खालील प्रकारे आहेत.

१. लो डेन्सिटी पॉलीइथिलीन (LDPE) व लिनीअर लो डेन्सिटी पॉलीइथिलीन (LLDPE) .
२. पारदर्शक तसेच अपारदर्शक चादरी : पारदर्शक चादरीच्या तुलनेत अपारदर्शक चादरीद्वारे फार चांगल्या प्रकारे तण नियंत्रण व पाण्याची बचत केली जाते.
३. फोटो डीग्रेडेबल प्लॅस्टीक चादरी : या चादरी सुर्यप्रकाशामुळे फार कमी कालावधीत खराब होतात.
४. बायोडीग्रेडेबल प्लॅस्टीक शीट : वातावरणात होणारे प्रदुषण कमी करण्याच्या दृष्टीकोनातून या चादरी बनवण्यात आल्या असून या प्रकारच्या चादरी जमिनीत कालांतराने संपूर्णपणे कुजून नष्ट होतात.
५. विविध रंगाच्या प्लॅस्टीक चादरी : बाजारात पारदर्शक, काळ्या, चंदेरी, निळ्या व लाल रंगाच्या चादरी उपलब्ध आहेत. त्या कोणत्या कामासाठी वापरावयाच्या आहेत त्यानुसार त्यांच्या रंगाची निवड केली जाते. यापैकी



पाण्याची बचत, तणाचे नियंत्रण व उष्णतेचे नियंत्रण करण्यासाठी काळ्या रंगाच्या चादरी उपयुक्त असतात तर मुळाजवळील जमिनीचे तापमान कमी ठेवण्यासाठी चमकदार चंदेरी रंगाच्या चादरीचा वापर केला जातो. जमिनीचे वा मातीचे निर्जंतुकीकरण करण्यासाठी तसेच तापमान वाढवण्यासाठी पारदर्शक चादरीचा वापर करण्यात येतो.



प्लॅस्टीक चादरीची जाडी व झाकला जाणारा पृष्ठभाग

पिकांचा प्रकार	जाडी			१ कि.ग्रॅ. प्लॅस्टीक शीटने झाकला जाणारा पृष्ठभाग (मी. ^२)	१ मी. ^२ पृष्ठभाग झाकण्यासाठी लागणाऱ्या प्लॅस्टीक शीटचे वजन (ग्रॅम)
	मायक्रॉन	गेज	मि.मी.		
भाजीपाला वर्गीय व वार्षिक पिके	२५	१००	०.०२५	४२	२३
पपई, केळी, ऊस, कापूस	५०	२००	०.०५	२१	४६
इ. द्विवार्षिक पिके					
सर्व फळपिके वा	१००	४००	०.१०	११	१३
बहुवार्षिक पिक					
इतर उपयोग	२००	८००	०.२०	५.३	२०९
	२५०	१०००	०.२५	४.२९	२३३

बागेमध्ये आच्छादन (मल्लिचंग) करण्याची पध्दत व फायदे

सर्वप्रथम बागेतील झाडांच्या संख्येनुसार वा झाकावयाच्या क्षेत्रफळानुसार वरील तक्त्याद्वारे लागणाऱ्या चादरीचे प्रमाण काढावे.

- बागेतील झाडे वरंबा पध्दतीत लावलेली असल्यास वरंबा दोन्ही बाजूंनी व्यवस्थित झाकला जाईल अशा पध्दतीने चादर अंथरून घ्यावी. त्यानंतर त्याच्या दोन्ही कडा मातीने व्यवस्थित झाकून घ्याव्यात.
- झाडे जर लहान असतील तर प्रत्येक झाडापुरती गोलाकार आकाराची प्लॅस्टीक फिल्म कापून त्याच्या कडाही मातीने झाकून घ्याव्यात. अशाप्रकारचे आच्छादन कमी खर्चात होते व बऱ्याच कालावधीपर्यंत टिकते.
- मल्लिचंग केलेल्या झाडांना ठिबक सिंचन पध्दतीने पाणी देणे उपयुक्त ठरते. प्लॅस्टिक शीट अंथरण्याआधी ठिबक सिंचनाच्या नळ्या व्यवस्थित झाकून घ्यावात व ड्रीपर किंवा मायक्रोट्युब लहान छिद्र पाडून त्यातून आत सोडाव्यात. या पध्दतीने नियोजन केल्यास पाण्याची २० ते ४० टक्के पर्यंत बचत होते. तसेच उत्पादनात ३० ते ४० टक्क्यांनी वाढ होऊ शकते.
- सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे तणांचे प्रमाण लक्षणीयरित्या कमी होते. काळ्या पॉलीथीनचा वापर केल्यास त्याखालील भागात वाढलेले तापमान व थोडासाही सुर्यप्रकाश न मिळाल्याने १००% तणांचा समुळ नायनाट होतो.
- झाडाची मुळे असणाऱ्या भागांवर ही आच्छादने अंथरली जात असल्याने पाण्याचे बाष्पीभवन फार मोठ्या प्रमाणात रोखले जाऊन डाळिंब झाडाची वाढ व उत्पादनात लक्षणीय वाढ झाल्याचे आढळते.

तोटे

- प्लॅस्टिक चादरी अंथरण्याचा (Mulching) सुरुवातीचा खर्च अधिक असतो.
- ही आच्छादने वाऱ्याद्वारे उडून वा पावसाळ्यात वाहून जाण्याचा किंवा फाटण्याचा धोका असतो. त्याप्रमाणे आंतरमशागत करताना या आच्छादनाचे नुकसान होऊ शकते.
- दरवर्षी वा दोन वर्षांनी ही आच्छादने बदलावी लागत असल्याने त्यांचा वापर अडचणीचा व खर्चीक ठरतो.



ब. सेंद्रिय आच्छादने

कमी पावसाच्या प्रदेशामध्ये ही आच्छादने फार मोठ्या प्रमाणावर वापरली जातात. यामध्ये अनेक प्रकारच्या नैसर्गिक पदार्थांचा वापर करण्यात येतो. झाडांचा वाळलेला पालापाचोळा, वाळलेले गवत, केळींची किंवा नारळाची पाने, ऊसाचे पाचट, गहू वा धानाचा कोंडा, लाकडाचा भुसा, शेतीतील पिकांचे अवशेष व शेणखत इ. पदार्थांचा वापर करण्यात येतो. यामध्ये मुख्यत्वे लागवड क्षेत्रात सहजरित्या मिळण्यासारख्या पदार्थांचा वापर केला जातो. झाडाखालील जमिनीच्या पृष्ठभागावर यांचे थर पसरवले जातात. ते पसरताना जमिनीवरून पाण्याचे बाष्पीभवन होणार नाही इतक्या जाडीच्या थरांमध्ये या आच्छादनांचा वापर केला जातो.



फायदे

१. मुळांची भरपूर प्रमाणात सर्वभागात प्रमाणबद्ध वाढ होते.
२. जमिनीच्या दिवस रात्रीच्या तापमानात संतुलन राखले जाऊन, मुळाची वाढ व कार्यक्षमता वाढते.
३. तणांचा प्रादुर्भाव कमी होतो.
४. जमिनीतील सूक्ष्म जीवजंतूंचे तसेच गांडूळांचे प्रमाण वाढते.
५. पावसाळ्यात होणारी जमिनीची धूप मोठ्या प्रमाणात कमी होते.
६. जमिनीतील सेंद्रिय कर्बाचे प्रमाणात वाढ होऊन अन्नद्रव्ये उपलब्धता वाढते.
७. झाडाची वाढ, उत्पादन व विशेषतः गुणवत्तेत लक्षणीय सुधारणा होते.
८. फळे तडकण्याचे प्रमाण कमी होते.



प्रकरण १३

अन्नद्रव्ये प्रबंधन

डाळिंब हे एकाच ठिकाणी वाढणारे बहुवर्षीय फळपीक आहे. त्याची लागवड हलक्या व उथळ जमिनीमध्ये खड्डे किंवा चर खोदून त्यात बाहेरील चांगल्या प्रतीची माती भरून केली जाते. इतर भाग मुरुमाचा वा हलक्या जमिनीचा असतो. डाळिंब झाडाची वाढ, फुलधारणा व फळधारणा वर्षभर होतच असते. यासाठी लागणाऱ्या अन्नद्रव्यांचे शोषण तसेच मुळांची वाढ अनेक वर्षेपर्यंत मर्यादित भागातूनच होत राहते. एका अभ्यासात असे आढळते की डाळिंब फळांचे प्रति हेक्टर ३० टन एवढे उत्पन्न गृहीत धरले असता फक्त फळाद्वारे ३३.६ कि.ग्रॅ. नत्र, ६.० कि.ग्रॅ. स्फुरद, ५२.२ कि.ग्रॅ. पालाश, १३.६ कि.ग्रॅ. कॅल्शियम, १.९८ कि.ग्रॅ. मॅग्नेशियम व ४.३८ कि.ग्रॅ. सल्फर तसेच ५५ ग्रॅम लोह, २८.५ ग्रॅम मंगल, ७८ ग्रॅम झींक तर ३८.८ ग्रॅम तांबे जमिनीतून बाहेर काढले जाते. त्याचप्रमाणे झाडाची पानगळ, छाटणी याद्वारे सुद्धा बऱ्याच प्रमाणात अन्नद्रव्ये बाहेर टाकली जातात. या सर्व कारणास्तव अन्नद्रव्यांचा बाहेरून सातत्याने पुरवठा करणे गरजेचे ठरते.

साधारणतः १७ अन्नद्रव्ये झाडाच्या वाढीसाठी आवश्यक असतात. यात कार्बन (४५%), हायड्रोजन (६%) व ऑक्सीजन (४५%) ही पाणी व हवेतून मिळतात तर इतर १४ खनिजद्रव्ये जमिनीतून शोषली जातात. यांचे मुख्य व सूक्ष्म अन्नद्रव्ये असे प्रकार पडतात. हे वर्गीकरण त्यांच्या झाडामध्ये असणाऱ्या प्रमाणावर आधारित असून या सर्व अन्नद्रव्यांचे महत्त्व सारखेच आहे. मुख्य अन्नद्रव्ये ६ असून त्यामध्ये नत्र (१.५%), पालाश (१.०%), स्फुरद (०.२%) ह्या प्राथमिक अन्नद्रव्यांचा तर कॅल्शियम (०.५%), मॅग्नेशियम (०.२%), सल्फर (०.२%) या दुय्यम अन्नद्रव्यांचा समावेश होतो. तर सूक्ष्म अन्नद्रव्ये ८ असून ती लोह (१०० पीपीएम), क्लोराईड (१०० पीपीएम), बोरॉन (२० पीपीएम), मंगल (५० पीपीएम), जस्त (२० पीपीएम), तांबे (६ पीपीएम), मॉलीब्डिनम (०.१ पीपीएम) व निकेल (०.०१ पीपीएम) ही आहेत. या व्यतिरिक्त सोडीयम, कोबाल्ट, व्हॅनेडीयम व सिलिकॉन मुलद्रव्ये ही काही अंशी वनस्पतीच्या वाढीसाठी फायदेशीर असल्याचे सिध्द झाले आहे.

अन्नद्रव्ये उपलब्धतेचे प्रमाण बऱ्याच गोष्टींवर अवलंबून असते. यात मातीच्या कणांचे प्रमाण, त्यांचा प्रकार, वातावरण, पिक, त्याची जात व व्यवस्थापन यांचा समावेश होतो. यात मातीच्या कणांची धनऋणभार क्षार देवणघेवाण क्षमता महत्त्वाची असते. याचे धन भार (+) क्षार देवाणघेवाण क्षमता व ऋण भार (-) देवाणघेवाण क्षमता असे दोन प्रकार आहेत. या क्षमतेवरच जमिनीत टाकलेली खते, क्षार रसायने याद्वारे होणारा अन्नद्रव्यांचा पुरवठा निर्धारित होतो. अन्नद्रव्ये जमिनीत टाकल्यानंतर ती मातीच्या कणांवर धरून ठेवली जातात. मातीच्या कणांची ही क्षमता जास्त असल्यास जास्त प्रमाणात अन्नद्रव्ये धरून ठेवली जातात.

विविध प्रकारच्या मातीच्या कणांचा विचार केला असता वाळु (सॅण्ड) कणांची धनभार धारणक्षमता ३ ते ५, मृत्तिकाची (सिल्ट) २०-४०, चिकणमातीची (क्ले) ६०-८० तर सेंद्रिय खतांची १०० ते ३०० meq/१०० gm एवढी जास्त असते. याच कारणामुळे हलक्या जमिनीत कमी प्रमाणात परंतु वारंवार खते द्यावीत तर भारी जमिनीत त्यांचा पुरवठा एकदम केल्यासही हरकत नसते. याद्वारे सेंद्रिय खते जमिनीत योग्य प्रमाणात असण्याचे महत्त्व विषद होते.

आवश्यक (अनिवार्य / मुलभूत) अन्नद्रव्ये

जी अन्नद्रव्ये झाडाची वाढ, उत्पादन तसेच चयापचय प्रक्रियेत सहभागी असतात व ज्यांच्या अनुपलब्धतेने झाडाचे जिवनचक्र पूर्ण होऊ शकत नाही अशा अन्नद्रव्यास 'मुलभूत अन्नद्रव्ये' असे संबोधले जाते. यांच्या



अनुपलब्धतेने निर्माण होणारी व्याधी त्याच अन्नद्रव्याच्या पुरवठ्याने नाहीशी होऊ शकते. अन्नद्रव्ये विषयक मानकांचा अभ्यास करताना अन्नद्रव्याची कमतरता, सिमांत मर्यादा, पुरेशी मात्रा व जास्त प्रमाण असे उल्लेख वारंवार येतात त्यांचा अर्थ खालील प्रमाणे आहे.

- १. कमतरता (Deficient):** यामध्ये अन्नद्रव्याचे प्रमाण इतके कमी असते की त्याद्वारे झाडाची वाढ व उत्पादनावर लक्षणीयरीत्या प्रभाव पडतो. त्याच्या कमतरतेने झाडामध्ये व्याधी उद्भवतात व त्यांची लक्षणे झाडांवर दिसतात. अतिकमतरता असल्यास झाड मृत्युमुखी पडते.
- २. चिंताजनक पातळी (Critical Range):** अन्नद्रव्यांचे असे प्रमाण की, झाड त्या अन्नद्रव्यांचा पुरवठ्यास प्रतिसाद देते व उत्पादनात वाढ होते. कमतरता व पुरेशी पातळीच्या दरम्यानची ही अवस्था आहे.
- ३. पुरेशे प्रमाण (Sufficient):** यामध्ये झाडाच्या गरजे इतपत अन्नद्रव्ये उपलब्ध असतात. यापेक्षा जास्त पुरवठा केल्यास त्या अन्नद्रव्याचा झाडांत संचय होतो पण त्याप्रमाणात उत्पादनात वाढ होत नाही. या पातळीच्या वर अन्नद्रव्ये पुरवली असता काही अन्नद्रव्याचे झाडे गरज नसतानाही शोषण करतात. ज्यामुळे अन्नद्रव्याचा अपव्यय होतो.
- ४. अति जास्त (Extreme) :** असे प्रमाण की, ज्यामध्ये अन्नद्रव्यांची प्रमाणबद्धता विस्कळीत होऊन झाडाची वाढ व उत्पादनावर विपरीत परिणाम होतो. एखाद्या अन्नद्रव्याच्या अनियमित / अतिरिक्त उपलब्धतेने इतर अन्नद्रव्याच्या शोषणावर, झाडांच्या वाढीवर, उत्पादन तसेच गुणवत्तेवर विपरीत परिणाम होतो.

अन्नद्रव्याचा जमिनीतील संचार व मुळांद्वारे शोषण

अन्नद्रव्ये जमिनीत टाकल्यानंतर ती मातीच्या किंवा सेंद्रीय खताच्या सुक्ष्म कणांवर धरून ठेवली जातात किंवा जमिनीतील पाण्यात विरघळलेल्या अवस्थेमध्ये राहतात. या अन्नद्रव्यांचे तंतुमुळे / केशमुळे याद्वारे पॅसीव्ह व ॲक्टिव्ह अशा दोन प्रकारे शोषण केले जाते. पॅसीव्ह शोषण पध्दतीमध्ये कोणत्याही उर्जेची आवश्यकता नसते. यात अन्नद्रव्यांचे वहन जास्त तीव्रतेकडून कमी तीव्रतेच्या भागात नैसर्गिक नियमानुसार होत असते. कॅल्शियम हे अन्नद्रव्यांचे संपूर्णतः शोषण या प्रक्रियेद्वारे होत असते. या कारणामुळेच कॅल्शियमचे जमिनीत प्रमाण जास्त असणे आवश्यक असते. परंतु ॲक्टिव्ह शोषणामध्ये मुळांच्या बाहेर अन्नद्रव्यांची तीव्रता कमी असतानाही अन्नद्रव्ये उर्जेच्या साहाय्याने (ATP उर्जा) मुळांच्या आतमध्ये पोहोचवली जाते. पॅसीव्ह शोषण पध्दतीचे मुख्यत्वे तीन प्रकार आहेत.

१. अन्नद्रव्यांचे मुळांच्या संपर्काद्वारे शोषण (Surface Absorption)

उपलब्ध अवस्थेतील अन्नद्रव्ये मुळांच्या पृष्ठभागाच्या संपर्कात आल्यासच मुळांद्वारे शोषली जातात. झाडाच्या मुळांची संख्या एका क्षमतेपर्यंत वाढू शकते. मुळांची संख्या अत्यंतिक प्रमाणात वाढलेली असतानासुद्धा त्यांचा संपर्क फक्त १ ते ३% मातीच्या कणांशी येऊ शकतो व तेवढ्याच भागातील अन्नद्रव्याचे शोषण होऊ शकते. या कारणास्तव या पध्दतीद्वारे अन्नद्रव्यांचे शोषण कमी प्रमाणात होते. मुळांचा आणि माती कणांवरील अन्नद्रव्यांचा संपर्क वाढवण्याकरीता मायकोरायझा ही बुरशी फायदेशीर ठरते. ती झाडांच्या मुळांवर वाढून स्वतः अन्नद्रव्यांचे शोषण करून त्यांचा पुरवठा मुळांना करते, त्यामुळे झाडांना होणाऱ्या अन्नद्रव्यांचा पुरवठ्यात वाढ होते. काही प्रकारची बुरशी ही



मुळांची अन्नद्रव्य शोषण क्षमता १० पटीने वाढवते. ही बुरशीचे तंतु मुळांपासून ८ सें.मी. अंतरापर्यंत दूर वाढतात व त्या भागातील अन्नद्रव्ये शोषण करून ती मुळांना पुरवतात.

या कारणांमुळे अन्नद्रव्ये किंवा खतांचा पुरवठा हा नेहमी झाडाच्या मुळे असणाऱ्या भागातच करावा तसेच या भागात विविध नैसर्गिक मायक्रोरायझा व इतर फायदेशीर बुरशींची संख्या वाढवण्यासाठी प्रयत्न करावेत.

२. अन्नद्रव्यांचे एकत्रीत / झुंडीत वहन (Mass Flow)

मुळांद्वारे सुमारे ९०% अन्नद्रव्यांचे शोषण या पध्दतीने होते. यात मुख्यत्वे पाण्यात विरघळलेल्या अवस्थेतील अन्नद्रव्यांचे शोषण मुळांमार्फत केले जाते. झाडे फार मोठ्या प्रमाणावर पाण्याचे उत्सर्जन करतात. हे पाणी झाडांना मुळांमार्फत पुरवले जाते. मुळांभोवतीच्या जागेतील पाण्याचे शोषण झाल्याने त्याठिकाणी पोकळी निर्माण होऊन इतर भागातील पाणी मुळांकडे आकर्षिले जाते. अशा प्रकारे पाण्याचे वहन अखंडपणे सुरु असते. या प्रक्रियेत पाण्यात विरघळलेली अन्नद्रव्ये सुद्धा पाण्यासोबतच मुळांमध्ये शोषली जातात. नत्र, कॅल्शियम, मॅग्नेशियम, तांबे, मंगल, बोरॉन व मॉलिब्डेनम ही अन्नद्रव्ये पण या प्रक्रियेद्वारे शोषली जातात. जमिनीत पाण्याचे प्रमाण कमी झाल्यास अन्नद्रव्ये शोषणावर फार विपरीत परिणाम होतो. याच कारणामुळे दिलेली खते झाडांना उपलब्ध होण्याकरीता जमिनीत खते टाकल्यानंतर लगेचच पाणी देऊन जमीन 'वापसा' अवस्थेत ठेवावी.

३. नैसर्गिक प्रवाहाने वहन (Diffusion)

क्षार, अन्नद्रव्ये किंवा पाणी यांची जास्त तीव्रतेच्या भागाकडून कमी तीव्रतेच्या भागाकडे वाहण्याची नैसर्गिक प्रवृत्ती असते. मुळांच्या जवळील भागातील अन्नद्रव्यांचे शोषण झाल्याने त्या भागात अन्नद्रव्याची तीव्रता कमी होते व इतर भागातील अन्नद्रव्ये त्या ठिकाणी वाहिली जातात. या प्रक्रियेसाठी पाणी आवश्यक प्रमाणात जमिनीत असणे गरजेचे असते. ही प्रक्रिया फार हळूवारपणे होत असते व फारच कमी प्रमाणात अन्नद्रव्यांचे वहन होते. स्फुरद व पालाश या मुख्य अन्नद्रव्यांचे तसेच जस्त आणि लोह या सुक्ष्म अन्नद्रव्यांचे या प्रक्रियेद्वारे शोषण केले जाते. या कारणामुळे ही अन्नद्रव्ये जमिनीत विपुल प्रमाणात असणे आवश्यक आहे.

अन्नद्रव्ये शोषणाच्या वरील सर्व प्रक्रिया व्यवस्थित कार्यन्वित होण्यासाठी जमिन वापसा स्थितीमध्ये असावी लागते. तसेच मुळांच्या भागातील जमिनीचे तापमान १०° से. ते ३०° से. दरम्यान असणे आवश्यक असते.

विविध अन्नद्रव्यांची कार्ये व स्तोत्र

१. कार्बन, हायड्रोजन व ऑक्सीजन

ही तीनही अन्नद्रव्ये झाडांमध्ये फार मोठ्या प्रमाणात असतात. यातील कार्बन व ऑक्सीजन वातावरणातूनच झाडांच्या पानांद्वारे अनुक्रमे व CO_2 व O_2 , OH^- , CO_3^{--} , SO_4^{--} या अवस्थांमधून शोषली जातात. हायड्रोजनचे शोषण मुळांद्वारे पाण्यामार्फत H^+ व HOH या अवस्थांमध्ये होते.



२. नत्र

वातावरणातील हवेत नत्राचे प्रमाण ७८% एवढे आहे परंतु झाडे त्याचे शोषण करू शकत नाहीत. झाडांमध्ये नत्राचे प्रमाण १ ते ६% एवढे असते. मुळांद्वारे नत्र मुख्यत्वे नायट्रेट (NO_3^-) व अमोनीकल (NH_4^+) या अवस्थेमध्ये शोषले जाते. जमीन हवेशीर, उबदार व वापसा अवस्थेत असताना नायट्रेटचे शोषण होते. जमिनीत पाण्याचे प्रमाण वाढल्यास हवेची कमतरता निर्माण होऊन तापमान कमी होते अशा अवस्थेत झाडे नत्राचे अमोनीकल या अवस्थेत शोषण करतात. या कारणामुळे दोन्ही अवस्थेतील नत्र असलेल्या खतांचा वापर करावा.

झाडास कोणत्याही प्रकारची नत्रजन्य खते दिल्यास त्यांच्यावर रासायनिक प्रक्रीया होऊन शेवटी त्यांचे नायट्रेटमध्ये रूपांतर होते. नायट्रेट हे ऋण भारयुक्त (-) असल्याने मातीच्या कणांवर धरून ठेवले जात नाही. त्याचप्रमाणे जमिनीत पाण्याचे प्रमाण जास्त असल्यास ते पाण्यात सहज विरघळून वाहून जाते अथवा सुक्ष्मजीव व झाडांच्या मुळांद्वारे श्वसनासाठी NO_3^- मधील ऑक्सीजनचा वापर केला जाऊन शिल्लक राहिलेले नत्र NO_3^- अवस्थेमध्ये हवेत उडून जाते. कोरड्या ठिकाणी नत्रजन्य खत टाकल्यास अमोनीकल (NH_4^+) अवस्थेतील खताचे अमोनिया वायुमध्ये रूपांतर होण्याचे प्रमाण वाढते. या सर्व कारणामुळे नत्रजन्य खतांचा एकाचवेळी पुरवठा करू नये. नायट्रेट अवस्थेतील खतांचा वापर केल्यास त्यांचा झाडास ताबडतोब पुरवठा होतो परंतु झाडाद्वारे ते वापरले न गेल्यास त्याचा न्हास होतो. तर अमोनीकल अवस्थेतील खतांद्वारे नत्रांचा हळूवार पुरवठा होतो. मुळांद्वारे शोषलेले अमोनिकल नत्र अमिनो अॅसिडच्या तर नायट्रेट नत्र नायट्रेटच्या स्वरूपात झाडामध्ये सहज वाहून नेले जाते. नत्राची कमतरता असल्यास जुन्या पानातील नत्र नवीन कोवळ्या अवयवांना पुरविले जाते. यास्तव कमतरतेची लक्षणे सर्वप्रथम जुन्या पानांवर दिसून ती पाने पिवळी पडतात.

कार्ये

१. झाडाच्या वाढीस आवश्यक अशा सर्व अन्नद्रव्यांपैकी नत्र हे सर्वात जास्त परिणाम घडवून आणणारे अन्नद्रव्य आहे. सर्व प्रकारच्या जमिनीत नत्रामुळे झाडाची वाढ व उत्पादनात फरक पडल्याचे आढळते.
२. झाडाची वाढ व मुळांची अन्नद्रव्य देवाणघेवाण क्षमता वाढवण्यास नत्राची आवश्यक असते.
३. अमिनो अॅसिड व प्रोटीन बनवण्याकरीता नत्र अत्यावश्यक असते. याच प्रोटीनद्वारे क्लोरोप्लास्ट व मायटोकॉन्ड्रीयाची चौकट बनते.
४. प्रकाशसंश्लेषण क्रिया ज्या क्लोरोफीलद्वारे घडते, त्याचा हा मुख्य घटक आहे. या क्रियेमुळेच झाडांना हिरवागर्दपणा येतो.
५. झाडामधील पिष्टमय पदार्थ (कार्बोहायड्रेट्स) चा वापर करण्यास नत्राची गरज असते. नत्राची कमतरता असल्यास त्यांचा वापर न झाल्याने ते पेशीमध्ये तसेच साठून राहते व पाने जाड होतात.
६. नत्रामुळे पिकाची वाढ जोमदार होते नवीन फुट, पालवी लवकर येते, वाढ जलद होते. तर अधिक नत्र झाल्यास डाळिंबाची कायिक वाढ जास्त होते. पाने जास्त लुसलुशीत झाल्याने रस शोषण करणाऱ्या किडींचा प्रादुर्भाव वाढतो व फळधारणा उशिरा होते.



स्त्रोत

खताचा प्रकार	नत्राचे प्रमाण	इतर अन्नद्रव्यांचे प्रमाण
अमोनियम क्लोराईड	२५ ते २६%	क्लोराईड -६६%
अमोनियम सल्फेट	२१ %	गंधक -२४%
डायअमोनियमफॉस्फेट	१८ ते २० %	स्फुरद-४६ ते ५४%
युरिया	४६%	
कॅल्शियम नायट्रेट	१५%	कॅल्शियम ऑक्साईड -३४%
पोटॅशियम नायट्रेट	१३%	पालाश-४४%, क्लोरीन-१ ते २ %, कॅल्शियम ऑक्साईड-०.५%, मॅग्नेशियम ऑक्साईड -०.५%, सल्फर०.२%
कॅल्शियम अमोनियम नायट्रेट	२५%	कॅल्शियम १०%, मॅग्नेशियम ७.५%

नत्राची अनुपलब्धता : न कुजलेली सेंद्रीय खते जमिनीत का टाकू नयेत ?

वनस्पती व प्राणीजन्य टाकावू अवशेषांपासून सेंद्रीय खतांची निर्मिती होते. खत तयार होण्याच्या प्रक्रियेत त्यातील संयुक्त स्थितीतील सेंद्रीय पदार्थांचे विघटन बुरशी, अॅक्टिनोमायसिटीस, प्रोटोज़ोआ अशा विविध सुक्ष्म जीवाणूद्वारे घडणाऱ्या जैव रासायनिक प्रक्रियाद्वारे होते. सेंद्रीय पदार्थांतील कर्ब व नत्राचे प्रमाण या प्रक्रियेसाठी आवश्यक जीवाणूच्या वाढीस पर्यायाने विघटनाची प्रक्रिया वेगाने होण्याच्या दृष्टीने महत्त्वाचे असते. किंबहुना कर्ब : नत्र प्रमाणावरच कुजण्याची प्रक्रिया अवलंबून असते. खत कुजण्याच्या प्रक्रियेत त्यांचे प्रमाण ३०:१ एवढे असावे लागते, सेंद्रीय पदार्थ संपुर्णपणे कुजल्यानंतर त्यांचे प्रमाण १०:२ एवढे कमी होते परंतु न कुजलेले सेंद्रीय पदार्थ जमिनीत टाकल्यास हे जीवाणू जमिनीतील उपलब्ध नत्राचा (NH_4^+ व NO_3^-) वापर करतात ज्याद्वारे जमिनीत नत्राची काही कालावधीकरीता कमतरता निर्माण होऊन त्यांचा पिकांवर विपरीत परिणाम होतो. सेंद्रीय पदार्थ कुजण्यासाठी लागणारा कालावधी त्यातील कर्ब : नत्र गुणोत्तरावर अवलंबून असतो. हे प्रमाण जेवढे जास्त तेवढे ते कुजण्यास लागणारा कालावधी अधिक असतो. काही सेंद्रीय पदार्थांतील कर्ब : नत्राचे प्रमाण खालीलप्रमाणे असते.

सेंद्रीय पदार्थ	कर्ब : नत्र प्रमाण	सेंद्रीय पदार्थ	कर्ब : नत्र प्रमाण
जमिनीतील सेंद्रीय पदार्थ	१० : १	ज्वारीचे धसकट	६० : १
सुक्ष्म जीवाणू	८ : १	भुसा	४०० : १
धान्याचे भुसकट	८० : १	ऊसाचे पाचट	१२० : १
वाळलेले गवत	१५० : १	हिरवे गवत	१५ : १
निंबोळी पेंड	५ : १	शेण	२० : १

३. स्फुरद

नत्र किंवा पालाशच्या तुलनेत जमिनीत स्फुरदचे प्रमाण फारच कमी असते. त्यातच भर म्हणून याचा फारच थोडा भाग उपलब्ध स्थितीत असतो. स्फुरद हे मुख्यत्वे H_2PO_4^- व HPO_4^{2-} या अवस्थामध्ये मुळांद्वारे शोषले जाते. स्फुरद हे जमिनीत टाकताक्षणीच त्याचे अनुपलब्ध स्थितीत परिवर्तन सुरु होते. जमिनीचा सामु आलमधर्मीय (७.० पेक्षा कमी) असल्यास जमिनीतील लोह (Fe) व अॅल्युमिनीयम (Al) सोबत तर अल्कलीधर्मीय (७.० पेक्षा जास्त)



असल्यास जमिनीतील कॅल्शियमसोबत रासायनिक संयोग होऊन ते अनुपलब्ध स्थितीत परावर्तीत होते. याची उपलब्धता लाल रंगाच्या जमिनीत काळ्या जमिनीपेक्षा जास्त असते. भारी जमिनीत स्फुरदचा पुरवठा हलक्या जमिनीच्या तुलनेत जास्त करावा लागतो. स्फुरदची उपलब्धता जमिनीचा सामू ६.५ ते ७.५ असताना सर्वात जास्त असते. सेंद्रिय खतांच्या सानिध्यात त्याची उपलब्धता बरीच वाढते. याची उपलब्धता वाढवण्यासाठी स्फुरदचा मातीच्या कणांशी कमीत कमी संपर्क होऊ द्यावा. याकारणास्तव स्फुरदयुक्त खते जमिनीत सर्वदूर न पसरवता ठिकठिकाणी त्याचे लहान लहान ढीग (Band Placement) करून टाकावेत. झाडाच्या रसवाहिन्यात स्फुरदचे प्रमाण जमिनीपेक्षा अनेक पटीने अधिक आढळून आले आहे. जमिनीतून स्फुरद ग्रहण केल्यानंतर वनस्पतीच्या अवयवात त्यांचे लगेच रूपांतर व्हायला लागते. स्फुरद हे वनस्पतीच्या जुन्या पानातून नवीन पानात वा मुळाकडे असे एका अवयवातून दुसऱ्या अवयवात सहजपणे स्थलांतरीत होते. वनस्पतीत ते ऑर्थोफॉस्फेटच्या स्वरूपात असते तर सेंद्रिय स्वरूपातील स्फुरद हे शर्करा व अल्कोहोल यांचे संयुग असते.

कार्ये

१. स्फुरद हे झाडाच्या सर्वांगीण वाढीसाठी फार महत्त्वाचे आहे. पेशीविभाजन, पेशींचे गुणोत्तर, पेशीची लांबी वाढविण्याचे काम स्फुरद करते. स्फुरद हे झाडांच्या नव्या पानात, फुलात व बियांमध्ये जास्त प्रमाणात आढळून येते. झाडामधील उर्जेचे संकलन व पुरवठा संचलित करणाऱ्या ADP व ATP च्या कार्यप्रणालीत याचा सहभाग असतो. झाडाची संपूर्ण संरचना ज्यात सामावलेली असते अशा DNA व RNA चा हा एक घटक आहे.
२. स्फुरदयुक्त खतामुळे झाडाच्या मुळांची संख्या व वाढ जास्त होते. तसेच झाडामध्ये मजबुती येते जेणेकरून झाड भौतिक हानीपासून सुरक्षित राहते. (ज्याद्वारे फांद्या, खोड सहजासहजी तुटत नाहीत)
३. झाडाच्या पुनरुत्पादन (फळे व बिया) प्रक्रियेसाठी आवश्यक, फळपक्वता लवकर होते व फळांची गुणवत्ता वाढते.
४. झाडाची दुष्काळी वातावरण, थंड तापमान, किड वा रोगास प्रतिकार शक्ती वाढते.
५. स्फुरद हे झाडात प्रवाही (Mobile) असल्याने ते जुन्या पानांमधून नवीन पालवीकडे तसेच फळ व बियांपर्यंत लवकर प्रवाहीत होते. या कारणामुळे याच्या कमतरतने झाडाच्या नियमित वाढीवर तसेच उत्पादनावर ताबडतोब विपरीत परिणाम दिसून येतो.

अ.क्र.	खताचा प्रकार	स्फुरदचे प्रमाण
१.	रॉक फॉस्फेट	२५-४०% (Also CO ₃ , Na, Mg, Cd)
२.	फॉस्फरीक आम्ल	३८-५५% P ₂ O ₅
३.	सिंगल सुपरफॉस्फेट	१६-२२%, ११-१२% गंधक, २५% कॅल्शियम व सर्व सुक्ष्म अन्नद्रव्ये
४.	डाय अमोनियमफॉस्फेट	४६-५३%, १८-२१% नत्र, ०-२% गंधक
५.	बॅसीलस स्पेसीज हे जीवाणू जमिनीतील स्फुरद उपलब्ध स्थितीत परिवर्तीत करतात.	
६.	पेनीसिलम बिलाली व पेनीसिलीयम रॅडीक्स या जातीची बुरशी खनिजामधील स्फुरद उपलब्ध स्थितीत परीवर्तीत करतात.	

$$(\%P = \%P_2O_5 \times 0.43)$$



४. पालाश

पालाश हे झाडांमध्ये नत्रानंतर सर्वात जास्त प्रमाणात आढळणारे अन्नद्रव्य आहे. मुळांद्वारे याचे K^+ या स्थितीत शोषण केले जाते. पालाश झाडामध्ये प्रवाही असते. सुरुवातीला भासणारी पालाशची कमतरता वनस्पती शरीरांतर्गत पालाशची वाटणी करून पूर्ण करते. त्याच्या कमतरतेची लक्षणे खालील भागातल्या पानांवर आढळतात. हे अन्नद्रव्य जमिनीत जास्त प्रमाणात उपलब्ध असल्यास गरज नसताना सुध्दा झाडांद्वारे यांचे शोषण होते.

कार्य

१. पालाशमुळे फळांना आकर्षक रंग व चकाकी येते. दाण्यांना उत्तम रंग येतो. फळांमध्ये साखर तयार होऊन फळांची गोडी वाढते. फळांचे वजन व उत्पादन वाढते.
२. फळांची साठवण क्षमता व गुणवत्ता वाढवते.
३. झाडांना तजेला प्रदान करून वाढीस मदतगार ठरते. झाडांना मजबुती प्रदान करते. त्याचबरोबर मुळांची संख्या वाढवते. पालाश अपरोक्षपणे पिकांची रोगप्रतिकारशक्ती वाढवते.
४. अन्नसंश्लेषण क्रियेत तसेच सिंथेसिस क्रियेस आवश्यक असते.
५. नत्र व स्फुरदची उपलब्धता वाढवते.
६. पालाशच्या कमतरतेमुळे वनस्पतीतील प्रथिने निर्मितीची क्रिया मर्यादित होते. पालाश हा वनस्पती अंतर्गत अनेक वितरकांशी संबंधित असल्यामुळे वनस्पतीतील कर्बिय पदार्थ निर्मितीत पालाशच्या कमतरतेमुळे बाधा निर्माण होते.

स्तोत्र

या अन्नद्रव्यांचे साठे नैसर्गिक अवस्थेत परदेशात उपलब्ध आहेत. भारतामध्ये पालाशची आयात केली जात असल्याने याच्या किंमती जास्त आहेत. जगात पालाशचा सर्वात मोठा साठा कॅनडामध्ये आहे. हे साठे सलग ४५० मैल लांब, १५० मैल रुंद व ३००० ते ७००० फुट खोलीचे आहेत.

१. पोटॅशियम क्लोराईड (KCl) (म्युरेट ऑफ पोटॅश)	५० ते ५२% K (६०-६३% K_2O)	पाण्यात विरघळणारे.
३. पोटॅशियम सल्फेट (K_2SO_4)	४२ ते ४४ % K (५०-५३% K_2O), १७% गंधक	क्लोराईड सहन न करू शकणाऱ्या (बटाटे, तंबाखु) पिकांसाठी उपयुक्त.
४. पोटॅशियम नायट्रेट	४४ % K_2O , (१३ % N)	

$$(\%K = \%K_2O \times 0.83)$$



५. सल्फर

हे अन्नद्रव्य 'दुय्यम' प्रकारात मोडत असून ते मुळांद्वारे SO_4^{2-} या अवस्थेत शोषले जाते. झाडांच्या पानाद्वारेही SO_4^{2-} थोड्याफार प्रमाणात शोषले जाते. झाडाची मुळे SO_4^{2-} बरोबरच थायोसल्फेट ($S_2O_3^{2-}$) चे पण शोषण करतात.

वाहने व कारखान्यात वापरल्या जाणाऱ्या खनिज तेल व खनिजांच्या ज्वलनामुळे वातावरणात फार मोठ्या प्रमाणात सल्फर सोडला जातो. वातावरणात साचून राहिलेला सल्फर पावसाच्या पाण्यात विरघळून परत जमिनीत मिसळला जातो. या मार्फत जमिन व पिकांना सल्फरचा व्यापक प्रमाणात पुरवठा होत असतो.

कार्य

१. सल्फर पानामध्ये हरितद्रव्य बनवण्यास मदतगार असते.
२. बिया, मुळे, मुळावरील गाठी चे प्रमाण वाढवण्यास मदत होते.
३. हे एन्झाईम्स व प्रोटीनचा एक मुख्य भाग आहे.

स्त्रोत

१. अमोनियम सल्फेट	२४% गंधक, २१% नत्र
२. सल्फर (दाणेदार)	६८-९५% गंधक
३. जिप्सम	१९% गंधक, २४% कॅल्शियम

६. कॅल्शियम

कोरड्या व रुक्ष प्रदेशातील सामु ७.० पेक्षा जास्त असणाऱ्या जमिनीमध्ये याचे प्रमाण लक्षणीय (०.१ ते २५%) असते. जास्त पाऊस पडणाऱ्या भागातील जमिनीत सुध्दा याचे प्रमाण ५ ते ५० पी.पी.एम. एवढे असते. चिकणमातीयुक्त जमिनीमध्ये याचे प्रमाण वालुकामय जमिनीपेक्षा जास्त असते. बहुतेक पिकांमध्ये याचे १५ पीपीएम एवढे प्रमाण पुरेसे असते. जमिनीत याचे प्रमाण जास्त असले तरी झाडांमार्फत याचे गरजेइतकेच शोषण करण्यात येते. मुळांनी जमिनीतून शोषलेले कॅल्शियम जलवाहिन्यातून झाडाच्या वरच्या भागात जाते. पिकांचा बाष्पोश्वास वाढला तर कॅल्शियमचे चलनवलन जास्त प्रमाणात होते. परंतु इतर अन्नद्रव्यांप्रमाणे कॅल्शियम जुन्या पानातून नव्या पानात वाहून नेला जात नाही.

कार्य

१. पेशीभित्तीका व आंतरत्वचेचा साचा बनवण्यासाठी फार महत्त्वाचे असून याद्वारे झाडांना मजबुती प्रदान होते.
२. पेशीची वाढ व विभाजन होण्यास आवश्यक असते.
३. झाडामध्ये कार्बोहायड्रेट व अन्नद्रव्यांचे वहन करण्यास आवश्यक घटक आहे.
४. फळाचे देठ जाड व काटक होऊन फळगळ कमी होते.
५. परागकणांची उगवण व परागनलिकेच्या वाढीशी संबंधित कार्य करते.



स्तोत्र

आम्ल (सामु ७.० पेक्षा कमी) जमिनी सुधारण्याकरीता वापरण्यात येणारे लाईमिंग पदार्थ कॅल्शियम कार्बोनेट (CaCO_3), मॅग्नेशियम कार्बोनेट ($\text{Mg}(\text{CO}_3)_2$), त्याचप्रमाणे अल्कली (सामु > ८.२) जमिनी सुधारण्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या कॅल्शियम सल्फेट/जिप्सम ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) मध्ये याचे प्रमाण लक्षणीय असते. त्याचप्रमाणे इतर रासायनिक खते, सिंगल सुपर फॉस्फेट (२०% Ca) तसेच रॉक फॉस्फेट (३५% Ca) द्वारे ही बऱ्याच प्रमाणात कॅल्शियम जमिनीत टाकला जातो.

स्रोत

१. कॅल्शियम नायट्रेट	१९%
२. जिप्सम/ कॅल्शियम सल्फेट	२४%
३. कॅल्शियम (EDTA)	३ - ५%

७. मॅग्नेशियम

कोरडवाहू, अतिकमी पाऊस आणि अतिउष्ण तापमान असणाऱ्या प्रदेशातील उदासीन व क्षारयुक्त जमिनीमध्ये मॅग्नेशियम बऱ्याच प्रमाणात आढळते. मुळाद्वारे Mg^{++} या अवस्थेतील मॅग्नेशियमचे शोषण केले जाते. कॅल्शियमप्रमाणेच मॅग्नेशियमचे प्रमाण जुन्या पानात नवीन पानांपेक्षा जास्त आढळून येते व यांचे वहनसुध्दा सहजासहजी होत नाही.

कार्य

१. मॅग्नेशियमच्या कमतरतेमुळे नत्र व स्फुरदच्या शोषण प्रक्रियेत अडथळा निर्माण होतो.
२. मॅग्नेशियम हा हरितद्रव्याचा (क्लोरोफील) प्रमुख घटक असून त्याच्या झाडातील एकूण मात्रेच्या १५-२०% प्रमाण क्लोरोफीलमध्ये असते.
३. रायबोसोमच्या (rRNA) रचनेसाठीचा हा प्रमुख घटक आहे.
४. ATP च्या ऊर्जा प्रक्रिया, श्वसन व झाडाच्या चयापचय क्रियेत याचे योगदान असते.
५. इतर अन्नद्रव्यांचे शोषणात प्रमाणबद्धता राखते.

स्रोत

१. मॅग्नेशियम सल्फेट (इप्सॉनसॉल्ट)	१०%, Mg, १३% S
२. पोर्टशियम मॅग्नेशियम सल्फेट	११%, Mg, २२% S, २२% K_2O
३. मॅग्नेशियम नायट्रेट	१६% Mg

८. लोह

मुळांद्वारे Fe^{2+} व Fe^{3+} या अवस्थेतील लोहाचे शोषण केले जाते. जमिनीत लोहयुक्त खनिजांमुळे लोहाचे प्रमाण (५%) बरेच जास्त असले तरी पाण्यात विरघळणाऱ्या लोह खनिजांचे प्रमाण फार कमी असते. आम्लयुक्त



जमिनीत लोहाची उपलब्धता मोठ्या प्रमाणात वाढते. कोरडवाहू प्रदेशातील जास्त सामु (७.३ ते ८.५) असणाऱ्या क्षारयुक्त जमिनीमध्ये लोह न विरघळणाऱ्या स्थितीत असल्याने त्याची उपलब्धता सर्वात कमी असते. जास्त प्रमाणात बायकार्बोनेट्स (HCO_3^-) असणाऱ्या पाण्याच्या वापर ओलातासाठी केल्यास सुध्दा लोहाची कमतरता निर्माण होते. कॅल्शियम, स्फुरद व अधिक सामु यामुळे वनस्पती जमिनीतून लोहाचे जास्त शोषण करू शकत नाही. कॉपर सल्फेट चा खत वा बुरशीनाशक म्हणून वापर केल्याने सुध्दा लोहाच्या उपलब्धतेवर विपरीत परिणाम होतो. हे एक असे अन्नद्रव्य आहे की ज्याच्या झाडातील वाढत्या प्रमाणानुसार उत्पादनात वाढ झाल्याचे आढळते. जमिनीत याचे प्रमाण ५.० पीपीएम पेक्षा कमी असल्यास कमतरता असल्याचे समजावे.

कार्ये

१. पानामध्ये क्लोरोफीलमधील घटकांच्या संयोग वा एकीकरण प्रक्रियेस आवश्यक असते.
२. झाडांचे श्वसन, अन्ननिर्मिती प्रक्रिया तसेच ऑक्सीडेशन-रिडक्शन प्रक्रियांमध्ये सहभागी घटक म्हणून कार्य करते.
३. पानांमधील एकूण लोहाच्या ९०% लोह लायपाप्रोटीन्स क्लोरोप्लास्ट व मायटोकॉन्ड्रीया मेम्ब्रेनशी निगडीत असते पेशीतील एकूण लोहाच्या ७५% लोह क्लोरोप्लास्टशी निगडीत असते.
४. झाडामध्ये ऑक्सीजनचे वहन करण्यात फायदेशीर ठरते.

खते	लोहाचे प्रमाण	
फेरस सल्फेट ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	१९%	
फेरीक सल्फेट ($\text{Fe}(\text{SO}_4)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$)	२३%	
फेरस ऑक्साईड (FeO)	७७%	
चिलेटेड खते		
Na.Fe.EDTA	५ ते १४%	सामु ६.५ पेक्षा कमी असणाऱ्या जमिनीसाठी उपयुक्त
Na.Fe.DTPA	१०%	सामु ७.५ पेक्षा कमी असणाऱ्या जमिनीसाठी उपयुक्त
Na.Fe.EDDHA	६%	अतिशय गुंतागुतीचे संयुग परंतु सर्व (सामु) प्रकारच्या जमिनीमध्ये उपयुक्त.

असेंद्रिय वा रासायनिक (फेरस सल्फेट ०.५%) खते पानांवर फवारल्यास उपयोगी ठरतात. याच्या फवारण्याने झाडात अंतर्गत बदल घडून येऊन झाडाद्वारे जमिनीतील लोहाचे शोषण वाढल्याचे आढळते. त्याचप्रमाणे फेरस सायट्रेट, फेरिक सायट्रेट किंवा फेरिक फॉस्फेट ही असेंद्रिय खते इंजेक्शनद्वारा झाडाच्या खोडात किंवा फांदीत दिल्यास फायदेशीर ठरतात. लोह पुरवणारी रासायनिक खते ऑक्साईड स्वरूपाची असल्याने यातील लोह पाण्यात न विरघळणाऱ्या स्वरूपात असतो त्यामुळे या खतांच्या पुरवठ्याने अपेक्षित फायदा होत नाही. यास्तव चुनखडीयुक्त जमिनीमध्ये 'चिलेटेड' स्वरूपातील खतांचा वापर फायदेशीर ठरतो.



लोहांची उपलब्धता वाढवण्याचा सर्वात सोपा उपाय म्हणजे शेणखत किंवा सेंद्रिय खतांसोबत रासायनिक खतांचा वापर करणे हा होय. ही सेंद्रिय खते पण चिलेट म्हणूनच कार्य करतात. त्याचप्रमाणे सेंद्रिय खत टाकल्यानंतर त्याचे विघटन होत असताना विविध भागात सेंद्रिय आम्ले तयार होतात. या आम्लाद्वारे जमिनीच्या तेवढ्या भागाचा सामु तात्पुरत्या कालावधीसाठी कमी होऊन लोहाची उपलब्धता वाढते. तसेच मुळे असणाऱ्या भागातील जमिनीच्या काही भागाचे आम्लीकरण केले असता जमिनीचा सामु कमी होऊन त्या भागातील लोह विरघळणाऱ्या/उपलब्ध अवस्थेमध्ये रूपांतरित होऊन त्यांचे मुळांद्वारे शोषण केले जाते. प्रति एकरी २५ किग्रॅ फेरस सल्फेट सेंद्रिय वा शेणखतात मिसळून दिल्यास चांगला परिणाम मिळतो.

चिलेट्स : चिलेट म्हणजे अशी सेंद्रिय किंवा असेंद्रिय संयुगे जी उपलब्ध स्थितीतील अन्नद्रव्याच्या भोवती सेंद्रिय वा असेंद्रिय पदार्थांचे साखळीमय आवरण तयार करून त्यांना त्याच अवस्थेमध्ये जमिनीमध्ये साठवून ठेवतात. या रचनेमध्ये उपलब्ध स्थितीतील अन्नद्रव्यांचा जमिनीतील मातीकणांशी किंवा क्षारांशी संपर्क न आल्याने त्यांचे न विरघळणाऱ्या अनुपलब्ध अवस्थेमध्ये रूपांतर होत नाही व झाडांच्या मुळांना त्यांचा हळुहळू बऱ्याच कालावधीपर्यंत पुरवठा होत राहतो. परंतु अशी कृत्रिमरीतीने बनवलेली चिलेटेड खते फार महाग पडतात तसेच त्यात अन्नद्रव्यांचे प्रमाण फार कमी असते.

१. जस्त

जस्ताची कमतरता सर्वव्यापी आहे. आम्ल, उदासीन, क्षारयुक्त, अल्कली जमिनी; हलक्या, भारी रेटाडयुक्त जमिनी त्याचप्रमाणे पाणी वा वाऱ्याने धुप झालेल्या जमिनी किंवा सपाटीकरण प्रक्रियेत खालील थर पृष्ठभागावर येऊन उघडे पडलेल्या जमिनी अशा सर्वच ठिकाणी जस्ताची कमतरता आढळते. जस्ताचे शोषण मुळांद्वारे Zn^{++} या अवस्थेत केले जाते. जमिनीच्या सामुच्या वाढत्या प्रमाणानुसार जस्ताची द्रवणशीलता कमी कमी होत जाते. तसेही जमिनीत जस्ताचे द्रवणशील अवस्थेतील प्रमाण फारच कमी आहे. सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे स्फुरद हे अन्नद्रव्य जास्त प्रमाणात उपलब्ध असल्यास स्फुरद व जस्ताच्या संयुगाने झिंक फॉस्फेट हे न विरघळणारे संयुग तयार होऊन जस्ताची कमतरता निर्माण होते. उपलब्ध जस्ताचे जमिनीतील प्रमाण ०.६ ते ०.८ पी.पी.एम. पेक्षा कमी असल्यास जस्ताची कमतरता असल्याचे समजावे. जस्ताची जमिनीतील वहन क्षमता फार मर्यादीत असते. त्यामुळे ते मुळे असणाऱ्या सर्व भागात टाकावे. त्याची कार्यक्षमता वाढवण्यासाठी त्याचा जमिनीत आम्लता निर्माण करणाऱ्या नत्रजन्य (युरीया) खतासोबत पुरवठा करावा. वेगवेगळ्या भागात छोट्या छोट्या ढिगांमध्ये याचा पुरवठा करणे फायदेशीर असते.

कार्ये

१. बऱ्याचशा संजीवकांच्या कार्यपध्दतीत जस्ताचा सहभाग असतो. वाढीस पोषक हार्मोन्सच्या निर्मितीत सहाय्यक ठरते.
२. हरीतद्रव्य (क्लोरोफिल) निर्माती, पिकवर्धक संजीवकांना चालना देणे, तसेच पेशीच्या त्वचेचे अखंडत्व राखण्यास सहाय्यक असते.
३. झाडांना उष्ण वातावरणास सहनशील बनवते.
४. झाडाद्वारे शोषित नत्र व स्फुरदचा वापर होण्यास जस्ताची गरज असते.



स्त्रोत

१. झिंक सल्फेट $ZnSO_4 \cdot H_2O$	३५% Zn
२. झिंक ऑक्साईड ZnO	७८% Zn
३. चिलेटेड Na_2Zn EDTA	१४% Zn

सेंद्रिय खते शिफारसीत मात्रेत वापरल्यास झाडांना जस्ताचा पुरेसा पुरवठा होतो. झिंक सल्फेट २५ ते ५० कि.ग्रॅ. /हे. या प्रमाणात जमिनीत टाकावे किंवा झिंक सल्फेट ५०० ग्रॅम + द्रावणाचा सामु ६ होण्याइतपत चुना, १०० लि. पाण्यात मिसळून १० ते १५ दिवसांच्या अंतराने २ ते ३ वेळा फवारावे. फवारणीद्वारे दिलेले झिंक झाडात प्रवाही नसल्याने वारंवार फवारण्या कराव्या लागतात.

१०. तांबे

जमिनीत तांबे अल्प प्रमाणात असते मुळांद्वारे तांब्याचे Cu^{++} या अवस्थेत शोषण केले जाते. अतिशय क्षरण झालेल्या जमिनीत तसेच जास्त सामु असणाऱ्या जमिनीमध्ये याची कमतरता आढळते. जमिनीचा सामु ५ ते ७ च्या दरम्यान असताना याची उपलब्धता सर्वात जास्त असते. जमिनीतील तांब्याचे प्रमाण जास्त झाल्यास त्याचे अणु, लोह व इतर धातुंच्या अणुंची जागा घेतात त्याद्वारे लोहाची कमतरता निर्माण होऊन पाने पिवळी पडतात. तांब्याचे प्रमाण जास्त झाल्यास मुळांची वाढ थांबते.

कार्ये

१. इलेक्ट्रॉनची अदलाबदल होणाऱ्या प्रकाशसंश्लेषण व श्वसन या प्रक्रियांमध्ये तांब्याची गरज भासते. या प्रक्रियांसाठी तांबे हे जस्त किंवा मॅंगनीजपेक्षा जास्त कार्यक्षम असते.
२. झाडांमध्ये लिग्नीन नावाचा सर्वात कठीण व सहजासहजी विघटन न होणारा पदार्थ असतो, त्याच्या निर्मितीस तांब्याची आवश्यकता असते. लिग्नीनद्वारे झाडे, किड व रोगास प्रतिकारक्षम बनतात. याच कारणामुळे तांब्याची कमतरता असणाऱ्या जमिनीतील झाडे किडी किंवा रोगास सहज बळी पडतात.
३. तांब्याच्या कमतरतेमुळे परागीकरण व फळधारणा या प्रक्रियेत अडथळे निर्माण होतात.

स्त्रोत

१. कॉपर सल्फेट ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)	२५% Cu
२. चिलेटेड कॉपर (Na_2Cu EDTA)	१३% Cu

सेंद्रिय खतांमध्ये तांब्याचे प्रमाण लक्षणीय आहे. कॉपरयुक्त खते, जमिनीत एकाच जागी न टाकता चांगल्या प्रकारे मिसळून द्यावीत अन्यथा मुळांना इजा होऊ शकते. डाळिंब पिकांमध्ये ताम्रयुक्त बुरशीनाशकांचा फार मोठ्या प्रमाणात वापर करण्यात येत असल्याने त्याचा वेगळा पुरवठा करण्याची आवश्यकता भासत नाही.



११. मॅंगनीज

झाडांच्या मुळाद्वारे मॅंगनीजचे Mn^{++} या अवस्थेत शोषण केले जाते. परंतु त्यांचे वनस्पती अंतर्गत वहन सहज होत नाही. या अन्नद्रव्याची उपलब्धताही जमिनीचा वाढता सामु, पाणी व हवेच्या कमतरतेनुसार कमी होत जाते. तांबे, जस्त किंवा लोह यापैकी कोणत्याही अन्नद्रव्याची उपलब्धता वाढल्यास, मॅंगनीजची कमतरता निर्माण होते. पाणी साचणाऱ्या व कमी सामुच्या जमिनीत मॅंगनीज सहज विरघळत असल्याने त्याची उपलब्धता फार मोठ्या प्रमाणात वाढते. साधारणात: पिकांना मॅंगनीजची गरज कमी असते व जमिनीत त्याची उपलब्धतासुद्धा असते. परंतु चुनखडीच्या जमिनीत मॅंगनीज देणे गरजेचे ठरते.

कार्ये

१. प्रकाशसंश्लेषण, संजीवकाचे उद्दीपन तसेच मुळांच्या वाढीकरता मॅंगनीज आवश्यक असते.
२. लिगनीन, फिनॉलीक आम्ल तसेच अल्कोहोलच्या निर्मितीस याची आवश्यकता असते. या पदार्थाद्वारेच झाडांमध्ये प्रतिकारशक्ती निर्माण होत असते.

स्त्रोत

१. मॅंगनीज सल्फेट ($MnSO_4 \cdot 4H_2O$)

२६-२८% Mn

जमिनीत मॅंगनीजचे प्रमाण २.० पी.पी.एम. पेक्षा कमी असल्यास मॅंगनीज सल्फेट ३० किग्रॅ./एकर या प्रमाणात शेणखत वा कंपोस्ट खतात मिसळून द्यावे. मॅंगनीजचे ऑक्सीडेशन लवकर होत असल्याने त्याचा मुळे असणाऱ्या भागातील जमिनीत छोटे छोटे ढीग करून पुरवठा करावा.

१२. बोरॉन

हे एक अधातू प्रकारातील महत्त्वाचे अन्नद्रव्य असून मुळाद्वारे H_3BO_3 या अवस्थेत शोषले जाते. याचे प्रमाण १० ते १०० पी.पी.एम. एवढे असते. याचा वापर फारच काळजीपूर्वक करणे गरजेचे असते थोड्याही प्रमाणात यांची मात्रा जास्त झाल्यास ते पिकांना नुकसानकारक होते. याचे ५ किग्रॅ./हे. एवढे प्रमाण अतिसंवेदनशील पिकांना नुकसानकारक असते तर २० किग्रॅ./हे. हे प्रमाण संवेदनशील, ३० किग्रॅ./हे. ही मात्रा सहनशील तर ५० किग्रॅ./हे. मात्रा अतिसहनशील पिकेच सहन करू शकतात. जमिनीमध्ये सोडीयम या क्षाराचे प्रमाण जास्त असल्यास त्यांची बोरॉनसोबत संयुगे बनून त्याचे विरघळणाऱ्या व उपलब्ध स्थितीत परीवर्तन होते. कोरडवाहू प्रदेशातील जमिनीत बोरॉन पुरेशा मात्रेत/प्रमाणात उपलब्ध असते. त्याचा ऋण भार (-) असल्याने ते मातीच्या कणांवर जास्त प्रमाणात धरून ठेवले जात नाही व हलक्या, वालुकामय वा अतिनिचरा होणाऱ्या जमिनीमध्ये पाण्यासोबत वाहून गेल्याने याची कमतरता भासते. तर भारी काळ्या जमिनीत त्याचे प्रमाण जास्त असते. जमिनीचा सामु अति कमी वा जास्त असल्यास त्याचे अनुपलब्ध स्थितीत परीवर्तन होते. ह्युमस सोबत पण बऱ्याच प्रमाणात याची संयुगे तयार होतात. परंतु सुक्ष्मजीवजंतूद्वारे त्याचे विघटन / मिनरलायझेशन होऊन कालांतराने ती पिकांना उपलब्ध होतात. झाडाच्या मुळांद्वारे जमिनीतून शोषलेल्या पाण्यासोबतच बोरॉनचे शोषण होत असल्याने मुळांच्या



भागात पाणी नसल्यास त्याची कमतरता भासते. याच्या कमतरतेची लक्षणे पानांच्या टोकांमध्ये आढळून येतात. जमिनीत बोरॉन जास्त मात्रेत असल्याने होणाऱ्या नुकसानीची तीव्रता जमिनीतील कॅल्शियममुळे कमी होते. बोरॉनचे प्रमाण जास्त झाल्यास जुन्या पानांच्या टोकावर त्याची लक्षणे आढळतात.

कार्य

१. झाडांच्या मुळाद्वारे पाण्याचे शोषण व झाडामधील साखरेचे आंतरप्रवाहीकरण करण्यासाठी बोरॉनचा फायदा होतो.
२. नत्र व कॅल्शियम झाडांना उपलब्ध करून देण्यात बोरॉन मोलाची मदत करते.
३. फुल व फळधारणेमध्ये बोरॉन महत्त्वपूर्ण भूमिका निभावते.
४. बोरॉनची कमतरता असल्यास पुंकेसर नपुंसक (Male sterility) बनतात.
५. झाडांमध्ये लिग्निन बनण्याचे प्रमाण वाढल्याने झाडे मजबुत होतात.
६. फळांची टिकवण क्षमता वाढते.

स्रोत

बोरेक्स $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	११%
बोरीक आम्ल (H_3BO_3)	१७%
सोल्यूबोर ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)	२०-२१% (सहजगत्या पाण्यात विरघळत असल्याने फवारणीसाठी जास्त उपयुक्त)
कोलेमनाईट (कॅल्शियम बोरेट) ($\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	१०-१६% (हलक्या, रेताड जमिनीत वापरण्यास सोडीयम बोरेटच्या तुलनेत योग्य. द्रवणशीलता कमी असल्याने निचरा होणाऱ्या पाण्यासोबत जमिनीतून वाहून जात नाही.)

सॅड्रिय खताद्वारे बोरॉनचा पुरेशा प्रमाणात पुरवठा होऊ शकतो. शेणखतामध्ये याचे प्रमाण २०g/Mg तर कोंबडीखतात ४०g/Mg एवढे असते. बोरॉन हे झाडामध्ये प्रवाही नसल्याने त्याची झाडावरील फवारणी फायदेशीर ठरते. परंतु ती वारंवार करणे गरजेचे असते. बोरॉनचे जमिनीतील प्रमाण १ पीपीएम पेक्षा कमी असल्यास जमिनीत प्रति एकरी १.१२ कि.ग्रॅ. बोरॉन / हे., तर कमतरता नसल्यास ५६० ग्रॅम बोरॉन / हे. या प्रमाणात शेणखतासोबत मिसळून द्यावे किंवा ०.१% बोरीक आम्ल ची फवारणी करावी.

१३. मॉलिब्डेनम

हे अधातू प्रकारचे दुसरे महत्वाचे अन्नद्रव्य असून मुळांद्वारे MoO_4^{2-} या अवस्थेत शोषले जाते. आम्ल जमिनीत असणाऱ्या लोह व अॅल्युमिनीयम ऑक्साईडसोबत यांचे घट्ट संयुग होऊन त्याचे अनुपलब्ध स्थितीत परिवर्तन होते. यास्तव अशा जमिनीत चुन्याचा (लाईम) वापर केल्यास मॉलिब्डेनमची उपलब्धता वाढते. जमिनीचा



सामु एक ने वाढल्यास मॉलिब्डेनमची उपलब्धता १० पटीने वाढते. मॉलिब्डेनम ह्युमस मधील पॉलीफिनॉल्स सोबत मजबुत संयुगे बनवतात व कालांतराने हळूहळू त्याचा झाडांना पुरवठा होतो. याचे जमिनीत ०.४ ते १० किग्रॅ/हे एवढे प्रमाण असते. झाडांमध्ये याचे प्रमाण ०.१ ते ०.५ पीपीएम एवढे असते. पिकांतर्गत मॉलिब्डेनमचे स्थलांतर मर्यादीत स्वरूपात होते. मॉलिब्डेनम या खताची मात्रा इतर सुक्ष्म अन्नद्रव्यांच्या तुलनेत अतिशय कमी लागत असल्याने त्याचा पुरवठा फवारणीतून करणे संयुक्तीक ठरते.

कार्ये

१. झाडाच्या पेशीमधील क्लोरोपास्ट मध्ये असणाऱ्या नायट्रेट रिडक्टेज या संजीवकाचा हा महत्त्वाचा घटक आहे.
२. लोह या अन्नद्रव्याचे शोषण व झाडामध्ये त्याचे वहन होण्यासाठी याची आवश्यकता भासते.
३. मॉलिब्डेनम शिवाय झाड नत्राचे शोषण करू शकत नाही तसेच झाडातील नत्राद्वारे सर्व कार्ये पार पाडण्यास मॉलिब्डेनमची आवश्यकता असते. याच कारणास्तव याची कमतरता असल्यास नत्राच्या कमतरतेची लक्षणे झाडावर आढळतात.

१. अमोनियम मॉलिब्डेट ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot\text{H}_2\text{O}$)	५४% Mo
२. सोडीयम मॉलिब्डेट ($\text{Na}_2\text{MoO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	३१% Mo

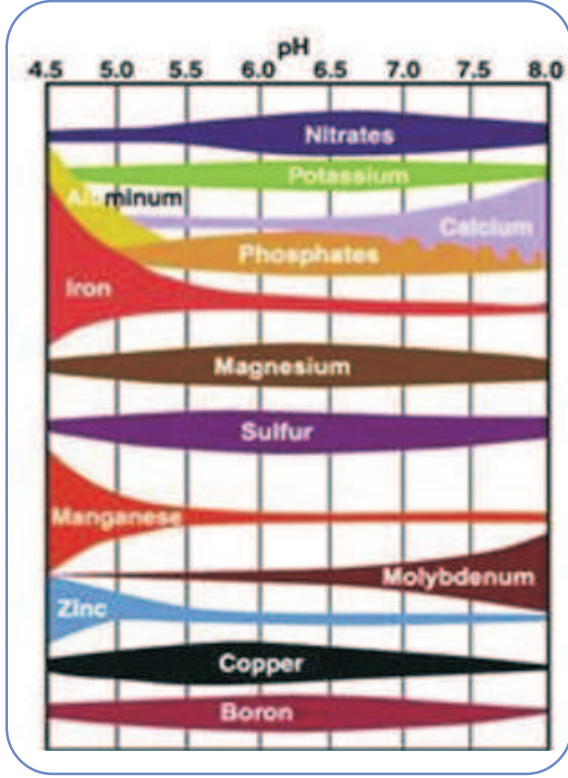
ही दोन्ही खते झाडांवर फवारण्यासाठी (०.१ ते ०.३ %) उपयोगी आहेत. स्फुरद हे मॉलिब्डेनमचे झाडाद्वारे होणारे शोषण वाढवण्यास मदत करते.

१४. क्लोरीन व निकेल

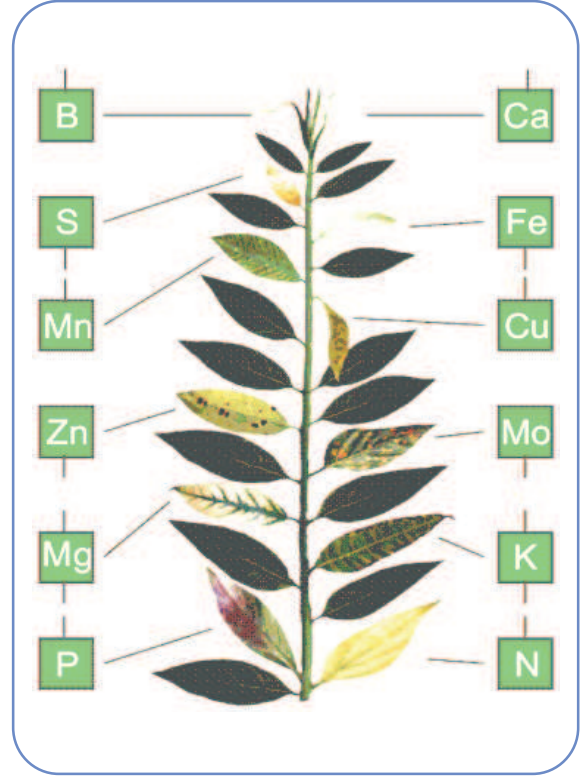
१९५४ साली क्लोरीनला आवश्यक अन्नद्रव्य म्हणून मान्यता मिळाली, त्यानंतर १९८७ सालापासून निकेल हे मोठ्या वनस्पती साठीचे आवश्यक अन्नद्रव्य म्हणून ओळखले जाऊ लागले. हे नत्राच्या चयापचय प्रक्रियेला मदत करत असल्याचे आढळले आहे.

अन्नद्रव्ये जास्तीत जास्त प्रमाणात उपलब्ध असण्यासाठी आवश्यक जमिनीचा सामु

अन्नद्रव्ये	मातीचा सामु	अन्नद्रव्ये	मातीचा सामु
नत्र	६.५ - ७.५	आर्यन	४.० - ६.०
स्फुरद	६.० - ६.५	जस्त	४.० - ६.०
पालाश	७.५ - ८.५	बोरॉन	४.० - ६.० (५.० - ६.५)
कॅल्शियम	८.५ (७.५ - ८.५)	मॉलीब्डेनम	८.५ (७.५ - ८.५)
मॅग्नेशियम	८.५ (७.५ - ८.५)	मॅंगनीज	४.० - ६.०
सल्फर	७.५ - ८.५	कॉपर	४.० - ६.०



मातीच्या सामानुसार बदलणारी अन्नद्रव्यांची उपलब्धता



अन्नद्रव्याच्या कतरतेमुळे पानांवर दिसणारी लक्षणे

अन्नद्रव्यांची जमिनीतील व झाडातील गमनशिलता

जमिनीतील गमनशिलता	गमनशिल	नत्र, स्फुरद, बोरॉन, तांबे
	मध्यम प्रवाही/ स्थिर	पालाश, कॅल्शीअम, मॅग्नेशियम, सल्फर
	कमी सामु असणाऱ्या जमिनीत स्थिर (अप्रवाही)	मॉलिब्डेनम
	जास्त सामु असणाऱ्या जमिनीत स्थिर (अप्रवाही)	मॅंगनीज, लोह, जस्त
झाडांमधील गमनशिलता	अतिजास्त गमनशिल	पालाश
	जास्त गमनशिल	नत्र, स्फुरद, मॅग्नेशियम,
	कमी ते मध्यम गमनशिल	सल्फर, जस्त, तांबे, मॉलिब्डेनम
	कमी गमनशिल	कॅल्शीअम, लोह, मॅंगनीज, बोरॉन

फायदेशीर अन्नद्रव्ये

झाड वाढीस आवश्यक १७ अन्नद्रव्यांव्यतिरिक्त काही विशिष्ट झाडांमध्ये इतरही अन्नद्रव्ये फायदेशीर असल्याचे आढळते. अशा अन्नद्रव्यांना 'फायदेशीर अन्नद्रव्ये (Beneficial Nutrients)' असे म्हणतात. परंतु याच्या अनुपलब्धतेतही झाडे आपले जीवनक्रम पूर्ण करू शकतात. यात रायझोबियम, निळे-हिरवे शेवाळ यासारख्या



परावलंबी सहजीवन पुर्ण करणाऱ्या जीवाणूसाठी कोबाल्ट (Co); हॅलोफाईट वनस्पतीसाठी सोडीयम (Na); काही प्राण्यांसाठी सेलेनीयम (Se) तर काही सुक्ष्मजीव, प्राणी व मोठ्या वनस्पती करीता व्हॅनॅडीयम (V) यांचा समावेश होतो. डाळिंब किंवा इतर फळपिकांच्या दृष्टीकोनातून सिलिकॉन हे मुलद्रव्य फायदेशीर असल्याचे आढळते.

१. सिलिकॉन (Silicon)

हे अन्नद्रव्य बाह्यपेशी (Epidermal Cell) व रसवाहीका पेशीच्या (Vascular Cell) भिक्तीकांना अभेद्यता प्रदान करून पेशीच्या समुहास शक्तीशाली बनवते. त्यामुळे पाण्याचा च्हास कमी प्रमाणात होतो तसेच बुरशीच्या प्रादुर्भावाने होणाऱ्या रोग संक्रमणास अटकाव केला जातो. सिलिकॉनमुळे मुळांच्या कार्यक्षमतेत वाढ होऊन झाडे पाण्याच्या कमतरतेस प्रतिकारक्षम बनतात.

कार्ये

- जमिनीतील मॅगनीज, लोह व अॅल्युमिनीयमचे प्रमाण वाढल्यामुळे होणाऱ्या दुष्परिणामांची तीव्रता कमी करते.
- झाडाच्या फांद्यां-खोडांना सशक्त बनवते व त्यांना वाऱ्याच्या झोतामुळे उन्मळण्यापासून किंवा तुटण्यापासून वाचवते.
- झाडामध्ये रोगप्रतिकारक शक्ती वाढवते.

स्त्रोत

कॅल्शियम सिलिकेट स्लॅग (Ca Al ₂ Si ₂ O ₇)	१८-२१%
कॅल्शियम मेटॅसिलिकेट (Ca ASiO ₃)	३१%
सोडीयम मेटॅसिलिकेट (Na SiO ₃)	२३%

अन्नद्रव्यांची उपलब्धता व रोगप्रतिकारक क्षमतेतील परस्पर संबंध

अन्नद्रव्यांच्या पुरवठ्यामुळे झाडामध्ये अनेक प्रकारचे बदल घडलेले दिसतात. हे सर्व बदल फक्त अन्नद्रव्यांने होणारी झाडाची वाढ एवढ्यापुरतेच मर्यादित नसतात तर इतरही अनेक बाबींशी ते निगडीत असतात. बऱ्याच परिस्थितीमध्ये अन्नद्रव्यांच्या वापराने रोगाची तीव्रता वा लागणक्षमता कमी जास्त झाल्याचेसुद्धा आढळते. अन्नद्रव्यामुळे झाडाच्या रोगास अटकाव करण्यासंबंधित असलेल्या नैसर्गिक प्रतिकारक्षमतेत वाढ होते. हा प्रतिकार फळे उशिरा किंवा लवकर पक्व होणे, शरीररचनेत होणारे अंतर्गत बदल याद्वारेसुद्धा होऊ शकतो. अन्नद्रव्ये रोगजंतूंच्या वाढीस पोषक परिस्थिती मिळू न देणे, त्यांची वाढ व प्रसार तसेच पेशींमधील शिरकाव रोखणे अशा अनेक प्रकारांनी रोगवाढीस अटकाव करतात. या कारणास्तव नेहमी झाडांना शिफारस केलेली खते योग्य मात्रेत व योग्यवेळी द्यावीत जेणेकरून झाडांची योग्य वाढ होऊन ते किड व रोगांना बळी पडणार नाहीत.

झाडांची रोगप्रतिकारक क्षमता वाढवण्याकरीता मुख्यत्वे पालाश, कॅल्शीअम, कॉपर, बोरॉन, मॅगनीज, सल्फर, व सिलिकॉन ही अन्नद्रव्ये महत्त्वाची आहेत. या अन्नद्रव्यांचा रोगावर होणारा परिणाम खाली नमूद केला आहे.



मुलद्रव्ये	रोगावर होणारा परिणाम
पालाश	<ul style="list-style-type: none">● रोगप्रतिकारक शक्ती वाढविण्याकरीता आवश्यक अन्नद्रव्य● झाडामधील रोगप्रतिकारक यंत्रणा संचलित करण्यास सहाय्यक● झाडाच्या सालीची जाडी वाढवते● पालाशाच्या भरपूर पुरवठ्याने रस्ट, पावडरी मिलड्यु, लिफस्पॉट, विल्ट व रॉट स्पॉट्स या रोगांचा प्रादुर्भाव कमी होतो.
कॅल्शियम	<ul style="list-style-type: none">● पानाच्या मध्यभागातील लॅमिना कॅल्शियम पेक्टेट चा बनलेला असल्याने कॅल्शियमच्या वापराने त्यास बळकटी येते.● विविध जिवणू विशेषतः सॉफ्ट रॉटच्या एन्झाईमची कार्यक्षमता कमी झाल्याने कुजण्याचे प्रमाण कमी होते● झाडाच्या पेशीभित्तीकांना स्थिरता प्रदान करते● रायझोक्टोनिया एन्झाईमची कार्यक्षमता कमी करते
कॉपर	<ul style="list-style-type: none">● क्युटीकलची जाडी वाढवल्याने रोगाच्या प्रादुर्भावास अटकाव केला जातो.● पॉलीफिनॉलॉक्सीडेसची कार्यक्षमता वाढवण्यास आवश्यक. एन्झाईम फायटोलेक्झीन व इतर जीवाणूनाशक संयुगे बणवण्यास आवश्यक असते.
बोरॉन	<ul style="list-style-type: none">● रोगप्रतिकारशक्ती वाढविणाऱ्या पोटॅशियम, कॅल्शियम व कॉपर या अन्नद्रव्यांच्या शोषणास आवश्यक.● रोगप्रतिकारक फिनॉलिक्सच्या मेटाबोलिझम मध्ये सहभागी. या फिनॉलिक्समध्ये रोगकारक जिवजंतूचा नाश करणाऱ्या फायटोऑलॅक्झीनचा समावेश होतो.
मॅंगनीज	<ul style="list-style-type: none">● झाडामध्ये लिग्नीन उत्पादन करण्यास सहाय्यक. झाडाचे खोड मुख्यत्वे लिग्नीनद्वारे बनले असून ते कुजण्यास अतिशय कठीण असते.● Mn^{++} द्वारे झाडाच्या पेशीभित्तिका नष्ट करणाऱ्या पेक्टिन मिथाईल ईस्टरेज या एन्झाईमची निर्मिती थांबवली जाते. हे बुरशीद्वारे उत्पादीत सहाय्यक एन्झाईम आहे.
सिलिकॉन	<ul style="list-style-type: none">● सिलिकॉन हे पेशीची बाह्य भित्तिका (इपिडर्मा सेल) मजबुत करणारे मुख्य घटक आहे. याद्वारे झाडे किड, रोग तसेच उष्णता, पाण्याचा ताण व दुष्काळी परिस्थितीस प्रतिकारक्षम बनतात.● मुळाच्या पेशींची जोमदार वाढ करते. मुळांची संख्या व लांबी वाढते. पेशी भित्तिकेस स्थिर राखण्यास मदत करते.
सल्फर	<ul style="list-style-type: none">● झॅन्थोमोनॉस, फ्युजारियम, रायझोक्टोनिया, ओपीओस्टोमा इ. बुरशीजन्य रोग कमी झाल्याचे आढळतात.



प्रकरण १४

अन्नद्रव्ये परिक्षण

डाळिंब उत्पादनात अन्नद्रव्ये व खत व्यवस्थापनाचे अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. सर्वेक्षणात असे आढळून आले की, फार थोडे शेतकरी शिफारशीप्रमाणे खते वापरतात, इतर सर्वजण अंदाजे वा विक्रेत्यांच्या सल्ल्यानुसार खतांचा वापर करतात. डाळिंब पिकात मिळणारे उत्पन्न इतर पिकांपेक्षा अधिक असल्याने बाजारात जेवढ्या प्रकारची सेंद्रीय व रासायनिक खते उपलब्ध आहेत ती सर्व वापरण्याकडे शेतकऱ्यांचा कल असतो. यामुळे झाडाच्या गरजेनुसार अन्नद्रव्यांचा पुरवठा होत नाही. अन्नद्रव्यांचा असंतुलित पुरवठा होऊन काही अन्नद्रव्ये जास्त प्रमाणात पुरवली जातात तर काहींची कमतरता भासते. त्याचा इतर अन्नद्रव्यांच्या शोषणावर विपरीत परिणाम झाल्याने उत्पादनात व गुणवत्तेत वर्षागणिक फार मोठ्या प्रमाणात तफावत आढळते. या कारणास्तव अन्नद्रव्यांचा प्रमाणबद्ध पुरवठा करण्याकरीता माती तसेच पानाचा नमुना घेऊन त्यातील अन्नद्रव्यांचे प्रमाण तपासून त्यानुसार खतांचा पुरवठा करणे जरूरीचे असते.

अन्नद्रव्यांच्या असंतुलित पुरवठ्याने इतर अन्नद्रव्यांच्या शोषणावर होणारा विपरीत परिणाम

अन्नद्रव्य	प्रमाण	परिणाम
स्फुरद	अति जास्त प्रमाण	लोह व जस्त ची कमतरता निर्माण होते
पालाश	अति जास्त प्रमाण	कॅल्शीअम व मॅगनेशियमच्या शोषणामध्ये अडथळा निर्माण करते.
कॅल्शीअम	अति जास्त प्रमाण	मॅगनेशियम व पालाशच्या शोषणामध्ये अडथळा निर्माण करते.
मॅगनेशियम	अति जास्त प्रमाण	कॅल्शीअम व पालाशच्या शोषणामध्ये अडथळा निर्माण करते.
सल्फर	अति जास्त प्रमाण	पाने पक्क होण्यापूर्वीच गळतात.
पालाश	कमतरता	बोरॉनचे शोषण सहजासहजी होत नाही.
तांबे	अति जास्त प्रमाण	झाडांना अतिशय धोकादायक. लोहच्या कमतरतेची लक्षणे झाडांवर आढळतात. झाड व मुळांची वाढ खुंटते.
मॅगनीज	अति जास्त प्रमाण	जस्त व लोहाच्या शोषणामध्ये अडथळा निर्माण करते. झाडाची वाढ कमी होते. जुन्या पानांवर तपकिरी रंगाचे ठिपके पडतात ठिपक्यांना बाहेरील गोलाकार भागाचा रंग फिकट पिवळसर होतो.
स्फुरद, मॅगनीज व जस्त	मातीतील अति जास्त प्रमाणातील उपलब्धता	लोहच्या शोषणावर विपरीत परिणाम घडतो.
जस्त	अति जास्त प्रमाण	लोहाची कमतरता निर्माण होऊन प्रसंगी झाड मरते.



अन्नद्रव्य परिक्षण प्रामुख्याने तीन पध्दतीद्वारे करण्यात येते.

१. झाडातील अन्नद्रव्य कमतरतेमुळे उद्भवणाऱ्या लक्षणांद्वारे
२. माती परिक्षण
३. झाडातील अन्नद्रव्य परिक्षण

१. विविध अन्नद्रव्यांच्या कमतरतेमुळे झाडाच्या पानांवर दिसणारी लक्षणे

या पध्दतीत अन्नद्रव्यांच्या कमतरतेचा प्राथमिक अंदाज वर्तवता येतो. अन्नद्रव्यांचे निश्चित प्रमाण कळत नसले तरीही तात्पुरत्या स्वरूपातील उपाययोजना करण्यासाठी ही पध्दत उपयोगी ठरते. या पध्दतीत निरीक्षण व अनुभव याचा फार मोठा वाटा आहे. एखाद्या अन्नद्रव्यांचा पुरवठा कमी झाल्यास त्याची विशिष्ट प्रकारची लक्षणे झाडांवर विशेषतः पानांवर आढळून येतात. यामध्ये पाने पिवळी पडणे, विविध आकाराचे डाग वा चट्टे पडणे, पाने गुंडाळली जाणे, झाडाची वाढ खुरटल्यासारखी होणे इ. लक्षणांचा समावेश होतो. ही लक्षणे अन्नद्रव्यांचे झाडातील प्रमाण आवश्यक पातळीपेक्षा कमी झाल्यावर उद्भवत असल्याने त्यांचा ताबडतोब पुरवठा करणे गरजेचे ठरते.

अशाच प्रकारची लक्षणे झाडांवरील रोग वा इतर व्याधींद्वारेसुद्धा उद्भवत असल्याने यांचे निरीक्षण बारकाईने करणे जरूरीचे ठरते. या लक्षणांवरून अन्नद्रव्यांच्या कमतरतेचा प्राथमिक स्वरूपातील अंदाज येत असला तरी माती व पाने परिक्षणांनुसार अन्नद्रव्यांचे प्रमाण तपासणे गरजेचे आहे. साधारणतः नत्र, स्फुरद, पालाश, मॅग्नेशियम, मॉलिब्डेनम या अन्नद्रव्यांच्या कमतरतेची लक्षणे जुन्या पानांवर, लोह, मॅगनीज, तांबे व गंधकाची लक्षणे नवीन पानांवर तर बोरॉन, कॅल्शियमच्या कमतरतेची लक्षणे शेंड्याकडील पानांवर आढळतात. अन्नद्रव्यांच्या कमतरतेमुळे उद्भवणारी लक्षणे खालीलप्रमाणे आहेत.

१. नत्र

- नत्राच्या कमतरतेमुळे पाने पिवळी पडतात. प्राथमिक अवस्थेमध्ये फांदीच्या खालील भागातील जुनी पाने पिवळी होतात तर शेंड्याकडील पाने हिरवीच राहतात.
- कालांतराने झाडास पिवळसर झाक येऊन हळुहळू सर्व पाने पिवळी होतात. पाने कडक बनतात व ती मुडपल्यास त्यांचा तुकडा पडतो.
- नत्राची कमतरता वाढल्यास वा जास्त काळ राहिल्यास पुढील अवस्थांमध्ये शेंड्याकडून पाने तपकिरी होऊन वाळू लागतात व ती पानांच्या मध्यशिरेभोवती पसरत जाऊन पाने पुर्ण वाळू लागतात.

२. स्फुरद

- स्फुरद कमतरतेची लक्षणे जुन्या पानांवर प्रथम दिसतात. यामध्ये पाने शेंड्याकडून व कडांवरून पिवळी होऊ लागतात परंतु पानांचा इतर सर्व भाग हिरवाच असतो.
- पाने अरुंद व निमुळती होऊन पानांच्या कडा वरच्या भागात मुडपून त्यास नळकांड्यासारखा आकार येतो.
- कालांतराने पान पुर्ण पिवळे होऊ लागते व त्यावर तपकिरी डाग पडतात जे कालांतराने काळपट होतात.
- काही वेळेस कमतरतेच्या वाढत्या प्रमाणानुसार पानांचा रंग गर्द हिरवा, भुरकट-हिरवा, ते निळसर हिरवा होतो. पानांवर धातुसारखी चमक येते.



- पानांच्या कडा जांभळट होतात पानांमध्ये साखर जमा झाल्याने अँथोसायनीनचे प्रमाण वाढते त्यामुळे जांभळट रंग येतो.
- पानांतील हरीतद्रव्यांचा ऱ्हास होतो. फांद्या बारीक होतात, झाडाची वाढ थांबून ती खुरटल्यासारखे दिसते.
- अपेक्षित फुगवण न होता फळांचा आकार लहान राहतो.

३. पालाश

- याच्या कमतरतेची लक्षणे प्रामुख्याने जुन्या पानांवर आढळतात.
- पानांच्या खालच्या भागावर तपकिरी डाग पडतात. शेंड्याकडून पानांच्या कडा व टोके पिवळसर पडून तो भाग वाळल्यासारखा वा करपल्यासारखा दिसू लागतो. पानांना विटकरी रंग येतो.
- झाडाच्या फांद्या व खोड कमजोर होतात.

४. सल्फर

- सल्फरच्या कमतरतेची लक्षणे मुख्यत्वे करून मध्यभागातील पानांवर आढळतात.
- पानांच्या शिरा पिवळसर होतात. पिवळसरपणा पानाच्या मध्यापासून वाढीस लागतो कालांतराने संपूर्ण पान पिवळसर होते.

५. कॅल्शियम

- वनस्पतीमध्ये चुना सहजपणे वहन होत नसल्याने याच्या कमतरतेची लक्षणे सर्वप्रथम पाने, फांद्या व मुळांच्या जलदगतीने वाढणाऱ्या शेंड्याकडील भागात दिसून येतात. टोकाकडील भाग आकारहीन वा विद्रुप होतो.
- पाने शेंड्याकडून संपूर्णपणे पिवळी होतात. हा पिवळेपणा खाली वाढत जातो. सुरुवातीस या भागातील पानांच्या शिरा हिरव्या असतात परंतु नंतर त्याही पिवळ्या होतात. त्या पुढच्या अवस्थेमध्ये पाने शेंड्याकडून वाळत जातात.
- पानांचा पिवळा रंग उलट्या व्ही आकारात असतो व त्या पिवळ्या भागावर लालसर रंगाची छटा दिसते.

६. मॅग्नेशियम

- यामध्ये खालच्या भागातील पानांवर सर्वप्रथम लक्षणे आढळतात. पानाच्या कडांवर करड्या रंगाचे चट्टे/ठिपके दिसतात.
- पानांच्या शिरामध्ये हरीतद्रव्यांचे प्रमाण कमी होते. कालांतराने पानावर करपल्याप्रमाणे ठिपके दिसतात व पाने चोहोबाजुने मुरडल्यासारखे दिसतात.
- झाडाला थोडेसेही हलविल्यास पाने गळून पडतात.



अन्नद्रव्याच्या कमतरतेमुळे पानांवर दिसणारी लक्षणे



नत्र



स्फुरद



पालाश



कॅल्शियम



मॅग्नेशियम



सल्फर

७. जस्त

- पूर्ण वाढ झालेल्या नवतीच्या शेंड्यापासून खालील तिसऱ्या चौथ्या पानावर जस्ताच्या कमतरतेची लक्षणे आढळतात. शिरांमधील भागात हिरवे, पिवळे किंवा पांढऱ्या रंगाचे डाग पडतात. शिरा मात्र हिरव्याच राहतात. या डागाचा भाग कालांतराने वाळतो.
- फांदीच्या दोन जोडामधील अंतर कमी होते. शेंड्याच्या भागातील पाने जाड बनून त्यांचा आकार लहान होऊन, ती गुच्छांप्रमाणे वाढतात व झाड खुरटल्यासारखे दिसते.
- फळधारणा कमी होते तसेच फळे बारीक होऊन गळतात. फळांमध्ये वैगुण्य येते व उत्पादनात लक्षणीय घट होते.



८. मॅगनीज

- पाने पिवळी पडणे हे मॅगनीज कमतरतेचे लक्षण होय. मॅगनीज व मॅग्नेशियमची लक्षणे जवळपास सारखीच असतात. मात्र मॅगनीजच्या लक्षणांमध्ये नव्या पानांच्या शिरांमधील भाग पिवळा पडतो तर मॅग्नेशियममुळे पानांच्या मध्यभागातील शिरांचा भाग पिवळा पडतो. हे अन्नद्रव्य झाडांमध्ये प्रवाही नसल्याने कोवळ्या पानांवर प्रथमतः त्याची लक्षणे आढळतात व नंतर जुन्या पानांवर आढळतात.
- पानांचा रंग पिवळसर होऊन, पानांच्या शिरा नक्षीदार पिंपळाच्या पानासारख्या दिसतात.

९. बोरॉन

- याच्या कमतरतेची लक्षणे प्रामुख्याने नवीन फुटणाऱ्या पालवीवर आढळतात. शेंड्याकडील भागाची वाढ मंदावते.
- पानांच्या देठाकडील भाग फिक्कट होतो. पाने जाड, ठिसूळ, गुंडाळल्यासारखी/चुरगळल्यासारखी होऊन निळसर हिरव्या रंगाची होतात, वाळतात व झाडाची वाढ झुडुपासारखी होते.
- फुलांच्या पाकळ्यांवर, खोडावर, पाणीदार भागामध्ये तडा वा भेगा पडतात.
- बोरॉनच्या कमतरतेमुळे फुलांमध्ये परागकणांची उगवण कमी होऊन नपुंसकता निर्माण होते.
- फळे तडे जाऊन फुटतात, त्यामुळे मोठ्या प्रमाणावर नुकसान होते.

१०. मॉलिब्डेनम

- याची लक्षणे लोह या अन्नद्रव्याच्या कमतरतेमुळे उद्भवणाऱ्या लक्षणांसारखी असतात.
- पानांच्या शिरांमधील भागात पिवळे चट्टे पडतात.
- कालांतराने शिरा पांढरट होऊन पानांवर लालसर पिवळसर ठिपके पडतात.

११. लोह

- लोहाचे पिकात वहन होत नसल्याने सर्वप्रथम शेंड्याकडील पानांवर लोहाच्या कमतरतेची लक्षणे आढळतात ती जुन्या पानांवर आढळत नाहीत.
- पानातील हरीतद्रव्य नाहीसे होऊन पाने पिवळी पडतात. पानांच्या शिरा मात्र हिरव्याच राहत असल्याने पानांवर जाळी पडल्यासारखे दिसते परंतु पानांवर कोणत्याही प्रकाराचे ठिपके नसतात.

१२. तांबे

- यामध्ये पाने मरगळल्यासारखी होऊन त्यांच्या शिरा पांढरट झाल्याने झाडाचे शेंडे पांढरे दिसतात.
- पाने झुपक्याच्या स्वरूपात येतात व नंतर कोमेजून गळून पडतात. नवीन पालवीची वाढ खुंटते.
- फळे वेळेआधी पक्क होतात.



तांबे



लोह



जस्त



मॉलिब्डेनिअम



नत्राच्या कमतरतेमुळे
पिवळे पडलेले झाड



नवीन पानांवर दिसणारी लोहाच्या
कमतरतेची लक्षणे



भारी, चोपण जमिनीमध्ये चुन्याची मात्रा अधिक असल्यास उपलब्ध अन्नद्रव्यांचे चुन्यासोबत संयुगे बनून विशेषतः स्फुरद, पालाश व जस्त या अन्नद्रव्यांची अनुपलब्धता निर्माण होऊन पानांवर अशा प्रकारची लक्षणे दिसतात.



२. माती परिक्षण

माती परिक्षण म्हणजे बागेतील मातीच्या प्रातिनिधीक नमुन्याचे पृथक्करण करून त्याचे भौतिक व रासायनिक गुणधर्म तसेच त्यातील उपलब्ध अन्नद्रव्यांचे प्रमाण तपासणे होय. याद्वारे जमिनीचा कस किंवा सुपिकता समजते. मातीतील अन्नद्रव्यांच्या पृथक्करणाद्वारे त्यात उपलब्ध असलेल्या अन्नद्रव्यांच्या प्रमाणांचा अंदाज येतो व त्यानुसार झाडांना खताद्वारे आवश्यक मात्रेत अन्नद्रव्यांचा संतुलित पुरवठा करणे शक्य होते. याशिवाय जमिनीचा सामु, क्षारांचे प्रमाण, जमिनीतील वाळू, पोयटा आणि चिकण माती कणांचे प्रमाण, मुक्त चुनखडीचे प्रमाण, सेंद्रिय कर्बाचे प्रमाण, पाणीधारण शक्ती, मातीची धन-ऋणभारविनियम शक्ती, जलवाहकता हे गुणधर्मदेखिल तपासता येतात. या सर्व बाबींची योग्य माहिती मिळण्याकरीता मातीचा खराखुरा प्रातिनिधीक नमुना घेणे आवश्यक असते. असा नमुना घेण्याची पध्दती खालीलप्रमाणे आहे.

१. मातीचे नमुने वर्षभर घेता येत असले तरीही उन्हाळा वा बहारासाठी ताण देण्याच्या कालावधीत खते देण्याअगोदर वा फळ तोडणीनंतर एका महिन्यानंतरचा कालावधी हा योग्य काळ आहे. शक्यतो दरवर्षी वा दर दुसऱ्या वर्षी अन्नद्रव्यांचे प्रमाण तपासावे. नमुना शक्यतो तोडणी नंतर बागेची स्वच्छता केल्यानंतर घ्यावा जेणेकरून येणाऱ्या बहारासाठी पुरवायच्या अन्नद्रव्यांचे नियोजन करता येते.
२. मातीचा नमुना हा त्या बागेचा प्रतिनिधीक नमुना असावा योग्य नमुना घेण्यावरच सर्व बाबी निगडीत असतात तेव्हा नमुना घेताना कुचराई करू नये.
३. जमिनीचा रंग, चढउतार, खोली, उंचसखलपणा, खडकाळ, पाणथळ ठिकाणे, पाण्याच्या निचऱ्याची परिस्थिती, क्षारयुक्त वा चोपण जागा इ. सर्व बाबींचा काटेकोर अभ्यास करून बागेचे निरनिराळे भाग करावेत. प्रत्येक भागातून मातीचा स्वतंत्र नमुना घ्यावा.
४. गुरे बसण्याची वा झाडाखालील जागा, खते व कचरा टाकण्याची जागा, दलदल, पाण्याच्या पाटाखालील जागा, विहिरीजवळील जागा अशा ठिकाणापासून नमुना घेऊ नये.
५. बागेच्या आकारानुसार प्रत्येक विभागातून ४ - ५ ठिकाणी असे नमुने घ्यावेत व त्यास एकत्रित करून चांगल्या प्रकारे मिसळून त्यातून १ किग्रॅ पर्यंत मातीचा प्रातिनिधीक नमुना गोळा करावा.
६. लागवड केलेल्या बागेतील अन्नद्रव्यांच्या पृथक्करणासाठी नमुना घेताना पृष्ठभागावरील ५ सें.मी. जाडीतील काडीकचरा बाजूला करून खुरप्याने 'V' आकाराचा १५ ते २० सें.मी. खोलीचा खड्डा करावा या खड्ड्यातील एका बाजूचा १ इंच जाडीचा थर वरपासून खालपर्यंत स्टेनलेस स्टील किंवा लाकडी खुरप्याने कापून, खरवडून घ्यावा.
७. मातीचा नमुना झाडाची मुळे असणाऱ्या भागातून घ्यावा. नमुना घेत असलेल्या जागेत सेंद्रिय वा रासायनिक खतांचा नजिकच्या काळात पुरवठा केलेला नसेल याची दक्षता घ्यावी.
८. नवीन बाग लागवड करावयाची असल्यास मोठ्या आकाराचा खड्डा करावा. पृष्ठभागापासून खाली मुसम लागेपर्यंत अथवा १०० सें.मी. पर्यंत खड्डा करावा. यातून पृष्ठभागाखालील ०-१५, १५-३०, ३०-६०, ६०-९० व ९० सें.मी. च्या पुढील थरातील मातीचा स्वतंत्रपणे नमुना घ्यावा. या नमुन्याद्वारे मातीच्या कणांचा आकार व प्रमाण, कॅल्शियम कार्बोनेटचे प्रमाण, सामु, क्षारांची तिब्रता, निचऱ्याची स्थिती, मुसम वा दगडांचे



प्रमाण अशा स्थिर राहणाऱ्या गुणधर्मांची तपासणी करावी. याद्वारे ती जमीन डाळिंब लागवडीस योग्य आहे अथवा नाही यांचा अंदाज घेता येतो.

९. असा प्रतिनिधीक नमुना गोळा केल्यावर त्यास पॉलिथीन वा कापडाच्या बॅगेत ठेवावे. त्यावर शेतकऱ्यांचे नाव, पत्ता, शेतीची खुण व गट नंबर, बागेतील भागाचे नाव, पिकाची स्थिती, बहारांची अवस्था, टाकलेल्या खतांचे प्रमाण व तारीख या सर्व बाबींची नोंद करावी व नमुना प्रयोगशाळेत पाठवावा.

जमिनीतील उपलब्ध अन्नद्रव्ये प्रमाणके (सर्व पिकांसाठी)

अ.क्र.	कमी	मध्यम	जास्त	सर्वसाधारणपणे जमिनीतून द्यावयाचे प्रमाण किग्रॅ/हे
१. मातीचा सामु (१:२.५)	< ६.०	६.०-७.०	> ७.०	-
२. इलेक्ट्रिकल कंडक्टिव्हिटी (ds/m)	< २.०	२.०	> २.०	-
३. सेंद्रीय कर्ब (%)	< ०.५	०.५०-०.७५	> ०.७५	-
४. उपलब्ध नत्र (किग्रॅ/हे)	< २८०	२८०-५६०	> ५६०	-
५. उपलब्ध स्फुरद (किग्रॅ/हे)	< २८	२८-५६	> ५६	-
६. उपलब्ध पालाश (किग्रॅ/हे)	< १४०	१४०-२८०	> २८०	-
७. गंधक (पीपीएम)	< १०	१०-२०	> २०	-
८. झींक (पीपीएम)	< ०.५	०.५-१.०	> १.०	२०-४०
९. लोह (पीपीएम)	< ५.०	५.०-१०.०	> १०.०	२०-२५
१०. तांबे (पीपीएम)	< ०.२	०.२-०.४	> ०.४	५-१०
११. मंगल (पीपीएम)	< ५.०	५.०-१०.०	> १०.०	१०-२५
१२. मॉलिब्डेनीअम (पीपीएम)	< ०.०५	०.०५-०.१	> ०.१	५०-१०० ग्रॅ/हे
१३. बोरॉन (पीपीएम)	< ०.१	०.१-०.५	> ०.५	५-१०

(स्रोत : चोप्रा आणि कन्वर १९८६)



जमिनीतील प्रमुख अन्नद्रव्य उपलब्धतेचे वर्गीकरण व खताची मात्रा (सर्वसाधारण पिकांसाठी)

अन्नद्रव्ये	अन्नद्रव्यांचे प्रमाण				
	अत्यंत कमी	कमी	मध्यम	भरपूर	अत्यंतिक
सॅद्रिय कर्ब (%)	< ०.२	०.२१ - ०.४०	०.४१ - ०.६०	०.६१ - १.००	> १.००
उपलब्ध नत्र (किग्रॅ/हे)	< १४०	१४१ - २८०	२८१ - ४२०	४२१ - ७००	> ७००
उपलब्ध स्फुरद (किग्रॅ/हे)	< ७.०	८ - १३	१४ - २२	२३ - ३५	> ३५
उपलब्ध पालाश (किग्रॅ/हे)	< १००	१०१ - १५०	१५१ - २००	२०१ - ३००	> ३००
रासायनिक खताची मात्रा	खताची मात्रा शिफारशीपेक्षा ५० टक्क्यांनी वाढवावी.	खताची मात्रा शिफारशीपेक्षा २५ टक्क्यांनी वाढवावी.	खताची शिफारस केलेली मात्रा वापरावी.	खताची मात्रा शिफारशीपेक्षा २५ टक्क्यांनी कमी करावी.	खताची मात्रा शिफारशीपेक्षा ५० टक्क्यांनी कमी करावी.

स्त्रोत : अग्रवाल आर. आर. (१९६५) व टिसडेल व नेल्सन (१९५९).

३. झाडातील अन्नद्रव्यांचे परीक्षण

माती परीक्षणाद्वारे आपणास जमिनीत उपलब्ध असणाऱ्या अन्नद्रव्यांच्या प्रमाणाचा अंदाज येतो. परंतु व्यापक स्तरावर करण्यात आलेल्या सर्वेक्षणात असेही आढळते की, मातीच्या पृथक्करण अहवालानुसार जमिनीत प्रचुर मात्रेत अन्नद्रव्ये उपलब्ध असतानासुद्धा बऱ्याच झाडांमध्ये त्यांची कमतरता आढळते. या कमी असणाऱ्या अन्नद्रव्यांचा पुरवठा केला असता झाड त्यास अनुकूल प्रतिसाद देते व झाडाची वाढ व उत्पादनात वाढ झाल्याचे आढळते. यामागील कारणे खालीलप्रकारे असू शकतात.

१. झाडांच्या मुळाची वाढ योग्य प्रमाणात नसणे, रोग वा इतर कारणास्तव त्यांना इजा होऊन ती कार्यक्षम नसणे.
२. मुळे असणाऱ्या भागात पाण्याची अनुपलब्धता असणे.
३. मुळे असणाऱ्या भागातून पाण्याचा योग्य निचरा न होऊन, पाणी साचून राहिल्यास मुळे श्वासोच्छ्वास करू शकत नाहीत व अन्नद्रव्यांचे शोषण होत नाही.
४. मातीचा पोत बिघडलेला असणे.
५. अन्नद्रव्यांचा नियंत्रित व समतोल पुरवठा नसणे. काही अन्नद्रव्यांची उपलब्धता वा कमतरता फार मोठ्या प्रमाणात वाढल्यास इतर अन्नद्रव्यांच्या शोषणावर त्यांचे विपरीत परीणाम होतात.
६. डाळिंब झाडाची लागवड सहसा अतिशय हलक्या जमिनीत खड्डा वा चर खोदून त्यात तेथीलच पृष्ठभागावरील अथवा बाहेरील चांगली माती भरून करण्यात येते. त्याच मर्यादीत (१ x १ मी.) भागात फार मोठ्या प्रमाणात सर्व प्रकारची सॅद्रिय खते, रासायनिक खते, विद्राव्य खते, जिवाणूजन्य खते, तणनाशके या सर्व रसायनांचा पुरवठा करण्यात येतो. याद्वारे अनेक रासायनिक क्रिया एकवटल्या जाऊन गुंतागुंतीची परिस्थिती निर्माण होते व अन्नद्रव्ये शोषणावर विपरीत परीणाम घडून येतो.

या सर्व कारणास्तव मातीतील अन्नद्रव्यांच्या प्रमाणापेक्षा झाडांमध्ये असणाऱ्या अन्नद्रव्यांच्या प्रमाणावरून खत पुरवठा केल्यास उत्पादनाचा अंदाज चांगल्या प्रकारे वर्तवता येऊ शकतो. या दोन बाबी एकमेकांशी चांगल्या



प्रकारे निगडीत आहेत. त्यामुळे झाडांमधील अन्नद्रव्ये पृथक्करण करणे गरजेचे असते. फळ झाडांमधील अन्नद्रव्यांच्या प्रमाणाचा अंदाज घेण्यासाठी सर्व झाडांचे पृथक्करण करणे शक्य नसल्याने झाडाच्या विविध भागांचे पृथक्करण करण्यात येते. झाडातील सर्व प्रकारच्या चयापचय क्रिया मुख्यत्वे पानांमध्येच घडत असतात. डाळिंबामध्ये पानातील अन्नद्रव्यांच्या प्रमाणांचा वापर करण्यात येतो.

पानांच्या नमुन्याद्वारे अन्नद्रव्य परिक्षण

झाडातील अन्नद्रव्येविषयक माहिती मिळण्याकरीता योग्य त्या पानांचा नमुना घेणे फार महत्त्वाचे आहे. पानातील अन्नद्रव्यांचे प्रमाण पिकाची जात, बहार, फळे असणारी व नसणारी फांदी, फळांची संख्या, झाडाची स्थिती, पानांचा आकार, पानाची सुदृढता व त्याचे फांदीवरील स्थान अशा अनेकविध बाबींनुसार बदलत असते. डाळिंबामध्ये पानांचे वय व त्याचे फांदीवरील स्थान महत्त्वाचे असते. यासाठी झाडाची किती पाने, केव्हा, कोणत्या भागातून व किती झाडांवरून घ्यावीत याबाबत अचूक ज्ञान असणे आवश्यक असते. डाळिंबाच्या पानामधील नत्र, स्फुरद व पालाशचे प्रमाण पानाच्या वाढत्या वयानुसार कमी होत जाते तर कॅल्शियमचे प्रमाण वाढत जाते. मॅग्नेशियम, सल्फर, मँगनिज, झिंक व कॉपरचे प्रमाण थोड्याफार प्रमाणात वाढते. लोहाचे प्रमाण सुरुवातीस वाढते व नंतर कमी होत जाते, जास्त वयाच्या पानात त्याचे प्रमाण कमी असते. या सर्व दृष्टीकोनातून खालीलप्रकारे पानांचा नमुना घ्यावा.

१. साधारणतः सर्वच अन्नद्रव्यांचे प्रमाण शेंड्यापासून खालच्या आठव्या पानाच्या जोडीमध्ये स्थिर झाल्याचे आढळते. या भागातील पाने पुर्ण वाढ झालेली, चमकदार तसेच नुकतीच पक्क झालेली असतात. पानांची ही स्थिती पाने फुटल्यानंतर ७० ते ७५ दिवसांनी येते. यामुळे अन्नद्रव्य परिक्षणासाठी अशा पानांचा नमुना घ्यावा.
२. मोठ्या बागांचे संपूर्णपणे बारकाईने निरीक्षण करून झाडांची जात, वय, वाढीची अवस्था वा जमिनीतील फरकानुसार बागेचे भाग करावेत. प्रत्येक भागातून नमुना घ्यावा.
३. नमुना घ्यावयाच्या भागातील कमीत कमी २ ते ५ टक्के झाडांवरून पाने गोळा करावीत. सुर्यप्रकाश पडणारी पाने निवडावीत. आतल्या भागातील सावलीत असणारी पाने घेणे टाळावे. झाडाच्या मध्यभागातून तसेच चोहोबाजूने पानांचा नमुना घ्यावा.
४. झाडांना पाण्याचा किंवा उष्णतेचा ताण बसलेला असताना पाने नमुन्यासाठी घेऊ नयेत.
५. किडग्रस्त, रोगीट, फाटलेली, वाळलेली, चुरडलेली, वेडीवाकडी, व्यंग असणारी, अतिशय जुनी वा नवीन फुटलेली, फुले वा फळे असणाऱ्या फांदीवरील पाने घेऊ नयेत.
६. वाळल्यानंतर ३ ते ४ ग्रॅम वजन होईल इतकी (सुमारे ८० ते १००) पाने नमुन्यासाठी ठेवावीत.
७. एप्रिल व ऑगस्ट महिन्यात घेतलेल्या नमुन्याद्वारे येणाऱ्या फेब्रुवारी व जून महिन्यातील पिकाबद्दल अंदाज वर्तवता येतो.
८. पानांचा नमुना घेतल्यानंतर तो वाळण्याआधी ताबडतोब प्रयोगशाळेत पोहोचविणे शक्य नसल्यास पानांवर चिकटलेली धुळ, किटनाशक वा रसायनांचे अंश स्वच्छ पाण्याने धुवून घ्यावेत. नंतर या पानांना साबणाच्या पाण्याने (०.२५%), आम्लच्या पाण्याने (०.१N हायड्रोक्लोरीक ॲसीड), स्वच्छ पाण्याने व शेवटी डिस्टील पाण्याने धुवून, पुसून घ्यावे व सावलीत पुर्णपणे वाळवावे.
९. या नमुन्यावर शेतकऱ्यांचे नाव, पत्ता, तारीख, बागेचा भाग, जात, बहाराची अवस्था या सर्व बाबींची माहिती नोंदवून प्रयोगशाळेत पाठवावे.



डाळिंब पानातील अन्नद्रव्ये प्रमाणके

अ.क्र.	अन्नद्रव्ये	कमतरता	कमी	पुरेसे	जास्त	अतिजास्त
१.	नत्र (%)	< ०.५४	०.५४ ते ०.९०	०.९१ ते १.६६	१.६७ ते २.०४	> २.०४
२.	स्फुरद (%)	< ०.०९	०.०९ ते ०.११	०.१२ ते ०.१८	०.१९ ते ०.२१	> ०.२१
३.	पालाश (%)	< ०.२०	०.२० ते ०.६०	०.६१ ते १.५९	१.६० ते २.२६	> २.२६
४.	कॅल्शियम (%)	< ०.१३	०.१४ ते ०.७६	०.७७ ते २.०२	२.०३ ते २.६५	> २.६५
५.	मॅग्नेशियम (%)	< ०.०३	०.०३ ते ०.१५	०.१६ ते ०.४२	०.४३ ते ०.५५	> ०.५५
६.	सल्फर (%)	< ०.१०	०.१० ते ०.१५	०.१६ ते ०.२६	०.२६ ते ०.४२	> ०.४२
७.	लोह (पीपीएम)	< ३४	३४ ते ७०	७१ ते २१४	२१५ ते २८६	> २८६
८.	मॅंगनीज (पीपीएम)	< १५	१५ ते २८	२९ ते ६९	७० ते ११९	११९
९.	झिंक (पीपीएम)	< ८	८ ते १३	१४ ते ७२	७३ ते ९४	> ९४
१०.	कॉपर (पीपीएम)	< ७	८ ते २८	२९ ते ७२	७३ ते ९४	> ९४
	उत्पादन / हेक्टर	< १३.७	१३.७ ते १५.५	१५.६ ते १८.८	१८.९ ते २०.६	> २०.६

(स्रोत : आयआयएचआर, बेंगलुरु)



प्रकरण १७

खत पुरवठा तंत्रज्ञान

ताण तोडल्यानंतर डाळिंब पिकाच्या विविध अवस्थांमध्ये लागणारी अन्नद्रव्ये (मार्गदर्शकतत्त्वे):

१. पहिले ३५ ते ४० दिवस : नवीन फुट, कायिक वाढीच्या अवस्थेत नत्र, झिंक, बोरॉन, मॅग्नेशियम, लोह या अन्नद्रव्यांची गरज असते. नत्राच्या तुलनेत स्फुरद व पालाशची गरज कमी असते.
२. ४१ ते ११० दिवस : फुलधारणा व फळधारणा, फळांची वाढ होण्याचा कालावधी, ह्यामध्ये फॉस्फरस, कॅल्शियम व बोरॉनची गरज असते. नत्राचा पुरवठा फुलधारणाच्या काळात कमी असावा.
३. ११० ते १४० दिवस : या कालावधीत फळांना बाहेरून व आतून आकर्षक रंग येण्यास सुरुवात होते. फळांना चकाकी येते. फळामध्ये साखर तयार होते. पालाशची गरज भासते, यासोबतच नत्र असल्यास पालाशचे शोषण वाढते.
४. १४० ते १५० दिवस : ह्या काळात पालाश व गंधकाची गरज असते. फळे टिकून राहण्याची क्षमता वाढते.

१. मुख्य अन्नद्रव्यांचा पुरवठा

माती परिक्षण किंवा पानांच्या अन्नद्रव्ये पृथक्करण अहवालानुसार खतांचा पुरवठा करणे गरजेचे असते. मध्यभारतातील डाळिंब बागांसाठी आवश्यक खतांची मात्रा खालीलप्रमाणे आहे.

झाडाच्या वयानुसार आवश्यक रासायनिक खताच्या मात्रा (प्रति झाड)

स्थान/जात	झाडाचे वय (वर्ष)	शेणखत किग्रॅ	नत्र ग्रॅम	स्फुरद ग्रॅम	पालाश ग्रॅम	संशोधक
मस्कत	-	-	५००	२५०	-	सिंग १९८७
			कि.ग्रॅ./हे.	कि.ग्रॅ./हे.		
जोधपूर रेड	-	-	२४०	१६०	६० कि.ग्रॅ./हे.	पाठक व पुंडीर १९८१
			कि.ग्रॅ./हे.	कि.ग्रॅ./हे.		
येरचुड (कर्नाटक)	-	-	५०	२००	१००	पारीख १९८१
धोलका (गुजरात)	-	५०	३७५	३७५	३७५	देशमुख (१९७४)
उदयपूर (राजस्थान)	३	-	६५०	११०	-	पाठक व पुंडीर (१९८१)
	४	-	७२०	२२०	२२०	
येराकौड (तामिळनाडू)	नवीन संपुर्ण वाढलेले	-	५०	२००	१००	अनामिक (१९८१)
			१२५	१०००	५००	
बंगलोर (कर्नाटक)	-	-	५००	२५०	१२५	रेड्डी व सहकारी (१९८७)
राहुरी (महाराष्ट्र)	१	१०	२५०	१२५	१२५	म.फु.कृ.वि., राहुरी
	२	२०	२५०	१२५	१२५	
	३	३०	५००	१२५	१२५	
	४	४०	५००	१२५	२५०	
	५ आणि त्यापेक्षा जास्त	५०	६२५	२५०	२५०	



नविन झाड लावताना रासायनिक खताऐवजी एक कि.ग्रॅ. गांडुळ खत खड्ड्यात पसरून टाकावे. झाड संपूर्णपणे स्थिरावल्याशिवाय रासायनिक खते टाकू नयेत.

लागवडीनंतर पहिल्या वर्षी शिफारस केलेली खतांची मात्रा एक महिन्याच्या अंतराने विभागून द्यावी. शक्यतो पाण्यात विरघळणाऱ्या खतांचा वापर करावा. मातीतून खते दिल्यास त्यानंतर ताबडतोब पाणी सोडावे.

दुसऱ्या ते चौथ्या वर्षापर्यंत नत्र, स्फुरद व पालाशच्या मात्रा तीन भागात विभागून मुख्यतः नवीन फुट येण्याच्या वेळेस जानेवारी, जून आणि सप्टेंबर महिन्यामध्ये द्याव्यात. चौथ्या वर्षी फळे घेण्यास सुरुवात करावी. अशा झाडांना नत्राची मात्रा ताण तोडताना व त्यानंतर ३ ते ४ आठवड्यांच्या अंतराने २ ते ३ भागात विभागून द्यावी. तर स्फुरद व पालाशची पूर्ण मात्रा पहिल्या पाण्याच्या पाळीआधी द्यावी.

खते देण्याकरीता झाडाच्या खोडापासून ३०-४५ से.मी. अंतरावर गोलाकार, ८ ते १० से.मी. खोलीचे व १५ ते २० से.मी. रुंदीचे आळे करावे. त्यात खते टाकून परत मातीने झाकावे व वरून पाणी सोडावे.

२. सुक्ष्म अन्नद्रव्यांचा पुरवठा

व्यावसायिक तत्त्वावर पिक वा फळ उत्पादनास सुरुवात झाल्यापासून कमीत कमी जागेतून जास्तीत जास्त उत्पादन घेण्याच्या पध्दतीचा वापर सुरु झाला आहे. दिवसेंदिवस सेंद्रिय खतांचा वापर कमी होऊन शुध्द स्वरूपातल्या रासायनिक खतांचा वापर वाढीस लागला. या कारणास्तव सुरुवातीस भरपूर प्रमाणात उपलब्ध असणाऱ्या सुक्ष्म अन्नद्रव्यांचे प्रमाण कमी होत चालले आहे. डाळिंब बागांची लागवड मुख्यत्वे हलक्या व वालुकामय जमिनीत होत असून या जमिनीत सुक्ष्म अन्नद्रव्ये कमी प्रमाणात असतात. कोरडवाहू प्रदेशातील जमिनीत चुनखडीचे प्रमाण जास्त प्रमाणात असल्याने त्यातील कार्बोनेट्सचा सुक्ष्म अन्नद्रव्यांच्या घनभारक आयनशी संयोग होऊन त्यांचे अनुपलब्ध स्थितीत परिवर्तन होते. स्फुरदयुक्त खतांचा मोठ्या प्रमाणात वापर केल्यानेसुध्दा सुक्ष्म अन्नद्रव्यांच्या प्रमाणात असमतोल निर्माण होऊन त्यांची कमतरता भासते.

झाडांना फळे धरण्यास सुरुवात झाल्यानंतर सुक्ष्म अन्नद्रव्यांचा पुरवठा फायदेशीर ठरतो. माती वा पाने अन्नद्रव्ये पृथक्करण अहवालानुसारच सुक्ष्म अन्नद्रव्यांचा पुरवठा करावा. ही खते पहिल्या पाण्याच्या वेळेस द्यावीत. चांगल्या कुजलेल्या, बारीक केलेल्या शेणखतासोबत आवश्यक मात्रेतील खते चांगल्याप्रकारे मिसळावी. या मिश्रणावर थोड्याफार प्रमाणात पाणी शिंपडून त्यास परत चांगल्याप्रकारे मिसळून ७-८ दिवस प्लॅस्टीक कापडाने झाकून ठेवावे. नंतर मुळांच्या भागात आळे पध्दतीने यांचा पुरवठा करावा.

सर्वसाधारणपणे डाळिंब बागामध्ये झिंक सल्फेट, फेरस सल्फेट व मँगनीज सल्फेटचा प्रत्येकी ५० ते १०० ग्रॅम/झाड या प्रमाणात शेणखता सोबत मिसळून ताण तोडण्याच्या वेळेस आळे पध्दतीने पुरवठा करावा. डाळिंबामध्ये रोगांच्या नियंत्रणासाठी मोठ्या प्रमाणात बुरशीनाशकांचा वापर करण्यात येतो. यातील बहुतेक बुरशीनाशके ताम्रयुक्त असल्याने तांब्याचा वेगळा असा पुरवठा करणे गरजेचे नसते. बोरॉन व मॉलिबडीनम या सुक्ष्म अन्नद्रव्यांचा सेंद्रिय खतांन्दारेच पुरेशा प्रमाणात पुरवठा केला जातो. यांचा थोड्या प्रमाणातीलही जास्तीचा पुरवठा नुकसानकारक ठरू शकतो. यास्तव ही खते गरज भासल्यास फवारणीमार्फत देण्यात यावीत. लोह हे अन्नद्रव्य फवारणीमार्फत झाडांना दिल्याने जमिनीतील लोहाचे शोषण चांगल्याप्रकारे होत असल्याचे आढळते. असे असले तरीही संपूर्ण सुक्ष्म अन्नद्रव्ये फवारणीव्दारे पुरवली जाऊ शकत नाहीत याचे भान ठेवावे. विनाकारण करण्यात येणाऱ्या फवारण्याव्दारे रोगांचा फैलाव व प्रादुर्भाव वाढत असल्याचे आढळते या दृष्टीने नियोजन करणे गरजेचे ठरते.



सुक्ष्म अन्नद्रव्ये पुरवणारी खते

खतांचे नांव	अन्नद्रव्य	प्रमाण (%)	सर्वसाधारण पिकांसाठी जमिनीतून घावयाची मात्रा किग्रॅ/हे.	फवारणीसाठी खताच्या द्रावणाची तीव्रता
१. फेरस सल्फेट	लोह	१९	१०-४०	०.४-०.५%
२. मॅगनीज सल्फेट	मंगल	२६	१०-३०	०.५%
३. कॉपर सल्फेट	तांबे	२५	१०-२०	०.२५-०.५%
४. झिंक सल्फेट	जस्त	२३	१०-४०	०.५%
५. बोरॉक्स	बोरॉन	११	५-१०	०.१-०.५%
६. बोरीक ऑसिड	बोरॉन	१७		
७. अमोनियम मॉलिब्डेट	मॉलिब्डेनम	५४	१-२	०.०५-०.१%

खतांचा कार्यक्षम वापर होण्यासाठी महत्त्वाच्या बाबी

१. पानांतील अन्नद्रव्यांच्या प्रमाणानुसार खत पुरवठ्याचे नियोजन करावे.
२. ३३ टक्के अन्नद्रव्यांचा पुरवठा सेंद्रिय खतांद्वारेच करावा.
३. क्षारयुक्त जमिनीत अमोनियम स्वरूपातील (अमोनियम क्लोराईड, अमोनियम सल्फेट) नत्रयुक्त खतांचा तर चोपण (अल्कली) जमिनीत कॅल्शियम अमोनियम नायट्रेट व सिंगल सुपर फॉस्फेटचा वापर फायदेशीर असतो. क्षारयुक्त जमिनीत युरीयाचे नायट्रेटमध्ये रूपांतर होण्यास वेळ लागतो.
४. नत्राची कमतरता सर्व प्रकारच्या जमिनीत कमी अधिक प्रमाणात आढळते. अंदाजे २० ते ३०% नत्र झिरपणाऱ्या पाण्यासोबत वाया जाते, १० ते १४% नत्र हवेत उडून जाते. तर अनत्रीकरण क्रियेमुळे ५ ते १०% नत्र वाया जाते. अशा प्रकारे एकूण दिलेल्या नत्रापैकी ३५-५५ टक्के नत्रच पिकांना उपयोगी ठरते. याकारणास्तव नत्राच्या मात्रा विभागून घ्याव्यात.
५. जमिनीमध्ये दिलेल्या स्फुरदपैकी सुमारे ८०% स्फुरदचे अनुपलब्ध स्थितीत परिवर्तन होते. यास्तव स्फुरदयुक्त खतांचा जमिनीच्या कणांशी कमीत कमी संपर्क येईल अशा प्रकारे पट्टा पध्दतीने वा छोट्या छोट्या ढिंंगामध्ये पुरवठा करावा. बारीक पावडर स्वरूपातील रॉक फॉस्फेटचा वापर फायदेशीर ठरतो. स्फुरदयुक्त खते शेणखत वा कंपोस्ट खतासोबत १:२ या प्रमाणात मिसळून दिल्यास कार्यक्षम ठरतात. जमिनीत स्फुरद विरघळवणाऱ्या सुक्ष्म जीवजंतूंचा वापर मोठ्या प्रमाणात फायदेशीर ठरतो.
६. पालाशयुक्त खते मातीच्या कणांवर धरून ठेवले जात असल्याने झिरपण्याद्वारे वा इतर कारणांद्वारे त्यांचा न्हास कमी होतो.
७. डाळिंब बागात अनेकविध प्रकारच्या सेंद्रिय व रासायनिक खतांचा मोठ्या प्रमाणात वापर केला जातो. खतपुरवठा कोणत्याही स्तोत्राद्वारे केला तरी त्याची मात्रा शिफारशीत मात्रेपेक्षा कमी जास्त होता कामा नये.
८. चुनखडीयुक्त जमिनीत झिंक सल्फेट फवारणीद्वारे व चिलेटेड लोह जमिनीद्वारे देणे फायद्याचे ठरते.



खते पुरवठ्याच्या अयोग्य पध्दती

खते पुरवठ्याच्या सुधारीत पध्दती

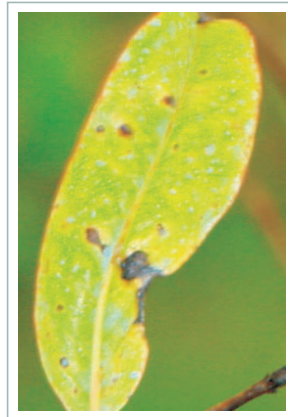


अ. आळे पध्दत



ब. चर पध्दत

अयोग्य सामुच्या सुक्ष्म अन्नद्रव्यांच्या फवारणीने झाडांवर झालेला दुष्परीणाम





जिवाणूजन्य स्वतांचा वापर

शेती वा पिक उत्पादन पध्दतीमध्ये जिवाणूंचे अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. सेंद्रिय पदार्थांशी निगडीत सुमारे १ ते २ टक्के भाग एकूण मातीमध्ये जिवजंतूनी व्यापलेला असतो. यात डोळ्यांना न दिसणारे अतिसुक्ष्म जिवजंतू, सुक्ष्म वनस्पती, सदृश्य जिवांचे अनेक प्रकार आणि विविध वर्गात मोडणारे किडे, सुक्ष्म किडे इ. यांचा समावेश होतो. एका अंदाजानुसार १ ग्रॅम मातीमध्ये १० ते ५०० लक्ष इतके सुक्ष्म जिवाणू असू शकतात. ही जमिनीतील जैविकसंपदा मानवी विकासाशी जुळलेली असून पर्यावरणाच्या समतोलालाशी निगडीत आहे. सुक्ष्म जिवाणूंचे सर्वात महत्त्वाचे कार्य म्हणजे सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन करून त्यांना कुजवण्याची प्रक्रिया करणे ही होय. याद्वारे सुक्ष्म जिवजंतूना अन्नद्रव्ये, ऊर्जा व आहार मिळतो तर विघटनामुळे सेंद्रिय पदार्थात असणारे पोषक अन्नद्रव्ये पिकांसाठी उपलब्ध स्वरूपात परावर्तीत होतात. अन्नद्रव्यांची उपलब्धता, वहन अशा सर्व क्रिया जैवरासायनिक प्रक्रियेद्वारे होत असतात. जिवाणूंची वाढ व प्रजनन इत्यादीसाठी तापमान, आर्द्रता, सेंद्रिय कर्ब, नत्र, चुना, स्फुरद, गंधक, लोह, कोबाल्ट, जस्त आणि मॉलिब्डेनम या अन्नद्रव्यांची गरज असते.

नत्र संपादन करणाऱ्या वा स्फुरद विरघळवणाऱ्या जिवाणूंची प्रयोगशाळेत कृत्रिम पध्दतीने वाढ करून त्यास योग्य अशा माध्यमात मिसळून तयार होणाऱ्या खतास जिवाणू खते म्हणतात. ही खते पूर्णतः नैसर्गिक, स्वस्त, प्रदुषणरहित, अहानिकारक व पर्यावरण सहाय्यक आहेत. याचे प्रकार खालीलप्रमाणे आहेत.

१. नत्र स्थिर करणारी जिवाणू खते

नत्र हा पिकाच्या वाढीसाठी आवश्यक असणाऱ्या अन्नद्रव्यांपैकी सर्वात महत्त्वाचा अन्नघटक आहे. वातावरणात ७८% इतक्या विपुल प्रमाणात नत्र वायुरूप स्थितीत असतो. वातावरणातील मुक्त नत्रापैकी ०.१ टक्के नत्राचा जरी आपण उपयोग करून घेऊ शकलो तरी देशाची पिक उत्पादनासाठी लागणाऱ्या नत्राची गरज भागू शकेल. तथापि नत्राच्या या विपुल साठ्याचा उपयोग करून घेण्यास वनस्पती असमर्थ आहेत. मात्र जमिनीतील काही जिवाणू या वायुरूप नत्राचे पिकांना उपलब्ध होणाऱ्या अमोनिया या स्थितीत रूपांतर करतात. अशा जिवाणूंना नत्र स्थिर करणारे जिवाणू असे म्हणतात. या जिवाणूंचे रायझोबियम, अॅझोटोबॅक्टर, बायजेरिंक्रिया, अॅझोस्पायरिलम, निळे-हिरवे शेवाळ व अॅझोला असे विविध प्रकार पडतात.

अ) अॅझोटोबॅक्टर : हे जिवाणू जमिनीमध्ये स्वतंत्रपणे (असहजीवी) राहतात. जमिनीतील सेंद्रिय पदार्थांच्या विघटनातून मिळणाऱ्या ऊर्जेवर हे जिवाणू जगतात व हवेतील नत्र वायुचे अमोनियामध्ये रूपांतर करून तो पिकांना उपलब्ध करून देतात. या कारणास्तव सेंद्रिय पदार्थांचे प्रमाण जास्त असणाऱ्या जमिनीत या जिवाणूंचे कार्य जास्त परिणामकारक ठरते. यांचा उपयोग शेंगवर्गीय पिक वगळून इतर सर्व पिकांसाठी तसेच फळझाडांसाठीही होतो. नत्र स्थिरीकरणाव्यतिरिक्त हे जिवाणू जिब्रेलिक आम्ल, बी व्हिटॅमिन व इन्डॉल अॅसेटिक आम्ल यासारखी संप्रेरके जमिनीत सोडतात. त्याचा फायदा उगवण व पिकांची वाढ झपाट्याने होण्यास होतो. अॅझोटोबॅक्टर जिवाणू काही बुरशीरोधक द्रव्यही तयार करते व त्यामुळे अल्टरनेरिया, हेलमीन्थोस्पोरिअम व फुजारियम या पिकांना अपायकारक असणाऱ्या बुरशीचा नाश होतो. या जिवाणूंद्वारे १० ते ३० किग्रॅ नत्र प्रति हेक्टरी स्थिर होतो.

ब) रायझोबियम : या वर्गातील जिवाणू शेंगवर्गीय द्विदल वनस्पतींच्या मुळांवर गाठी तयार करून त्यामध्ये राहतात.



हे जिवाणू वनस्पतीबरोबर सहजीवी पध्दतीने राहून त्यांना लागणारे अन्न वनस्पतीकडून मिळवतात व हवेतील नत्र शोषून घेऊन तो वनस्पतींना पुरवतात. कोरड्या जमिनीत या जिवाणूंची संख्या बरीच कमी झालेली असते.

क) अँझोस्फिरीलियम : हे अणूजीव सहयोगी वृत्तीचे आहेत. याच्या योग्य वाढीसाठी आणि नत्र स्थिरीकरणाशी संबंधित नायट्रोजिनेज या विकाराच्या क्रियाशिलतेसाठी जमिनीचा सामु ५.६ ते ७.२ इतका असावा लागतो. हे जिवाणू अँझोटोबॅक्टर जिवाणूपेक्षा हवेतील १ ते २ पट अधिक नत्र पिकांना ताबडतोब मिळवून देतात. हे जिवाणू मुळांमध्ये नत्राच्या गाठी तयार करत नाहीत.

या व्यतिरीक्त निळे हिरवे शेवाळ, अँझोला या वनस्पती नत्र स्थिरीकरण करतात परंतु त्यांचा उपयोग मुख्यत्वे भातशेतीच्या जमिनीत केला जातो.

ड) अँसिटोबॅक्टर: अँसिटोबॅक्टर हे जिवाणू अँझोटोबॅक्टरप्रमाणे जमिनीत स्वतंत्रपणे राहून असहजीवी पध्दतीने हवेतील नत्र स्थिरीकरण करून पिकास उपलब्ध करतात.

अँसिटोबॅक्टर हे जिवाणू शर्करायुक्त पिके जसे ऊस व बिट या पिकांमध्ये फार मोठ्या प्रमाणात कार्यक्षम असल्याचे आढळले आहे. ऊसामध्ये त्यांच्याद्वारे प्रति हे. १०० ते १५० किलो नत्राचे स्थिरीकरण झाल्याचे आढळते.

२. स्फुरद विरघळवणारे जिवाणू खत

झाडांना पुरवण्यात येणाऱ्या स्फुरद खतांमधील फक्त १५ ते २० टक्के स्फुरद पिकांना उपलब्ध होतो आणि बाकीच्या विद्राव्य स्फुरदाचे स्थिरीकरण होऊन तो अद्राव्य स्थितीत जातो. वर्षानुवर्षे अशा प्रकारे फार मोठ्या प्रमाणात स्फुरद हा जमिनीत साचला जातो. अशा स्फुरदाचे रुपांतर विद्राव्य स्वरूपात करून ते झाडांना पुरवण्याचे कार्य जमिनीत असलेले बॅसिलस पॉलिमिक्सी, बॅसिलस मैगॅटेरियम आणि अक्रोमोबॅक्टर हे बॅक्टेरीया व अस्परजिलस, अवामोरी, पेनीसिलीयम, स्ट्रॅप्टोमॉयसीस, रायझोपास सारख्या बुरशी करतात. या समुहास स्फुरद विद्राव्य जिवाणू या नावाने ओळखले जाते. स्फुरद विद्राव्य जिवाणू खतांच्या वापरामुळे पिकांच्या मुळांची भरपूर वाढ होते, रोग प्रतिकारक शक्ती वाढते, फुलोरा भरपूर येऊन फळांच्या दर्जात सुधारणा होते आणि रासायनिक स्फुरदयुक्त खतांच्या उपयोगिते वाढ होते.

स्फुरद विरघळवणारे जिवाणू चार प्रकारांनी स्फुरद उपलब्ध करून देतात.

१. स्फुरद विरघळवणाऱ्या जिवाणूंकडून सायट्रिक आम्ल, लॅक्टिक आम्ल, सक्सिनीक आम्ल, मॅलिक आम्ल, फ्युमारिक आम्ल यासारखी अनेक कार्बनी आम्ल सत्रवली जातात. ही आम्ले अविद्राव्य स्वरूपात स्थिर झालेल्या स्फुरदाचे द्राव्य स्वरूपात रुपांतर करून पिकास उपलब्ध करून देतात.
२. वनस्पतीची मुळे व जमिनीतील काही जिवाणू आपल्या श्वासोच्छ्वासाद्वारे कार्बनडायऑक्साईड वायू जमिनीत सोडतात. या वायूचा पाण्याशी संयोग झाला की, त्याचे रुपांतर कार्बनिक आम्लात होते. ही आम्ले अविद्राव्य स्थितीतील स्फुरदाचे रुपांतर द्राव्य स्वरूपात करतात.
३. काही आम्ल जमिनीत ऑक्सिजन विरहित स्थितीत स्फुरदाची उपलब्धता वाढवतात. जमिनीतील काही परोपजीवी जिवाणू गंधकयुक्त अॅमिनो आम्लापासून हैड्रोजन सल्फाईड वायू तयार करतात. या वायूमुळे फेरिक फॉस्फेट या अविद्राव्य स्वरूपात असलेल्या स्फुरदाचे फेरस सल्फाईडमध्ये रुपांतर होऊन स्फुरद मुक्त केला जातो. हा मुक्त केलेला स्फुरद पिकांना उपलब्ध होतो.



४. काही स्फुरद विरघळवणारे जिवाणू फॉस्फेटेज नावाचे विकर स्त्रवत असतात. जमिनीतील सेंद्रिय किंवा अविद्राव्य स्थितीतील स्फुरदाचे असेंद्रिय द्राव्य अशा सोप्या स्वरूपात रूपांतर केले जाते व वनस्पतींना स्फुरद उपलब्ध करून दिला जातो.

३. मायकोरायझा बुरशीचा वापर

‘मायकोरायझा’ ही सहजीवी पध्दतीने वनस्पतीच्या मुळावर वाढणारी बुरशी आहे. ही बुरशी आपले अन्न मुळातून शोषण करते तर त्याचा मोबदला म्हणून जमिनीतील स्फुरद अन्नद्रव्य पिकांस पुरविते. ही बुरशी वनस्पतीच्या मुळांमध्ये व मुळांबाहेर अनेक तंतुमय धाग्यासारखी वाढते. हे धागे मुळांच्या आतील पेशींपासून मुळाबाहेर मातीमध्ये खोल दूरवर पसरलेले असतात. त्यांच्या माध्यमातून निरनिराळे आम्लधर्मीय पदार्थ तसेच विकरे जमिनीत सोडली जातात. त्यामुळे जमिनीतील अविद्राव्य स्फुरदाचे विद्राव्य स्फुरदात रूपांतर होते. हे स्फुरद तंतुमय धाग्यामार्फत मुळांच्या पेशीत असणाऱ्या पोकळीत साठवला जाऊन पिकाला पुरविला जातो. व्हेसिक्युलर आर्बिक्व्युलर मायकोरायझा (व्हीएएम) च्या ग्लोमस, गिगास्पोरा व अँक्व्युलोस्पोरा या जाती आहेत. या बुरशीमुळे मुळांचा मातीच्या कणांशी होणारा संपर्क मोठ्या प्रमाणात वाढल्याने जास्त भागातून अन्नद्रव्यांचे शोषण केले जाते.

मायकोरायझाचे दोन प्रकार आहेत. १) एक्टोमायकोरायझा या सहजीवन पध्दतीत बुरशी पिकांच्या मुळाभोवती गुंडाळलेली असतात. त्यांच्या शरीराचा एकीकडील भाग पेशींमध्ये पसरलेला असतो. तर दुसरे टोक जमिनीत वाढत असते. २) एन्डोमायकोरायझा या सहजीवन पध्दतीत बुरशी पिकांच्या मुळांच्या पेशीत प्रवेश करते व त्याचा एक लांबट भाग जमिनीत वाढतो. यांची जाळीदार वाढ होऊन जमिनीत असलेले स्फुरद शोषून घेऊन पिकास पुरविले जाते.

अन्नद्रव्यांचा झाडांना फवारणीद्वारे पुरवठा

आजकाल अन्नद्रव्ये विशेषतः सुक्ष्म अन्नद्रव्यांचा झाडांना फवारणीद्वारे पुरवठा करण्याचे प्रमाण वाढीस लागले आहे. याद्वारे खरोखरच फायदा होतो वा नाही याकरीता खालील बाबींकडे लक्ष पुरवणे गरजेचे आहे.

१. फवारणीद्वारे होणारा अन्नपुरवठा व त्याची कार्यक्षमता मुख्यत्वे तीन बाबींशी निगडित असते.

(अ) वनस्पती : पानाचे वय, पानावरील पाताळ मेणयुक्त पदार्थांचे आवरण, पानावरील ओल, फुगीर पेशी, जात, वाढीची अवस्था तसेच वनस्पतीतील अन्नद्रव्यांची मात्रा.

(ब) वातावरण : तापमान, सुर्यप्रकाशाचा कालावधी, दिवसाचा कालावधी

(क) फवारणीचे द्रावण : प्रमाण, फवारणीची मात्रा, तंत्र, ओलाव्याचा सामु, स्टिकरचा वापर व अन्नद्रव्यांचे गुणधर्म.

२. फवारणीद्वारे दिलेली खते ही जमिनीतून दिलेल्या खतांना पर्यायी होऊ शकत नाहीत. काहीवेळेस अतिवृष्टी किंवा सतत पडणाऱ्या पावसाने मुळांच्या भागात अतिरिक्त पाणी जमा होऊन खतांचा वाहून गेल्याने न्हास होतो वा हवेच्या अभावाने मुळांची अन्नद्रव्य शोषण करण्याची कार्यक्षमता कमी होते. काहीवेळा मुळांना रोगांचा वा किडीच्या प्रादुर्भावामुळे इजा झाली असता अन्नद्रव्यांचे शोषण कमी होते. फुलोऱ्याचा काळ, फळधारणा फळांच्या



- व बिजांच्या वाढीचा कालावधीत जेव्हा पोषकद्रव्याची अधिक जरूरी असते अशावेळेस वरील कारणाने अचानक निर्माण होणाऱ्या पानातील अन्नद्रव्यांची कमतरता भरून काढण्याकरीता फवारणीद्वारे खते पुरवठ्याचा फायदा होऊ शकतो.
३. औषधे व खताचे मिश्रण फवारणीतून देताना मिश्रणाचा सामु ४.५ पेक्षा कमी वा ६.० पेक्षा जास्त राहणार नाही याची दक्षता घ्यावी. साधारणतः फवारणी करण्यात येणाऱ्या मिश्रणाचा सामु ५.५ ते ६.० च्या दरम्यान असल्यास अन्नद्रव्यांचे शोषण सुलभरीत्या होते.
 ४. पानाच्या आवरणावरील पेशींच्या त्वचेतील अतिसुक्ष्म छिद्रांद्वारे पाने अन्नद्रव्ये पुर्णतः व तत्परतेने शोषून घेतात. तसेच पानाच्या खालच्या भागात असलेल्या स्टोमाटाद्वारेही अन्नद्रव्ये शोषली जात असल्याने फवारणी पानाच्या दोन्ही बाजूंवर करावी.
 ५. पानांवरील आवरण फुगण्याची क्रिया, हवेतील आर्द्रता जास्त असताना (सुर्योदयापूर्वी व सुर्यास्तानंतर) वाढते व अशा अवस्थेत पाने सहज, सुलभरीतीने पाण्यात विरघळलेली खते शोषून घेतात म्हणून या फवारण्या सुर्योदयापूर्वी/सुर्यास्तावेळी कराव्यात. शिवाय हवेतील आर्द्रता जास्त असताना पाण्यावर पडलेल्या पाण्याचे बाष्पीभवन हळूवार होत असल्याने पान उन्हात करपण्याची भीती नसते. रात्री आर्द्रतेचे प्रमाण जास्त असल्याने पोषकद्रव्यांचे सकाळपर्यंत बऱ्याच प्रमाणात शोषण केले जाते.
 ६. फवारणीतून दिलेल्या पोषकद्रव्यांचे शोषण वा कार्यरत होण्याच्या कालावधी यासंबंधातील प्रयोगात असे आढळते की फवारणीनंतर नत्राचे शोषण १ ते ६ तासात, स्फुरदचे १ ते ५ दिवसात, पालाश १ ते ४ दिवसात, मॅग्नेशियमचे २० टक्के एका तासात व राहिलेले १ दिवसात, चिल्लेटेड लोह ८% एक दिवसात व राहिलेले दोन दिवसात, चिल्लेटेड मंगल १ ते २ दिवसात, चिल्लेटेड जस्त दोन दिवसात शोषण केले जातात.
 ७. पावसाळ्याच्या काळात मिश्रणामध्ये १ मिली स्टीकर प्रति १ लि. पाण्यात (०.१%) वापरणे फायदेशीर ठरते.
 ८. डाळिंब पिकांमध्ये बॅक्टेरियल ब्लॉइट या रोगाचा फार मोठ्या प्रमाणावर प्रादुर्भाव होत आहे. अनावश्यक जास्त संख्येत फवारण्या केल्याने बागेमध्ये आर्द्रता वाढीस लागते तसेच झाडाच्या पानाफुलांवर पाणी साचून राहिल्याने या रोगाचा प्रादुर्भाव वाढीस लागतो. या दृष्टीकोनातूनही फवारणीचे नियोजन करणे गरजेचे ठरते.
 ९. अन्नद्रव्यांची फवारणी ही झाडाच्या कोवळ्या वयात जेव्हा वाढीचा जोम जास्त असतो अशा वेळेसच घेतल्यास फायदेशीर असतात. पानाच्या परीपक्वतेनुसार पानावरील मेणयुक्त आवरण जाड होत जाऊन कालांतराने अन्नद्रव्यांचे शोषण कमी प्रमाणात होते. अतिशय कोवळी पाने/नवती नाजूक असल्याने फवारणीच्या द्रावणाद्वारे त्यांना नुकसान होण्याची शक्यता असते.
 १०. पानांवरील स्टोमाटा/पर्णरंध्रे पानांच्या दोन्ही बाजूस असतात. परंतु कोरड्या वातावरणात दुपारच्या वेळेस तापमान वाढताच बाष्पीभवन रोकण्यासाठी ती बंद होतात. या कारणास्तव फवारणी साधारणतः सकाळच्या वेळातच करणे इष्ट ठरते.



विद्राव्य खतपुरवठा तंत्रज्ञान

अतिप्रगत तंत्रज्ञानावर आधारीत फळ उत्पादनात 'विद्राव्य खते' हा एक महत्त्वाचा घटक आहे. सद्यस्थितीत भारत सर्वाधिक डाळिंब उत्पादन करणारा देश असला तरीही येथील प्रति हेक्टर उत्पादकता इतर विकसीत देशांच्या तुलनेने फार कमी आहे. आपली निर्यात एकूण उत्पादनाच्या फक्त २ ते ५% आहे तर स्पेनसारखा लहान देश त्याच्या उत्पादनाच्या ७५% फळांची निर्यात करतो. निर्यातक्षम फळांचे उत्पादन करावयाचे झाल्यास अतिप्रगत तंत्रज्ञानाचा वापर करणे जरूरी आहे.

सद्यस्थितीत भारतातील जवळपास सर्वच बागांमध्ये ठिबक सिंचनाचा वापर होत असला तरीही विद्राव्य खतांचा वापर फारच मर्यादीत आहे. आजही ९० टक्के बागात घनरूपातील खतांचा वापर केला जातो. नत्र, स्फुरद, पालाश व सुक्ष्म अन्नद्रव्ये एकाचवेळेस जमिनीत झाडाखालील सर्वभागात टाकल्या जातात. ओलीत मात्र फक्त २ ड्रीपरच्या साहाय्याने केले जाते. त्याद्वारे फक्त ४० टक्के भागातील खतांचा वापर केला जातो व इतर खते तशीच राहतात व कालांतराने वाया जातात.

झाडांना त्यांच्या वाढीच्या अवस्थांनुसार, पाहिजे तेवढ्याच मात्रेत अन्नद्रव्यांचा पुरवठा करणे फायदेशीर असल्याचे अनेक प्रयोगांद्वारे सिध्द झालेले आहे. या अनुषंगाने निर्यातयोग्य, उत्तम प्रतिच्या फळाचे उत्पादन करण्याकरिता अगदी प्राथमिक अवस्थेपासून म्हणजे रोप उत्पादन, लागवड, झाडाची वाढ, फुलधारणा ते फळवाढ अशा सर्वच अवस्थांमध्ये गरजेनुसार पाणी व अन्नद्रव्यांचा वेळोवेळी संतुलीत पुरवठा करणे गरजेचे आहे. हे साध्य करण्यासाठी फर्टीगेशन तंत्राचा वापर अत्यावश्यक ठरतो.

ठिबक सिंचन पध्दतीने सिंचनाच्या पाण्यासोबत फळझाडांच्या वाढीच्या विविध अवस्थेत लागणाऱ्या खतांचा झाडाच्या गरजेनुसार थेट मुळांच्या कक्षेत पुरवठा करण्याच्या पध्दतीला फर्टीगेशन असे म्हणतात. या पध्दतीत पाण्यात १००% विरघळणारी खते वापरावी लागतात. सध्या बाजारात मिळणारी रासायनिक खते १००% विरघळणारी नसतात. शिवाय त्यामध्ये क्लोराईड व सोडीयम सारखी पिकांना हानीकारक द्रव्ये असतात म्हणून सर्वच रासायनिक खते ठिबक सिंचन पध्दतीने फळझाडांना देता येत नाही.

विद्राव्य खत पुरवठ्याचे फायदे

१. मजुरांची व वेळेची फार मोठ्या प्रमाणात बचत होते.
२. झाडांची मुळे असणाऱ्या भागात पाण्यासोबतच खते टाकले जात असल्याने त्यांची कार्यक्षमता वाढते.
३. खतातील अन्नद्रव्यांचे पुर्णतः शोषण केले जाते.
४. झाडाच्या वा फळवाढीच्या अवस्थेतील गरजेनुसार, प्रमाणबध्द अन्नद्रव्यांचा पुरवठा करता येतो.
५. जमिनीद्वारे द्यावयाच्या खतांच्या ७५% मात्रा फर्टीगेशनद्वारे दिल्यासही आवश्यक तो परीणाम साधता येतो. याचाच अर्थ असा की या पध्दतीने खते दिल्यास २५% खतांची बचत होते.
६. रासायनिक खतांच्या कमी वापराने जमीनीचा पोत राखला जातो.
७. विद्राव्य खते आम्लयुक्त असतात त्यांचा क्षारमय जमिनीतील वापर फायदेशीर ठरतो. ठिबक सिंचन संचात क्षार न साचल्याने ड्रिपर्स चोक होत नाहीत. ही खते क्लोरीन व सोडीयम या हानीकारक क्षारांपासून मुक्त असतात.
८. विद्राव्य खते कमी मात्रेत दिली जात असल्याने निचऱ्याद्वारे वा वायुरूपाने त्यांचा न्हास होत नाही.
९. विद्राव्य खतांची कार्यक्षमता पारंपारीक वापरात असणाऱ्या घनरूप खतांपेक्षा फार जास्त असते.



अ. क्र.	खतांचा प्रकार	खतांची कार्यक्षमता	
		पारंपारीक घनरूप खते	विद्राव्य खते
१.	नत्रयुक्त	५७ ते ६० %	९० ते ९५ %
२.	स्फुरदयुक्त	२७ ते ३० %	५० % पेक्षा जास्त
३.	पालाशयुक्त	५० %	८० ते ९० %

तोटे

- विद्राव्य खते आयात करावी लागत असल्याने महाग असतात, त्यामुळे उत्पादन खर्च वाढतो.
- या पध्दतीद्वारे खतपुरवठा करण्यासाठी काही तांत्रिक बाबींची माहिती असणे आवश्यक असते. भारतात हे बऱ्याच शेतकऱ्यांच्या आवाक्याबाहेरचे आहे.
- सद्यस्थितीत प्रत्येक अन्नद्रव्यांसाठी वेगवेगळे खत उपलब्ध नसल्याने एकासोबत गरज नसतानाही दुसऱ्या अन्नद्रव्यांचा वापर करावा लागतो.
- पारंपारीक खतामध्ये बऱ्याच प्रमाणात कॅल्शियम, सल्फर तसेच सुक्ष्म अन्नद्रव्ये बऱ्याच मात्रेत उपलब्ध असल्याने त्या अन्नद्रव्यांचा आपोआपच पुरवठा होतो त्यामानाने विद्राव्य खते शुध्द स्वरूपात असल्याने सर्व अन्नद्रव्यांचा वेगवेगळा वापर करावा लागतो.

विद्राव्य खतांचा वापर

नवीन लागवड झालेल्या वा फळधारणा होत असलेल्या झाडांना विद्राव्य खते देण्याची संशोधनावर आधारीत प्रमाणके सध्या उपलब्ध नाहीत. तथापी सर्वेक्षणात असे आढळले की, बरेचशे प्रगतीशील बागायतदार या खतांचा वापर पुरक खते म्हणून करताना आढळतात. त्यावर आधारीत माहितीनुसार खालीलप्रकारे विद्राव्य खते वापरावीत.

नवीन लागवड केलेल्या रोपांना सुरुवातीच्या ६० दिवसापर्यंत रोपे चांगल्याप्रकारे स्थिरावल्याशिवाय रासायनिक खते देऊ नयेत. यानंतर नत्र, स्फुरद व पालाश अशी तीनही अन्नद्रव्ये पुरवणाऱ्या विद्राव्य खतांचा (१९:१९:१९, १३:४०:१३, २०:१०:१०:७, १३:१३:१३:१६) १ किग्रॅ/एकर या मात्रेत पुरवठा करावा. एक व दोन वर्षांच्या झाडांना वर्षभराने प्रतिझाड साधारणतः १४० - १८० ग्रॅम नत्र, ६० ते ८० ग्रॅम स्फुरद व ६० ते ८० ग्रॅम पालाश चा पुरवठा होईल याप्रमाणे नियोजन करावे. या काळात पानाच्या नमुन्याद्वारे झाडातील अन्नद्रव्यांचे प्रमाण तपासून त्यानुसार मात्रा कमी जास्त करावी तसेच सुक्ष्म अन्नद्रव्यांचा वापर करावा.

मोठ्या झाडांना बहार धरण्याकरता पहिले पाणी सोडल्यानंतर १२:६१:०० या प्रकारच्या खताचा अतिरीक्त भर खत म्हणून वापर करावा. फुलधारणेच्या काळात नत्रांच्या कमतरतेने फुलधारणा जास्त प्रमाणात असल्याचे आढळते. या काळात नत्राचा वापर कमी करून ००:५२:३४ किंवा १३:४०:१३ ही खते द्यावीत. तसेच फळवाढीच्या अवस्थामध्ये १९:१९:१९ चा वापर वाढवावा. फळे मध्यम आकाराची झाल्यानंतर फळांचे वजन, आकार, रंग व चमक येण्याकरिता ०:०:५० या प्रकारातील खताचा वापर करावा.

खतपुरवठा कोणत्याही पध्दतीने केला तरीही एकूण खताची मात्रा शिफारशित मात्रेपेक्षा कमी वा जास्त होता कामा नये.



विद्राव्य खते देताना घ्यावयाची काळजी

१. पाण्याचा सामू वाढवणारी खते वापरू नयेत. (उदा. अँक्रा अमोनिया, अनहैड्रस अमोनीया)
२. पाण्यामध्ये पूर्णपणे विरघळणाऱ्या खतांचाच फक्त वापर करावा.
३. बाजारात अन्नद्रव्याचे वेगवेगळे प्रमाण (ग्रेड) असणाऱ्या खते उपलब्ध आहेत. ती वापरण्याआधी पीकांना आवश्यक मात्रेनुसार त्यांचे प्रमाण ठरवावे.
४. विद्राव्य खते एकाचवेळेस देता येत नाही त्यामुळे त्याचा थोडा थोडा पुरवठा करावा लागतो.
५. विद्राव्य खते क्लोराईड्स व सोडियम सारख्या हानीकारक मुलद्रव्यापासून मुक्त असावीत.

ठिबक सिंचन मधून स्वते देण्याची पध्दत

विद्राव्य खते देण्याकरीता खालील साधनांचा वापर करता येतो.

१. व्हेचुरी : यात पाण्याच्या दाबामधील फरकामुळे विरघळलेल्या खताचे ठिबक सिंचनमध्ये शोषण केले जाते व ठिबक सिंचन संचाब्दारे झाडांना पुरवठा होतो. याची द्रावण शोषण क्षमता ३० ते १५०० लिटर प्रति तास एवढी असून पुरवठा करावयाच्या द्रावणाच्या मात्रेनुसार मुख्य वाहिनीवरील व्हॉल्व्हद्वारे कमी जास्त करता येते. व्हेचुर ०.७५, १.०, १.५ व २.० इंच आकारात उपलब्ध असतात.

२. फर्टिलायझर टँक: यात खतांचे द्रावण बनवता येते. हे टँक ३७, ६७, ९०, १२० व १६० लिटर मध्ये उपलब्ध आहेत. यातून इनलेट वा आऊटलेट नळ्या मुख्य जलवाहिनीस जोडलेल्या असतात.

३. फर्टिलायझर इंजेक्टर पंप: या पंपाद्वारे टाकीत किंवा बादलीत तयार केलेल्या खताचे द्रावण शोषले जाऊन मुख्य सिंचन वाहिनीत सोडले जाते. यांचे द्रावण शोषणाच्या क्षमतेनुसार तीन प्रकार आहेत. त्यांचा शोषणक्षमता ४०, ६० व १२० लिटर एवढी आहे. या पंपाद्वारे खते पिकास पाहिजे त्या तीव्रतेने तंतोतंत दिली जातात.

पिकास आवश्यक असणाऱ्या अन्नद्रव्यांच्या मात्रेनुसार खते मोजून घ्यावीत. ती १०० ते १२५ लिटर पाण्यात चांगली मिसळावीत व तयार झालेले द्रावण खताच्या टाकीत टाकावे. सुरुवातीस अर्धा तास ठिबक सिंचनामधून साधे पाणी सोडावे व नंतर खताचे द्रावण पाऊण ते एक तास सोडावे. खते देऊन झाल्यावर पुन्हा १५ ते २० मिनीटे साधे पाणी सोडावे. खते कोणत्याही साधनाब्दारे दिली गेली तरी झाडांच्या मुळाच्या भागात पडणाऱ्या खतांची तीव्रता १००० ते १२०० पीपीएम पेक्षा जास्त राहणार नाही याची दक्षता घ्यावी.



प्रकरण १६

सेंद्रिय डाळिंब उत्पादन पध्दती

सेंद्रिय शेतीचा इतिहास लिहायचा झाल्यास सर्वप्रथम भारत व चीन या देशांचा उल्लेख करावा लागेल. या दोन्ही देशातील शेतकरी चार हजार वर्षांपासून सेंद्रिय शेती करत आलेले आहेत. निसर्ग हाच सेंद्रिय शेतीचा आदर्श गुरु आहे. सेंद्रिय शेतीपध्दतीत शेतजमिनीस एक जिवंत घटक समजले जाऊन उत्पादन मिळवण्यासाठी कृत्रिम वा रासायनिक घटकांचा कमीत कमी वापर केला जातो. रासायनिक खतांऐवजी प्राणीजन्य वा हिरवळीच्या खतांचा वापर, निसर्गतः उपलब्ध खनिजांचा अन्नद्रव्य म्हणून वापर, आंतरमशागत पध्दतीचे सुयोग्य नियोजन, जैविक पध्दतीद्वारे किड व रोगनियंत्रण, जमिनीतील फायदेशीर सुक्ष्म जिवजंतूंचे संगोपन व संवर्धन अशा पध्दतींचा अवलंब करून शाश्वत उत्पादन मिळवण्यावर भर दिला जातो. तर आधुनिक पिक उत्पादन पध्दतीमध्ये येनकेन प्रकारे कमीत कमी कालावधीत जास्तीत जास्त उत्पादन घेण्याच्या दृष्टीकोनातून तंत्रज्ञानाचा जास्तीत जास्त वापर केला जातो. या हव्यासामुळे तत्कालिक उत्पादनासाठी अनेकविध प्रकारची रासायनिक खते, किटकनाशके, संप्रेरके व विकरे यांचा भरमसाठ वापर केला जातो. हे सर्व करत असताना झाडाचे तसेच जमिनीचे आरोग्य या महत्वाच्या घटकाकडे पूर्णपणे दुर्लक्ष केले जाते. डाळिंब बागांच्या सर्वेक्षणात असे आढळले की फुलधारणा ते फळतोडणी या ५ ते ७ महिन्यांच्या कालावधीत किटकनाशके, बुरशीनाशके, जैविके व सुक्ष्म अन्नद्रव्ये यांच्या सुमारे २५ ते ३० फवारण्या करण्यात येतात. सध्या बाजारात उपलब्ध असणारी बरीच औषधे आंतरप्रवाही असल्याने ती झाडाच्या सर्व भागामध्ये शोषली जाऊन त्यांचे अंश बऱ्याच कालावधीपर्यंत झाडांमध्ये तसेच फळांमध्ये साठून राहतात. पर्यायाने फळ खाणाऱ्या व्यक्तीच्या आरोग्यावर त्यांचे दुष्परिणाम होतात.

डाळिंब हे संपूर्ण अन्न असून अनेकविध औषधी गुणधर्मांनी परिपूर्ण असे पौष्टिक फळ आहे. या फळझाडाच्या प्रत्येक भागातच औषधी गुणधर्म असून साध्या सर्दी-खोकल्यापासून ते कॅन्सरसारख्या असाध्य आजारांवर गुणकारी असल्याने प्राचीन काळापासून अनेक देशातील वैद्य याचा औषधामध्ये फार मोठ्या प्रमाणावर उपयोग करीत आलेले आहेत. या वैशिष्ट्यामुळेच या फळाची देशांतर्गत तसेच परदेशातील मागणी फार मोठ्या प्रमाणावर वाढली आहे. नैसर्गिक गुणवत्ता असणाऱ्या फळांसाठी प्रसंगी जास्त किंमत मोजण्याकडे ग्राहकवर्गाचा कल वाढत आहे. निर्यातीच्या दृष्टीने विचार केल्यास फळांमध्ये किडनाशकांचे अंश अतिशय कमी मात्रेत असणे अत्यावश्यक असते. अशा निरोगी फळांचे उत्पादन करावयाचे असल्यास आजच्या परिस्थितीमध्ये 'सेंद्रिय शेती तंत्रज्ञानाचा' वापर करणे हा एकमेव मार्ग आहे.

या पध्दतीद्वारे सुरुवातीस अपेक्षित उत्पादन मिळू शकले नाही तरी अशा उत्पादनास मिळणारा वाढीव भाव व उत्पादक घटकांवरील कमी खर्च याद्वारे फायदा मिळवता येऊन शकतो. सद्यस्थितीमध्ये ७७ ते ८० टक्के किडनाशके, बुरशीनाशके व इतर रसायने फळाच्या बाह्यभागावरील डाग कमी करणे, फळांचे आकारमान वाढवणे आणि फळांना चकाकी आणण्यासाठी वापरली जातात. यात फळाचा खाण्यायोग्य भाग म्हणजेच दाणे व रस यांच्या गुणवत्तेशी या घटकांचा दुरान्वयेही संबंध नसतो. अशा परिस्थितीत सेंद्रिय पध्दतीने उत्पादित फळांच्या तयार दाण्यांची वा डाळिंब रसांची विक्री करणे तसेच यापासून अनेकविध प्रक्रिया पदार्थ बनवून त्यांची बाजारपेठ वाढवणे असे उपाय अवलंबण्यावर भर द्यावा.



व्यवहारीक दृष्टीकोन

सन १९६०-६५ सालच्या हरितक्रांतीने कृषी क्षेत्रात झपाट्याने प्रगती झाली व कालांतराने ठिकठिकाणी रासायनिक खते व औषधांचा वापर अमर्यादपणे वाढीस लागला. याच्या अतिवापरामुळे हवा, पाणी व जमिनीतील रासायनिक घटकांमध्ये असंतुलन निर्माण होऊन जमिनीचे आरोग्य बिघडण्यास सुरुवात झाली. दिवसेंदिवस सेंद्रिय खतांचा वापर कमी होऊ लागल्याने उत्पादनावर विपरीत परिणाम होत आहे. रासायनिक खतांमधून पुरवली जाणारी अन्नद्रव्ये जमिनीत विद्राव्य स्वरूपात उपलब्ध नसतात. त्यांना मुळाद्वारे शोषण करण्याच्या स्थितीत परावर्तीत करण्यासाठी विविध रासायनिक प्रक्रिया जमिनीत घडून येतात. उदा. युरीया खताद्वारे दिला जाणारा नत्र अमाईडच्या स्वरूपात असतो व तो पिकांनी शोषण करण्यासाठी नायट्रेटच्या स्वरूपात बदलावा लागतो. हे सर्व बदल जमिनीतील सुक्ष्म जीवाणूंद्वारे होतात ज्यांच्या वाढीसाठी कर्ब पदार्थ म्हणजेच सेंद्रिय खते जमिनीमध्ये असणे गरजेचे आहे. सेंद्रिय खते वापरण्याचे दूसरे महत्वाचे कारण म्हणजे यामध्ये अन्नद्रव्यांचे प्रमाण रासायनिक खतांच्या तुलनेने नगण्य असले तरी यात मुख्य अन्नद्रव्यांच्या बरोबरच दुय्यम तसेच सुक्ष्म अन्नद्रव्यांचा प्रमाणबद्ध, बऱ्याच कालावधीपर्यंत, हळुहळु पुरवठा केला जाऊन त्यांच्या उपलब्धतेत समतोलपणा राखला जातो. याच कारणास्तव सेंद्रिय खतांचा वापर करावा की नाही हा प्रश्नच अप्रस्तुत ठरतो.

त्याचबरोबर फक्त सेंद्रिय खतांचाच वापर करून उत्पादन घेणे व्यवहार्य आहे अथवा नाही याचाही विचार करणे गरजेचे ठरते. भारतामध्ये १९९४-९५ या वर्षी एकूण १८५ दशलक्ष टन उत्पादन शेतीमधून मिळाले ज्यासाठी नेहमीच्या सेंद्रिय खताच्या पुरवठ्याशिवाय १२.८ दशलक्ष टन इतकी रासायनिक खते वापरण्यात आली. हे उत्पादन फक्त सेंद्रिय खतांचा वापर करून घ्यावयाचे झाल्यास सुमारे १०६० दशलक्ष टन सेंद्रिय खते लागतील (एक टन सेंद्रिय खतामधून केवळ १२ किलो नत्र, स्फुरद, पालाश व इतर मुलद्रव्य मिळतात). भारतामधील सर्व प्रकारच्या सेंद्रिय खत निर्मितीची क्षमता ही सुमारे २५० दशलक्ष टन म्हणजे एकूण गरजेच्या एक चतुर्थांश इतकीच आहे. डाळिंब झाडाचा विचार केला असता त्यास नत्राचा पुरवठा (६०० ग्रॅम/झाड) करण्यासाठी वाळलेले शेणखत (०.५% नत्र) सुमारे १२० किग्रॅ/झाड एवढ्या प्रमाणात लागेल. हे खत मुळे असणाऱ्या भागात बुजवणे अशक्य असते. तसेच इतक्या प्रमाणात सेंद्रिय खत उपलब्ध होणे दुरापास्तच आहे. त्याचप्रमाणे इतक्या प्रचंड प्रमाणातील खतांची हाताळणी, साठवणूक, वाहतूक तसेच त्यांचा प्रत्यक्षात वापर करण्यासाठी लागणाऱ्या पायाभूत सुविधा आज आपल्याकडे आहेत का याचा देखील विचार करणे गरजेचे आहे. आज विविध स्तरावर सेंद्रिय शेती, तिची उपयुक्तता व त्यातील उत्पादनाची गुणवत्ता इत्यादी बाबीवर चर्चा होते व आपल्या सोयीचे निष्कर्ष काढले जातात. फुकुओका या जपानी शास्त्रज्ञाने अनेक वर्षे नैसर्गिक शेतीचे प्रयोग केलेत. थंड हवामान, अधिक पाऊसमान व अधिक आर्द्रता असणाऱ्या प्रदेशात या नैसर्गिक शेतीचे प्रयोग यशस्वी झाल्याचे त्यांना आढळले आहे. परंतु भारतातील हवामान एकंदरीत कोरडे उष्ण ते अति उष्ण आहे. या भागात सरासरी १० सें. अधिक तापमानामुळे सेंद्रिय पदार्थांचा कुजण्याचा आणि विघटनाचा वेग २ ते ३ पटीने वाढतो. तर प्रति १०० मि.मी. पावसाच्या घटण्याने जमिनीतील ०.१७ % सेंद्रिय द्रव्ये कमी होतात. या कारणामुळे कितीही सेंद्रिय पदार्थ वापरले तरी जमिनीत सेंद्रिय पदार्थांचे प्रमाण ४% पर्यंतही टिकवणे शक्य होत नाही व अशा परिस्थितीत पुर्णतः सेंद्रिय खतांवर अवलंबून राहता येत नाही. सेंद्रिय शेती, नैसर्गिक शेती या इत्यादीचा उहापोह इतका वाढला आहे की बऱ्याच खाजगी कंपन्यांकडून सेंद्रिय खतांच्या नावावर शेतकऱ्यांची शुध्द फसवणूक केली जात आहे. आधीच शेतीमधील वाढत्या खर्चाच्या ओझ्याने दबलेल्या शेतकऱ्यांवर ही महागडी सेंद्रिय नावाची खते



माथ्यावर बसू पाहत आहेत. या कारणास्तव जमिनीची सुपिकता व उत्पादनक्षमता टिकवण्यासाठी सेंद्रिय व रासायनिक खतांचा समतोल वापर करणे आवश्यक आहे. अनेक प्रकारचे सेंद्रिय स्रोत हे शेतकऱ्यांच्या शेतातच आसपास उपलब्ध असतात पण 'काखेत कळसा आणि गावाला वळसा' या म्हणीप्रमाणे शेतकऱ्यांची अवस्था झालेली असते. यादृष्टीने शेतामध्ये सहजपणे उपलब्ध असलेल्या अनेक सेंद्रिय स्रोतांचा प्रभावीपणे वापर करणे फायदेशीर ठरेल. या स्रोताचा उहापोह खालीलप्रमाणे आहे.

१) पिकांचे अवशेष

भारतातील एकूण शेतीचा विचार केल्यास २०१० साली सर्वप्रकारच्या पिकांपासून सुमारे ३४३ दशलक्ष टन इतके प्रमाणात पिकांचे अवशेष उपलब्ध होऊ शकतात. गुरांचे वैरण व औद्योगिक गरजा भागवल्यानंतर सुमारे ११२ दशलक्ष टन इतके पिकांचे अवशेष कंपोस्टिंग करून शेतात वापरण्यास उपलब्ध होऊ शकतात. यापासून सुमारे २.३४ दशलक्ष टन एवढे नत्र, स्फुरद व पालाश पिकांस उपलब्ध होऊ शकतील. इतर सुक्ष्म मुलद्रव्य उपलब्ध होतील ती वेगळीच म्हणून आज या बहुमुल्य अवशेषांचे कंपोस्टिंग करून त्याचा पिक उत्पादनात वापर करणे गरजेचे आहे.

भारतातील प्राण्यांमार्फत उपलब्ध होणाऱ्या मुत्र व शेणाचे प्रमाण

प्राणी	एकूण उत्पादन (दशलक्ष टन)	एकूण प्रमाणातील टक्केवारी	नत्र (दशलक्ष टन)	स्फुरद (दशलक्ष टन)	पालाश (दशलक्ष टन)
गायी व म्हशी	१६६६	८२.७	२.८३	१.०७	१.८२
शेळ्या व मेंढ्या	२०.२	१.०	०.२१	०.०६	०.०२
डुकरे	५.६	०.४३	०.०४	०.०३	०.०३
कोंबडी	३.४	०.२०	०.०३	०.०२	०.०१
इतर प्राणी	१०.१	०.५०	०.०८	०.०२	०.०७
मनुष्य प्राणी	३०४.५	१५.१६	३.२३	०.७८	०.७२
एकूण	२००८.२	१००	६.४१	१.९७	२.६६

२) शेणखत

शेणखत हे पारंपारीक सेंद्रिय खत असून शेतकऱ्यांना शेतातच उपलब्ध होऊ शकते. चांगल्या कुजलेल्या शेणखतात ०.५% नत्र, ०.२ % स्फुरद आणि ०.५% पालाश असते. त्याचप्रमाणे एक टन शेणखतामध्ये विविध सुक्ष्मद्रव्ये जसे की लोह ८० ग्रॅम, मॅगनीज २०० ग्रॅम, कॉपर १६ ग्रॅम, झिंक १०० ग्रॅम तसेच बोरॉन २० ग्रॅम एवढ्या प्रमाणात उपलब्ध असते. भारतामध्ये जनावरांची ५३६ दशलक्ष एवढी संख्या अपेक्षित धरल्यास त्यापासून ३९६ दशलक्ष टन इतके मलमुत्र अपेक्षित आहे. भारतात बिहारमध्ये ५९ %, उत्तरप्रदेशमध्ये ४८ % व पंजाबमध्ये ४७ % एवढे शेण रोज गोवऱ्या करण्याकरीता वापरले जाते, तर महाराष्ट्रात ११ % शेणाचा वापर गोवऱ्या करण्यासाठी करतात. या सर्व शेणाचा वापर शेतीमध्ये होणे गरजेचे आहे. गोठ्याच्या कडेला माती, लाकडाचा भुसा, पेंड्यांचे तुकडे टाकून त्यात जनावरांचे मुत्र शोषून घ्यावे व नंतर त्याला शेणखतात मिसळून वापरल्याने शेणखताची प्रत सुधारते.



३) लेंडी खत

भारतात शेळ्या मेंढ्यापासून दरवर्षी ३० दशलक्ष टन विष्टा मिळते. त्यात ०.६५% ते १.९% नत्र, ०.५०% ते १.३% स्फुरद व ०.३०% ते २.३% पालाश असते तर मुत्रामध्ये एकूण १.७०% नत्र, ०.०२% स्फुरद व ०.२५% पालाश असते. गाई म्हशीच्या शेणापेक्षा शेळ्या मेंढ्याच्या शेणापासून मिळणाऱ्या खताची प्रत चांगली असते. शेळ्यामेंढ्या शेतामध्येच रात्रीच्या वेळेस बसवणे फायद्याचे ठरते. लेंडी खत जमिनीत वापरण्याआधी ट्रॅक्टरच्या साहाय्याने बारीक करून घेणे जरूरी असते.

४) कोंबडी खत

कोंबडीच्या विष्टेमध्येच मुत्र साठवलेले असल्यामुळे कोंबडी खतात कोणत्याही सेंद्रिय खतापेक्षा अन्नद्रव्याचे प्रमाण जास्त असते. शेणखतापेक्षा यात नत्राचे प्रमाण सहापट, स्फुरदचे दहापट तर पालाशचे प्रमाण तीनपट जास्त असते. म्हणजेच ९ ते १० टन शेणखतामधील अन्नद्रव्ये १ टन कोंबडीखतापासूनच मिळतात. कोंबडी खत गरम असते व ते पिकाला जाळू शकते असे काही गैरसमज शेतकऱ्यांमध्ये आहेत. परंतु हे खत चांगल्याप्रकारे कुजल्यानंतर वापरल्यास फार चांगले असते. तसेही हे खत कुजण्याची प्रक्रिया इतर सेंद्रिय खतांच्या तुलनेत ४ ते ५ पटीने जलद होते. साधारण ३० दिवसातच ते कुजून वापरण्याजोगे होते. कोंबडी संगोपनात भाताच्या धानाचे तुस फार मोठ्या प्रमाणात वापरले जाते. या तुसात सिलीकॉनचे प्रमाण लक्षणीय असते. हे एक सहाय्यक अन्नद्रव्य असून याद्वारे झाडमधील रोगप्रतिकारक शक्ती वाढीस लागते.

५) प्रेस मड

साखर कारखान्यामध्ये रस शुद्ध करण्याच्या प्रक्रियेत गंधक, चुना इत्यादी रासायनिक घटक वापरून शुद्ध रस गाळून गोळा गेल्यानंतर अशुद्ध पदार्थाचा जो चोथा तळाशी शिल्लक राहतो त्यास ऊसाची मळी (प्रेसमड केक) म्हणतात, याशिवाय यास फिल्टरमड किंवा फिल्टरकेक असेही संबोधिले जाते. प्रेसमड हा वजनाने हलका, मऊ, चोथायुक्त, गडद, काळसर, भुरक्या रंगाचा, ५५ ते ७० टक्के आर्द्रता असणारा पदार्थ असून यामध्ये प्रथिने, मेण, चुना, गंधक, साखर, बर्गॅसचे धागे, क्षार आणि मातीच्या कणाचा समावेश असतो. साखर कारखान्यात रस शुद्धीकरणासाठी वापरण्यात येणाऱ्या प्रक्रियेवरून प्रेसमडचे सल्फिटेशन व कार्बोनेशन असे दोन प्रकार पडतात. प्रेसमडच्या वापराने जमिनीच्या भौतिक, रासायनिक व जैविक गुणधर्मात उल्लेखनीय सुधारणा होतात. सल्फिटेशन प्रेसमडमध्ये गंधकाचे प्रमाण अधिक असल्याने याचा चोपण जमिनीत वापर केल्याने जमिनीचा सामु, क्षारता व विनिमयात्मक सोडिअमचे प्रमाण कमी होते तर उपलब्ध स्फुरदचे प्रमाण वाढते. तर कार्बोनेशन प्रेसमडमध्ये चुन्याचे प्रमाण अधिक असल्याने आम्लधर्मीय जमिनीत याच्या वापराने जमिनीचा सामु वाढतो, चुनखडीच्या प्रमाणात वाढ होते व उपलब्ध स्फुरदाचे प्रमाण कमी होते. प्रेसमड व सिंगल सुपर फॉस्फेट याचा एकत्रीत वापर फायदेशीर ठरतो.

कारखान्याच्या ताज्या ऊसाच्या मळीमध्ये ८ ते ९ टक्के मेणाचे प्रमाण असल्यामुळे जमिनीत कुजण्यास वेळ लागतो यास्तव ताजी ऊसाची मळी लगेच पिकांसाठी वापरू नये. प्रेसमडमधील सेंद्रिय द्रव्य कुजण्यासाठी भरपूर ओलावा असणे आवश्यक असते. यास्तव अलिकडे अनेक साखर कारखाने प्रेसमडमध्ये कारखान्यातील दुसरा टाकाऊ पदार्थ स्पेंटवॉश योग्य प्रमाणात मिसळून मिश्रण तयार करतात. त्यात सेंद्रिय द्रव्ये कुजवणारे सुक्ष्म जिवाणू सोडले जातात. यंत्राच्या साहाय्याने मिश्रण अधुनमधून चांगले मिसळून घेतले जाते. साधारणतः अडीच ते तीन महिन्यात उत्तम दर्जाचे कंपोस्ट खत तयार होते.

भारतात साखर उद्योगात गाळप ऊसाच्या सुमारे ३% प्रेस मड उत्पादीत होतो. आजच्या घडीला ६ दशलक्ष टन प्रेस मड शेतीमध्ये उपयोगात आणला जाऊ शकतो. ज्याद्वारे ०.१३ दशलक्ष टन नत्र, स्फुरद व पालाश पिकास मिळू



शकते. याचा जमिनीत सरळ, कंपोस्ट करून वा शेणखतासोबत (१०:१) मिसळून वापर फायद्याचा असतो. क्षारयुक्त जमिनीमध्ये यांचा वापर केल्यास जमिनीचा सामु कमी होऊन अन्नद्रव्यांची उपलब्धता वाढवण्यास मदत होते. स्पॅटवॉशमध्ये लोह ३४८, मॅगनीज १२.७, जस्त ४.६१, तांबे ३.६५, क्रोमिअम ०.६४, कॅडमिअम ०.४८ आणि कोबाल्ट ०.०८ मि.ग्रॅ./लिटर एवढ्या प्रमाणात असते. यास्तव सातत्याने प्रेस मड वापरण्याने जमिनीवर होणारा दुष्परीणाम तपासून घेणे गरजेचे ठरते.

प्रेसमड व स्पॅटवॉश-प्रेसमड कंपोस्ट मधील विविध घटक व त्यांचे प्रमाण

घटक /गुणधर्म	कार्बोनेटेड प्रेसमड	सल्फिटेड प्रेसमड	स्पॅटवॉश-प्रेसमड कंपोस्ट
सामु	८.३०	७.५०	७.२ ते ८.३
विद्युत वाहकता (dS/m)	--	--	७.५ ते १३.५
सेंद्रिय कर्ब (टक्के)	१५.०७	२६.००	२२.६ ते ३१.९
एकूण नत्र (टक्के)	०.८६	१.०७	१.३ ते २.४
एकूण स्फुरद (टक्के)	२.४२	२.६२	०.७९ ते १.४५
एकूण पालाश (टक्के)	१.६०	१.७५	१.९० ते २.५०
कॅल्शियम (टक्के)	--	--	०.५ ते ०.९
मॅग्नेशियम (टक्के)	--	--	०.८१ ते १.८६
सोडियम (टक्के)	--	--	०.३० ते ०.६१
सल्फर(टक्के)	--	--	१.३७ ते ३.८६
क्लोराईड (टक्के)	--	--	०.२५ ते १.२७
लोह (मि.ग्रॅ/कि.ग्रॅ)	२१००	२५००	९००० ते २३४५०
मॅगनीज (मि.ग्रॅ/कि.ग्रॅ)	२१५०	१५००	४२० ते ५७५
जस्त (मि.ग्रॅ/कि.ग्रॅ)	२७५	२७२	७१ ते २०२
तांबे (मि.ग्रॅ/कि.ग्रॅ)	२५०	१२६	९७ ते १९७
कर्ब : नत्र गुणोत्तर	--	--	९.६ ते २४.३
चुनखडी (मि.ग्रॅ/कि.ग्रॅ)	६१	०.२	--

६) जैविक खते

पिकांच्या उत्पादनात जैविक खतांचे कार्य अत्यंत मोलाचे आहे. जमिनीतील प्रत्येक प्रक्रियेसाठी विविध सुक्ष्म जिवाणूंची गरज असते. अॅझोटोबॅक्टेरच्या वापराने २५-४० किग्रॅ नत्र/हेक्टर, तर पी.एस.बी. च्या वापराने ३०-५० किग्रॅ/हेक्टर एवढ्या प्रमाणात स्फुरद उपलब्ध स्थितीत परीवर्तीत होऊ शकते. त्याचप्रमाणे विविध जैविकांच्या वापराने सुक्ष्म अन्नद्रव्यांचे प्रमाणही वाढीस लागते. अॅझोस्फिरीलम स्पेसीजच्या वापराने जमिनीतील डाळिंब कलमांमध्ये मुळांच्या संख्येत वाढ झाल्याचे आढळते. व्हॅम (VAM) नावाची बुरशी तसेच अॅझोस्फिरीलीयम ब्रासायलेनस च्या वापराने झाडाची मुळे जास्त भागातील अन्नद्रव्यांचे शोषण करतात. नुकत्याच झालेल्या संशोधनानुसार पीपीएफएम (पिंक पिगमेंटेड फॅकलटेटीव्ह मिथायलोट्रोप्स) च्या वापराने डाळिंब रोपांची वाढ, मुळांची संख्या व शोषित अन्नद्रव्यांच्या प्रमाणात लक्षणीय वाढ झाल्याचे आढळते.



सेंद्रिय खताची गुणवत्ता ओळखणे

दिवसेंदिवस सेंद्रिय खताचा वापर मोठ्या प्रमाणात वाढीस लागला आहे. सेंद्रिय पीक उत्पादन पध्दतींचा वापर वाढत असल्याने बाजारात अनेकविध प्रकारची खते, सेंद्रिय खते या नावाखाली विकण्यात येत असून शेतकऱ्यांची मोठ्या प्रमाणात फसवणूक केली जात आहे.

चांगले कुजलेले सेंद्रिय खत काळ्या रंगाचे व भुसभुशीत असते, त्यास घाणेरडा वास नसतो. बाजारातील कुठल्याही सेंद्रिय खताची प्रत तपासण्याकरीता १०० ग्रॅम सेंद्रिय खताचा नमुना घ्यावा व त्यास पातळ पत्र्यावर टाकून जाळावे. पाच मिनिटात त्यातील सेंद्रिय पदार्थ (कॅरब) जळून जातो न जळालेला भाग म्हणजेच भेसळ केलेले पदार्थ असतात. शेतातील शेणाची गोवरी जाळली असता फक्त त्याची राख उरते यानुसार अन्य सेंद्रिय खतांची तुलना करून प्रत ओळखावी.

सेंद्रिय खत बनविण्याच्या पध्दती

सर्वेक्षणात असे आढळते की बहुतांश शेतकरी शेणखत वा कंपोस्ट खताचा वापर करत असेल तरीही ते खत कसे बनवायचे वा वापरायचे याबाबतीत अनभिज्ञ आहेत वा त्याकडे कमी महत्त्वाचे समजून दुर्लक्ष केले जाते. कोणत्याही प्रकारचे सेंद्रिय खत पुर्णपणे कुजलेले न वापरल्यास त्याद्वारे फायदा होण्यापेक्षा नुकसानच अधिक होते व त्यातील अन्नद्रव्यांचाही न्हास होतो. सर्वसाधारणपणे सर्वच शेतकऱ्यांकडे शेतातील पिकांचे अवशेष, गवत, जंगली झाडाची पाने, कच्चे शेणखत विपुल प्रमाणात उपलब्ध असते. शेतकरी जमिनीवरच थोडाफार खड्डा घेवून त्यामध्ये खत तयार करतात परंतु या पध्दतीत पिकाच्या अवशेषांपासून कुजलेले खत तयार होण्यास साधारणतः चार ते सहा महिन्यांचा कालावधी लागतो तसेच २० ते ४० % नत्र अमोनियाच्या स्वरूपात हवेत उडून जाते. परंतु हेच खत तेवड्याच मेहनतीमध्ये थोडीफार काळजी घेवून शास्त्रीय पध्दतीने खत बनविल्यास हा कालावधी मोठ्या प्रमाणात कमी होऊन अन्नद्रव्यांचा होणारा न्हास टाळता येऊ शकतो. यासाठी खालील सुधारीत पध्दतीचा अवलंब करावा.

१. नाडेप कंपोस्ट

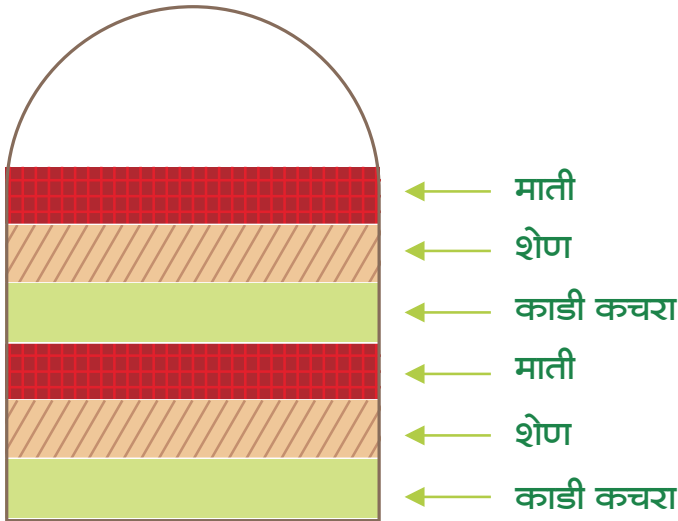
श्री. नारायण देवराव पांढरीपांडे (नाडेप काका) यांनी स्वतःच्या चिंतनातून व प्रयोगशीलतेतून ही पध्दती विकसीत केली आहे. या पध्दतीत हवेतील ऑक्सीजनचा विपुल मात्रेत पुरवठा होत असल्याने कंपोस्ट लवकरच तयार होते तसेच पोषक अन्नद्रव्यांचे प्रमाण वाढलेले आढळते.

खत बनविण्याची पध्दत

- जमिनीवर योग्य पाया भरून विटांच्या सहाय्याने ३.३ x २.० x १.२५ मी. आयताकृती आकाराचा हौद बनवावा. टाकीच्या भिंती ९ इंच रुंद ठेवाव्यात. विटा जाळीदार पध्दतीने रचाव्यात जेणेकरून हवा खेळती राहिल. प्रथम दोन विटांचे थर बसवल्यानंतर प्रत्येक दोन विटांच्या जोडाईमध्ये ७ इंच अंतर सोडावे याप्रमाणे तिसऱ्या, सहाव्या व नवव्या थरात ७४ छिद्रे दिसतील. हौदाची लांबी गरजेनुसार बदलता येतो. या हौदाचे आयुष्यमान ८ ते १० वर्षांपर्यंत असते.
- हौद मजबूत राहण्यासाठी सर्वात खालच्या व सर्वात वरच्या दोन थरांमध्ये सलग विटा लावाव्यात.



३. हौदास आतील बाजूने शेणखताच्या जाड थराने सारवून घ्यावे.
४. खालील १८-२० सेंमी भागात विविध सेंद्रीय पदार्थ जसे की गवत, वाळलेली पाने, कुटार, निरुपयोगी पदार्थ याचा थर द्यावा. त्यास गाईचे शेणखत मिश्रीत पाण्याने चांगले ओले करावे त्यावर शेणखताची पातळ रबडी ओतावी.
५. त्यावर परत १८-२० सेंमी जाडीचा सेंद्रीय पदार्थाचा थर देऊन २-३ सेंमी जाड मातीचा थर द्यावा त्यावर पाणी शिंपडून ओले करावे.
६. याप्रमाणे हौदाच्या १ ते १.५ फुट वरपर्यंत एकावर एक थर रचावेत.
७. यास शेणखत व मातीच्या जाड मिश्रणाने सारवून बंद करावे.
८. १६ ते २० दिवसांच्या कालावधीत हा थर कुजल्यामुळे १२-२० सेंमी खाली दबला जातो. त्यावर परत पुर्वीप्रमाणे थर रचून शेणखत व मातीच्या मिश्रणाने बंद करावे.
९. या पध्दतीमध्ये ९० ते १२० दिवसांच्या कालावधीत चांगले कुजलेले कंपोस्ट खत तयार होते.
१०. कंपोस्टमधील अन्नद्रव्यांचे प्रमाण वाढवण्यासाठी नत्र, स्फुरद, पालाश, मुरलेला चुना, रॉक फॉस्फेट (१%), राख आदीचा वापर करता येऊ शकतो. याद्वारे खत कुजण्याची प्रक्रिया लवकर होते.
११. त्याचप्रमाणे यात अँझिटोबॅक्टर क्रोकोकम, रायझोबीयम, पी.एस.बी. (अँस्परजिलस अवामोरी किंवा बॅसिलस पॉलिमाक्सा) या जिवाणू मिश्रणांचा वा ट्रायकोडर्मा बुरशीचा वापर खत तयार करण्याची प्रक्रिया सुरु झाल्यानंतर एक महिन्याने करावा. या काळात खताचे तापमान ३० ते ३५° सें.ग्रे. एवढे स्थिर झालेले असते. अशा जिवाणू मिश्रीत खतांच्या वापराने जमिनीतील फायदेशीर सुक्ष्म जिवाणूंची संख्या वाढून जमिनीतील उपलब्ध अन्नद्रव्यांचे प्रमाण वाढते.



२) सुक्ष्म जिवाणू मिश्रीत कंपोस्ट

जमिनीत घडणाऱ्या कोणत्याही रासायनिक प्रक्रियेमध्ये तसेच अन्नद्रव्यांचे अनुपलब्ध स्थितीमधून उपलब्ध स्थितीमध्ये परिवर्तन होण्याच्या क्रियेमध्ये वेगवेगळ्या जिवाणूंचा सहभाग असतो. त्यांच्याशिवाय या प्रक्रीया पूर्ण होऊ शकत नाहीत. असे जिवाणू असणाऱ्या जमिनीसच जिवंत जमीन असे संबोधले जाते. त्यामुळे अशा उपयोगी जिवाणूंची



संख्या झाडाची मुळे असणाऱ्या भागात वाढवणे गरजेचे असते. असे उपयोगी जिवाणू मिश्रण १९८० साली जपानमध्ये प्रोफेसर टेरुओ हिगा यांनी प्रचलित केले. हे कंपोस्ट खत बनवण्यासाठी आम्ल व अल्कलीयुक्त जमिनीमध्ये कार्य करू शकतील अशा लैक्टिक ॲसिड बॅसीलस, फोटो ट्रॉपिक बॅक्टेरिया, यीस्ट, बुरशी, ॲक्टिनोमायसेटीस व एरोबीक व अनएरोबीक जातीच्या जिवाणूंचा वापर करण्यात येतो.

या जिवाणूंचे विरजण, गुळ किंवा साखरेचा पाक व पाणी यांच्या १:३:१६ या प्रमाणात मिसळून सात दिवस प्लॉस्टिकच्या भांड्यात गरजेनुसार ठेवावे. वेळोवेळी त्याचे झाकण उघडून त्यातील वायू बाहेर जाऊ द्यावा. जिवाणूमिश्रीत कंपोस्ट बनविण्याची पध्दत खालीलप्रमाणे आहेत.

१. जमिनीवर ३ x १ मी. आकाराची सपाट परंतु पाणी न साचणारी जागा साफ करून घ्यावी. या जागेवर सेंद्रीय पदार्थांचा १५ सेमी जाडीचा थर रचावा व त्यावर ३०-५० लि. पाणी शिंपडावे.
२. वर नमुद केलेले जिवाणू मिश्रण १५० मिली व त्याबरोबर १ लि. गुळ किंवा साखरेचा पाक ५ लि. पाण्यात मिसळून चांगले ढवळून घ्यावे. यास वरील थरावर चांगल्याप्रकारे शिंपडावे. यावर १५ सेमी जाडीत शेणखत, पाने, द्विदल पिकांचे (उदा. चवळी, मूग, मटकी, भूईमूग इ.) अवशेष यांचा थर देऊन त्यावर ३ ते ४ लि. वरील मिश्रण शिंपडावे.
३. असे एकावर एक थर १.२५ ते १.३५ मी. उंचीचा ढीग होईपर्यंत रचावेत.
४. संपूर्ण ढीगास माती व शेणखताच्या ३ ते ४ सेंमी जाडीच्या थराने सारवून बंद करावे.
५. २० ते २५ दिवसानंतर आतील आर्द्रता टिकून राहण्याकरीता ढीगाच्या वरील भागातून ३ ते ४ उभे खोलवर छिद्र पाडून त्यातून गरजेप्रमाणे पाणी सोडावे.
६. ४० ते ५० दिवसांत हे जिवाणूजन्य कंपोस्ट तयार होते. त्याचा ताबडतोब ३०-४० दिवसांच्या आत वापर करावा.
७. शेणखत कमी असल्यास हिरव्या वनस्पतींचा, वाळलेल्या सेंद्रीय पदार्थांसोबत ४०:६० या प्रमाणात वापर करावा.





कंपोस्ट खत बनविण्याकरीता आवश्यक घटकांचे प्रमाण व पोषक परिस्थिती

घटक	पोषक परिस्थिती
घटकांचे कर्ब:नत्र गुणोत्तर	२५ ते ३५:१
घटकांचा आकार	१० ते ५० मि.मी. लांबीचे तुकडे
आर्द्रता	५० ते ६० टक्के
हवेचे आवागमन	०.६ ते १.८ घनमीटर हवा/दिवस/किलो घटक आणि १० ते १८ टक्के ऑक्सीजनची मात्रा
तापमान	५५ ते ६०° सें. तीन दिवसांकरीता
सामु	आवश्यक नाही
ढिगाचा आकार	१.५ मी. उंच २.५ मी. रुंद, लांबी आवश्यकतेनुसार
अॅक्टीव्हेटर	सेल्युलोलाईटीक बुरशी व जैविक खतांच्या वापराने कुजण्याची प्रक्रिया वाढीस लागते.

३) गांडूळखत

गांडूळस नैसर्गिक नांगराची उपमा दिली गेली आहे. गांडूळे त्यांच्या वजनाच्या निम्म्या माती दररोज खातात. या मातीसोबतच सुक्ष्म जीव पण खाल्ले गेल्याने रोगकारक बुरशीचा मोठ्या प्रमाणात नाश होतो. गांडूळे जमिनीत असलेल्या ३० टक्के तणांचे बी कुजवतात त्यामुळे तणांचे प्रमाण घटते. जमिनीत फार मोठ्या प्रमाणात छिद्रे पाडून जमिनीच्या खालच्या भागातील माती गांडूळाव्दारे वरती आणली जाते. त्यामुळे जमिन भुसभुशीत होते व हवा खेळती राहून मुळांची वाढ चांगली होते. त्यांनी पाडलेल्या छिद्रातून पाणी जमिनीत खोलवर जाऊन मुरते तसेच पाणी जास्त झाल्यास त्याचा नैसर्गिक निचराही होतो. या सर्व प्रक्रियेव्दारे जमिनीचा पोत सुधारतो. गांडूळाद्वारे उत्पादित विष्टेमध्ये प्रोटीएज, अमायलेज, लायेज, सेल्युलेज अशा एन्झाईम्सचे तसेच झाडाच्या वाढीस आवश्यक हारमोन्सचे प्रमाण वाढल्याचे आढळते. तसेच यात नत्र वाढवणाऱ्या बॅक्टेरीयाचीही उत्तम वाढ होते.

गांडूळांची वाढ पाणीधारणक्षमता जास्त असणाऱ्या मध्यम ते भारी जमिनीत चांगली होते. जमिनीत शेणखत वा सेंद्रिय पदार्थ असल्यास त्यांचा आकार व संख्या अनेक पटीत वाढते. सामु ९.० पेक्षा जास्त असलेल्या जमिनीत तसेच कोरड्या वातावरणात गांडूळे जगू शकत नाहीत. यास्तव हलक्या जमिनीत त्यांची वाढ व संख्या कमी असते.

शेतातील काडीकचरा, वाळलेली पाने, कच्चे शेण यांचे गांडूळाद्वारे विघटन करून गांडूळ खत बनविले जाते. हे सर्व न कुजलेले पदार्थ गांडूळाद्वारे खाल्ले जातात व त्यांचे शरीरात पचन होऊन विष्टेद्वारे बाहेर टाकले जातात. या प्रक्रियेत संयुक्त सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन होते, उपलब्ध अन्नद्रव्यांचे प्रमाण वाढते, विविध जीवनसत्त्वे, विकरे, प्रतिजैविके व झाडाच्या वाढीस उपयुक्त संप्रेरके त्यात मिसळली जातात. या खतात गांडूळांचे अवशेष, त्यांची विष्टा, अंडी व कोष सुध्दा मिसळले असल्याने शेतात टाकल्यानंतर शेतात गांडूळांची संख्या वाढते.

आजकाल सर्व शेतकऱ्यांना गांडूळखताचे महत्त्व पटले असल्याने त्याचा वापर वाढत आहे. परंतु हे खत विकत घेतल्यास फार महाग पडते. गांडूळखत बनविण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या घटकाद्वारेच त्याची गुणवत्ता निर्धारित होते. विकत घेतलेल्या गांडूळखतात या घटकद्रव्यांबाबत माहिती मिळत नसल्याने अपेक्षित परिणाम मिळत नाहीत. या कारणास्तव प्रत्येक शेतकऱ्यांनी आपल्या शेतावर स्वतः गांडूळखत बनवावे.



गांडूळखत बनविण्याची पध्दत

१. गांडूळांच्या वाढीसाठी कमी तापमान व सावली असणे गरजेचे असते.
२. शेतात पाणी न साचणाऱ्या उंचावरील भागाची निवड करावी. गांडूळांना अधिक उष्णता, पाऊस व थंडी पासून वाचवण्याकरीता छत टाकून सावलीची व्यवस्था करावी.
३. गांडूळ खत बनवण्यासाठी लाल रंगाच्या गांडूळाचा (*Eisenia Foetida*) वा युडिनिस युजिनी या जातीचा वापर करावा. या जातीची गांडूळे रोज त्यांच्याच वजनाएवढ्या सेंद्रीय पदार्थाचे भक्षण करतात. त्यांची वेगवेगळ्या वातावरणात कार्यक्षम राहण्याची क्षमता चांगली आहे.
४. मोठ्या प्रमाणावर गांडूळ खत बनवण्यासाठी लागणारी गांडूळे विकत घेणे आर्थिकदृष्ट्या परवडणारे नसल्याने त्यांची उत्पत्ती करणे गरजेचे ठरते. याकरीता २५ किलो खाद्य माऊ शकेल या आकाराच्या मातीच्या कुंड्या, सिमेंटच्या टाक्या, प्लॅस्टिकचे ड्रम, जमिनीतील खड्डे वा गादी वाफ्याचा वापर करावा. पूर्ण वयात आलेली अडीच ते तीन महिने वयाची १००० गांडूळे घेऊन ती २० किलो खाद्यावर (१८ किलो वाळलेले वा कुजलेले शेणखत, लेंडीखत वा घोड्याची लीद + २ किलो माती + ओलसर होण्याइतके पाणी किंवा १० किलो मळी) सोडावीत. त्यावर पोते वा गवताचे आच्छादन करावे. खाद्य ओलसर राहिल याची काळजी घ्यावी. प्रत्येक १० दिवसांनी खत बाजूला काढून गांडूळांना नवीन खाद्य द्यावे. या पध्दतीने दिड ते दोन महिन्यात १५ ते २० हजार गांडूळे तयार होतात.
५. गांडूळ खत बनवण्याकरीता जमीनीवर ऊसाचे पाचट, गव्हाचे काड, साळी, तुर, सोयाबीन, मुग वा उडीदाचा भुसा, झाडपाला, पालापाचोळा, अर्धवट कुजलेले पिकांचे अवशेष या सेंद्रीय पदार्थांचा २ x १ x ०.५० मीटर आकाराचा ढीग रचावा. हे पदार्थ नेहमी बारीक तुकडे करून वापरावेत. हे पदार्थ गांडूळासाठीचे खाद्यपदार्थ म्हणून वापरण्यापूर्वी ४-५ दिवस आधी त्यावर पाणी मारल्यास त्यातील उष्णपणा नष्ट होतो.
६. भाजी मंडईतील अर्धवट सडलेल्या भाजीपाल्याचे अवशेष वापरावयाचे झाल्यास त्यातील अपायकारक किटकांची अंडी व इतर जीवजंतू नष्ट करण्यासाठी ते १ ते २ दिवस कडक उन्हात वाळवून घ्यावेत. त्यावर ४% निंबोळी अर्क फवारून अशा किटकांची अंडी, अळी इ. नष्ट करावीत आणि नंतरच इतर कोरड्या कचऱ्यासोबत वापर करावा.
७. हॉटेलमध्ये उरलेल्या उष्णवळीतील कांदा, लसूण, मसालायुक्त पदार्थ तसेच काळे प्लॅस्टिक, धातु, रबर, लिंबाची साल ह्या पदार्थांचा गांडूळ खत निर्मितीत वापर करू नये.
८. या ढिगावर शेणखत मिश्रीत माती (३:१) चा १५ सेंमी जाडीचा थर द्यावा. त्यावर १० सेंमी शेणाचा थर द्यावा अथवा २-४ ठिकाणी १ किलो शेणखताचे ढीग ठेवावेत. यावर प्रत्येक चौरस फुटावर १०० या प्रमाणात पूर्ण वाढलेली गांडूळे सोडावीत. त्यानंतर ४ ते ६ तासानंतर हे सर्व १५ सेंमी जाडीच्या पालापाचोळ्याने झाकावे.
९. या ढिगास तागाच्या पोत्याने झाकून घेऊन आतील पदार्थ ओलसर राहतील इतक्या प्रमाणात त्यावर रोज पाणी शिंपडावे. उन्हाळ्यात गरजेनुसार २ वेळा पाणी द्यावे. ५० ते ६० % ओलावा व ३०° से. पेशा कमी तापमान ठेवावे. ओलाव्यामुळे सेंद्रीय पदार्थ कुजण्यास सुरुवात होते. अर्धवट कुजलेले सेंद्रीय पदार्थ गांडूळांना अधिक आवडतात.
१०. ७५ ते १२० दिवसात सेंद्रीय पदार्थाचे गांडूळ खतात रूपांतर होते. हे तयार खत गांडूळांद्वारे पृष्ठभागावरील भागात टाकले जाते.



११. तयार खत काढण्या अगोदर ढिगावर दोन-तीन दिवस आधी पाणी शिंपडणे बंद करावे. ज्याद्वारे गांडूळे ढिगाच्या खालील ओलसर भागात जातात. त्यानंतर ढिगाच्या वरच्या भागातील खत हळूवारपणे काढून घ्यावे. त्यास चाळणीने गाळून गांडूळांना व अर्धवट कुजलेल्या सेंद्रिय पदार्थांना वेगळे काढून परत त्याचा वापर करावा.
१२. गांडूळखताचा दर्जा वाढवण्यासाठी १ टन खतात अर्धा किलो रायझोबियम खताचा विरजण म्हणून वापर करावा.
१३. विटा, सिमेंट, रेतीच्या सहाय्याने बनवलेले ३x१x०.५ मी. आकाराचे जाळीदार हौद बरेच दिवस वापरता येतात. यात ४५-६० दिवसातच खत तयार होते.
१४. कोंबड्या, मुंगूस, पक्षी, उंदीर, मांजर व कुत्रे हे गांडूळांचे भक्ष म्हणून सेवन करतात. यास्तव यांच्यापासून संरक्षण करणे गरजेचे ठरते.
१५. चांगले गांडूळ खत कणीदार, चहापत्तीसारखे गडद तपकिरी रंगाचे, घाण वास विरहीत असून हाताला चिकटत नाही. पावसाच्या पहिल्या सरीनंतर मातीतून निर्माण होणाऱ्या आल्हाददायक मृद्गंधासारखा सुगंध उत्कृष्ट गांडूळखतापासून येतो.
१६. चांगल्या गांडूळखतात उपलब्ध नत्र २.५ ते ३.० टक्के, उपलब्ध स्फुरद १.५ ते २.० टक्के तर उपलब्ध पाला १.५ ते २.० टक्के एवढे असते. याव्यतिरीक्त सुक्ष्म अन्नद्रव्ये मोठ्या प्रमाणात उपलब्ध होतात.



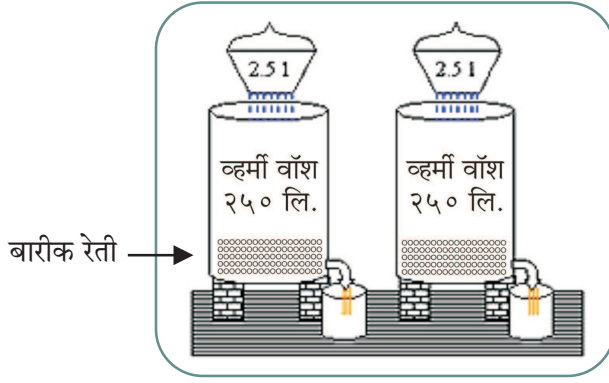
४) गांडूळखत अर्क (व्हर्मीवॉश)

हे एक गांडूळखत निर्मित द्रव पदार्थ असून ते सुक्ष्म अन्नद्रव्ये, संप्रेरके तसेच जीवनसत्त्वे यांनी परिपूर्ण असते. याचा उपयोग झाडांवर फवारण्यासाठी करण्यात येतो. ज्याद्वारे झाडांची वाढ, उत्पादन व गुणवत्ता वाढते. हे तयार करण्यासाठी गांडूळाचा जास्त संख्येत वापर केला जातो. व्हर्मीवॉशचा रंग पिवळाधमक असून त्यामध्ये १.३२% नत्र, ०.७२% स्फुरद व ०.६५% पालाश असते. याशिवाय पिकासाठी आवश्यक असणारी सुक्ष्म अन्नद्रव्ये उपलब्ध असतात. यामध्ये उपयुक्त जीवाणू जसे की, हेट्रोटाप्स जीवाणू 1.79×10^3 , नायट्रोसोमोनस जीवाणू 1.01×10^3 , नायट्रोबॅक्टर जीवाणू 1.12×10^3 , व एकूण उपयुक्त बुरशी 1.46×10^3 , सी.एफ. यु./मि.ली. एवढ्या संख्येत उपलब्ध असतात. व्हर्मीवॉश बनविण्याची पध्दत खालिलप्रमाणे आहे.

१. खालच्या भागात नळ असणारा प्लॅस्टिकचा पिंप अथवा मातीचे मडके (क्षमता- ५० ते १०० लि.) घ्यावे. त्यास सावलीमध्ये ठेऊन तोटी असणाऱ्या भागाच्या वरपर्यंत बारीक रेतीचा थर पसरवा. त्यावर कोवळे भाजीपाल्याचे टाकाऊ पदार्थ वा इतर कर्ब पदार्थ ३०-४० सेंमी जाडीच्या थरात पसरवावे किंवा ७ दिवस जुने शेण वापरावे.
२. यावर ५०० ते १००० एवढ्या संख्येत लाल रंगाच्या जातीची गांडूळे सोडावीत.
३. त्यास एक आठवड्यापर्यंत तसेच राहू द्यावे.



४. त्यानंतर पिंपाच्या वरच्या भागात तळाशी बारीक छिद्र असणारे पाण्याचे भांडे भरून ठेवावे. त्यातून थेंबा थेंबाने पाणी खालील मिश्रणावर हळूवारपणे पडेल अशी रचना करावी.
५. १ ते २ दिवसानंतर ड्रमच्या तोटीतून थेंबा थेंबाने द्रव बाहेर पडेल, यालाच व्हर्मीवाश असे म्हणतात. त्यास एकत्र जमा करून दुसऱ्या भांड्यामध्ये साठवावे.
६. व्हर्मीवाश बनवण्याकरीता वापरलेले सेंद्रिय पदार्थ संपूर्णपणे कुजल्यावर बदली करावेत.
७. व्हर्मीवाशचे पाचपट (१:५) पाण्यातील द्रावण फवारणीसाठी वापरावे.



गांडुळखतामध्ये असणाऱ्या घटकांचे प्रमाण

अ.क्र.	घटकांचे नाव	प्रमाण
१.	रंग	काळा
२.	आर्द्रता (%)	१५ ते २०
३.	पाणी धारण क्षमता (%)	१५० ते २००
४.	सेंद्रिय कर्ब:नत्र गुणोत्तर	१६ : १
५.	ह्युमस (%)	३० ते ३५
६.	सामु	६.५ ते ७.२
७.	विद्युतवाहकता (dS/m)	०.४ ते ०.६
८.	सेंद्रिय कर्ब (%)	४०
९.	एकूण नत्र (%)	१.४ ते २.०७
१०.	उपलब्ध स्फुरद (%)	०.३ ते ३.५
११.	पालाश (%)	०.२ ते २.१
१२.	मॅग्नेशियम (%)	०.३ ते ०.६
१३.	कॅल्शियम (%)	१.६ ते २.२
१४.	गंधक (%)	०.२ ते ०.६
१५.	लोह (%)	०.४ ते १.६
१६.	मँगनीज (ppm)	२७० ते ९९०
१७.	जस्त (ppm)	१८५ ते १००५
१८.	उपलब्ध जीवाणूंची संख्या/ग्रॅम	१० ^६ ते १० ^८



५. पंचगव्य

जैविक शेतीमध्ये गाईचे अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. भारतीय शेतीची कल्पना गाईशिवाय अशक्य आहे. तामिळनाडू राज्यातील इरोडे गावच्या डॉ. नटराजन यांनी पंचगव्याचे मनुष्यावर, प्राण्यांवर व वनस्पतीवर विविध प्रयोग केलेले आहेत. या प्रयोगांच्या निष्कर्षावरून पंचगव्य हे सर्वानाच अतिशय उपयोगी असल्याचे त्यांना आढळले. यामुळे तामिळनाडू कृषी विद्यापीठही पंचगव्याचा वापर बऱ्याच पिकांवर करण्यासाठी शेतकऱ्यांना प्रेरित करत आहे. पंचगव्य तयार करण्यासाठी वापरावयाचे घटक खालिलप्रमाणे आहेत.

अ. क्र	पंचगव्यांचे घटक	मात्रा
१.	देशी गाईचे शेण	५ किग्रॅ
२.	गोमूत्र	१० लि.
३.	गाईचे दुध	३ लि.
४.	दही (ताक)	२ लि.
५.	तूप	१ किग्रॅ
६.	ऊसाचा रस (किंवा गूळ)	३ लि.
७.	नारळ पाणी	३ लि.
८.	पिकलेली केळी	१२ नग
९.	ताडी अथवा द्राक्ष रस वा १०० ग्रॅम यीस्ट + १०० ग्रॅम गूळ २ लिटर कोमट पाण्यात मिसळून वापरावे.	२ लि.

पंचगव्य बनविण्याची पध्दत

मातीच्या वा प्लॅस्टीकच्या पिंपात ताजे शेण व तूप चांगले मिसळून दोन दिवस मुरु द्यावे. यात गोमूत्र व पाणी प्रत्येकी १० लि. प्रमाणे टाकावे. यास सकाळी व संध्याकाळी चांगले ढवळावे व १५ दिवस मुरु द्यावे, त्यानंतर त्यात ऊसाचा रस मिसळावा नंतर दूध व दही मिसळून त्यात नारळपाणी व १२ केळी कुस्करून टाकावीत. हे मिश्रण २ आठवडे मुरु द्यावे.

अशाप्रकारे तयार झालेले पंचगव्य कापडातून गाळून घेऊन वापरावे. ३% तिब्रतेचे (३ ली. पंचगव्य / १०० लिटर पाणी) मिश्रण फवारणीसाठी तर ओलीताच्या पाण्याद्वारे द्यावयाचे असल्यास ५० लिटर/ हेक्टर या मात्रेत वापरावे. त्यांची फवारणी फुल धारणेआधी तसेच फळ धरण्याच्या कालावधीत करावी. फळ पक्वतेच्या काळात १५ दिवसांच्या अंतराने फवारणी करावी. बऱ्याच फळपिकात व इतर पिकामध्येही यापासून फायदे झाल्याचे संदर्भ आहेत.

६. ऋषि कृषी

महाराष्ट्राच्या कोल्हापूर जिल्ह्यातील आजरा येथील श्री. देशपांडे यांनी ही पध्दती विकसीत केली असून बरेचसे शेतकरी त्याचा अवलंब करताना आढळतात. याचा उपयोग जमिनीची सुपिकता तसेच उत्पादन वाढीसाठी करण्यात येतो.



अ) अंगारा : वडाच्या झाडाची (वटवृक्ष) मुळे असणाऱ्या भागातील माती १५ किग्रॅ प्रति एकर या प्रमाणात शेतातील किंवा बागेतील जमिनीवर सर्वदूर टाकावी. त्याद्वारे जमिनीतील उपयोगी सुक्ष्मजीवाणूचे प्रमाण लक्षणीयरित्या वाढल्याचे आढळते.

ब) अमृत पाणी : हे तयार करण्यासाठी गाईचे १० किग्रॅ ताजे शेण २५० ग्रॅ तूपात चांगले मिसळावे त्यात ५०० ग्रॅम मध मिसळून २०० लिटर पाण्यात मिश्रण बनवावे व चार तास तसेच ढवळत रहावे. एक आठवडा मुरल्यानंतर ते वापरण्यायोग्य होते.

जमिन तयार झाल्यानंतर पेरणी आधी ५०० लिटर अमृत पाणी एक हेक्टर क्षेत्रावर शिंपडावे किंवा ओलीताच्या पाण्यासोबत द्यावे.

हिरवळीच्या खतांचा वापर

हिरवळीच्या पिकांमध्ये द्विदल पिकांचा उदा. ताग, बोरु, धेंचा, उडीद, चवळी, मुग, बरबटी यांचा समावेश होतो. ही पिके मुख्यत्वे खरीप हंगामात पावसाच्या पाण्यावर घेतली जातात. ह्या पिकांची फार झपाट्याने वाढ होते. ४५ ते ६० दिवसात त्यांची पूर्ण वाढ होऊन ती फुलोऱ्यावर येतात व त्या वेळेसच त्यांना त्याच जमिनीत किंवा दुसऱ्या जमिनीत मातीबरोबर गाडावे. त्यावर पाऊस न पडल्यास हलके ओलीत देण्यासही हरकत नसते. ज्याद्वारे कुजण्याची क्रिया लवकर घडते व त्यापासून उत्तम खत तयार होते.

धेंचा हे पिक प्रतिकूल वातावरणातही उत्तम प्रकारे वाढते. याचा क्षारयुक्त खारवट जमिनीत वापर केल्यास क्षारता कमी होते म्हणून क्षारपड, चोपण जमिनीत याची शिफारस केलेली आहे.

गिरीपुष्प (ग्लिरीसिडीया) व करंजची झाडे बांधावर लावण्यास योग्य असतात. ह्या झाडाच्या कोवळ्या फांद्या व पाने तोडून शेतात गाडतात. एका गिरीपुष्पाच्या झाडापासून वर्षाला १५० ते २०० किलो ताजी पाने मिळतात व यात नत्राचे प्रमाण भरपूर असते.

हिरवळीच्या खतांचे फायदे

- धेंचा, ताग आदी पिके जमिनीतील अनुपलब्ध स्थितीतील स्फुरदचे तसेच जमिनीच्या खालच्या थरातील अन्नद्रव्यांचे शोषण करतात. कालांतराने या पिकांना परत जमिनीत गाडल्यानंतर ही सर्व अन्नद्रव्ये मुख्य झाडांना उपलब्ध स्थितीत परत मिळतात.
- हिरवळीच्या खतांच्या वापराने कर्ब व नत्राचे गुणोत्तर योग्य राखले जाऊन फुलधारणा मोठ्या प्रमाणात होते.
- काही वनस्पती उदा. गिरीपुष्प (ग्लिरीसिडीया) शेताच्या बांधावर लावल्यास त्यांचा वारारोधक म्हणून उपयोग होतो. याची पाने व कोवळ्या फांद्याचा उत्तम हिरवळीचे खत म्हणून उपयोग होऊ शकतो.
- हिरवळीच्या खतामुळे सर्व रासायनिक क्रियेत मदतगार ठरणाऱ्या जमिनीतील जिवाणूंची संख्या अनेकपटीने वाढण्यास मदत होते.
- स्फुरद, कॅल्शियम, मॅग्नेशियम व लोह ही महत्वाची अन्नद्रव्ये उपलब्ध स्थितीत झाडांना सहजरित्या मिळतात.



पिक	हिरव्या पदार्थाचे उत्पादन (टन/हे)	उपलब्ध अन्नद्रव्यांचे प्रमाण (%)		
		नत्र	स्फुरद	पालाश
ताग	१९.५	०.७५	०.१२	०.५१
धेंचा	१८.४	०.६२	--	--
मूग	७.४	०.७२	०.१८	०.५३
चवळी	१३.८	०.७१	०.१५	०.५८
गिरीपुष्प (ग्लिरीसिडीया)	२०.०	२.७५	०.५०	१.१५



तागाचा हिरवळीचे खत म्हणून डाळिंबामध्ये वापर



ग्लिरीसिडीया किंवा करंजचा डाळिंबामध्ये वापर

पेंड खते

तेलबियांमधील तेल काढल्यानंतर शिल्लक राहणाऱ्या चोथ्यास पेंड (ढेप) असे संबोधले जाते. काही पेंडीचा वापर जनावरासाठीचे उत्तम प्रतीचे खाद्य म्हणून केला जात असल्याने त्यांची उपलब्धता कमी असते व किंमत देखील खूप जास्त असते. या कारणामुळे खाण्यायोग्य नसणाऱ्या पेंडीचा वापर खत म्हणून करणे फायद्याचे ठरते. पेंड खतांचा बारीक भुकटी करून वापर करावा.

या प्रकारातील खते सेंद्रिय प्रकारची असली तरी यामध्ये उपलब्ध अन्नद्रव्यांचे प्रमाण इतर सेंद्रिय खतांच्या तुलनेत बरेच जास्त असते. त्याचप्रमाणे ती अतिशय कमी कालावधीत झाडांना उपलब्ध होत असल्याने यांना जोर खते म्हणूनही संबोधले जाते. पेंड खत मातीत मिसळल्यानंतर आठ दिवसाच्या आत कुजते व त्यातील अन्नद्रव्यांचा १० दिवसापर्यंत पुरवठा होत राहतो. मात्र मोहाची पेंड कुजण्यास जवळपास दोन महिन्यांच्या कालावधी लागतो. विविध प्रकारची पेंड खते व त्यातील अन्नद्रव्यांचे प्रमाण खालीलप्रमाणे आहे.



पेंड खताचा प्रकार	नत्र (%)	स्फुरद (%)	पालाश (%)
सरकी पेंड	७.०	३.००	२.००
तीळ पेंड	६.०	२.००	१.२०
भुईमुग पेंड	६.९६	१.२२	०.९४
जवस पेंड	५.५०	१.५०	१.२०
करडई पेंड	५.०१	१.६३	०.६३
निंबोळी पेंड	५.००	१.००	१.५०
एरंड पेंड	४.५५	१.७२	०.७०
करंज पेंड	४.००	१.००	१.००
खोबऱ्याची पेंड	३.००	२.००	१.५०
मोह पेंड	२.५०	०.८०	१.८०

पेंड खताचे विविध फायदे

१. पेंड खताद्वारे सेंद्रिय पदार्थ तसेच अन्नद्रव्यांचा समतोल प्रमाणात मुबलक पुरवठा केला जातो.
२. यातील अन्नद्रव्ये रासायनिक खतांच्या तुलनेत हळुवारपणे पिकांना उपलब्ध होत राहतात. याद्वारे सूक्ष्म अन्नद्रव्यांचाही योग्य प्रमाणात पुरवठा केला जातो.
३. एरंडी, निंबोळी, मोह, करंज अशा प्रकारच्या पेंड खतांमध्ये औषधीय व जंतुनाशक गुणधर्म असल्याने वाळवी, सुत्रकृमी, खोडकिडा अशाप्रकारच्या किड्यांवर नियंत्रण मिळवता येते.
४. पेंड खतांचा वापर भुकटीच्या स्वरूपात करावा. याचा जमिनीत वापर केल्यानंतर सहा आठवड्यांमध्ये त्यांचे संपूर्णपणे विघटन होऊन त्यातील सर्व अन्नद्रव्यांचा झाडांना पुरवठा होतो.
५. सेंद्रिय खतांच्या वापराने होणारे सर्व फायदे पेंड खतांच्या वापराने फार कमी कालावधीत मिळतात.

सेंद्रिय खतांचा रबडी (स्लरी) पध्दतीद्वारे वापर (शेणगारा)

डाळिंब बागांमध्ये, शेणखत, गांडूळखत, प्रेसमड व कोंबडीखत यांचा वापर फार मोठ्या प्रमाणात होत असल्याचे आढळते. परंतु बऱ्याच ठिकाणी ह्या खतांचा पुरवठा अयोग्य पध्दतीने करण्यात येतो. अनेक ठिकाणी शेणखताचे ढीगच झाडाखाली टाकलेले दिसतात त्यावर रासायनिक खतांचे ढीग रचून त्यावर ड्रीपरद्वारे पाणी सोडले जाते. शेणखताचे ढेकळे वर्षभरानंतरही पृष्ठभागावरच परसरलेले दिसतात. खते मातीत, मुळे असणाऱ्या भागात न मिसळ्याने त्यांचा वापर न होता जवळपास ५० टक्के अन्नद्रव्यांचा न्हास होऊन ही खते वाया जातात. सर्व प्रकारची सेंद्रिय खते पावडर वा बारीक करूनच झाडांची मुळे असणाऱ्या भागात देणे गरजेचे असते परंतु असे क्वचितच आढळते.



गांडूळखते ही पावडर स्वरूपातच वापरली जात असल्याने त्यांच्या वापराचे फायदे ताबडतोब दृष्टीक्षेपात येतात. इतरही सेंद्रिय खतांचा अशा बारीक केलेल्या अवस्थेत वापर केल्यास अपेक्षित परीणाम दिसून येऊ शकतात.

या सर्वांवर मात करण्यासाठी या खतांचे पातळ द्रावण बनवून त्याचा झाडांना पुरवठा करण्याची पध्दती डाळिंब उत्पादकांद्वारेच शोधण्यात आली असून त्यांचा वापर वाढत आहे. या पध्दतीने दिलेले सेंद्रिय खत फार उपयोगी असल्याचे दिसून आले आहे.

डाळिंबाची लागवड मुख्यत्वे हलक्या, वालुकामय व खडकाळ जमिनीत केलेली आढळते. अशा जमिनीत द्रावणयुक्त सेंद्रिय खतांचा पुरवठा केल्याने हे द्रावण जमिनीत खोलवर झीरपते व त्यासोबत खतेपण झाडांची तंतुमळे असणाऱ्या भागात पोहोचवली जातात. त्याद्वारे जमिनीचा पोत सुधारण्यास मदत होऊन सुक्ष्म जीवतजंतूंचे प्रमाण वाढून अन्नद्रव्यांची उपलब्धता वाढते.



- सेंद्रिय खतांचे द्रावण बनवण्यासाठी चांगल्याप्रकारे कुजलेल्या खतांचाच वापर करावा.
- या खतांमध्ये विविध उपयोगी जिवजंतूंचे विरजण टाकून काही काळ ठेवल्यास जिव-जंतुची मोठ्या प्रमाणात वाढ होऊन त्याची उपयोगिता बऱ्याच प्रमाणात वाढते.
- या द्रावणामधून सुक्ष्म अन्नद्रव्ये पुरवली असता, सुक्ष्म अन्नद्रव्यांचे निसर्गतःच चिलेशन होऊन त्यांचे अनुपलब्ध स्थितीत परिवर्तन न होता झाडांना गरजेनुसार पुरवठा होतो.

औषधीय जैविक खत

हे खत बनविण्याकरिता गाईचे शेण, गोमुत्र, याच्यासोबत औषधी वनस्पतीच्या पानांचा वापर करता येतो. विशेषतः कडुलिंब, एरंडी, करंज, पोंगामीया, मदार, कॅलीओटीपीक्स, सदाबहार, लॅण्टाना या झाडांच्या पानांचा वापर केला जातो.

- २०० लि. प्लॅस्टीकच्या पिंपामध्ये ५ किलो देशी गाईचे शेण, ५ लि. गोमुत्र व १५० लि. पाणी घेऊन त्यात वरील झाडांची पाने टाकावीत. त्यास रोज लाकडाच्या काडीने ढवळत रहावे. ३ ते ४ आठवड्यात वरील मिश्रण वापरण्यास तयार होते.
- या १ लि. द्रावणात ४-५ लि. पाणी मिसळून झाडांवर दोन वेळा फवारणी केली असता झाडांची वाढ चांगली होऊन झाडे निरोगी राहतात.



कडुनिंबाचे किटकनाशक

कडुनिंबाचे शास्त्रीय नाव 'अॅझाडिरेक्टा इंडिका' असे आहे. कडुनिंबामध्ये असणाऱ्या अॅझाडिरेक्टीन, निंबीन, निम्बेडीन, निंबोनीन, निंबोस्टेलॉल या घटकांमुळे कीड व रोग नियंत्रणास मदत होते. महाराष्ट्र राज्यात कडुलिंबाची झाडे फार मोठ्या प्रमाणात आढळतात. त्याच्या प्रत्येक भागातच औषधी गुणधर्म आहेत. याच्या प्रयोगाने उपयोगी जिवजंतुंना इजा न होता नुकसानकारक किड्यांचा बंदोबस्त होतो. तसेच याचे माणसांवर वा गरम रक्तांच्या प्राण्यांवर कोणत्याही प्रकारचे अपाय होत नाही. कडुनिंबाचे किटकनाशक सुमारे ४५ प्रकारच्या किडींवर परीणामकारक असल्याचे आढळून आले आहे. याच्या वापराने किडे अन्नभक्षणापासून परावृत्त होतात, त्यांची वाढ खुंटते वा ते नपुंसक बनतात ज्याद्वारे किड नियंत्रणात राहते.

कडुनिंबाचे किटकनाशक तयार करण्याची पध्दत

- जून-ऑगस्ट दरम्यान पिकलेल्या निंबोळ्या गोळा करून त्यांचा गर काढून टाकावा व बीया पाण्याने स्वच्छ धुवून सावलित वाळवाव्यात.
- चांगल्या वाळलेल्या, गर नसणाऱ्या, बुरशीरहित निंबोळी बिया निवडून त्यांची उखळात कांडून वा यंत्राच्या सहाय्याने पावडर (भरडा) करून घ्यावी.
- बियातील अर्क पाण्यात विरघळवण्यासाठी ही पावडर कमीत कमी पाच तास ते रात्रभर पाण्यात भिजत घालावी.
- त्यामध्ये २०० ग्रॅम साबणाचा चुरा पाण्यात विरघळून टाकावा व मिश्रण चांगले ढवळून घ्यावे.
- हे द्रावण जाड कापडाने गाळून घेऊन फवारणीस वापरावे. फवारणीनंतर यातील औषधाचा परीणाम ३ ते ६ दिवसांपर्यंत टिकतो.
- फवारणीसाठी ५०० ग्रॅम बिया १० लिटर पाण्यात मिसळून त्याचा वापर करावा.
- कडुनिंबाची ठेप : जमिनीमध्ये २०० ते २५० कि./एकर याप्रमाणात मिसळल्यास विविध प्रकारचे अन्नद्रव्य पिकाना उपब्ध होतात. त्याचप्रमाणे जमिनीतील हानिकारक किडी, सुत्रकृमी, बुरशी व विषाणूंचा प्रादुर्भाव कमी होतो.



प्रकरण १७

किड व्यवस्थापन

डाळिंबावर विविध प्रकारच्या सुमारे ३० ते ३७ किड्यांचा प्रादुर्भाव होत असला तरी यापैकी फारच थोडे किडे जास्त नुकसानकारक असल्याचे निदर्शनास आले आहे. प्रमुख किड व त्याची लक्षणे खालील प्रमाणे आहेत.

अ) रस शोषणारे किडे

१. मावा (अफिस पुनीकी)

नवतीच्या काळातील ही महत्वाची किड आहे. हे किडे कोवळे शेंडे, पाने, फुलाची कळी आणि फळांमध्ये आपली सोंडे खुपसून पेशीतील रस शोषून घेतात. अति प्रादुर्भावग्रस्त पाने रंगहीन, वेडीवाकडी, गुंडाळल्यासारखी होतात. त्याचबरोबर हे किडे आपल्या शरीरातून मधासारखा गोड पदार्थ बाहेर टाकतात, त्यावर काळ्या बुरशीची वाढ होऊन पाने आच्छादली गेल्याने प्रकाशसंश्लेषण क्रिया मंदावते व झाडाच्या वाढीवर अनिष्ट परिणाम होतो. झाडाची वाढ खुंटते, लहान कळ्या, फुले, फळे गळून पडतात. पाने वेडीवाकडी होऊन चुरडा मुरडा झाल्यासारखी दिसतात. डिसेंबर ते फेब्रुवारी या कालावधीत या किड्यांचा प्रादुर्भाव जास्त प्रमाणात दिसून येतो. मावा आकाराने लहान असून प्रजातीनुसार हिरव्या, पिवळ्या किंवा तपकिरी काळपट रंगाचे असतात.



२. फुलकिडे (श्रीप्स)

डाळिंबावर मुख्यत्वे काळ्या तसेच पिवळ्या रंगाच्या प्रजातीच्या फुलकीड्यांचा प्रादुर्भाव आढळतो. किड्यांचा आकार लहान असून ते शरीराने लांब व निमुळते असतात. या किडीला 'खरड्या' असेही म्हणतात. झाडावरील उमललेले फुल तळहातावर झटकले असता हातावर असंख्य फुलकिडे पडलेले दिसतात. फुलकिड्यांची पिढे आणि प्रौढ किडे पाने, कोवळ्या फांद्या, फुलाची दांडी तसेच फळांवरील पृष्ठभागावर पापुद्रा फाडल्यासारखे चिरा पाडतात आणि त्यातून स्त्रवणाच्या पेशीद्रव्यावर उपजीवीका करतात. परिणामतः प्रादुर्भाव झालेली पाने वेडीवाकडी गुंडाळल्यासारखी होतात तर फळांवरील असा भाग रंगहीन होतो व तेथे कालंतराने गंजल्यासारखे चट्टे दिसतात. हे चट्टे



फळ वाढीनुसार वाढत जातात, फळे खडबडीत होतात वा त्यावर पांढरेचट्टे दिसतात. पर्यायाने अशा फळांना बाजारात भाव मिळत नाही. या किड्यांचा प्रादुर्भाव कळी अवस्थेपासून ते फळधारणेच्या कालावधीमध्ये अधिक होतो. त्यामुळे सुरुवातीच्या अवस्थेमध्येच या किड्यांचा बंदोबस्त अतिशय काळजीपूर्वक करणे गरजेचे ठरते.



फुलकिड्यांमुळे डाळिंबाच्या विविध भागाचे झालेले नुकसान



फुलकिड्यांची अंडी व नुकताच जन्मलेला फुलकिडा

फुलकिड्यांच्या वाढीच्या विविध अवस्था

३. पांढरी माशी (साईफोनीनस फीलाईरीए)

ही माशी पानाच्या खालच्या बाजूला समूहात आढळून येते. पिल्ले आणि प्रौढ माशा पांढऱ्या - राखाडी रंगाच्या असतात. हे किडे पानातील पेशीद्रव्ये शोषून घेतात. त्यामुळे पाने वेडीवाकडी होऊन गुंडाळली जातात, पिवळी पडून वाळतात. मादी माशी पानांत अतिसुक्ष्म अंडी घालते त्यांचा संपूर्ण जीवनक्रम झाडांच्या पानांवरच पूर्ण होतो. हे पानांवर चिकट द्रव स्रवतात त्यामुळे त्यावर काळ्या बुरशीची वाढ होऊन प्रकाशसंश्लेषण क्रियेत अडथळा निर्माण झाल्याने झाडाची वाढ स्थिरावते. पायरेथ्रॉईडस् वर्गातील किटकनाशकाच्या वापराने यांच्या संख्येत वाढ होते अशी शेतकऱ्यांची धारणा आहे.



पांढरी माशी



पांढऱ्या माशीची अंडी व पिल्ले



४. कोळी (औलीगोनायीकस पुनीकी, असेरीआ ग्रेनेटाई)

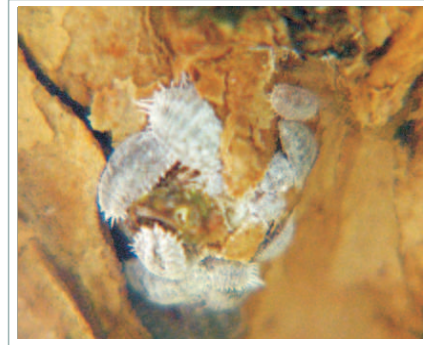
कोळी किड्यांच्या प्रादुर्भावाने पानाची खालील बाजू चंदेरी पांढरी वा तांबूस रंगाची होते. प्रौढ कोळी आणि पिल्ले कोवळ्या पानाच्या खालील बाजूस राहून उदरनिर्वाह करतात. कालांतराने किडग्रस्त पाने वेडीवाकडी गुंडाळल्यासारखी होऊन गळतात. डाळिंबावर याचा प्रादुर्भाव क्वचित आढळून येतो. पानांचे बारकाईने निरीक्षण केले तर हे कीडे त्यांनी तयार केलेल्या जाळीच्याआत असंख्य प्रमाणात दिसून येतात. भिंगाच्या साहाय्याने पाहिले असता हे कोळी आकाराने अतिसुक्ष्म व लाल रंगाचे दिसतात.



कोळी

५. खवले किडे (पॅरासायसेटीया निग्रा)

हे किडे काळसर व तपकिरी रंगाचे असतात. लंबगोलाकार-फुगीर स्वरूपातील हे किडे पूर्ण झाडावर विशेषतः फांद्यावर, खोडावर आणि काही वेळा फळांवर चिटकुन बसलेले आढळतात. ते झाडातील पेशीद्रव्य शोषतात त्यामुळे झाड कमजोर होते, फुल व फळांची गळ होते. प्रादुर्भाव जास्त असल्यास झाडांवर चिकटपणा येऊन काळ्या बुरशीची वाढ होते. या किड्यांचा प्रादुर्भाव उन्हाळ्यात मोठ्या प्रमाणात वाढतो.



६. पिठ्या ढेकूण (मिली बग)

पिल्ले (नारंगी रंग) व प्रौढ ढेकूण पाने, फुले, फांद्या व फळे या झाडाच्या सर्व भागावर कापसासारख्या आवरणाखाली पुंजक्याच्या स्वरूपात एका जागेवर स्थिर राहून पेशीद्रव्य शोषतात. यांच्या शरीरातून चिकट द्रव स्रवत असल्याने फळे चिकट होऊन त्यावर काळ्या बुरशीची वाढ होते, फळांवर एक प्रकारचे जाड आवरण तयार होऊन फळे बाजारात विकण्यायोग्य राहत नाहीत. फळे लहान असतांना प्रादुर्भाव झाला असता अशी फळे गळून पडतात.





याच्या निरनिराळ्या प्रजाती महाराष्ट्रात आढळून येतात. उन्हाळ्यातील उष्ण आणि कोरड्या हवामानात यांचा प्रादुर्भाव जास्त प्रमाणात होतो. या किड्यांच्या शरीराला मऊ कापसासारखे आवरण असल्याने किटकनाशक किड्यांपर्यंत पोहोचण्यास अडथळा येतो. म्हणून या किड्यांच्या बाल्यावस्थेतच किटकनाशकांची फवारणी करून नियंत्रण करणे आवश्यक असते. बागेत ओलिताच्या पाण्याचा जास्त प्रमाणात पुरवठा केल्यास याचा प्रादुर्भाव वाढीस लागल्याचे आढळते.



रस शोषणाच्या किड्यांचे नियंत्रण

अ) रासायनिक औषधांद्वारे नियंत्रण

- श्रिप्स व फ्रुट बोरेर या व्यतिरीक्त इतर किड्यांचा बंदोबस्त करण्यासाठी किटकनाशकाची फवारणी किड्यांचा प्रादुर्भाव नुकसानदायक पातळीच्या वर वाढल्यासच करावी.
- रस शोषणाच्या किड्यांच्या नियंत्रणाकरीता निंबोळी अर्क ५%, व्हर्टिसिलियम लेक्नी २-४ ग्रॅम/लि, निरमा पावडर १ टक्का यांच्या १० दिवसांच्या अंतराने दोन ते तीन फवारण्या कराव्यात. यानंतरही नियंत्रण न झाल्यास किटकनाशकांचा वापर करावा.
- नवीन फुट आल्यानंतर रस शोषणाच्या किडींचा प्रादुर्भाव जास्त वाढल्यास खाली नमुद केलेले आंतरप्रवाही किटकनाशके आणि निंबोळी अर्क (५%) यांची १० ते १५ दिवसांच्या अंतराने आलटून पालटून फवारणी करावी.

किड्यांचे नाव	औषधाचे नाव व सक्रिय घटकांचे प्रमाण	पाण्यात प्रति लिटर प्रमाण	प्रादुर्भाव कालावधी
मावा (ऑफिड्स)	डायमिथोएट ३० इसी	२.०	ऑक्टो.- एप्रिल
	अॅसिटॅमिप्रिड २० एसपी	०.५	
	इमिडाक्लोप्रिड १७.८ एसएल	०.४	
फुलकिडे (श्रिप्स)	थायोमेथॉक्झम २५ डब्ल्युजी	०.३	किडीचा प्रादुर्भाव वर्षभरच होत असल्याने वेळोवेळी किटकनाशकांची आलटून पालटून फवारणी करावी.
	अॅसिटॅमिप्रिड २० एसपी	०.५	
	इमिडाक्लोप्रिड १७.८ एसएल	०.४	
	अॅसिफेट ७५ एसपी	१.०	
	डायमथोएट/मिथील डिमेटॉन/मोनोक्रोटोफॉस	१.०	
कोळी (माईट्स)	डायकोफॉल ५० डब्ल्यु एसपी	१.०	कोरड्या वातावरणात प्रादुर्भाव मोठ्या प्रमाणात होतो.
	सल्फर ८० डब्ल्यु पी	३.०	
पिठ्या ढेकूण (मिलिबग)	क्लोरोपायरीफॉस २० इसी	२.०	ऑक्टो.-मे
	मोनोक्रोटोफॉस ३६ इसी	१.५	
पांढरी माशी	ट्रायझोफॉस ४० ई सी	२.०	प्रादुर्भाव दिसताच १० ते १५ दिवसांच्या अंतराने फवारणी करावी.
	मिथाईल पॅराथीऑन	४.०	
	मिथाईल डिमेटॉन	१.०	



एकात्मिक किड व्यवस्थापन

आजकाल कोणत्याही प्रकारच्या किड नियंत्रणाकरीता सारासार विचार न करता रासायनिक किटकनाशकांचा वापर फार मोठ्या प्रमाणात होत आहे. बऱ्याचवेळा किड नसतानाही प्रादुर्भाव होऊ नये म्हणून इतर बाबींकडे दुर्लक्ष करून किटकनाशकांची फवारणी करण्यात येते. त्याचे दुष्परिणाम म्हणून नवनवीन प्रकारच्या किड व रोगांचा प्रादुर्भाव होत आहे. अशा अनावश्यक फवारण्यामुळे किड्यांमधील रोगप्रतिकारशक्ती वाढून कालांतराने त्यावर या औषधांचा परीणाम होत नसल्याने जास्त तिब्रतेच्या व नवीन वर्गातील किटकनाशकांची फवारणी करावी लागते. परिणामी फवारणीची संख्या वाढत असून दोन फवारणीमधील कालावधी कमी होत आहे. याद्वारे फळामध्ये किटकनाशक औषधांचे अंश वाढत असून त्यांच्या सेवनाने आरोग्यावर अनिष्ट परिणाम घडून येतात. त्याचप्रमाणे उपयोगी किडी, परोपजीवी किटक, परागीकरण करण्यास मदत करणाऱ्या मधमाश्या, मुंग्या यांचाही नाश होत असून पर्यावरणाची अपरिमित हानी होत आहे. या दृष्टीकोनातून किड वा रोगाच्या वाढीस कारणीभूत घटकांचा शोध घेऊन त्यादृष्टीने प्रतिबंधात्मक उपाययोजना गरजेचे ठरते. या दृष्टिकोनातून रासायनिक औषधांवरील अवलंबत्व कमी करण्यासाठी खालील उपाययोजना कराव्यात.

१. बहार धरतेवेळी पाणी दिल्यानंतर खोडास गेरू + किटकनाशक + बुरशीनाशक पेस्टचा मुलामा द्यावा तसेच खोडाजवळ किटकनाशकाचे द्रावण ओतावे.
२. बागेत स्वच्छता ठेवावी व वेळोवेळी तणांचा बंदोबस्त करावा.
३. झाडाची छाटणी करताना फांद्या एकमेकांत मिसळून गर्दी होणार नाही याची काळजी घ्यावी. त्यामुळे फवारलेले औषध झाडाच्या सर्व भागापर्यंत व्यवस्थित पोहचू शकते.
४. किटकांचा प्रादुर्भाव सुरुवातीच्या अवस्थेमध्ये कमी असताना लगेचच किटकनाशकांचा वापर न करता सुरुवातीस किडग्रस्त भाग काढून टाकावा.
५. पांढऱ्या माशीच्या नियंत्रणाकरीता बागेत पिवळ्या रंगाचे, चिकट पदार्थ किंवा 'एरंडेल' तेल लावलेले कार्डशीट्स बागेमध्ये थोड्या थोड्या अंतरावर झाडांना अडकवावेत. तसेच निंबोळी तेलाची २ मिली/ लि या प्रमाणात फवारणी करावी.
६. पिठ्या ढेकणाच्या नियंत्रणाकरीता झाडाच्या खोडाजवळ मिथील पॅराथिऑन, लिंडेन, कार्बारिल भुकटी इ. जमिनीत मिसळावी. याद्वारे झाडाच्या खोडावर चढणारे क्रॉउल्सचे नियंत्रण होते.
७. फळवाढीच्या अवस्थेत पिठ्या ढेकणाचा प्रादुर्भाव होतो त्यावेळी व्हर्टिसिलीयम लेकॅनी (२ ग्रॅम/ १ लि. पाणी) या परोपजीवी बुरशीचा फवारणी करताना वापर करावा. तसेच खोडाला गोलाकार चिकटपट्टी लावावी.
८. पिठ्या ढेकणाच्या नियंत्रणाकरीता किटकनाशकाच्या द्रावणात फिश ऑईल रोझी सोप प्रती लिटर २५ ग्रॅम या प्रमाणात मिसळून फवारणी करावी.
९. बागेत पिठ्या ढेकून नियंत्रणाकरीता लेडी बर्ड बिटल हा परोपजीवी किटक सोडल्यानंतर डायमेट्थेट (१५ मिली/ १० लिटर), मोनोक्रोटोफॉस (२० मिली/ १० लिटर), मॅलॅथिऑन (२० मिली/ १० लिटर), डायक्लोरव्हॉस (२० मिली/ १० लिटर), किंवा क्लोरपायरीफॉस (१५ मिली/ १० लिटर) या किटकनाशकांचा वापर करावा.



१०. किड नियंत्रणासाठी खाली दिलेल्या परोपजीवी किटकांचा वापर करावा. परोपजीवी किटक बागेत सोडले असताना किटकनाशकांची फवारणी करू नये.

- इनलारशीया अझमी (Enlarsia) या परोपजीवी किटकाकामुळे पांढऱ्या माशीचा प्रादुर्भाव ६४% ने कमी झाल्याचे आढळते.
- इंटोमोप्योरा अँफिडीस (Entomophthora aphidis) या बुरशीमुळे मावा किटकांची संख्या ८१ ते ८७ % ने कमी होते.

अ.क्र.	परोपजीवी किटकाचे नांव	ज्या किड्यांवर उपजिवीका करतात त्या किड्यांचे नाव	बागेत सोडण्याचे प्रमाण
१.	<u>क्रायसोपरला कारनीया</u>	मावा, तुडतुडे, फुलकिडे, पांढरी माशी, पिठ्या ढेकूण, खवले किड	मोठ्या झाडावर ५ ते १० अब्ज्या/झाड सोडाव्यात
२.	<u>स्किमनस कॉक्सीव्होरा</u>	मावा, पिठ्या ढेकूण	प्रति एकर कमीत कमी ६०० भुंगेरे
३.	<u>क्रिप्टोलेमस मॉन्टोझेरी</u>	पिठ्या ढेकूण	प्रति एकर कमीत कमी ६०० भुंगेरे
४.	<u>ट्रायकोगैमा चिलोनीस</u> परोपजीवी किटक	फळ पोखरणारी अळी	प्रति हेक्टरी ५ लाख किटक ऑगस्ट ते नोव्हेंबर महिन्यात

परोपजीवी मित्र किटक





ब) इतर किडे

१. डाळिंबावरील फुलपाखरू किंवा सुरसा (व्हीराचोला आयसोक्रेटस)

डाळिंबावरील ही सर्वात महत्त्वाची किड असून संपूर्ण भारतातील डाळिंब बागामध्ये वर्षभर तिचा प्रादुर्भाव कमी अधिक प्रमाणात आढळून येतो. काहीवेळा नुकसानीचे प्रमाण ५० ते ६० % एवढे वाढते. विशेषतः पावसाळ्यात (मृग बहारात) याचा प्रादुर्भाव जास्त असतो. पूर्ण वाढ झालेली अळी तपकिरी रंगाची असून तिच्या संपूर्ण शरीरावर लहान केस व पांढरे ठिपके असतात. या अळ्या फळास छिद्र पाडून आत शिरतात व फळे पोखरून आतील भाग खातात. या अळीची विष्टा फळाच्या पृष्ठभागावर पडलेल्या छिद्राच्या तोंडाशी साचलेली असते व त्यातून उग्र वास येतो. प्रादुर्भाव झालेल्या फळामध्ये इतर बुरशी व जीवाणुंचा शिरकाव होऊन फळे कुजतात वा निकामी होऊन गळून पडतात. या अळीचा प्रादुर्भाव फुले लागण्याच्या वेळेस सुरु होतो म्हणून फुलोऱ्याच्या अवस्थेपासून नियंत्रणात्मक उपाययोजना करणे जरूरीचे असते.



डाळिंबावरील फुलपाखरू व त्यामुळे झालेले नुकसान

नियंत्रण

१. झाडांवर वर्षभर फळे येऊ देण्याऐवजी एका वर्षात शक्यतो एकच बहार घेणे चांगले. इतर वेळी येणारी फुले/फळे वा किडग्रस्त फळे तोडून नष्ट करावीत.
२. फुले लागण्यास सुरुवात झाल्यापासूनच या अळीचा प्रादुर्भाव होतो. तेव्हापासूनच यांच्या नियंत्रणासाठी किटकनाशकांची फवारणी १५ दिवसांच्या अंतराने करावी. त्याकरीता, मिथोमिल ४० एस.पी. (१ मिली/लि.), डेल्टामेथ्रिन २.८ इ.सी. (०.१५%) किंवा मोनोक्रोटोफॉस (०.१%) मध्ये स्टीकर मिसळून व निंबोळी अर्क (अॅझाडिरेक्टिन १५००० पीपीएम ३ मिली/लि.) यांची आलटून-पालटून फवारणी करावी.
३. व्हीराचोला लिव्हीय या जातीच्या अळीचा बंदोबस्त करण्यासाठी ट्रायकोग्रामा चिलोनीस (*Trichogramma Chilonis*) ही परोपजीवी बुरशी उपयुक्त असल्याचे आढळते.
४. या किड्याचे फुलपाखरू फुलांचे पर्णपत्रावर (Calyx) अंडी घालते यास्तव फुलामध्ये फळधारणा होताच पर्णपत्रे कापून टाकावी.



२. झाडाची साल खाणारी अळी (इंडरबेला क्राडीनोटाटा, (इंडरबेला टेदाओनीस) व खोड किडा (स्टेम बोरर) (सीलोस्टर्ना स्पाईनेटेर)

विशेषतः जुन्या तसेच दुर्लक्षित बागेत या अळींचा प्रादुर्भाव जास्त असतो. साल खाणारी ही अळी खोड व फांद्याची साल खरवडून खाते व फांद्यांच्या बेचक्यात छिद्र पाडून त्यात राहते. तिच्या शरीरातुन निघणाऱ्या रेशमी धाग्यांच्या जाळीवर त्याअळीची विष्टा तसेच चघळलेला लाकडाचा भुसा लटकलेला दिसून येतो. अळी काळपट रंगाची असून पूर्ण वाढलेली अळी ४ सें.मी. लांब असते. एका घटक्यात सहसा एक अळी दिसून येते. अति दुर्लक्षित व प्रादुर्भावग्रस्त झाडावर त्याचे प्रमाण १० ते १२ छिद्रांपर्यंत वाढते. या झाडांना फळे येत नाहीत आणि अशी झाडे कालांतराने वाळून जातात.

खोड किड्यांची अळी पांढरी, जाड असून तिचा डोक्याकडील भाग रुंद असतो. ही अळी खोड व फांद्यांचा आतील भाग पोखरून खाते. त्यामुळे खोडाच्या सालीवर लहान लहान छिद्रे दिसतात आणि छिद्राच्या बाहेर या किडीची साठलेली विष्टा जाळीदार स्वरूपात दिसते. छिद्रातून या अळ्या संध्याकाळी बाहेर येतात व प्रादुर्भाव करतात. यांची तीव्रता जास्त असल्यास प्रथम फांद्या वाळतात व नंतर संपूर्ण झाड वाळते.



खोडकिड्याची पांढरी अळी



झाडाची साल खाणारी अळी



प्रादुर्भावग्रस्त झाडाचे खोड

नियंत्रण

१. बागेची स्वच्छता राखावी, झाडांची दाटी होणार नाही याची काळजी घ्यावी.
२. खोडावर किंवा फांद्यावर जाळी दिसून आल्यास किंवा भुसा दिसल्यास त्यास साफ करावे व छिद्र शोधून तारेच्या सहाय्याने त्यातील अळीचा नाश करावा.
३. बिव्हेरिया बॅसीआना या परोपजीवी बुरशीची (१० ग्रॅम/लि. पाणी) फवारणी करावी.
४. या किडीची लक्षणे दिसताच कार्बारिल (०.०४%) किंवा डायक्लोरोव्हाॅस (०.२५%) किंवा मोनोक्रोटोफॉस (०.२५%) किंवा क्लिनॉलफॉस (०.०५%) किंवा क्लोरपायरीफॉस (०.०५%) ची फवारणी प्रादुर्भाव झालेल्या झाडांवर करावी.
५. खोड किडीचा प्रादुर्भाव झालेल्या छिद्रांमध्ये वरील किटकनाशके अथवा रॉकेल किंवा पेट्रोल ५ मिली प्रति लिटर पाण्यात मिसळून प्रत्येक छिद्रात इंजेक्शनच्या सहाय्याने सोडून छिद्रे चिकनमातीने घट्ट बंद करावीत.



३. पाने खाणारी अळी (अॅर्कियोआ जनाटा)

ही अळी अंड्यातून बाहेर पडताक्षणीच अतिशय खादाडपणे पाने कडापासून खाण्यास सुरवात करते. तर प्रौढ पतंग फळातील रस शोषून घेतात. यांचा प्रादुर्भाव वर्षभर आढळून येतो.



नियंत्रण

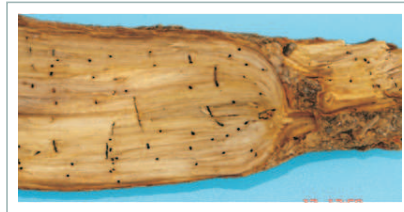
प्रतिबंधात्मक उपाय म्हणून अथवा अळी दिसताच मॅलाथिऑन ५० इसी (१.५ मिली/लि.) मोनोक्रोटोफॉस (०.१%) किंवा एन्डोसल्फान ३५ इसी (०.२०%) ची १५ दिवसांच्या अंतराने फवारणी करावी.

४. खोड भुंगा (शॉट होल बोरर) (झायलोबोरस स्पेसीज)

झाडांची दाटी झालेल्या तसेच अवतीभोवती सतत ओलावा व हवेत दमटपणा असणाऱ्या बागांमध्ये या किड्यांचा प्रादुर्भाव होतो. याचे भुंगेरे काळपट रंगाचे असून आकाराने अत्यंत लहान म्हणजे २ ते ३ मिमि लांबीचे असतात. यांच्या अंडी, अळी, कोष व भुंगेरा या सर्व अवस्था खोडातच आढळून येतात. भुंगेरे खोडाला व मुळांना सुक्ष्म छिद्रे पाडून आतील भाग पोखरतात. त्यामुळे अन्नरसाचा पुरवठा व्यवस्थित होत नाही व झाड निस्तेज होते. असे खोड पोखरलेले झाड पिवळे पडून वाळण्यास सुरुवात होते. काळजी न घेतल्यास याचा प्रादुर्भाव लहान फांद्यांवर सुध्दा दिसून येतो. प्रादुर्भाव झालेल्या जागी लहान छिद्रांमधून भुसा बाहेर आलेला दिसतो. हा भुसा खोडाजवळ जमिनीवर लहान ढीगाच्या स्वरूपामध्ये दिसतो. छिद्रांमध्ये 'अम्ब्रेशिया' बुरशीची वाढ होते. या बुरशीवर हे भुंगेरे उपजिवीका करतात म्हणून त्यांना 'अम्ब्रेशिया बीटलस्' असेही नाव आहे. ही किड जमिनीलगतच्या मुळांवर, खोडावर तसेच फांद्यांवर दिसून येते.



खोडभुंगा



भुंग्याव्दारे खोडावर पडलेली छिद्रे



नियंत्रण

१. बाग स्वच्छ ठेवावी. झाडांची दाटी होणार नाही याची काळजी घ्यावी.
२. क्लोरोपायरिफॉस २० इ.सी. २५ मि.ली. प्रति १० लिटर पाण्यात मिसळून खोडावर फवारावे. तसेच ३ ते ५ लि. द्रावण खोडावर चहुबाजूने ओतावे ज्याद्वारे मुळांवरील भुंग्यांचेही नियंत्रण होते.
३. बागेभोवती अथवा जवळपास शक्यतो एंरडीची लागवड करू नये.
४. साधारणपणे वर्षातून एकदा जून-जुलै महिन्यात खोडाला पेस्ट लावावी : याकरिता चार किलो गेरू १० लिटर पाण्यात रात्रभर भिजत घालून दुसऱ्या दिवशी काठीने द्रावण चांगले ढवळावे. त्यात लिंडेन २० इ.सी. २५ मिली किंवा क्लोरपारीफॉस २० इ.सी. ५० मिली + २५ ग्रॅम कॉपर ऑक्सिक्लोराईड टाकून काठीने मिसळावे. अशी तयार झालेली पेस्ट खोडावर खालून ३ ते ४ फुटापर्यंत ब्रशच्या साहाय्याने लावावी.
५. कमी प्रमाणात प्रादुर्भाव असेल तेव्हा डायक्लोरोव्हॉस ७५% प्रवाही ५ मि.ली. प्रति १० लिटर पाण्यात मिसळून इंजेक्शनच्या सहाय्याने छिद्रात सोडावे.
६. अति प्रादुर्भाव झालेल्या झाडास सर्व मुळांसकट उपटून काढून जाळून टाकावे.

५. डाळिंबावरील रस शोषणारा/फळात छिद्र करणारा पंतंग (ओथ्रीस अॅसीला, ओ. काजॅक्टा, ओ. फुलोनीका, ओ. मेट्टना, अचाईआ जनाटा)

हे पंतंग निशाचर असून, आकाराने मोठे व आकर्षक रंगाचे असल्याने सहजपणे ओळखू येतात. हे पंतंग रात्रीच्या वेळी फळांवर प्रादुर्भाव करतात. म्हणून त्यांचे नियंत्रण करणे तितकेच कठीण असते. सर्वसाधारणपणे रात्री ८ ते ११ च्या दरम्यान या पंतंगांचे प्रमाण जास्त दिसून येते. हे पंतंग बागेतील पक्क होत असलेल्या वा पक्क फळांना आपल्या अतिशय कठिण व लांब सोडेने सुक्ष्म छिद्र पाडून आतील रस शोषतात. छिद्र पाडलेल्या जागेवर गोलाकार चट्टा तयार होतो आणि त्याजागी फळ सडण्यास सुरुवात होते. अशी प्रादुर्भावग्रस्त फळे गळून पडतात वा फळांची प्रत कमी झाल्याने विक्रीयोग्य रहात नाहीत. मोठ्या प्रमाणावर प्रादुर्भाव झाल्यास ५० ते ६० टक्क्यांपर्यंत नुकसान झाल्याचे आढळते. पावसाळी हवामानात याचे पंतंग बाहेर पडत असल्याने ऑगस्ट ते ऑक्टोबर या कालावधीत प्रादुर्भाव जास्त प्रमाणात असतो.



रस शोषण करणारे पंतंग



प्रादुर्भावग्रस्त फळ



नियंत्रण:

१. बागेच्या सभोवती बांधावरील किंवा नदीनाल्याच्या किनाऱ्यावरील अळीला पुरक असणाऱ्या तणांचा (*Tinospora cordifolia, Cocculus hirsutus, Cocculus pendulus, Quisqualis indica, Achysanthes Spp.*), वसनवेल व गुळवेल या वेलीचा नायनाट करावा.
२. हा पतंग बागेतील तणांवर आपली अंडी घालत असल्यामुळे बाग व आजुबाजुचा परिसर नेहमी तणरहित व स्वच्छ ठेवावा.
३. प्रादुर्भाव असणाऱ्या काळात बागेसभोवती ०.१% डायक्लोरव्हाॅस या किटकनाशकाची दर ३-४ दिवसांनी फवारणी करावी.
४. सायंकाळच्या वेळी बागेत धुर करावा.
५. पतंगांना बागेपासून परावृत्त करण्याकरीता सिट्रोनेला ऑईलचा वापर करावा.
६. बागेत विषारी अमिषाचा वापर करावा. त्याकरीता मॅलॅथिऑन २० मिली किंवा ०.२% झिंक फॉस्फॉईड किंवा ऑसिफेट किंवा मिथोमिल + गुळ १०० ग्रॅम, व्हिनेगर ६ ग्रॅम + १०० मिली फळांचा रस + १ लिटर पाणी याचे मिश्रण बनवावे. १०० ते २०० मिली मिश्रण प्रत्येक पात्रामध्ये टाकून, प्रत्येक ८ ते १० व्या झाडाच्या बाहेरील बाजूस टांगून ठेवावेत. या विषारी आमिषावर आकर्षित झालेले पतंग गोळा करून त्यांचा नाश करावा.
७. बागेतील किडग्रस्त / गळलेली फळे गोळा करून त्याचा नायनाट करावा.
८. हे पतंग निशाचर वर्गातील असल्याने सायंकाळ किंवा अंधारल्यापासून बागेत दिसण्यास सुरुवात होते. ते पक्क झालेल्या फळावर बसून सोंडेच्या सहाय्याने बऱ्याच वेळेपर्यंत रस शोषण करतात. अशा वेळेस रात्री टेंभा अथवा तीव्र झोताच्या विजेच्याव्दारे फळे पहावीत. हे पतंग आकाराने मोठे असल्याने सहज दिसून येतात. तसेच ते रस शोषत असताना उडूनही जात नाही. त्यावेळी त्यांना पकडून प्लास्टिक पिशवीत गोळा करून नष्ट करावेत. साधारणतः रात्री १० ते ११ नंतर त्यांची संख्या कमी-कमी होत जाते. ही पध्दत अनुभवाअंती सर्वात उपयुक्त असल्याचे आढळते.
९. फळांना मेणकापड (बटर पेपर) च्या पिशव्यांनी झाकून ठेवले असता फळांवर प्रादुर्भाव अतिशय कमी झाल्याचे आढळले आहे.



बागेतील/बागेसभोवतील वसनवेल व गुळवेलींचा नायनाट करावा



६. वाळवी (ओडोनटोटर्मीस ओबीसस)

वाळवी अनेक पिकांवर आपली उपजिवीका करते. सेल्युलोज असणाऱ्या व वाळलेल्या कोणत्याही पदार्थास वाळवी खाते. शुष्क प्रदेशातील हलक्या जमिनीमध्ये तसेच ओलीताची सोय नसणाऱ्या भागात त्यांचा प्रादुर्भाव जास्ती असतो. पाणथळ भागात वा ओलसर जमिनीत वाळवी जगू शकत नाही. रब्बी हंगामात यांचा प्रादुर्भाव जास्त प्रमाणात दिसून येतो. ही किड झाडाची मुळे खाते त्यामुळे पाने वाळतात आणि पूर्ण झाड वाळते.



दुर्लक्षित बागेमध्ये वाळवीचा प्रादुर्भाव

नियंत्रण:

१. वाळवीच्या नियंत्रणाकरता सर्वप्रथम बागेत अथवा लगतच्या परिसरात असणाऱ्या वारूळाचा नायनाट करून त्यातील राणीचा नाश करावा. वारूळ सहजासहजी नष्ट न झाल्यास क्लोरोपायरीफॉस पाण्यात मिसळून वारूळात सोडावे.
२. संपूर्ण कुजलेल्या शेणखताचा वापर करावा.
३. वाळवीच्या नियंत्रणासाठी शेतातील वाळलेली रोपटी, धसकटे शेताच्या बाहेर काढून टाकावीत.
४. बागेस ओलीतासाठी पाटपध्दतीचा मधून मधून वापर केल्यानेसुध्दा वाळवीपासून पिकाचे संरक्षण होते.
५. लागवड करण्यापूर्वी किनाॅलफॉस (१.५%) किंवा मीथील पॅराथीऑन (२%) भुकटी २५ किलो / हे. मातीत मिसळावे.
६. उभ्या पिकामध्ये वाळवीचे प्रभावशाली नियंत्रण करण्यासाठी ओलीताच्या पाण्यासोबत क्लोरोपायरीफॉस २० ईसी ४ ली / हे या प्रमाणात देण्यात यावे.
७. मोनोक्रोटाफॉस (०.१%) किंवा कार्बारील (०.४%) ची फवारणी करावी. दुसरी फवारणी फेनव्हेलेरेट (०.०१%) ची करावी.



बागेलगतच्या परिसरातील वारूळांचा नायनाट करावा

८. पानासारखे पाय असणारे ढेकूण (लेप्टोग्लौसस स्पी. मेम्ब्रानासीयस)

पूर्ण वाढ झालेला ढेकूण त्याची लांब सोंड फळात खोलवर खूपसून त्यातील रस शोषून घेतो. ह्या फळांची वाढ होत नाही व कालांतराने फळे वाळून गळून पडतात.

नियंत्रण:

१. मॅलेथीऑन (०.१%) च्या फवारणीने याचा सहजरीत्या बंदोबस्त करता येतो.



किडनियंत्रणातील महत्त्वाच्या बाबी

१. किड वा रोगाचे निट आकलन न झाल्याने चुकीच्या औषधांचा वापर करण्यात येतो. आजही ९० टक्के शेतकरी औषध कंपन्याचे प्रतिनिधी, विक्रेते यांच्याकडून मिळणाऱ्या सल्ल्यानुसार फवारणीचे नियोजन करतात. त्यामुळे बऱ्याच वेळा अनावश्यक व अयोग्य औषधांचा वापर केला जातो.
२. परिणामकारक किड नियंत्रणासाठी योग्य तिब्रतेच्या औषधाची फवारणी करणे आवश्यक असते. कमी तिब्रतेची फवारणी केल्यास किड व रोगांचा संपूर्णपणे नायनाट न होता त्यांची त्या औषधास प्रतिकारकक्षमता वाढीस लागते. या किड व रोगाच्या जिवजंतूंचे संपूर्ण जिवनक्रम फार कमी कालावधीत पूर्ण होत असल्याने त्यांच्या येणाऱ्या पिढीत ताबडतोब आंतरिक बदल घडून येतात व कालांतराने ते औषध फारसे उपयोगी पडत नाही.
३. औषधांची मात्रा ही हातपंपासाठी दिलेली असते. पावर स्प्रे किंवा हाय व्हॉल्युम फवारणी पंपाने फवारणी करताना औषधांची मात्रा वाढवणे गरजेचे असते.
४. रासायनिक औषधावर पुर्णपणे अवलंबून न राहता इतर रोग नियंत्रण पध्दतीचा वापर करावा.
५. प्रति एकरी जास्त उत्पादन मिळवण्यासाठी झाडामध्ये फार कमी अंतर राखले जाते. या कारणास्तव बागेमध्ये किड वा रोगास पोषक वातावरणाची निर्मिती होते. औषधांची झाडांच्या आतपर्यंत फवारणी केल्या जात नाही तसेच झाडाच्या फांद्या एकमेकात मिसळल्याने रोगाचा संपूर्ण बागेत फैलाव होतो.
६. डाळिंबामध्ये फुल व फळधारणा वर्षभरच होत असते. वेळोवेळी याची काढणी न केल्यास रोग व किडीचा जीवनक्रम अव्याहतपणे सुरुच राहतो.
७. आंतरप्रवाही किटक वा रोगनाशके फवारताना पाण्याचा सामु विशिष्ट असा असावा लागतो. सहसा पाण्याचा सामु ७.० पेक्षा कमी असावा. सामु ८.० असणाऱ्या पाण्यात कार्बोन्डॅझिम हे बुरशीनाशक मिसळल्यास ते दोन तासात निष्क्रिय होते. यावर उपाय म्हणून जास्त सामु असणाऱ्या पाण्यात सायट्रीक आम्ल किंवा लिंबाच्या रसाचा वापर करून पाहिजे तो सामु आणावा.
९. औषधे पानांच्या दोन्ही बाजूवर तसेच फळांच्या संपूर्ण पृष्ठभागावर योग्य मात्रेत पडेल याची दक्षता घ्यावी.
१०. स्टीकर, स्प्रेडर, सरफेक्टंट किंवा वर्टींग एजंटचा १ ते २ मिली/लि. या प्रमाणात वापर करावा किंवा ५ ग्रॅम साबणाचा चुरा २० लिटर पाणी या प्रमाणात वापरावा. पावसाळ्याच्या कालावधीत याची नितांत आवश्यकता भासते.
११. सिंथेटिक पायरेथ्राईड या गटातील किटकनाशके (अल्फोमेत्रीन, सायपरमेत्रीन, डेल्टामेत्रीन) वापरल्यास किडीसोबत मित्र किटकांचाही नाश होतो. याकारणास्तव या औषधांचा वापर काळजीपूर्वक करावा. यांच्या वापराने मिलीबग्ज, पांढरीमाशी यांचा प्रादुर्भाव वाढतो अशी शेतकऱ्यांमध्ये धारणा आहे.
१२. कोणत्याही एका किटकनाशकाचा वापर पाठोपाठच्या फवारणीमध्ये करू नये. वेगवेगळी किटकनाशके आलटून पालटून वापरावी.
१३. परागीकरणास बाधा न येण्याकरीता किटकनाशकांची फवारणी सकाळी किंवा संध्याकाळच्या वेळेस करावी.
१४. फवारणी वाऱ्याच्या दिशेने करावी.
१५. फवारणी करताना हातमोजे, गुढ्यापर्यंतचे उंच बुट, चश्मा, मास्क, टोपी यांचा वापर अवश्य करावा.



सुत्रकृमी

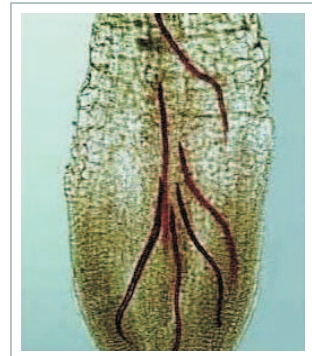
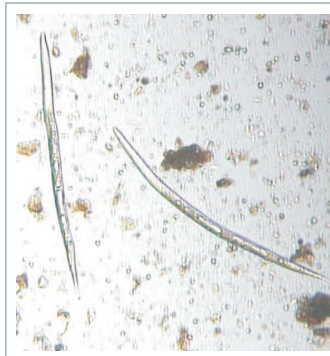
सुत्रकृमी (नेमॅटोड) हा धाग्यासारखा ०.२ ते ०.५ मि.मी. लांबीचा अतिसुक्ष्म प्राणी असून साध्या डोळ्यांनी दिसत नाही. त्याला जगण्यासाठी प्रामुख्याने ओलावा व पिकांची जरूरी असते. तो जमिनीत अगर झाडांच्या अंतर्गत भागात राहून नुकसान करतो.

डाळिंबावर प्रामुख्याने मुळांवर गाठी करणाऱ्या सुत्रकृमीचा प्रादुर्भाव होतो. मादी चंबुच्या आकाराची असून (०.५ ते ०.७२ मि.मि) मुळांच्या अंतर्गत भागात राहून तोंडातील सुईसारख्या अतिसुक्ष्म पण तीक्ष्ण अवयवाच्या सहाय्याने मुळातील अन्नरस शोषून घेते. नर आकाराने लांबट दोऱ्यासारखा असून (१.१० ते १.९५ मि.मी.) तो पिकांचे नुकसान करत नाही. नरांचे प्रमाण माद्यापेक्षा खुपच कमी असून प्रजोत्पादनाचे काम झाल्यावर ते लगेच मरतात. पुर्ण वाढ झालेली मादी मुळांवर चिकट वेष्टणात पुंजक्याने साधारणपणे २०० ते २५० अंडी घालते. ही अंडी २-३ दिवसात उबून त्यातून बाहेर पडणारी अळी लहान मुळांत शिरून त्यातील अन्नरस शोषण करते. २२ ते २५ दिवसांच्या काळात चार वेळा कात टाकून पुर्ण वाढ झालेली मादी तयार होते. साधारणतः २५ ते ३० दिवसात कृमीचा जीवनक्रम पुर्ण होतो. साधारणतः २५° से. तापमान व ६० ते ७५% आर्द्रता कृमीच्या वाढीस पोषक ठरते. प्रतिकूल परिस्थितीत अंडी किंवा अळी अवस्थेत सुत्रकृमी कित्येक दिवस सुप्तावस्थेत राहू शकतात.

डाळिंबावर वलयाकार व भात्यासारखे तोंड असलेल्या सुत्रकृमीचा प्रादुर्भावही मोठ्या प्रमाणात होतो. या दोन्हीची संख्या भरपूर असून ते जमिनीत राहतात. त्यांची पिल्ले, नर व मादी मुळात तोंड खुपसून अन्नरस शोषतात. त्यामुळे मुळांवर सुरुवातीस लहान-लहान तांबडे काळे चट्टे पडतात. कालांतराने हे चट्टे संपूर्ण मुळावर पसरून मुळांची साल काळी पडते आणि मुळे कमकुवत होतात.



मुळावरील गाठी



सुक्ष्मदर्शकाखाली दिसणारे सुत्रकृमी



नुकसान

मुळांवर गाठी करणारा सुत्रकृमी मुळांतील अन्नरस शोषून घेतो व आपल्या पोटातील रस मुळांमध्ये सोडतो. त्यामुळे पेशी भित्तीका विरघळते व अनेक केंद्रके असणारी मोठी पेशी निर्माण होते. अशा अनेक मोठ्या पेशी तयार होतात. या मोठ्या पेशींमध्ये झाडाच्या इतर भागातील अन्नरस येत असतो ज्यास सुत्रकृमी शोषून घेतात. सुत्रकृमी व झाड यांच्यातील रासायनिक व इतर क्रियामुळे मुळाच्या पेशीमध्ये संप्रेरके जमा होतात व मुळांवर गाठी तयार होतात. त्यामुळे मुळांच्या पाणी व अन्न शोषणक्रियेवर परिणाम होतो. झाडांची वाढ खुंटते, पाने पिवळी पडतात व गळतात, फळांची वाढ होत नाही. फळे अकाली गळतात, शिवाय सुत्रकृमीने इजा केल्यामुळे बुरशीजन्य रोगांचा प्रादुर्भाव वाढण्यास मदत होते. परिणामतः झाड मरते.

सुत्रकृमीचे नियंत्रण

१. डाळिंब बाग लागवडीपूर्वी जमिनीत ज्वारी, बाजरी, मका, गहू, ताग अशी पिके घेणे फायदेशीर असते.
२. लागवडीपूर्वी २-३ वेळा नांगरणी करून उन्हाळ्यात जमिन चांगली तापू द्यावी.
३. लागवडीसाठी वापरावयाची रोपे सुत्रकृमीग्रस्त नसल्याची खात्री करून घ्यावीत.
४. रोपे तयार करावयाच्या मातीचे सोलरायझेशन पध्दतीने निर्जंतुकरण करावे अन्यथा त्या मातीच्या वाफ्यात निंबोळी पेंड २ टन/हे., दाणेदार फोरेट (१०%) ६५ कि.ग्रॅ./हे. किंवा दाणेदार कोब्रोफ्युरॉन (३%) १३५ कि.ग्रॅ./हे. रोपे लावण्याअगोदर मातीत व्यवस्थित मिसळावेत.
५. डाळिंबामध्ये टोमॅटो, वांगी, वाटाणा, मिरची, भेंडी, काकडी, भोपळा, तूर, हरभरा, उडीद, मूग, जरबेरा, ग्लॅंडीओलस, कारली, दोडका, घेवडा, वाल इ. यासारखी आंतरपिके घेऊ नयेत.
६. डाळिंबामध्ये गहू, मोहरी, ताग, झेंडू यासारखी आंतरपिके घ्यावीत. त्यासाठी झेंडूच्या कमी उंचीच्या रस्टी रेड व तत्सम जाती वापराव्यात. टॅंगस झरेक्टा (अफ्रिकन मेरीगोल्ड) या फुलझाडांची लागवड झाडाखाली व दोन झाडांमधील अंतरात करावी. चार ते पाच महिने ही झाडे राहिल्यास उत्तम परिणाम मिळतो.
७. शक्य असल्यास हिरवळीचे खत, ताग, ढेंचा, ग्लिरीसीडीया, पांगारा, गाजर गवत, रुई, गोखरू, खसगवत, घायपात इ. प्रकारच्या वनस्पतीची पाने जमिनीत गाडावीत.
८. बहार धरतेवेळी जमिनीत झाडाच्या मुळाशेजारी लिंबोळी पेंड १ कि.ग्रॅ., दाणेदार फोरेट (१०%) २० ते ३० ग्रॅ. किंवा दाणेदार कार्बोफ्युरॉन (३%) २० ते ४० ग्रॅ./झाड या प्रमाणात मिसळून झाडांना मुळे असणाऱ्या भागात देवून त्यास वरून मातीने झाकावे.





प्रकरण १८

रोग व्यवस्थापन

डाळिंब लागवडी खालील क्षेत्र फार वेगाने वाढत असून कालानुरूप शेतकऱ्यांना वेगवेगळ्या समस्यांना तोंड द्यावे लागत आहे. विशेषतः रोगांच्या बाबतीत नवनवीन समस्या उद्भवत आहेत. रोगाचा प्रादुर्भाव वाढवण्यात वाढत्या क्षेत्राबरोबरच बऱ्याच मानवनिर्मित गोष्टी कारणीभूत आहेत.

डाळिंबावर २७ प्रकारच्या बुरशीजन्य रोगाचा प्रादुर्भाव होत असल्याचे आढळून आले आहे. मृग, हस्त व आंबिया या तीनही हंगामात या बुरशींचा प्रादुर्भाव होऊन फळांच्या बाह्य भागावर काळपट डाग पडतात तसेच फळांची चकाकी व रंग बदलल्याने अशा फळांना बाजारभाव मिळत नाही. या रोगाचे नियंत्रण करण्यासाठी सर्वप्रथम त्यांचे योग्य निदान होणे आवश्यक आहे.

डाळिंबावर येणारे काही प्रमुख रोग व त्यांची लक्षणे खालीलप्रमाणे आहेत.

१) मर रोग

या रोगाची लागण कमी जास्त प्रमाणात सर्वच भागात आढळून येते. या रोगाच्या प्रादुर्भावाने संपूर्ण झाड मरत असल्याने इतर रोगाच्या तुलनेत हा रोग फारच नुकसानकारक आहे. या रोगाचा प्रादुर्भाव झालेल्या झाडाच्या चोहोबाजूची झाडेसुद्धा हळूहळू रोगग्रस्त होऊन मरतात. बऱ्याच ठिकाणी संपूर्ण ओळीमधील झाडे या रोगाने मरण पावलेली आढळतात. हिवाळ्यात वा उन्हाळ्यात सुरुवातीच्या काळात या रोगाचे प्रमाण वाढलेले आढळते. या अनुषंगाने त्याचा प्रसार फार मोठ्या प्रमाणावर होण्याआधीच खबरदारीच्या उपाययोजना करणे आवश्यक आहे.

लक्षणे

झाडाच्या एखाद्या भागातील खोडाच्या फांद्यावरील संपूर्ण पाने पिवळी होणे, कोमेजणे, वाळून जाणे ही मर रोगाची सुरुवातीच्या अवस्थेतील बाह्य लक्षणे होत. लागण झालेल्या फांदीवर फळे असल्यास फळेसुद्धा वाळून जातात परंतु न गळता तशीच झाडाला लटकलेल्या अवस्थेत राहतात. कालंतराने काही दिवसांच्या कालावधीतच झाड संपूर्णपणे वाळते. लागण झालेले खोड उभे चिरले असता खोडाच्या गाभ्याचा रंग गर्द निळसर काळपट झालेला आढळतो.

कारणे

या रोगाच्या प्रादुर्भावास अनेक जैविक व अजैविक घटक कारणीभूत असल्याचे आढळते. जैविक घटकांमध्ये मुख्यत्वे सेरॅटोसिस्टीस फिल्म्रीयाटा या बुरशीच्या प्रादुर्भावाने झाडे मर रोगग्रस्त झाल्याचे आढळते. या बुरशीचा प्रादुर्भाव मुळांना जखमा झालेल्या नसतानासुद्धा होऊ शकतो. मॅक्रोफोमीना व फ्युजॅरीयम या बुरशींच्या प्रादुर्भावाने मुळकुज झाल्याचे आढळते व तंतुमुळांचा नाश होतो. यासोबतच ऑक्झीस्पोरीयम, रायझोक्टोनिया सोलोनी ह्या बुरशीसुद्धा मर रोगग्रस्त झाडांच्या मुळांवर आढळतात. इतरही अनेक अजैविक घटक या रोगाच्या वाढीस सहाय्यक ठरतात. सर्व घटकांच्या एकत्रीत प्रभावामुळे रोग वाढीस लागतो. त्यातील काही महत्त्वाचे घटक खालीलप्रमाणे आहेत.



मर रोगास कारणीभूत घटक

१. **अयोग्य जमिनीत डाळिंबाची लागवड:** डाळिंब लागवडीकरीता हलक्या, मध्यम परंतु पाण्याचा ताबडतोब निचरा होणाऱ्या जमिनी योग्य असतात. परंतु बऱ्याच ठिकाणी भारी जमिनीत लागवड केली जाते अशा जमिनीत पाण्याचा योग्य निचरा होत नसल्याने ओलावा कायम व दिर्घकाळ टिकून राहतो. ही परिस्थिती खोडकूज वा मुळकूज रोगाचा प्रादुर्भाव व वाढ होण्यास सहाय्यक ठरते.
२. **लागवडीचे अंतर:** झाडांची लागवड फार कमी अंतरावर केली असता झाडांची दाटी होऊन बागेमध्ये हवा खेळती राहण्यास अडथळा निर्माण होतो तसेच जमिनीचा सर्वच भाग पाणी पुरवठ्यामुळे ओला राहतो. याद्वारे रोगाच्या वाढीस पोषक वातावरण निर्मिती होऊन झाडे त्यास बळी पडतात.
३. **पाणी व्यवस्थापन:** पाणी उपलब्ध असल्यास पाण्याचा अतिरीक्त वापर करण्याकडे शेतकऱ्यांचा कल असतो. यात झाडाच्या आवश्यकतेचा विचार करण्यात येत नाही. बऱ्याचवेळी सिंचनाकरीता वापरावयाचे ड्रीपर्स खोडाजवळ ठेवलेले असतात त्यामुळे खोडाच्या सालीवर पाणी साचून रोगाचा प्रादुर्भाव होतो. याकरीता पाणीपुरवठा करताना तो नेहमी खोडापासून दिड ते दोन फुट अंतरावर करावा.
४. **किडीचा प्रादुर्भाव:** खोडकीडा तसेच खोडाला छिद्र पाडणारे भुंगेरे हे मर रोगाशी निगडित असल्याचे आढळते. या किड्याच्या पोखरण्याने खोडांना लहान लहान छिद्र पडतात. या छिद्रात भुंगेऱ्याची मादी आपल्या पिल्लांच्या वाढीसाठी मोनॅकोस्पोरीयम अम्ब्रोसियम या प्रकारची बुरशी आणून ठेवते व तिथे या बुरशीची वाढ होते. खोड व जमिनीलगतच्या मुळांवर पडलेल्या छिद्रामध्ये फ्युजॅरियम व रायझोक्टोनिया बुरशीचा ही प्रादुर्भाव होतो व त्यामुळे मुळाची साल कुजते व झाडे मरतात.
५. **रोगाचा प्रादुर्भाव :** बऱ्याच डाळिंब बागांमध्ये दरवर्षी झाडाच्या बुंध्यावर मातीचा भराव घालत असल्याचे आढळते. त्यामुळे झाडांच्या बुंध्याजवळ सतत ओलावा राहून झाडाची साल कुजते व रायझोक्टोनिया बुरशीचा प्रादुर्भाव होतो. या बुरशीमुळे जमिनीलगतची खोडाची साल सडून संपूर्णतः वाळते व आतील भाग उघडा पडतो. रोगाची तिव्रता वाढल्यास ही लक्षणे मुळावरती सुध्दा खोलपर्यंत जातात व मुळे कुजतात. फ्युजॅरीयम बुरशी मुळावाटे व त्यावरील जखमांमधून झाडात प्रवेश करते व अन्न, पाणी वाहून नेणाऱ्या झायलम उतीमध्ये वाढीस लागते. त्यामुळे झाडाचा अन्न-पाणी पुरवठा बंद होऊन संपूर्ण अन्ननलिका तांबूस काळपट होते. झाडाची पाने पिवळी होतात व वाळून गळतात. तसेच शेंड्याकडून फांद्या वाळतात व हळूहळू संपूर्ण झाड वाळते.



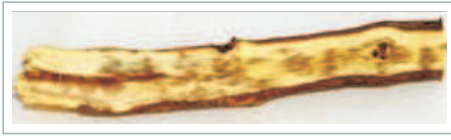
मर रोगाची सुरुवातीच्या अवस्थेत झाडावर दिसणारी लक्षणे



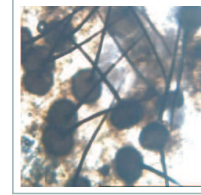
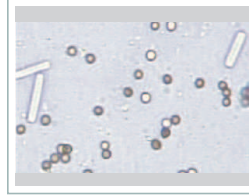
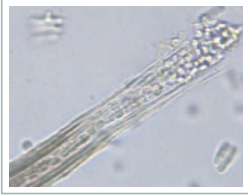
एका झाडापासून जवळच्या इतर झाडावर झालेला मर रोगाचा प्रादुर्भाव



झायलम उतींमध्ये दिसणारी मर रोगाची लक्षणे



मर रोगग्रस्त खोडाचा उभा व आडवा छेद आणि बुरशीचा दिसणारा गर्द निळसर व काळपट रंग



मर रोगाला कारणीभूत ठरणारी बुरशी

नियंत्रण:

या रोगाचे कोणत्याही एका औषधाने वा उपचार पध्दतीने नियंत्रण करता येत नाही. याचा प्रादुर्भाव व प्रसार रोखण्याकरीता खालीलप्रकारे संयुक्तीक उपाययोजनांचा अवलंब करावा.

१. झाडांची लागवड ४.५ x ३.० मी. अंतरावर करावी.
२. भारी व पाणी धरून ठेवणाऱ्या जमिनीत या रोगाचा प्रादुर्भाव झाल्यास त्याची तीव्रता व प्रसार झपाट्याने होतो. या कारणास्तव अशा बागेतून पाण्याचा जलद निचरा करण्याकडे विशेष लक्ष द्यावे. बागेमध्ये पाणी साचणाऱ्या ठिकाणावरून व बागेच्या चहु बाजूने चर खोदावेत. बागेत झाड लागवडीसाठी खड्डे भरताना निचरा होणाऱ्या पोयट्याच्या (लोम) मातीचा वापर करावा. काळी वा चोपण मातीचा वापर करत असल्यास पाण्याचा निचरा होण्याकरीता त्यात योग्य त्या प्रमाणात वाळू मिसळावी. त्याचप्रमाणे झाडांना पाणी योग्य प्रमाणात व आवश्यकतेनुसारच देण्यात यावे.
३. खोडकिडा, खोडाला लहान छिद्र पाडणारे भुंगेरे व सुत्रकृमी यांचा प्रादुर्भाव थांबवण्याकरीता प्रतिबंधात्मक उपाययोजना कराव्यात. झाडाच्या खोडावर पावसाळ्याआधी बोर्डोपेस्टचा लेप लावावा.
४. प्रादुर्भावग्रस्त भागामध्ये डालिंब लागवड करण्यापूर्वी जमीनीचा झाडे लावावयाचा भाग कार्बेन्डेझीम (०.२%) किंवा प्रोपीकोनॅझॉल (०.१५%) किंवा ट्रायडेमॉर्फ (०.१५%) + क्लोरोपायरीफॉस (०.२५%) च्या द्रावणाने भिजवून घ्यावा.



५. रोगाची प्राथमिक लक्षणे दिसताच वर नमुद केलेल्या औषधी द्रावणाने झाडांवर फवारणी करावी व झाडाच्या मुळाचा भाग ओला करावा त्याचप्रमाणे लगतच्या झाडांनाही औषधी द्रावण ओतावे.
६. मर रोगाने संपूर्णपणे वाळलेले झाड मुळासकट उपटून बाहेर काढून ताबडतोब जाळून टाकावे या झाडाच्या खड्यातील माती तसेच मुळे बागेत इतरत्र पडणार नाहीत याची दक्षता घ्यावी. त्या जागी नवीन रोप लावण्याआधी उन्हाळ्यात खड्डा उघडा ठेवावा. तीव्र सुर्यप्रकाशामुळे त्याचे निर्जंतुकीकरण होण्यास मदत होते. त्याचप्रमाणे खड्डा वर नमुद केलेल्या द्रावणाने संपूर्ण भिजवावा किंवा त्यात फॉरमॅलीन (३०० मिली/१० लि. पाणी) ओतून खड्डा वरून पॉलिथीनने घट्ट झाकून १५ दिवस तसाच ठेवावा.
७. निंबोळी खताचा ३ कि.ग्रॅ./झाड या प्रमाणात वापर करावा.
८. रोगात झाडाच्या बुंध्याजवळ २% तीव्रतेच्या बावीस्टीनचे १० लिटर मिश्रण जमिनीत बांगडी पध्दतीने एक आठवड्याच्या अंतराने दोन वेळा ओतावे. त्यानंतर ८ ते १० दिवसांनी ट्रायकोडर्मा व्हिरीडी ही जैविक बुरशी २५ ग्रॅम प्रति ५ किलो कुजलेल्या शेणखतात मिसळून झाडाखालील मातीत मिसळून द्यावी. सुडोमोनास फ्ल्युरेसेन्सचा वापर करावा. ट्रायकोडर्मा + पॅसिलोमायसीस चा वापर केल्यास सुत्रकृमी नियंत्रणासही मदत होते.

२) पाने व फळांवर डाग / ठिपके पाडणारे रोग

डाळिंबामध्ये मुख्यत्वे बुरशीच्या प्रादुर्भावाने होणाऱ्या रोगांमध्ये पाने व फळांवर ठिपके पडतात. विविध प्रकारच्या बुरशीद्वारे उद्भवणारे रोग व त्यांची लक्षणे खालील प्रमाणे आहेत.

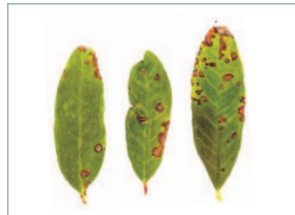
अ. कॉलेटोटीकम

या बुरशीच्या प्रादुर्भावाने पानांवर पडणारे ठिपके आकाराने लहान, तपकिरी काळपट व मध्यभागी फिकट रंगाचे असतात. ठिपक्यांच्या कडा जांभळट तपकिरी रंगाच्या असतात. असे ठिपके पडलेल्या पानांची कालांतराने गळ होते.

फळांवर कॉलेटोटीकम व स्पॅसेलोमा जातीच्या प्रादुर्भावामुळे दोन वेगवेगळ्या प्रकारचे ठिपके पडतात. एका प्रकारातील ठिपके सुरवातीस लहान आकाराचे, गर्द जांभळट तपकिरी कडा व मध्यभागी फिकट रंगाचे असतात. जे कालांतराने वाढत जाऊन त्यांच्या कडा गर्द रंगाच्या होतात. प्रादुर्भाव जास्त वाढल्यास हे ठिपके खवल्यांसारखे होतात. या बुरशीची लागण देठाच्या विरुद्ध बाजूने होते. काहीवेळा फळांवर पडणारे ठिपके लहान, तपकिरी व फुगीर असतात, ज्यामुळे पृष्ठभाग खडबडीत होतो. या प्रकारात स्पॅसिलोमा जातीच्या बुरशीचा प्रादुर्भाव असतो. या बुरशीची लागण देठाच्या किंवा देठाच्या विरुद्ध बाजूने होते. या दोन्ही प्रकारातील बुरशीमुळे पानगळ होते तसेच फळांची आतून कूज होऊन फळेही गळतात. रोगाच्या वाढीस जास्त तापमान व अति आर्द्रता असणारे वातावरण पोषक ठरते.



कोलेटोटीकम



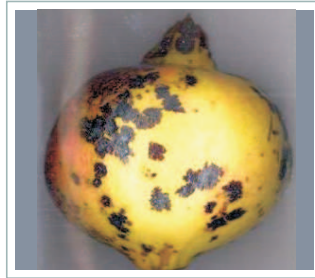
कोलेटोटीकम/स्पेसेलोमा बुरशीचा प्रादुर्भाव



स्पेसेलोमा बुरशीमुळे झालेला प्रादुर्भाव

ब. सरकोस्पोरा

या बुरशीचा प्रादुर्भाव सर्वच ठिकाणच्या बागांमध्ये मोठ्या प्रमाणात आढळतो. याच्या प्रादुर्भावाने पानांवर वेडेवाकडे, लालसर काळपट रंगाचे ठिपके पडतात. ठिपके आकाराने लहान परंतु संख्येने जास्त (सुमारे ५० ठिपके) असतात. फळांवर पडणारे ठिपके वेडेवाकडे काळ्या रंगाचे असतात. ठिपके फार मोठ्या प्रमाणात असूनही एकमेकात मिसळत नाहीत व प्रत्येक ठिपका स्वतंत्ररीत्या ओळखता येऊ शकतो. उबदार हवामानात तसेच उन्हाळ्याच्या कालावधीमध्ये या रोगाची तीव्रता वाढलेली आढळते.



क. अल्टरनेरीया

या बुरशीमुळे पानावर फिकट तपकिरी, वेडेवाकडे ठिपके पडतात. कालांतराने पुढे हे ठिपके चक्राकार व गर्द तपकिरी रंगाचे होतात. नंतर संपूर्ण पाने पिवळे पडून गळतात. फळांवर लहान, तपकिरी रंगाचे वेडेवाकडे ठिपके पडतात. पुढे हे ठिपके लालसर, गर्द तपकिरी किंवा काळपट तपकिरी रंगाचे होतात. या बुरशीमुळे फळांची आतून कुज होते. अल्टरनेरीयाचे ठिपके हे मुख्यतः परिपक्व झालेल्या फळांवर आढळतात. झाडे ताण असणाऱ्या अवस्थेत असतांना या रोगास अधिक बळी पडतात.



अल्टरनेरीया बुरशीमुळे पडणारे ठिपके

ड. ड्रेचलेरा रोगाचे ठिपके

या बुरशीची लक्षणे पानांवर न दिसता फक्त फळांवरच दिसतात. फळांवर तांबडे, लहान लहान उंचवटलेले ठिपके दिसतात, रोगात फळ हातात घेतले तर हाताला ठिपके खडबडीत लागतात. रोगाची तीव्रता वाढल्यास फळाच्या आतील पेशी रंगहीन होतात व नंतर त्याची लागण बियांपर्यंत पोहचून दाणे तपकिरी रंगाचे होतात.



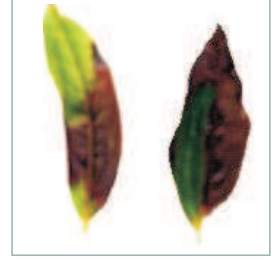
वरील रोगाव्यतिरिक्त फ्युजारीयम तसेच करव्हुलारिया प्रकारच्या बुरशीमुळेसुद्धा विविध प्रकारचे ठिपके पाने तसेच फळांवर पडतात.

ठिपके पाडणाऱ्या रोगांचे नियंत्रण

१. फळतोडणीनंतर बागेत रोगग्रस्त फळे ठेवू नयेत. अशा ठिकाणी फळावरील बुरशी तशाच राहतात व येणाऱ्या काळात पोषक वातावरण मिळताच परत वाढतात. म्हणून फळाची काढणी केल्यानंतर सुद्धा बागेची सुरुवाती एवढीच काळजी घेणे गरजेचे आहे.
२. फांद्यातून कळी बाहेर पडताना किंवा रोगाची प्राथमिक लक्षणे दिसताच कार्बेन्डेझीम (०.१%), मॅकोझेब (०.२५%), कॉपर ऑक्झीक्लोराईड (०.२५%), थायोफनेट मिथाईल (०.१५%), हेक्झॅकोनॅझोल (०.१०%), प्रॉपीकोनॅझोल (०.१०%), कॅप्टन (०.२०%) किंवा क्लोरोथॅलोनील (०.२०%) यापैकी उपलब्ध बुरशीनाशकाची आलटून पालटून फवारणी करावी. मॅकोझेब व कार्बनडेन्झीमची संयुक्तीक फवारणी फायदेशीर असते.
३. कडुनिंबाच्या बीयांपासून काढलेल्या अर्काच्या (५%) फवारणीनेपण रोगाचे नियंत्रण होण्यास मदत होते.

३) फायटोप्थोरा ब्लॉईट

फायटोप्थोरा निकोटीयानी जातीची बुरशी झाडाची पाने, फांद्या तसेच फळांवर पावसाळ्यात हवेत आर्द्रता जास्त असताना प्रादुर्भाव करते. रोगग्रस्त रोपे जवळपास सुकल्यासारखी होतात तर पाने व कोवळ्या फांद्या करपल्यासारख्या दिसतात. या बुरशीचा प्रादुर्भाव फुले तसेच सर्वच अवस्थातील फळांवर होतो ज्यामुळे फळे कुजतात.



नियंत्रण

रोगाची लक्षणे झाडावर दिसताक्षणीच मेटॅलॅक्सील ८% + मॅकोझेब ६४% डब्ल्यु.एस. (०.२५%) किंवा मॅकोझेब ७५% डब्ल्यु.पी. (०.२५%) किंवा डायमेटोमॉर्फ ८०% डब्ल्यु.पी. (०.१%) ची फवारणी करावी.

४) फळकूज

फळांवर ठिपके पाडणाऱ्या सर्व प्रकारच्या बुरशीद्वारे फळकूज होते. यामध्ये कोलिटोट्रीकम, फोमोप्सीस, अॅस्पेरजीलस, पेनीसीलीयम, रायझोपस आणि फायटोपथोरा वर्गातील बुरशींचा समावेश होतो. काही वर्गातील बुरशीमुळे लालसर तपकिरी रंगाची कुज होते जी कोरडी वा शुष्क असते तर इतर वर्गातील बुरशीमुळे होणारी कुज ओलसर असते. डाळिंबामध्ये जवळपास सर्वच रोगकारक जंतूंचा शिरकाव कॅलिव्हस अथवा खोडाच्या टोकापासून होतो. या परोपजीवी बुरशीची लागण क्षमता कमी असली तरीही त्या फळावर किडीमुळे वा इतर कारणामुळे जखमा झालेल्या नसतानाही शिरकाव करू शकतात व फळ तोडणीनंतरसुद्धा फळांवर यांचा प्रादुर्भाव होतो.

अ) कोलिटोट्रीकम कूज

या रोगाची लागण कॅलिव्हसच्या टोकापासून किंवा कडांपासून होते. सुरवातीस तो भाग रंगहीन तर कालांतराने लालसर तपकिरी काळ्या रंगाचा व कोरडा होतो. आठवडाभरातच फळाचा जवळपास अर्धा पृष्ठभाग रोगग्रस्त होतो.



ब) फोमोप्सीस कुज

या रोगाची लागण मुख्यत्वे पावसाळ्यात होते. मोठ्या फळांच्या देठाजवळ पिवळसर काळ्या रंगाचे ठिपके आढळतात.





क) अॅस्परजिलस कुज

या बुरशीमुळे फळांचा पृष्ठभाग व आतील भाग सडतो. फळांच्या सालीवर प्रामुख्याने जखमा झालेल्या भागात रोगाची लागण होते. रोगग्रस्त फळे कोमेजलेली, पिवळी व एका बाजूने चपटी झालेली दिसतात. रोगाची तीव्रता वाढल्यास संपूर्ण पृष्ठभाग सडून जातो व त्यावर प्रामुख्याने काळ्या बुरशीची वाढ होते. रोगत फळांच्या आतील भागात व दाण्यांना रोगाची लागण होते व फळांना आंबूस वास येतो.



ड) पेनिसिलीयम कूज : फळ तोडणी नंतर अॅस्परजिलस रायझोपस आणि पेनिसिलीयम ह्या बुरशीद्वारे फळांना कोणत्याही प्रकारची जखम नसताना सुध्दा रोगांची लागण होते.



फळकुज रोगाचे नियंत्रण

१. फाद्यातून कळी बाहेर पडताना किंवा रोगाची लक्षणे दिसताच कार्बेन्डेझीम ५०% डब्ल्यू.पी. (०.१५%), मॅकोझेब ७५% डब्ल्यू.पी. (०.२५%), थायोफॅनेट मिथाईल ७०% डब्ल्यू.पी. (०.१५%) किंवा प्रॉपीकोनेझोल २५% ई.सी. (०.१०%), किटॅझीन (०.२०%) यातील बुरशीनाशकाची आलटून पालटून फवारणी करावी.

५) खोडकूज व मुळकूज

बऱ्याच ठिकाणी डाळिंबाची लागवड भारी जमिनीत सुध्दा केलेली आढळते. त्याचप्रमाणे बऱ्याच बागांमध्ये झाडांच्या बुंध्यांना माती लावण्याची पध्दत आहे ज्यामुळे झाडांच्या बुंध्याजवळ सतत ओलावा राहून झाडाची साल कुजते. अशा ठिकाणी रायझोक्टोनिया आणि फ्युजेरियम या बुरशीचा प्रादुर्भाव होतो. जमिनीलगतची खोडाची साल (कॉलर) सडून संपूर्णतः निघून पडते आणि बुंध्याच्या आतील भाग उघडा पडतो. रोगग्रस्त झाडामध्ये ही लक्षणे मुळांवरती सुध्दा आढळतात व मुळे कुजतात. परिणामतः कालांतराने झाड वाळून जाते.



नियंत्रण

१. पावसाळ्याच्या सुरुवातीस खोडास बोर्डोपेस्ट (१ कि. चुना+१ कि. मोरचुद+१० लि. पाणी) चा लेप द्यावा.
२. रोगत व जवळील निरोगी झाडांच्या बुंध्याजवळ ०.२% तिब्रतेचे १० लिटर बाविस्टीन (२० ग्रॅम बाविस्टीन + १० लिटर पाणी) प्रत्येक झाडांच्या खोडाभोवती जमिनीत बांगडी पध्दतीने एक आठवड्याच्या अंतराने २ ते ३ वेळा ओतावे. त्यानंतर ८ ते १० दिवसांनी ट्रायकोडर्मा व्हीरीडी ही जैविक बुरशी शोणखतात मिसळून (२५ ग्रॅम प्रति ५ किलो) झाडाखालील मातीत मिसळावी.



७) विषाणूजन्य रोग

भारतामध्ये डाळिंबात विषाणूजन्य रोगाची नोंद झालेली नाही. परंतु इतर देशामध्ये अतिशय स्थिर असे विषाणू असल्याबद्दलचे संदर्भ आढळतात. यास्तव परदेशातून डाळिंबाची रोपे आणावयाची असल्यास आत्यंतिक काळजी घेणे जरूरी असते. विषाणूजन्य रोग, अन्नद्रव्याची कमतरता किंवा किडींचा प्रादुर्भाव यामुळे उद्भवणाऱ्या लक्षणांमध्ये बरेच साम्य आढळते. त्यामुळे झाडामध्ये विषाणूचे अस्तित्व ओळखण्यासाठी इलेक्ट्रॉन सुक्ष्मदर्शक किंवा सेरेलॉजिकल पध्दतीच्या चाचण्या कराव्यात. विषाणूजन्य रोगामुळे फळ उत्पादनात सुरवातीच्या काळात विशेष फरक दिसला नाही तरी कालांतराने उत्पादनात घट येते व फळांची गुणवत्ता कमी होते. बऱ्याचशा विषाणूंचा प्रसार किड्यांमार्फत होतो. त्यामुळे वेळोवेळी किड नियंत्रण करावे. रोगीत मातृवृक्षांपासून बनवलेल्या रोपामधून सुध्दा विषाणूंचा प्रसार होतो म्हणून लागवडीसाठी रोगमुक्त रोपे वापरावीत.

ट्रायकोडर्मा : जमिनीतील रोगकारक बुरशींना नष्ट करणारी बुरशी

ट्रायकोडर्मा ही एक परोपजीवी बुरशी असून जमिनीतील पिकांना हानिकारक अशा विविध प्रकारच्या बुरशीवर आपली उपजिविका करते. त्याद्वारे जमिनीतून प्रादुर्भाव होणाऱ्या वेगवेगळ्या बुरशीजन्य रोगाचे नियंत्रण होते. ट्रायकोडर्मा या बुरशीच्या व्हिरीडी, हार्जियानम, हैमटन, रोझीएम, पॉलीस्पोरम आणि मॅक्सीमा या प्रजाती आहेत. परंतु विविध प्रयोगांच्या निष्कर्षावरून व्हिरीडी प्रजातीचा वापर फारच परिणामकारक असल्याचे आढळून आले आहे.

ट्रायकोडर्मा बुरशीने होणारे फायदे

१. ट्रायकोडर्मा ही परोपजीवी बुरशी स्कलेरोशीयम, रायझोक्टोनीया, पिथियम, फ्युजॅरियम या हानिकारक बुरशीवर उपजिविका करून त्यांना नष्ट करते.
२. ट्रायकोडर्मा बुरशीची वाढ इतर हानिकारक बुरशीपेक्षा जलद होत असल्याने हानिकारक बुरशीचे तंतु पुर्णपणे झाकले जातात व त्यांची वाढ खुंटते.
३. ट्रायकोडर्मा बुरशीचे तंतू हानिकारक बुरशीच्या तंतुभोवती गुंडाळले जातात आणि शेवटी हानिकारक बुरशीच्या तंतुमध्ये शिरत असल्याने त्या बुरशींचा पुर्ण बंदोबस्त होतो.
४. ट्रायकोडर्मा बुरशी झाडाच्या मुळावर पातळ थरात वाढते त्यामुळे हानिकारक बुरशीचे तंतु मुळांमध्ये प्रवेश करू शकत नाहीत.
५. ट्रायकोडर्मा बुरशी 'ग्लिओटॉक्सी' आणि 'व्हिरीडीन' नावाचे दोन विषारी द्रव्य (Toxins) तयार करतात. त्यांचा प्रतिकूल परिणाम हानिकारक बुरशीच्या वाढीवर होऊन रोगनियंत्रण होते.
६. विषारी द्रवाप्रमाणे ट्रायकोडर्मा बुरशीच्या काही प्रजाती १, ३-ग्लुकोनेज, कायटीन, सेल्युलेज आणि प्रोटीनेज ही चार विकारे तयार करते. बुरशीची पेशी भित्तीका कायटीन आणि ग्लुकोनेज यांच्यापासून बनलेली असते यापैकी कायटीन व बिटा १, ३-ग्लुकोनेज विद्राव्य असल्यामुळे हानिकारक बुरशीची पेशीभित्तीका नष्ट होते.
७. ट्रायकोडर्मा बुरशी हानिकारक बुरशीबरोबर अन्नद्रव्यासाठी स्पर्धा करून हानिकारक बुरशीला होणारा अन्नाचा पुरवठा कमी करून अपरोक्षपणे त्यांच्या वाढीवर नियंत्रण ठेवते.
८. रोगनियंत्रणाव्यतिरीक्त दुसरा महत्त्वाचा उपयोग म्हणजे ट्रायकोडर्मा, सेंद्रिय पदार्थांच्या कुजण्याच्या क्रियेत फार मदत करते. पिकांच्या जोमदार वाढीस उपयोगी असे पदार्थ ट्रायकोडर्मा बुरशी तयार करते.



प्रकरण १९

फळातील प्राकृतिक विकृती

फळावर रोग मुख्यतः जिवानू, बुरशी, विषाणू, प्रोटोज़ोआ, सूत्रकृमी अथवा शेवाळ या जैविक घटकांच्या प्रादुर्भावाने होतात. या व्यतिरिक्त पाणी, तापमान, अन्नद्रव्ये या अजैविक घटकांच्या अनियमिततेनेसुध्दा झाड, त्याचे भाग वा फळांमध्ये विविध प्रकारच्या व्याधी निर्माण झाल्याचे आढळते. डाळिंबामध्ये आढळणाऱ्या व्याधी मुख्यत्वे तीन प्रकारच्या आहेत.

१. फळ तडकणे

डाळिंब फळांमध्ये उद्भवणारी ही एक प्रमुख व्याधी होय. यामागे कोणतेही एकमेव कारण नसून अनेकविध बाबी कारणीभूत असल्याचे संशोधनाअंती आढळते. बऱ्याच कालावधीपर्यंत पाण्याची सातत्याने कमतरता असल्यास झाडावरची फळे तडकतात. फळ वाढीच्या कालावधीमध्ये काही कारणास्तव बंद असलेला पाणीपुरवठा एकदमच जास्त प्रमाणात ओलीत करून सुरु केल्यास वा अवकाळी पाऊस पडल्यास फळे लक्षणीय प्रमाणात तडकतात. पाणी पुरवठा बंद असताना पाण्याच्या कमतरतेने फळाच्या आवरणावरील मऊ व कठीण पेशी (Xylem and Phloem) घट्ट होतात, त्यांची विभाजन होण्याची व वाढण्याची क्षमता नाहीशी वा कमी होते. पाणीपुरवठा पुर्ववत झाल्यावर नवीन पेशी (Merismatic Cells) जलद गतीने पुन्हा वाढीस लागतात. परंतु मऊ व कठीण पेशी तशाच रहात असल्याने दोन्ही प्रकारच्या पेशींच्या वाढीत होणाऱ्या फरकाने पेशी तुटतात परिणामतः फळे तडकतात. त्याचप्रमाणे उन्हाळ्यातील अतिउष्णता व कमी आर्द्रतेमुळे फळाच्या पृष्ठभागावरील सालींच्या पेशीची लवचिकता कमी होऊन त्या कठीण व टणक बनतात. यानंतर एकदमच सुरु होणाऱ्या पावसाळ्यात आर्द्रता वाढून भरपूर पाणीपुरवठा झाल्याने फळाच्या आतिल भागातील पेशी झपाट्याने वाढीस लागतात परंतु वरील भागातील कडक झालेल्या पेशींची वाढ होत नसल्यानेही फळे तडकतात. जमिनीतील पाण्यात होणारा अनियमित पाणी पुरवठा व त्यानुसार जलद गतीने होणारे बदल फळ तडकण्यास कारणीभूत असल्याचे आढळते. राजस्थान राज्यामध्ये जोधपूर जातीच्या फळांमध्ये तापमानाचे तीव्रतेनुसार फळ तडकण्याचे प्रमाण वाढलेले आढळले. वसंत ऋतु (जाने.-जून) मध्ये फळे तडकण्याचे प्रमाण अतिशय जास्त (६३%) हिवाळ्यात (ऑक्टो.-मार्च) मध्ये मध्यम (३४%) तर पावसाळ्यात ते सर्वात कमी (९.५%) असल्याचे आढळून आले आहे.

बोरॉन या सुक्ष्म अन्नद्रव्याची कमतरता हे फळ तडकण्याचे दुसरे मुख्य कारण होय. तसेच नत्राचे जास्त प्रमाण वा कॅल्शियम आणि पोटॅशच्या कमतरतेमुळेसुध्दा फळे तडकू शकतात.





उपाययोजना

१. हलक्या व उथळ जमिनीत लागवड केलेल्या डाळिंब बागांमध्ये पाणीपुरवठा वा ओलीताचे व्यवस्थापन महत्त्वाचे ठरते. या जमिनीची पाणी धारणक्षमता फार कमी असल्याने पाणीपुरवठा थोड्या कालावधीसाठीही बंद वा अनियमित झाल्यास फळांच्या वाढीवर विपरीत परिणाम होतो व फळे तडकतात. याकरीता झाडांना गरजेनुसार नियमित अंतराने पाणी द्यावे.
२. बोरॅक्स वा बोरीक ऑसिड यांचा जमिनीतून पुरवठा किंवा बोरॅक्स (०.१%), सोल्युबोर (०.१%) ची फळवाढीच्या अवस्थामधील फवारणी फायदेशीर असल्याचे आढळते.
३. जिब्रेलीक आम्ल (१०-१५ पीपीएम) किंवा एनए (१०० पीपीएम) ची फळवाढीच्या अवस्थामधील एक फवारणी फायदेशीर ठरते.
४. उन्हाळ्यात बागेत वाळलेले गवत, शेणखत यांचा आच्छादन म्हणून वापर करावा.
५. फळतोडणीच्या ४ ते ५ आठवडे आधी पिनोलीन (२.५ ते ५.०%) या बाष्पीभवन रोधकाच्या फवारणीने फळ तडकण्याचे प्रमाण कमी झाल्याचे आढळते.
६. मातीतील अन्नद्रव्ये परिक्षण अहवालानुसार कॅल्शियम आणि पालाश ही अन्नद्रव्ये जमिनीतून द्यावीत.
७. झींक सल्फेट (०.२ ते ०.६ %), कॅल्शियम अमोनियम नायट्रेट (२%), कॅल्शियम क्लोराईड (१%), पोटॅशियम नायट्रेट (२%) किंवा मॅग्नेशियम सल्फेट (१%) च्या फवारणीने फळ तडकण्याचे प्रमाण कमी होते.

२) सुर्यप्रकाशामुळे फळांवर काळे डाग पडणे

झाडाच्या बाहेरील भागातील काही फळांवर बऱ्याच काळपर्यंत सुर्याची किरणे थेट पडतात. अशा फळांची तेवढ्याच पृष्ठभागातील साल तपकिरी ते तांबूस रंगाची होऊन भाजल्यासारखे डाग पडतात. तीव्र सुर्यप्रकाश, कोरडे वातावरण व हवेतील कमी आर्द्रता ह्या गोष्टी असे डाग पडण्यास सहाय्यक ठरतात.

नियंत्रण

१. सुरुवातीस अन्नद्रव्यांचा प्रमाणशीर वापर करून झाडाचे पोषण करावे त्यानंतर झाडांची छाटणी करून योग्य तो आकार द्यावा.
२. बहार धरण्यापुर्वी झाडांची छाटणी योग्यप्रकारे करणे फार महत्त्वाचे ठरते. विशेषतः आंबिया बहारात फळे झाडाच्या आतील भागात (गाभ्यात) लागतील अशा प्रकारे झाडांची छाटणी करावी.
३. काही शेतकरी झाडांच्या बाहेरील भागात असणाऱ्या फळांना कागदी पिशवीने आच्छादित करतात. तर काही ठिकाणी या भागांना जुन्या साड्या वा कापडांनी झाकलेले आढळते.
४. तीव्र उन्हाळ्याच्या काळात १५ दिवसांच्या अंतराने प्रक्रियायुक्त केओलीनच्या तीन फवारण्या कराव्यात. पहिली फवारणी ५% तर पुढील दोन २.५% एवढ्या तीव्रतेच्या कराव्यात. या कालावधीत पाऊस पडल्यास अथवा वादळी वातावरण असल्यास त्यानुसार फवारणीचा कालावधी कमी जास्त करावा. याच्या वापराने फळांचा रंग जास्त चमकदार होऊन सुर्यप्रकाश जास्त प्रमाणात परावर्तीत झाल्याने फळांचे संरक्षण होते. तसेच केओलीन हे फळांच्या पृष्ठभागावर आच्छादित होत असल्याने कीड व रोगाच्या जिवाणूंचा संसर्ग होण्यास प्रतिबंध करते.



सुर्यप्रकाशामुळे फळांवर पडलेले डाग
आणि काळे पडलेले आतील दाणे

डाळिंब बागांमध्ये बटर
पेपरचा वापर-रोग व
किडींपासून विशेषतः रस
शोषणाच्या पतंगापासून
संरक्षण होते.



बागायतदारांद्वारे झाडांवर
गुंडाळलेले जुने कपडे/साड्या



३) फळातील दाणे काळे पडणे

संपूर्ण वाढ झालेल्या डाळिंब फळांमध्ये उद्भवणारी ही प्रमुख
व्याधी असून याद्वारे प्रसंगी ६० ते ७० टक्के फळांचे नुकसान झाल्याचे
आढळते. फळाच्या बाह्य आवरणावर या व्याधीची कोणतीही लक्षणे दिसून
येत नाहीत. बऱ्याचदा बाहेरून निरोगी दिसणारी फळे कापल्यानंतर त्यांचे दाणे
नरम, लिबलिबीत मऊ, बेढब, सुरकुतल्यासारखे, हलक्या पिवळसर अथवा
तपकिरी काळसर रंगाचे दिसतात व त्यास विशिष्ट प्रकारचा वास येत
असल्याने ते खाण्यास निरुपयोगी ठरतात. या विकृतीमुळे फळाच्या
दाण्यातील एकूण द्राव्य घन पदार्थ, आम्लता, अॅसकॉर्बीक आम्ल,
रिड्युसिंग शुगर, कॅल्शियम, फॉस्फरस व कॅटालेज एन्झाईन यांचे प्रमाण
कमी होते तर नॉन रिड्युसिंग शुगर, स्टार्च, टॅनिन, नत्र, पोटॅशियम, मॅग्नेशियम, बोरॉन व पॉलिफिनॉल ऑक्सीडेज व
पॅरॉक्सीडेज या एन्झाईम्सचे प्रमाण वाढते. फळातील हा दोष प्रफुल्ल झाल्यानंतर साधारणतः ९० दिवसांनी सुरु होतो व
फळ झाडावर १४० दिवसांपेक्षा जास्त काळ राहिल्यास लक्षणीयरीत्या वाढतो. डाळिंबाच्या गणेश जातीमध्ये याचे
प्रमाण भगवा जातीच्या तुलनेत अधिक आहे. आंबीया बहारात धरलेल्या वजनदार फळात या दोषाचे प्रमाण जास्त
आढळते. १५० ते २०० ग्रॅम वजनाच्या फळात विकृतीचे प्रमाण २६.६ % एवढे तर ३५० ग्रॅम पेक्षा अधिक
वजनाच्या फळामध्ये ६०% एवढे होते. त्याचप्रमाणे फळाची जात, बहार, जमिनीचा पोत, अन्नद्रव्य पुरवठ्यामधील
असमतोल आणि फळ पक्वतेची अवस्था या बाबींच्या एकत्रित परिणामाने विकृती होत असल्याचे दिसून आले आहे. ही
व्याधी बुरशीच्या प्रादुर्भावाने होणारा परिणाम आहे अथवा त्याद्वारे उद्भवणाऱ्या इतर कारणापासून आहे याविषयी
सखोल संशोधन सुरु आहे. अॅस्परजिलस आणि फ्युजॅरीयम या प्रकारातील बुरशीच्या संयुक्तीक प्रादुर्भावामुळे ही व्याधी
उद्भवत असल्याचे काही संशोधकांचे मत आहे.



नियंत्रण:

फुलधारणेनंतर फळांची साधारणतः १३० ते १३५ दिवसांनी पक्व होताच तोडणी करावी.



प्रकरण २०

बॅक्टेरीअल ब्लॉइट रोग व त्याचे व्यवस्थापन

सद्यस्थितीत जिवाणूच्या प्रादुर्भावाने होणारा बॅक्टेरीअल ब्लॉइट हा प्रमुख रोग असून डाळिंब उत्पादीत सर्व भागात जलदगतीने पसरत आहे व त्याद्वारे डाळिंब पिकाचे फार मोठ्या प्रमाणावर नुकसान होत आहे. मध्यंतरीच्या कालावधीमध्ये हा रोग अस्तित्वात नव्हता असे नाही, तर त्याद्वारे होणाऱ्या नुकसानीचे प्रमाण इतके भयावह नसल्याने तसेच या व इतर रोगांच्या लक्षणांमधील फरक न समजल्यामुळे दुर्लक्षित राहिला. इतर रोगांप्रमाणे सर्वसाधारण उपायांनी हा रोग आटोक्यात येत नसल्याने या रोगासंबंधीची सर्व माहिती जाणून घेऊन त्याचे प्रबंधन करणे गरजेचे ठरते. या अनुषंगाने या रोगाची लक्षणे, कारणीभूत घटक, व्यवस्थापन व प्रबंधन यासंदर्भातील माहिती खालीलप्रमाणे आहे.

बॅक्टेरीअल ब्लॉइट रोगाचा इतिहास

गेल्या ५ ते ६ वर्षांपासून बॅक्टेरीअल ब्लॉइट या रोगाने डाळिंब बागांमध्ये थैमान घातले आहे. हा रोग शेतकऱ्यांमध्ये तेल्या, तेलकट डाग, ठिपके रोग, खज रोग किंवा काळा ठिपका रोग या नावाने प्रसिध्द आहे. तसे पाहता, १९५२ साली दिल्ली तर १९५९ साली बंगलोर या भागात हा रोग असल्याचे संदर्भ आढळतात. त्यानंतर १९९२ साली बंगलोर भागात या रोगाने फळपिकांचे मोठ्या प्रमाणात (६० ते ८० टक्के) नुकसान केल्याचे आढळते. राष्ट्रीय डाळिंब संशोधन केंद्राद्वारे केलेल्या सर्वेक्षणानुसार या रोगाची लागण जालना व अहमदनगर जिल्ह्यांमधील काही भाग वगळता महाराष्ट्रातील इतर सर्व जिल्हे, लगतच्या कर्नाटक व आंध्रप्रदेश या राज्यांमध्ये कमी अधिक प्रमाणात सर्व ठिकाणी झालेली आढळते. सोलापूर जिल्ह्यात त्याचा प्रादुर्भाव व नुकसानीचे प्रमाण सर्वाधिक आहे.

या रोगाची लागण झाडाच्या जमिनीवरील सर्व भागांवर मुख्यतः पाने, फुले, फांद्या, खोड, कोंब आणि फळ यावर होते. तथापि या रोगाच्या फळावरील प्रादुर्भावाने मोठ्या प्रमाणात नुकसान होते. व्यावसायिक तत्वावर लागवड करण्यात येणाऱ्या सर्व जाती या रोगास बळी पडणाऱ्या आहेत. या रोगामुळे सरासरी ३० ते ५० टक्के नुकसान होते, तथापि रोगास पोषक वातावरण असल्यास नुकसानीचे प्रमाण ८० ते १०० टक्यांपर्यंत वाढलेले आढळते.

रोगाचे निदान

या रोगाचे यशस्वीरीत्या व्यवस्थापन करण्यासाठी सर्वप्रथम त्याचे निश्चितपणे निदान होणे महत्वाचे आहे. हा रोग झॅन्थोमोनास अॅक्झिनोपोडीस पी.व्ही. पुनिकी या जिवाणूमुळे होतो. हा रोग ओळखण्याची लक्षणे खालीलप्रमाणे आहेत.

१. पानांवरील लक्षणे

रोगाच्या प्राथमिक अवस्थेत पानांवर रेखीव ते अनियमित, लहान आकाराचे (२ ते ५ मिमी), करड्या काळसर रंगाचे, तेलकट पाणीदार डाग दिसतात. कालांतराने हे डाग आकाराने मोठे होऊन गर्द तपकिरी ते काळे होतात.



डागाभोवती पोकळ पिवळसर पाणीदार कडा दिसते. एक ते अनेक ठिपके एका पानावर आढळून येतात. काही वेळेस हे सर्व ठिपके एकमेकांत मिसळतात परिणामी पूर्ण पान पिवळे पडून गळून जाते. कधी कधी पानाची मध्यरेषा व शिरांना लागण होऊन त्या काळसर पडतात. नंतरच्या अवस्थेत पाने पिवळसर काळपट होऊन गळतात.



२. फांद्यांवरील लक्षणे

फांदीवर काळपट अथवा काळे खोलगट चट्टे आढळतात. कालांतराने हे चट्टे फांदीवर गोलाकार पसरतात. त्या भागात फांद्या तडकतात किंवा थोडासा दाब दिल्यासही वा वाऱ्याच्या झोताने डाग असलेल्या भागातून तुटतात. फांद्यांवर हा रोग प्रामुख्याने कांड्यावर दिसून येतो म्हणूनच याला 'नोडल ब्लाइट' असेही म्हणतात.



३. फूल आणि फळांवरील लक्षणे

कळ्या अथवा फुलांच्या कॅलीक्सवर याची लक्षणे आढळतात. फळांवर लागण जास्त प्रमाणात होते. फळाच्या देठाकडील पृष्ठभागावर रोगाची लागण लवकर व जास्त प्रमाणात होऊन त्यावर काळे ठिपके पडतात, ते कालांतराने वाढत जाऊन एकमेकांत मिसळतात. इंग्रजी एल (L) अथवा वाय (Y) आकारात फळांचा लागण झालेला भाग तडकतो. लागण वाढल्यास फळे तडकतात, दुभंगतात, आतील दाणे बाहेर पडतात व फळे गळून पडतात. परंतु जास्त पाऊस व आद्रतेच्या परिस्थितीत मोठया डागावर सुध्दा भेगा पडत/आढळत नाहीत. परंतु असे डाग मध्यभागी खोल व दबलेले आढळतात. पावसाळयात या डागांवर पाणी साचले असता थेंबांमध्ये जिवाणुच्या झुंडी प्रवेश करतात व द्राव चिकट पांढरट रंगाचा बनतो. हा द्राव त्याच जागी वाळल्याने या डागाला तेलकट पांढरी चकाकी येते त्यामुळेच याला तेल्या असे संबोधले जाते.



बॅक्टेरीअल ब्लाइट आणि सरकोस्पोरा रोगाच्या लक्षणांमधील फरक

डाळिंबामध्ये बॅक्टेरियल ब्लाइट या जिवाणुजन्य व सरकोस्पोरा या बुरशीच्या प्रादुर्भावाने होणाऱ्या रोगात पाने व फळांवर पडणारे ठिपके व डाग यामध्ये बरेच साधर्म्य आढळते. त्यामुळे यातील फरक ओळखण्यात संभ्रम निर्माण होतो. यासाठी दोन्ही रोगांच्या लक्षणांमध्ये असणारा प्रमुख फरक लक्षात घेणे गरजेचे आहे. या दोन्ही रोगांची वेगवेगळी लक्षणे खालीलप्रमाणे आहेत.

बॅक्टेरियल ब्लाइटचे डाग	सरकोस्पोराचे डाग
<p>पानांवरील लक्षणे</p> <ul style="list-style-type: none"> पानांवरील ठिपके गडद तपकिरी अथवा काळ्या रंगाचे, वेडेवाकडे अथवा गोलाकार असतात. ठिपके संख्येने कमी (३ ते ६ पासून १४ ते २५ पर्यंत) व आकाराने मोठे असतात. 	<ul style="list-style-type: none"> पानांवरील डाग लालसर काळपट रंगाचे व वेड्यावाकड्या आकाराचे असतात. ठिपके संख्येने जास्त (५०) पर्यंत व आकाराने लहान असतात.
<p>फळांवरील लक्षणे</p> <ul style="list-style-type: none"> फळांवरील ठिपके वेडेवाकडे, तपकिरी ते काळ्या रंगाचे असून त्यावर इंग्रजी एल (L) किंवा वाय (Y) आकाराचे तडे पडतात. अनेक ठिपके एकमेकांत मिसळून मोठे चट्टे तयार होतात. 	<ul style="list-style-type: none"> फळांवरील ठिपके वेडेवाकडे, काळ्या रंगाचे व किंचित लालसर असतात. अशी फळे ठिपके असणाऱ्या भागात तडकत नाहीत. ठिपके संख्येत जास्त असून सुद्धा एकमेकांत न मिसळता प्रत्येक ठिपका स्वतंत्ररीत्या ओळखता येतो.



सरकोस्पोरा आणि बॅक्टेरियल ब्लॉइट रोगांच्या लक्षणांमधील फरक



सरकोस्पोराग्रस्त पाने



बॅक्टेरियल ब्लॉइट ग्रस्त पाने



सरकोस्पोराग्रस्त फळे



बॅक्टेरियल ब्लॉइट ग्रस्त फळे

बॅक्टेरीयल ब्लॉइट रोग निदान चाचण्या

१) शेतावरील चाचणी

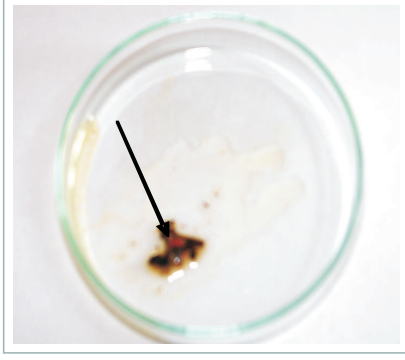
अ) ही चाचणी अतिशय सोपी असून सामान्य शेतकऱ्यालाही शेतावरच करता येते. तेल्या रोगग्रस्त पान मुख्यत्वे फळ त्यावरील रोगट ठिपके वरच्या बाजूस येतील अशा रितीने सपाट जागेवर ठेवा. या ठिपक्यावर पाण्याच्या थेंब न ओघळता तसाच राहिल अशा पध्दतीने टाकावा व त्यास तासभर काचपात्राखाली झाकून ठेवावे. हे डाग बॅक्टेरीयल ब्लॉइट रोगाचे असल्यास त्यांचे जीवाणू थेंबामधील पाण्यात फार मोठ्या प्रमाणात प्रवेश करतात व त्यामुळे ठिपक्यावरील पाणी घट्ट, गढूळ व चिकट झालेले दिसून येईल. रोगट ठिपके मोठ्या आकाराचे असल्यास जिवाणू जास्त प्रमाणात प्रवेश करतात व निदान अतिशय चांगल्या प्रकारे होते. असे रोगट ठिपके बॅक्टेरीयल ब्लॉइट व्यतिरीक्त इतर बुरशींचा प्रादुर्भाव वा अन्य कारणाने पडले असल्यास पाणी तसेच स्वच्छ दिसते.



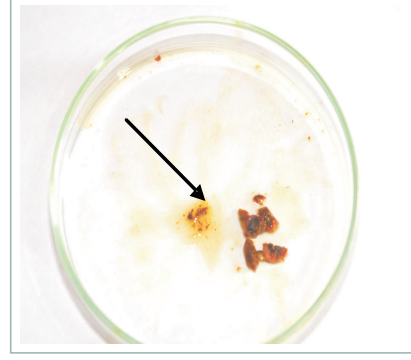
बॅक्टेरीयल ब्लॉइटच्या डागावर टाकलेला पाण्याचा थेंब थोड्याच वेळात पांढरट झालेला दिसतो



ब) दुसऱ्या पध्दतीमध्ये काचेच्या प्लेटमध्ये पान किंवा फळावरील रोगट भागाचे लहान लहान तुकडे करून त्यावर पाण्याचे २ ते ३ थेंब टाकून त्यास हाताने कुस्करावे. हे द्रावण घट्ट व चिकट झाल्यास ते त्याचा प्रादुर्भाव असल्याचे समजावे अन्यथा द्रावण तसेच राहिल्यास अन्य बुरशीचा प्रादुर्भाव आहे असे समजावे.



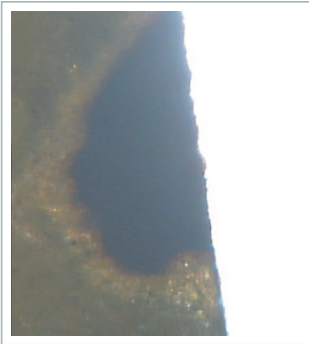
सरकोस्पोराग्रस्त भागातील न बदललेले द्रावण



बॅक्टेरिअल ब्लॉइट जिवाणूंच्या पसरण्याद्वारे झालेले पिवळसर चिकट द्रावण

२. प्रयोगशाळेतील चाचणी

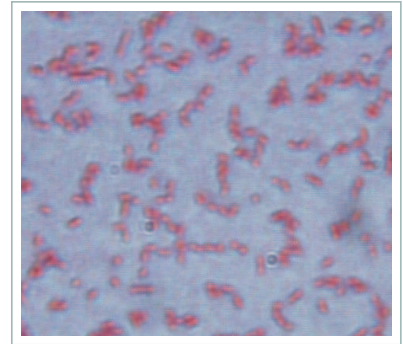
बॅक्टेरीअल ब्लॉइट या रोगाची लागण झालेल्या भागास कापून काचपट्टीवर घ्यावे. त्यावर एक थेंब पाणी टाकून सुक्ष्मदर्शक यंत्राखाली पाहिले असता लागण झालेल्या भागातून जीवाणू झुंडीमध्ये पाण्यात शिरताना आढळतात व थोड्या वेळाने पाणी पांढरट रंगाचे झालेले दिसते. इतर रोगांमध्ये अथवा बुरशीच्या प्रादुर्भावाने झालेल्या रोगात असे आढळत नाही.



सरकोस्पोराग्रस्त भागातील न बदललेले द्रावण



सुक्ष्मदर्शक यंत्रातून दिसणाऱ्या जीवाणूंच्या झुंडी



सुक्ष्मदर्शक यंत्रातून दिसणारे झन्थोमोनास अॅक्झॅनोपोडीस जिवाणू

बॅक्टेरीअल ब्लॉइट रोग वाढीस पोषक वातावरण

वातावरणाचे घटक	कमीत कमी प्रमाण	जास्तीत जास्त प्रमाण	सरासरी
तापमान (°से.)	९.०	४३.०	२५ - ३२
आर्द्रता (%)	२८.०	९३.०	३६ - ८८



वरील तक्त्यामध्ये दर्शविल्यानुसार असे आढळते की, हा रोग ९ ते ४३^०से. तापमानास तसेच २१ ते ९३% आर्द्रता असतानाही आढळतो. परंतु या रोगाची तीव्रता वाढीस २५ ते ३२^०से. तापमान व ३६ ते ८८ टक्के आर्द्रता असणारे वातावरण फार पोषक ठरते. दोन्ही घटक एकत्रित मिळाल्यास रोगाची लागण अधिकच वाढते. फक्त आर्द्रता किंवा तापमान असल्यास रोगाची वाढ होत नाही. तापमान ३५^०से. पेक्षा अधिक व आर्द्रता ३०% पेक्षा कमी असणाऱ्या परिस्थितीत या रोगाची तीव्रता कमी असते. मध्यम स्वरूपाचे परंतु सातत्याने पडणारे पावसाचे पाणी झाडाच्या पृष्ठभागावर बराच वेळ साचून राहते. अशा स्थितीत जिवाणूची संख्या वाढते व रोगाचा प्रसार होतो. या दृष्टीने अनावश्यक अथवा कमी तीव्रतेच्या औषधाच्या फवारण्या टाळणे निकडीचे ठरते.

फळबागांमध्ये रोगाचा शिरकाव आणि प्रसार

एकदा बागेत या रोगाचा शिरकाव झाल्यास त्याचे जिवाणू झाडांवर तसेच झाडांच्या अवशेषांवर बऱ्याच कालावधीपर्यंत जगतात आणि पोषक वातावरण मिळताच वाढीस लागतात. या रोगाच्या जिवाणूंचा खाली नमूद केल्याप्रमाणे अनेकविध कारणानी फार झपाट्याने प्रसार होतो. रोग आटोक्यात आणण्याकरीता अशा कारणांचा शोध घेऊन त्यास तेथेच अटकाव करणे गरजेचे आहे.

अ) रोपांद्वारे

रोगाचा नविन भागात शिरकाव व प्रसार होण्याचे सर्वात मुख्य कारण म्हणजे रोगग्रस्त रोपांचा वापर हे होय. मातृवृक्षावरील रोगग्रस्त फांद्यापासून छाट कलम वा गुटी कलम पध्दतीद्वारे रोपे तयार केली असल्यास हा रोग रोपांमध्ये संक्रमित होतो. अशी रोपे मुख्य बागेत लावल्यानंतर पोषक परिस्थिती मिळताच रोग वाढीस लागून त्याची लक्षणे दिसू लागतात. या कारणास्तव रोपवाटीकेतून रोपे खरेदी करण्याआधी मातृवृक्ष रोगमुक्त असल्याबाबत स्वतः पाहणी करून खात्री करून घ्यावी.

ब) झाडांच्या एकमेकांच्या संपर्काद्वारे

झाडांमध्ये लागवडीतील अंतर कमी असल्यास कालांतराने झाडे वाढीनंतर दाटतात. रोगट व निरोगी झाडांच्या फांद्या एकमेकांत मिसळतात. त्याद्वारे सुध्दा रोगाचा रोगीट झाडापासून निरोगी झाडावर प्रसार होतो.

क) पाऊस व पावसाचे जमिनीवर वाहणारे पाणी

पावसाच्या पाण्याद्वारे झाडावरील रोग शेंड्याकडून खालच्या भागांवर पसरतो. पावसाचे शेंड्याकडील रोगीट भागावर पडलेले पाण्याचे थेंब हळूहळू झाडाच्या इतर पृष्ठभागावर ओघळतात व सोबत जिवाणूंचाही फैलाव करतात. याच कारणास्तव फवारण्या करताना आवश्यक तीव्रतेच्या औषधांचा प्रमाणबद्ध वापर करणे गरजेचे ठरते. फवारणी करताना झाड पुर्णपणे ओले करून पाण्याचे थेंब ओथंबू देवू नयेत.



ड) रोगट पृष्ठभागवरून उडणाऱ्या पावसाच्या थेंबाद्वारे

पावसाचे मोठ्या आकाराचे थेंबे लागण झालेल्या पृष्ठभागावर पडले असता त्याद्वारे उडणाऱ्या तुषारांसोबत जिवाणूही बागेत सर्वदूर पसरतात. पावसासोबतच वारे वाहत असतील तर हवेतील तुषारांसोबत हे जिवाणू दूरवरच्या ठिकाणापर्यंत वाहत जाऊन रोगाचा प्रसार करतात.

इ) मनुष्यांच्या हाताळणीद्वारे

बागेत माणसांद्वारे तोडणी, छाटणी, फवारणी अशी अनेक प्रकारची कामे केली जातात त्यावेळेससुद्धा माणसांद्वारे रोगाचा प्रसार होऊ शकतो. यासाठी शक्यतो रोगट बागांमधून निरोगी बागेमध्ये जाणे टाळावे. आपण मशागतीसाठी वापरत असलेली उपकरणे जसे की कैंची, छाटकैंची, करवत यांचा वापर रोगट झाडावरून निरोगी झाडावर केल्यासही रोगाचा फैलाव होऊ शकतो.

ई) किड्यांद्वारे

मधमाश्या, मुंग्या, फुलपाखरे हे किडे सर्व ठिकाणच्या बागेत आढळतात. हे विविध प्रकारचे किटक एका झाडावरून दुसऱ्या झाडावर संचार करत असताना त्यांच्या शरीरास जिवाणू चिकटून रोगट झाडावरून निरोगी झाडावर पसरतात. याचप्रमाणे पाने पोखरणारी अळीसुद्धा रोगाच्या प्रसारास मदत करते.

जिवाणू जिवंत राहण्याचा कालावधी

या रोगाचे जिवाणू नुसत्या मातीत २० ते ३० दिवसांपेक्षा जास्त काळ जिवंत राहत नसले तरी रोगग्रस्त फांद्या, फळे यामध्ये झाडापासून छाटल्यानंतर जवळपास २४० दिवसांपर्यंत सहजपणे सुप्तावस्थेत जिवंत राहू शकतात व वाढीस पोषक वातावरण मिळताक्षणीच त्याची अनेकपटीत वाढ होते. साचून राहिलेली रोगट फळे बऱ्याच कालावधीपर्यंत जिवाणूंना पोसतात. याकारणास्तव रोगट बागांमध्ये स्वच्छता ठेवावी व छाटणीनंतर सर्व पाने, फांद्या, फळांचे अवशेष ताबडतोब बागेच्या बाहेर नेऊन जाळून नष्ट करावेत.

रोगाचे व्यवस्थापन

रोगाचे निराकरण करण्याकरीता सर्वच बाबींचा विचार करणे गरजेचे आहे. आजच्या परिस्थितीत रोगाचा समुळ नाश करणारे औषध बाजारात उपलब्ध नाही व निसर्ग नियमानुसार कोणतेही किडे, जिवाणू, विषाणू अशाप्रकारे समुळ नष्ट होत नसतात. किड वा रोग नियंत्रणासाठी कोणतेही औषध फवारल्यानंतर, कालांतराने जिवजंतू त्यांच्या पुढच्या पिढीत आपल्या शरीररचनेत त्या औषधास प्रतिकार करणारे बदल घडवून आणतात. आजही पिकावर सर्वच प्रकारच्या किडी वा रोगांचा प्रादुर्भाव सतत होतच असतो. औषध फवारणीनंतर काही कालावधीपर्यंत त्यांची तीव्रता कमी होते परंतु पुन्हा त्यांचा प्रादुर्भाव होतो. डाळिंबावरील रोगांमध्ये एका नवीन बॅक्टेरीयल ब्लॉईट या रोगाची भर पडली आहे, ही वस्तुस्थिती स्विकारून या रोगांचा प्रादुर्भाव फळ उत्पादन होईपर्यंत कशाप्रकारे थांबवता येईल अथवा त्याद्वारे होणाऱ्या नुकसानीचे प्रमाण कसे कमीत कमी ठेवता येईल या दृष्टीकोनातून प्रबंधन करणे व्यवहारीकदृष्ट्या योग्य ठरते. झाड लागवड ते फळ तोडणी या अवस्थांमध्ये करावयाचे प्रबंधन खालीलप्रमाणे आहे.



१. बागेची लागवड आणि फळधारणे आधीच्या कालावधीतील व्यवस्थापन

- बाग लागवडीसाठी हलक्या ते मध्यम प्रतीच्या, पाण्याचा योग्य निचरा होणाऱ्या जमिनीची निवड करावी.
- बाग लागवडीसाठी खात्रीशीर व रोगमुक्त रोपांचाच वापर करावा.
- झाडांमध्ये पुरेसा सूर्यप्रकाश मिळेल, हवा खेळती राहिल यादृष्टीने जमिनीच्या मगदुरानुसार झाडांच्या ओळीमधील अंतर कमीत कमी ४ ते ४.५ मी तर दोन झाडांमधील अंतर ३ ते ३.५ मी एवढे ठेवावे.
- रोपे लागवडीसाठीचे खडे खोदून उन्हाळ्यात तसेच उघडे ठेवावेत. पावसाळ्यापूर्वी खडे भरताना कॅल्शियम हायपोक्लोराईड १०० ग्रॅम प्रति खड्डा या प्रमाणात वापरावे.
- मुख्य बागेत लागवडीपूर्वी रोपे रोपवाटीकेतच कॉपर ऑक्सीक्लोराईड (०.२५%) व स्ट्रेप्टोसायक्लीन (२५० पीपीएम) यांच्या संयुक्तीक मिश्रणाने फवारवीत.
- झाडे २ वर्षांची झाल्यानंतरच फळधारणा होऊ द्यावी.

२. रोगग्रस्त, फळधारक बागेचे व्यवस्थापन

- मृगबहारात कितीही उपाययोजना केल्या तरीही या रोगाच्या प्रादुर्भावाने मोठ्या प्रमाणावर नुकसान होत असल्याने तो बहार घेण्याचे टाळून हस्तबहार घ्यावा.
- झाडांच्या छाटणीनंतर १% बोर्डोमिश्रणाची ताबडतोब फवारणी करणे आवश्यक असते.
- दुसरी फवारणी नवती फुटण्याच्या कालावधीत स्ट्रेप्टोसायक्लीन (२५० पीपीएम) + कॉपर ऑक्सीक्लोराईड (०.२५%) ची संयुक्तीक करावी.
- तिसरी फवारणी १५ दिवसांच्या अंतराने ०.५% तिव्रतेच्या बोर्डोमिश्रणाची करावी.
- चौथी फवारणी स्ट्रेप्टोसायक्लीन (२५० पीपीएम) + कार्बन्डेझीम (०.१%) ची करावी.
- रोगाच्या वाढीस पोषक असे ढगाळ/पावसाळी वातावरण असल्यास स्ट्रेप्टोसायक्लीनची तिव्रता ५०० पीपीएम पर्यंत वाढवावी व त्याचा इतर बुरशीनाशकासोबत वापर करावा. तसेच दोन फवारण्यांमधील कालावधी ८ ते १० दिवसांपर्यंत कमी करावा.
- स्ट्रेप्टोसायक्लीन व कॉपर ऑक्झीक्लोराईड ऐवजी काही पाठोपाठच्या फवारण्या ब्रोमोपाल (२-ब्रोमो-२-नायट्रो प्रोपेन-१, ३-डायोल) ०.५ ग्रॅ./लि. + कॅप्टन (३ ग्रॅ./लि.) च्या केल्यास बराच फायदा होत असल्याचे आढळते.
- सुडोमोनास फ्लुरोसन्स (१.५ ग्रॅ./लि.) या जीवाणूची फवारणी केल्यास फायदा मिळतो. ही फवारणी करतेवेळी मिश्रण सतत ढवळत रहावे.
- बोर्डोमिश्रण सोडून इतर बुरशीनाशकांमध्ये विशेषतः पावसाळ्यात स्टिकर किंवा स्प्रेडरचा वापर करावा.
- बोर्डोमिश्रणासोबत इतर औषधांचा वापर करू नये.
- झाडांची झीज भरून येऊन व अन्नद्रव्यांचा पुरेसा संचय होण्याकरीता झाडांना वर्षभरात ३ ते ४ महिने विश्रांती देणे आवश्यक असते. फळे तोडणीनंतर लगेचच अन्नद्रव्यांचा काही प्रमाणात पुरवठा केल्याने झीज भरून येण्यास मदत होते. विश्रांती/ताण देण्याचा कालावधीत झाडांची शाखीय वाढ होणार नाही परंतू झाडे जिवंत राहतील इतपत पाणी द्यावे. तसेच या कालावधीत दर महिन्याला बोर्डोमिश्रणाची (१%) फवारणी करावी. तर स्ट्रेप्टोसायक्लीन (२५० पीपीएम) ची एक फवारणी करावी. दरवर्षी एकाच बहाराचे नियोजन करावे.



- वेळोवेळी सुक्ष्म अन्नद्रव्यांचा सेंद्रीय खतात मिसळून जमिनीद्वारे पुरवठा करावा. त्याचप्रमाणे सुक्ष्म अन्नद्रव्यांच्या झाडावरील एक-दोन फवारण्याही फायदेशीर ठरतात.
- पानंवर ठिपके पडणाऱ्या बुरशीजन्य रोगाचा प्रादुर्भाव दिसल्यास मॅन्कोझेब ७५% डब्ल्यू.पी. + कार्बन्डेझीम १२% डब्ल्यू.पी. (२ ग्रॅ./लि.) किंवा क्लोरोथॅरोनील ७५% डब्ल्यू.पी. (२.५ ग्रॅ./लि.) किंवा हेक्झॅकोनॅझोल ५% इ.सी. (१ मि.ली./लि.) या औषधांची फवारणी करावी. गरज भासल्यास १५ दिवसांनी पुन्हा एक फवारणी घ्यावी.
- रस शोषणाऱ्या किडी, कोळी, पाने खाणारी अळी वा इतर किडे यांचे वेळोवेळी नियंत्रण करावे.
- झाडांचे सातत्याने निरीक्षण करत रहावे. रोग अथवा किडींचे लक्षणे दिसता क्षणीच प्रतिबंधात्मक उपाययोजना कराव्यात. एखाद्या फांदीवर लक्षणे दिसल्यास त्याची छाटणी करावी.

३. बागेची स्वच्छता, निटनिटकेपणा व मशागत

- फळबागा तणमुक्त व स्वच्छ ठेवणे हा उत्कृष्ट फळबाग व्यवस्थापनाचा मुलमंत्र आहे. अस्वच्छ बागेतील तण व इतर अवशेषांमध्ये विविध किडे आपला जीवनक्रम पूर्ण करतात तर अनेक रोगांचे जिवाणू वा विषाणू सुप्तावस्थेत राहतात. पोषक वातावरण मिळताच त्यांची अनेकपटीत वाढ होऊन त्यांचा झाडावर परत प्रादुर्भाव होऊ शकतो.
- बागेची स्वच्छता याचा अर्थ तणे साफ करणे व मशागत करून बाग दिसावयास चांगली करणे असा नसून 'या रोगाचे जिवाणू झाडावरील फुले, फळे, पाने व फांद्या यावर राहत असल्याने बागेतील हे अवशेष गोळा करून नष्ट करणे' असा होतो.
- बागेमधून पाण्याचा योग्य निचरा होईल याची दक्षता घ्यावी. गरजेनुसारच पाणी पुरवठा करावा. बागेत पाणी साचून राहिल्यास वातावरणातील आर्द्रता वाढून रोगास पोषक वातावरणनिर्माती होते. जमिनीतील हवेच्या कमतरतेमुळे मुळांद्वारे पाणी व अन्नद्रव्यांचे शोषण व्यवस्थीत होत नाही व त्याचा झाडाची वाढ, पोषणावर व पर्यायाने झाडातील प्रतिकारशक्तिवर विपरीत परिणाम होतो.
- बागेची छाटणी करताना छाटलेल्या फांद्या त्वरीत उचलण्याची व्यवस्था करावी. त्या एक दिवसही बागेमध्ये ठेवू नयेत. झाडाची रोगट पाने, फुले, फळे बागेत, बागेच्या सभोवताली, खताच्या खड्ड्यात, पाणवठ्यात वा पाटांमध्ये टाकू नयेत. सर्व अवशेष जमा करून जाळून नष्ट करावेत.
- झाडाच्या खोडावर किंवा मोठ्या फांदीवर बॅक्टेरीयल ब्लाइट रोगाचे डाग असल्यास त्यास धारदार चाकूने खरवडून त्या भागावर बोरडेक्स पेस्टचा (१०%) किंवा ५०० ग्रॅ. कॉपर ऑक्झीक्लोराईड + १ लि. जवस तेल या मिश्रणाचा किंवा चौबतिया पेस्ट (१ कि.ग्रॅ. रेड लिड ऑक्साईड नॉन सेटिंग ग्रेड + १ कि.ग्रॅ. कॉपर कार्बोनेट + १.२५ लि. जवस तेल) लेप लावावा. पावसाळ्यात अशा प्रकारच्या तेलयुक्त लेपाचा विशेष फायदा होतो.
- जमिनीवर शिल्लक राहिलेल्या अवशेषांमधील जिवाणूंचा नायनाट करण्याकरीता जमिनीवर वरचा थर चांगला भिजेपर्यंत ब्लिचिंग पावडर (२५ कि.ग्रॅ./१००० लि. पाणी / एकर) ची फवारणी करावी.



- झाडाच्या रोगट फांद्या रोगग्रस्त भागाच्या दोन इंच खालून छाटाव्यात. छाटलेल्या भागावर बोरडेक्स पेस्टचा (१०%) किंवा चौबतीया पेस्टचा लेप द्यावा. उपलब्ध असल्यास महाथोटेक्स मेण याच पेस्ट लावलेल्या भागावर लावावे.
- झाडाची छाटणी करण्यासाठी वापरण्यात येणारे सिक्कटर व इतर अवजारे दुसऱ्या झाडावर वापरण्याआधी ४% सोडीयम हायपोक्लोराईटच्या द्रावणाने निर्जंतुक करावीत. झाडांची छाटणी झाल्याबरोबरच १% तीव्रतेच्या बोरडेक्स मिश्रणाची फवारणी करावी.
- झाडांची गर्दी होणार नाही, भरपूर सुर्यप्रकाश मिळेल व हवा खेळती राहिल या दृष्टीने छाटणी करून झाडांना आकार द्यावा. त्यामुळे बागेअंतर्गतसुध्दा योग्य वातावरण निर्मिती होऊन रोगास बऱ्याच प्रमाणात अटकाव होतो.
- माणसांचे रोगग्रस्त बागांमधून निरोगी बागांमध्ये होणारे आवागमन टाळावे. बागेत काम करताना वा रोपवाटीकेत रोप हाताळताना वेगळी आच्छादने व कपडे वापरावेत जे वेळोवेळी धुवावेत, बदलावेत व निर्जंतुक करावेत.
- बॅक्टेरीयल ब्लॉइट रोगाचे निर्मुलन हे जवळपासच्या सर्व परिसरातील बागायतदारांनी एकत्रितपणे करण्याची गरज आहे. यासाठी सर्वांनी सामुहीकपणे स्वच्छता मोहीम राबवणे, फवारणी तसेच बहाराचे नियोजन करणे व त्यानुसार अमंलात आणणे गरजेचे आहे.
- फवारणी करताना औषधांचा वापर विहित मात्रेतच करणे अत्यावश्यक आहे. औषधांची मात्रा कमी असल्यास जिवजंतुचा पुर्णपणे नायनाट न होता त्यांच्यात त्या औषधास प्रतिकारशक्ती निर्माण होण्याचा धोका असतो. जिवजंतू फारच कमी कालावधीत यांचे जिवनचक्र पुर्ण करत असल्याने त्यांची पुढची पिढी त्या औषधास प्रतिकारक्षम निपजते. त्याचप्रमाणे औषधाची मात्रा कमी झाल्याने नुसत्या पाण्याचीच फवारणी होऊन रोगास पोषक वातावरण निर्मिती होऊन रोग वाढीस लागण्याचाच संभव अधिक असतो.
- औषधे विशेषतः बोरडेक्स मिश्रण वा ब्लिचींग पावडर बनवणेसाठी वापरण्यात येणारी पध्दत, औषधाचा सामु, बनवल्यानंतर वापरण्याचा कालावधी यांचे काटेकोर पालन केल्यासच त्याद्वारे मिळणारा अपेक्षित परिणाम साधता येतो.
- बाजारात मिळणाऱ्या औषधांच्या शुध्दतेकडे विशेष लक्ष द्यावे.

४. बहाराचे नियोजन

डाळिंब उत्पादनातील सर्वात महत्त्वाची बाब म्हणजे याचा वर्षभरातील कोणत्याही काळात बहार घेता येतो. याकरीता डाळिंब बागा असणाऱ्या प्रदेशातील पाऊस पडण्याचा, आर्द्रता जास्त असणाचा व तापमानाचा काटेकोर अभ्यास करावा. फुलधारणा ते फळतोडणी पर्यंत कोरडे वातावरण उपलब्ध असेल असा कालावधीनुसार जातिची निवड करावी. संशोधनाअंती असे आढळते की मृगबहार संपुर्णपणे पावसाच्या कालावधीत येत असल्याने रोगास पोषक वातावरण निर्मिती होते. त्यामुळे या बहारात कितीही प्रमाणात औषधे वापरली तरीही फळे रोगास बळी पडतातच त्यामुळे हा बहार घेणे टाळावे.

वर नमूद केलेल्या बाबींचा अवलंब करून नियोजन केल्यास फळ काढणीपर्यंत रोगास नियंत्रणात ठेऊन उत्पादन घेणे शक्य होते.



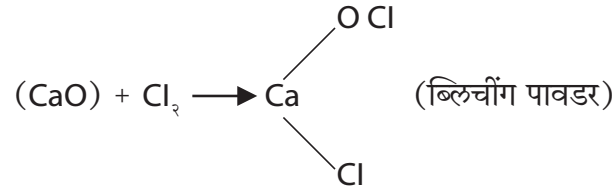
प्रकरण २१

ब्लिचिंग पावडर व बोरडेक्स मिश्रणाचा वापर

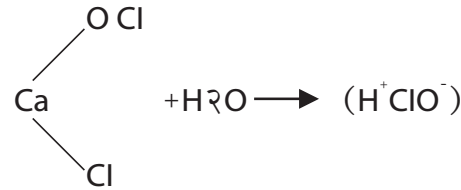
ब्लिचिंग पावडर

जिवाणू, विषाणू, बुरशी वा अन्य कोणत्याही प्रकारच्या सुक्ष्म जिवजंतूंचा नायनाट करण्यासाठी ब्लिचिंग पावडरचा (क्लोरीनेटेड लाइम) वापर फार मोठ्या प्रमाणावर केला जातो. इतरही अनेक प्रकारची जंतुनाशकरसायने उदा. सोडीयम हायपोक्लोराईट, मर्क्युरीक ऑक्साइड, हायड्रोजन पॅरॉक्साइड इ. रसायने बाजारपेठेत उपलब्ध आहेत. परंतु ती बनविण्यास किचकट, वापरण्यास गैरसोईची तसेच महाग आहेत. त्याचप्रमाणे यामध्ये जड धातूंचे प्रमाण लक्षणीय असल्यामुळे ती वातावरणास नुकसानकारक ठरतात. या सर्व कारणामुळे जमिन निर्जंतुकीकरणासाठी कॅल्शियमचा वापर करणे फायदेशीर ठरते. ती बनविण्याची पध्दत अतिशय सोपी व साधी असून बाजारात सहजरित्या उपलब्ध होते व त्याची किंमतही इतरांच्या तुलनेत खूपच कमी आहे. याच्या वापरण्याने जमिनीचे किंवा वातावरणाचे कोणत्याही प्रकारचे नुकसान होत नाही. यामुळे प्रत्येक क्षेत्रात विशेषतः शेतीमध्ये याचा वापर मोठ्या प्रमाणात केला जातो.

कॅल्शियम ऑक्साइड (CaO) यावर क्लोरीन गॅस सोडून त्याचे शोषण केले जाते. या साध्या प्रक्रियेद्वारे ब्लिचिंग पावडर बनवली जाते. कॅल्शियम ऑक्साइडच्या गुणवत्तेवर ब्लिचिंग पावडरची गुणवत्ता अवलंबून असते.



अशाप्रकारे तयार झालेली ही पावडर पाण्यात मिसळून फवारणीसाठी वापरली जाते. ब्लिचिंग पावडर पाण्यात मिसळताक्षणीच तिचे हायपोक्लोरोस आम्लामध्ये रूपांतर होते.



हे हायपोक्लोरोस आम्ल जमिनीवर फवारल्यावर त्याचे ऑक्सीजन (O) व हायड्रोक्लोरीक आम्ल (HCl) यामध्ये विभाजन होते.



या प्रक्रियेत अतिशय प्राथमिक अवस्थांमधील (Nascent) ऑक्सीजन तयार होतो. हा ऑक्सीजन [O] अतिशय तीव्र स्वरूपाचा ऑक्सीडायजिंग एजंट असून त्याच्या संपर्कात येणाऱ्या कोणत्याही सुक्ष्म जिवजंतूंचा नाश करतो.



हायपोक्लोरस आम्लाचे हे विभाजन सुर्यप्रकाशातील किरणामधील (electromagnetic radiation) उर्जेद्वारे (energy reaction) होते.

Energy (E) = $h\gamma$ (h - Planck's constant, γ (new) - frequency of radiation)

Frequency of radiation (γ) = $\frac{C \text{ (velocity of light)}}{\lambda \text{ (Lambada i.e. wave length)}}$

याचाच अर्थ असा की, ही फवारणी तीव्र सुर्यप्रकाशात केली असता जास्त परिणामकारक ठरते.

सर्वात महत्त्वाची बाब म्हणजे या ऑक्सीजनचे (Nascent) आयुष्यमान अतिशय कमी म्हणजेच 10^{-9} सेकंद एवढेच असते. याचाच अर्थ असा की ज्या भागातील जिवजतूंचा नाश करावयाचा आहे त्याच ठिकाणी हा (Nascent) ऑक्सीजन तयार झाला पाहिजे अन्यथा त्याचा काहीही उपयोग होत नाही. दुसरी महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे ब्लिचींग पावडर पाण्यात मिसळल्यानंतर तयार होणारे हायपोक्लोरस आम्ल 25° सें. तापमानात क्लोरिनची तीव्रता 15 ते 20% एवढी असल्यास स्थिर स्वरूपात असते. तापमान किंवा तीव्रता वाढल्यास वा द्रावण सुर्यप्रकाश वा उजेडात जास्त काळ राहिल्यास त्याची जंतूनाशक क्षमता नष्ट होते. वरील सर्व कारणामुळे ब्लिचींग पावडरचा वापर करताना खालील गोष्टींकडे काळजीपूर्वक लक्ष देणे गरजेचे आहे.

१. ब्लिचींग पावडर जास्त प्रमाणात लागणार असल्यास ती कारखान्यात कॅल्शियम ऑक्साइडचा (CaO) चा वापर करूनच बनविण्यास सांगावी, याची परिणामकारकता कॅल्शियम हायड्रॉक्साइडपासून बनवलेल्या पावडरच्या तुलनेत जास्त असते.
२. ब्लिचींग पावडर तयार झाल्यानंतर लगेचच हवाबंद अपारदर्शक वेष्टनामध्ये साठवून ठेवावी. अन्यथा हवेतील आर्द्रता पावडरमध्ये शोषली जाऊन वा प्रकाशाच्या संपर्कात येऊन ती पावडर निरुपयोगी ठरते.
३. ब्लिचींग पावडरचे आवश्यक तेवढेच द्रावण बनवून ताबडतोब फवारणीसाठी वापरावे.
४. खूप दिवसापूर्वी बनवलेली (जुनी) तसेच हवाबंद पॅकिंग नसणारी ब्लिचींग पावडर खरेदी करू नये वा वापरू नये. शक्य असल्यास जवळील कारखान्यातूनच खरेदी करावी. शुध्द ब्लिचींग पावडरमध्ये क्लोरिनची मात्रा 35 ते 38% एवढी असते.
५. ब्लिचींग पावडरचे द्रावण बंद टाक्यांमध्ये बनवावे. हे द्रावण सुर्यप्रकाशाच्या संपर्कात आल्यास त्याची परिणामकारकता कमी होते.
६. द्रावणाची फवारणी तीव्र सुर्यप्रकाश असताना करावी, ढगाळ वातवारण वा कमी प्रकाशात करू नये.
७. पहिल्या पावसानंतर लगेचच सुक्ष्म जिवाणू सूप्त अवस्था संपवून कोषाच्या बाहेर येण्याची प्रक्रिया सुरु होते. या कालावधीतच ब्लिचींग पावडरची फवारणी केल्यास ती अतिशय परिणामकारक ठरते.



बोरडेक्स मिश्रण

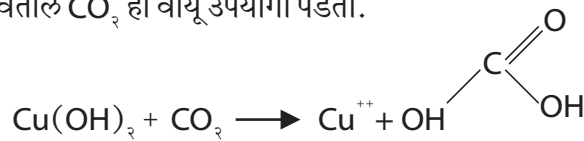
१८८५ साली पी.एम.ए. मिलारडेट या वनस्पतीशास्त्राच्या प्राध्यापकाने इअरनेस्ट डेव्हीड यांच्या सहाय्याने बोरडेक्स मिश्रणाचा शोध लावला. फ्रान्समधील द्राक्ष उत्पादनासाठी प्रसिध्द असलेल्या प्रदेशावरून त्याचे नाव 'बोरडेक्स' असे पडले. गेल्या शतकापासून अव्याहतपणे वापरले जाणारे हे एकमेव बुरशी व जिवाणूनाशक आजही फार मोठ्या प्रमाणावर वापरले जाते. या औषधाची परिणामकारकता त्यातील घटकांची शुध्दता, बनवण्याची व वापरण्याची पध्दत, द्रावणाची तीव्रता आणि फवारणीची वेळ यावर अवलंबून असते. परंतु बऱ्याच ठिकाणी या महत्त्वाच्या बाबींकडे दुर्लक्ष झाल्याचे आढळते. याकरीता या मिश्रणाचे घटक व बनविण्याची पध्दत यासंबंधीची माहिती खालीलप्रमाणे आहे.

यातील सर्वात महत्त्वाचा औषधीय घटक म्हणजे मोरचूद (कॉपर सल्फेट) हा असून त्यातील कॉपर (Cu^{++}) हा धातु आयोनिक अवस्थेत (Ionic) असतानाच त्याच्या संपर्कातील बुरशीचा नाश करतो. दुसरा घटक म्हणजे चुना (Lime) हा प्रामुख्याने द्रावणाचा सामु वाढविण्यासाठी वापरण्यात येतो. आवश्यक तीव्रतेचे द्रावण बनवण्यासाठी पाण्याचा वापर केला जातो. बोरडेक्स मिश्रण बनवण्याआधी ते कसे कार्य करते वा जीवजंतूचा नायनाट करते याविषयक माहिती असणे आवश्यक आहे.

बोरडेक्स मिश्रण बनवताना कॉपर सल्फेटच्या (२६.६% Cu) द्रावणात चुन्याची निवळी मिसळतात.



या रासायनिक अभिक्रियेत निर्माण झालेले कॉपर हायड्रॉक्साइड (Cu(OH)_2) मधील कॉपर आयन (Cu^{++}) आयोनिक स्थितीमध्ये परावर्तीत होणे अत्यंत आवश्यक असते. याकरीता उरलेल्या $(\text{OH})_2$ चे संयुग बनवणे आवश्यक असते. याकरीता हवेतील CO_2 हा वायू उपयोगी पडतो.



या प्रक्रियेत तयार होणारा Cu^{++} हा आयोनिक स्वरूपात असतो. धातुच्या केंद्रकाच्या भोवती असणाऱ्या तिसऱ्या कक्षेत एक इलेक्ट्रॉन कमी असणारी अवस्था म्हणजेच त्या धातूचे आयोनिक स्वरूप होय. अशा अवस्थेत तो स्थिर राहूच शकत नाही. त्यामुळे या अवस्थेत लागणाऱ्या इलेक्ट्रॉनची गरज तो त्याच्या संपर्कात येणाऱ्या जिवाणू (प्रथिन) मार्फत इलेक्ट्रॉन घेऊन पूर्ण करतो. पर्यायाने त्या जिवाणूचा नाश होतो. अशाक्षणी संपर्कात जिवाणू नसल्यास इतर कोणत्याही पेशींद्वारे (प्रथिनांद्वारे) त्या इलेक्ट्रॉनची गरज भागविली जाते. याचाच अर्थ असा की फवारणीनंतर अत्यंतिक कमी कालावधीकरीता या आयोनिक अवस्थेत असणारा Cu^{++} जीवजंतूच्या संपर्कात आल्यासच त्यांचा नायनाट करणे शक्य होते.

त्याचप्रमाणे आढळून आले की हे कॉपर आयन Cu^{++} बुरशीच्या बीजांडा मधील विकरांवर परिणाम करून त्या बीजांडाची उगवणशक्तीच नाहीशी करतात. पर्यायाने बुरशीची वाढ थांबते. याचाच अर्थ असा की पोषक वातावरणात बुरशी बीजांडामधून निघण्याआधीच याची फवारणी होणे गरजेचे असते.



बोरडेक्स मिश्रण बनविण्याची शास्त्रीय पध्दत खालीलप्रमाणे आहे.

१. फवारणीचे क्षेत्र, द्रावणाची तीव्रता यानुसार नियोजन करून लागणाऱ्या मात्रेतील कॉपर सल्फेट व चुन्याची निवळी घ्यावी.
२. फवारणीसाठी लागणाऱ्या पाण्याच्या मात्रेपेक्षा अर्ध्या पाण्यात कॉपर सल्फेट प्लॅस्टिकच्या पिंपामध्ये अथवा सिमेंटच्या हौदामध्ये विरघळण्यास ठेवावे. कॉपर सल्फेट विरघळण्यास कठीण असल्याने ते रात्रभर पाण्यात भिजवून ठेवावे.
३. दुसऱ्या पिंपात किंवा हौदात कळीचा चुना पाण्यात रात्रभर भिजवून ठेवावा व हे द्रावण वारंवार लाकडी काठीने ढवळावे. या चुन्याच्या द्रावणाचा हवेशी कमीत कमी संपर्क होऊ द्यावा यासाठी पिंपाचे तोंड शक्य तेवढे लहान असावे. द्रावणाचा हवेशी संपर्क जेवढा अधिक तेवढी त्याची परिणामकारकता कमी होते.
४. तिसऱ्या पिंपात, हौदात किंवा फवारणी पंपातच ही दोन्ही द्रावणे चांगल्या जाड कापडाने किंवा बारीक चाळणीने गाळूनच एकमेकांत हळूहळू टाकत मिसळावी. दोन्ही मिश्रणे चांगल्याप्रकारे मिसळण्याकरीता लाकडी काठीने त्यास जोराने ढवळत राहावे.
५. सुरुवातीस चुन्याच्या निवळीची मात्रा कमी वापरावी. हे मिश्रण चांगल्याप्रकारे तयार झाल्यावर ५-१० मिनीटांनी त्याचा सामु तपासावा तो ७.० पेक्षा कमी असायला हवा. यानंतर अतिशय कमी मात्रेत चुन्याची निवळी टाकत जाऊन मिश्रणाचा सामु ७.२ एवढा आणावा व ताबडतोब फवारणी करावी.
६. मिश्रणाचा सामु काही कारणाने वाढल्यास मिश्रणांची परिणामकारकता फार झपाट्याने कमी होत जाते.

मिश्रणाची तिब्रता वा बनवण्याची पध्दत

१ टक्का तिब्रतेचे बोरडेक्स मिश्रण बनवण्यास १ किलो मोरचूद घ्यावे त्यात गरजेनुसार कळीचा चुना ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), कॅल्शियम ऑक्साईड (CaO) किंवा कॅल्शियम हायड्रॉक्साईड (Ca(OH)_2) घ्यावे. याचे प्रमाण साधारणपणे १ कि.ग्रॅ. एवढे लागते. यात पाणी मिसळत जाऊन एकूण द्रावण १०० लिटर एवढे करावे. प्रति हेक्टर साधारणतः झाडांच्या वाढीनुसार ७५० लिटर द्रावणाची फवारणीसाठी गरज भासते.

बोर्डोपेस्ट तयार करणे : बोर्डोपेस्ट (लेप) तयार करण्यासाठी १ कि. मोरचूद व १ कि. चुना १० लि. पाण्यात विरघळून त्याची पेस्ट बनवावी व ती लगेचच वापरावी.

बोर्डोमिश्रणाची चाचणी: याची शास्त्रशुध्द चाचणी करण्यासाठी छोट्या आकारात उपलब्ध असलेल्या pH मीटरचाच वापर करावा अन्यथा सामु दर्शविणारा pH पेपर वापरावा. यापैकी काहीही उपलब्ध नसल्यास लोखंडी खिळा, चाकू किंवा लोखंडी पाते बोर्डोमिश्रण द्रावणाच्या वरच्या थरात काही मिनीटे बुडवून ठेवा. खिळ्यावर अथवा चाकूवर विटकरी लाल रंग अथवा गंज आढळून आल्यास मोरचूदचे प्रमाण जास्त आहे असे समजावे व त्यात हळू हळू चुन्याचे द्रावण टाकून ढवळावे. खिळ्यावर वा चाकूवर लाल रंग न आल्यास मिश्रण व्यवस्थीत बनल्याचे समजावे. परंतु या पध्दतीने वाढलेल्या सामुबद्दल अंदाज येत नाही.



लक्षात ठेवा

१. द्रावण तयार केल्याबरोबर त्याचा वापर करावा.
२. मोरचूदाचे द्रावण करण्यासाठी लोखंडी भाड्यांचा वापर करू नये. लाकडी ड्रम, प्लॅस्टीकची भांडी वा मातीचे रांजण वापरावे.
३. बोर्डोमिश्रणासोबत इतर कोणतीही रासायनिक औषधे मिसळू नयेत. त्यांचा वापर स्वतंत्रपणे करावा.
४. मिश्रण फवारण्याआधी जाड कापडाने गाळून घ्यावे. फवारत असताना मिश्रणास सतत हालवत ठेवणे गरजेचे असते.
५. कॉपर सल्फेटचे खडे तसेच भिजवण्याऐवजी त्याची बारीक पावडर करून वापर करावा.
६. कॉपर सल्फेटचे हायड्रोलायसीस फार हळुवारपणे होत असल्याने त्यास रात्रभर पाण्यात मुरू देणे आवश्यक असते.
७. चुन्याची निवळी बनवताना त्याचा हवेशी (CO_2) जास्त प्रमाणात संपर्क आल्यास कॅल्शियम बाय कार्बोनेट ($CaHCO_3$) व नंतर कॅल्शियम कार्बोनेट ($CaCO_3$) हे क्षार तयार होतात. फवारणीनंतर याद्वारे पानांवर व फळांवर भाजल्यासारखे डाग (scorching) पडण्याचा संभव असतो.

बोर्डोमिश्रणाचा सामु ७.२ ते ७.४ एवढाच का असावा?

आपणास वरील रासायनिक प्रक्रियेच्या अभ्यासाद्वारे ज्ञात झालेच आहे की जिवजंतूचा नाश होण्यासाठी $Cu(OH)_2$ मधील Cu चे आयोनिक (Cu^{++}) स्थितीत परिवर्तन होणे आवश्यक असते. त्यामुळे यातील OH वेगळा होऊन त्याचे संयुग बनणे गरजेचे असते. निसर्गतः फवारणीनंतर या OH चा हवेतील कार्बन डाय ऑक्साइडशी (CO_2) संयोग होतो. परंतु हवेत CO_2 ची मात्रा फारच कमी (०.०३% किंवा ३०० पी.पी.एम) असल्याने तेवढ्याच मात्रेतील (CO_2) चा OH सोबत संयोग होऊ शकतो. उदासीन (७.०) सामुच्या द्रावणात H^+ व OH^- ची संख्या सारखीच असते (10^{-7}) व या सामुच्या द्रावणामध्ये असणाऱ्या OH^- चे प्रमाण हवेतील CO_2 च्या संयुगे बनण्याच्या दृष्टीने योग्य असते. द्रावणाचा सामु एकने वाढवल्यास OH^- चे प्रमाण १०० पट वाढते. परंतु (CO_2) कार्बन डाय ऑक्साइडचे हवेतील प्रमाण तेवढेच राहत असल्याने द्रावणातील OH^- चे संयुग बनू शकत नाही. त्यामुळे $Cu(OH)_2$ चे संपूर्णपणे विभाजन न होता बऱ्याच मात्रेतील Cu आयोनिक स्थितीत रुपांतरित न झाल्याने द्रावणाची बुरशीनाशक क्षमता कमी होते.

द्रावणाचा सामु ७.४ पेक्षा अधिक झाल्यास तो कमी करता येतो का?

जिवजंतूचा नाश करण्यास कॉपर त्याच्या एक्सायटेड आयोनिक (Cu^{++}) अवस्थेमध्ये असणे अत्यावश्यक असते. अभ्यासाअंती असे आढळते की द्रावणाचा सामु वाढत असताना हीट ऑफ न्युट्रलायझेशन या प्रक्रीयेने कॉपरचे एक्सायटेड अवस्थेत रुपांतर होत जाते व सामु ७ वर असताना तो त्याच्या परमोच्च अवस्थेत असतो. परंतु वाढलेला सामु कमी करताना ही प्रक्रीया होत नसल्याने वाढवलेला सामु कमी केल्यास द्रावण रोग नियंत्रणाच्या दृष्टीकोनातून निरुपयोगी ठरते.

(सौजन्य व आभार : श्री.द.ल. ढाणे, माजी वरिष्ठ वैज्ञानिक, भाभा अणु संशोधन केंद्र, मुंबई)



प्रकरण २२

फळ तोडणी व हाताळणी तंत्रज्ञान

सर्व प्रकारच्या फळांच्या एकत्रितपणे विचार केला असता असे आढळते की फळ तोडणीनंतर ग्राहकांपर्यंत पोहोचपर्यंत सुमारे ३१ ते ४० टक्के फळांचा नाश होतो त्याद्वारे देशाचे ५० ते ६० हजार कोटी रुपयांचे नुकसान होते. डाळिंब हे फळपीक इतर फळांच्या तुलनेत साठवणक्षम असले तरी ही सर्व फळे ग्राहकवर्गापर्यंत खाण्यायोग्य स्थितीत पोहोचणे अत्यावश्यक आहे. आजच्या परिस्थितीमध्ये उत्कृष्ट दर्जा व गुणवत्ता असणाऱ्या फळांनाच प्रसंगी जास्त किंमत देऊनही खरेदी करण्याकडे ग्राहकवर्गाचा कल असतो. याकरीता फळ तोडणी, हाताळणी, वाहतुक, साठवणूक या सर्वच बाबींचा शास्त्रीय दृष्टीकोनातून सखोल अभ्यास करून त्यांचा गांभीर्याने अवलंब करण्याची गरज आहे.

फळपक्वतेची लक्षणे

डाळिंबामध्ये फळे झाडावर पक्व होण्याआधी तोडल्यास साठवणुकी दरम्यान पिकत नाहीत म्हणून पिकलेली फळे तोडणेच आवश्यक असते. फळे नैसर्गिकरीत्या झाडावर पक्व झाल्यास त्यांना एक नैसर्गिक सुगंध व आंबट गोड चव येते तसेच अशी फळे साठवण्यास पण उपयुक्त असतात. ग्राहकांना अशा नैसर्गिक उत्तम गुणवत्ता असणाऱ्या फळांचा उपभोग घेता यावा यासाठी फळे पक्व झाल्यावरच झाडांवरून तोडावीत. फळांची पक्वता खालील प्रकारांनी ओळखता येते.

- १. फळांच्या निरीक्षणाद्वारे:** फळे तोडणीयोग्य झाल्यावर त्याच्या सालीच्या रंगात फरक पडतो जो अनुभवाने ओळखता येऊ शकतो. उन्हाळ्यात पक्व झालेल्या फळांच्या सालीचा रंग गर्द पिवळा असतो तर पावसाळ्यात व हिवाळ्यात तो गर्द तांबडा होतो. फळाचा गोलाकारपणा किंचीत कमी होऊन चपटा आकार येतो. फळांच्या शेंडयाकडील पाकळ्या कोरड्या व कडक होऊन आत वळतात.
- २. भौतिक गुणधर्म:** फळांच्या पृष्ठभागावर बोट्यांद्वारे ठोकले असता धातुस ठोकल्यावर येणाऱ्या ध्वनीसारखा खणखणीत आवाज येतो. फळावर हाताने हलकासा दाब दिल्यानंतर कडकड असा वा दाणे तडकल्यासारखा आवाज येतो.
- ३. रासायनिक गुणधर्म:** फळ पिकण्याच्या काळात फळातील एकूण द्राव्य घन पदार्थ, अँथोसायनीन व रसाचे प्रमाण सतत वाढत असते आणि आंबटपणा कमी होत असतो. वैज्ञानिकदृष्ट्या फळाच्या रसातील एकूण विद्राव्य घन पदार्थांच्या प्रमाणावरून फळपक्वता ओळखली जाते. फळांची संपूर्ण वाढ झाल्यावर याचे प्रमाण सहसा वाढत नाही. याकरीता रिफ्रेक्टोमिटरचा वापर करावा. फळपक्वतेचे निकष जातीनुसार थोडेफार बदलतात. गणेश जातीसाठी विद्राव्य घन पदार्थांचे प्रमाण (TSS) १४.५° ब्रीक्स आणि आम्लता ०.३० ते ०.३५% तर मृदुला जातीमध्ये ते १६° ब्रीक्स आणि आम्लता ०.४५% असल्यास फळपक्व झाले असे समजावे.
- ४. एकूण द्राव्य घनपदार्थ : आम्लता गुणोत्तर :** प्रफुल्लानंतर ३० दिवसांनी १४.९ असणारे गुणोत्तर फळाच्या वाढीनुसार वाढत जाते व १६५ दिवसांनी ६४.८ एवढे होते. विद्राव्य घन पदार्थांचे प्रमाण आणि आम्लता (TSS:Acid ratio) यांचे ७०:१ हे प्रमाण फळपक्वतेचे उत्तम प्रमाण मानले जाते.



४. **कालावधी:** डाळिंब फळे परिपक्व होण्यास साधारणपणे जातीपरत्वे फुलधारणेनंतर १३५ ते १७० दिवसांचा कालावधी लागतो.
५. **फिजिओलॉजिकल गुणधर्म:** फळातील दाण्यांचा रंगसुध्दा गडद तांबडा होऊन आतील दाणे लुसलुशीत, टपोरे, रसदार व चवीला गोड बनतात. बिया आकाराने लहान होतात, त्याचा कडकपणा कमी होऊन त्या मऊ पडतात. साल नखाने टोकरण्याइतपत मऊ होते.

फळांची तोडणी

वर नमूद केलेले निकष पूर्ण होत असल्यास फळे पक्व झाल्याचे समजावे. सहसा डाळिंबाची सर्व फळे एकाच वेळेस पक्व होत नसल्याने टप्याटप्यामध्ये त्याची तोडणी करावी. तोडणी करताना खालील बाबीकडे लक्ष द्यावे.

१. आंबीया बहारातील डाळिंब फळांची तोडणी जुन ते ऑगस्ट तर मृग व हस्त बहारातील फळांची तोडणी अनुक्रमे नोव्हेंबर ते जानेवारी आणि फेब्रुवारी ते एप्रिल या महिन्यात करावी. फळे जास्त काळ झाडावर राहिल्यास त्यांची प्रत कमी होत असल्याने पक्वतेची लक्षणे दिसताच फळ तोडणी सुरु करावी.
२. फळांची तोडणी नेहमी सकाळी किंवा संध्याकाळच्या वेळेत करावी.
३. तोडलेली फळे जमिनीवर न ठेवता ती अलगद पिशव्यांमध्ये साठवावीत.
४. फळे ओढून न तोडता कात्रीच्या साहय्याने तोडावीत.
५. फळांचे देठ व्यवस्थित कापलेले असावे अन्यथा या देठांमुळे इतर फळांना इजा होण्याची शक्यता असते.
६. पिशव्यांमधील फळे प्लॉस्टिकच्या कंटेनरमध्ये साठवावीत. कंटेनरमध्ये टाकताना फळांची आदळआपट करू नये.
७. फळांनी भरलेले प्लॉस्टिक कंटेनर सावलीत ठेवावेत.
८. फळांची हाताळणी करताना त्यांच्या मुकुटाला व बाह्य आवरणाला इजा होऊ देऊ नये.
९. प्लॉस्टिक कंटेनर वापरण्यापूर्वी शुध्द पाण्याने व डिर्टजंट पावडरने स्वच्छ धुऊन घ्यावेत किंवा १ % सोडीयम हायपोक्लोराइटच्या द्रावणात बुडवून नंतर पाण्याने स्वच्छ धुऊन घ्यावेत.

वाहतूक

फळे योग्य आकाराच्या प्लॉस्टिक कंटेनर मध्ये ठेवूनच वाहतुक करावी बरेच ठिकाणी वाहनामध्ये फळांचे ढिग रचून वाहतुक करण्यात येते. याद्वारे फळांना फार मोठ्या प्रमाणात इजा होते.

१. फळे, तोडणीनंतर लगेचच पॅकींग हाऊसमध्ये न्यावीत.
२. डाळिंबाची बाग व पॅकींगहाऊस यामधील अंतर कमीत कमी असावे.
३. डाळिंब फळांना मिळणारा भाव मुख्यत्वे त्याच्या लाल, चमकदार व आकर्षक रंगावरच अवलंबून असतो. या वैशिष्ट्यांना वाहतुकीदरम्यान नुकसान पोहोचणार नाही याची काळजी घ्यावी.
४. वाहतुकीदरम्यान फळे वाहनांमध्ये चढवताना वा उतरवताना त्यांची आदळ आपट करू नये.



५. वाहतुकीदरम्यान फळे एकमेकांवर घासून खराब होणार नाहीत यासाठी प्लॅस्टिक कंटेनरमध्ये फळे योग्य प्रमाणातच भरावीत.
६. वाहतुकीसाठी वापरण्यात येणारे वाहन वेळोवेळी स्वच्छ करावे.
७. पॅकींग हाऊसमध्ये फळे थंड जागी साठवावीत. फळे साठवण्यासाठी प्लॅस्टिक कंटेनरचा वापर करावा.

फळांची आकारमानानुसार प्रतवारी

फळ तोडणीनंतर फळांना चांगला बाजारभाव मिळण्याकरीता फळांची प्रतवारी करणे क्रमप्राप्त ठरते. पॅकींग हाऊसमध्ये फळांची प्रतवारी करताना निकृष्ट प्रतीची फळे काटेकोरपणे तपासून काढून टाकावीत. प्रथम हिरवट रंगाची, अळीने पोखरलेली, रोग वा किडग्रस्त फळे काढून टाकावी. यानंतर बाह्य आवरणावर डाग असलेली, दबलेली, तुटलेली व चिरा पडलेली फळे निवडून वेगळी काढावीत. सारख्या आकाराची फळे एकत्र निवडून फळांच्या मुकूटामधील जाळी व इतर काडी-कचरा बुरशीनाशकात बुडवलेल्या कापडाने पुसून साफ करावे. त्यामुळे इतर फळांना रोगाची लागण होत नाही.



फळांवर बुरशीनाशक व मेण विलेपनानंतर आकारमानानुसार रोलर पध्दतीने प्रतवारी केली जाते. या पध्दतीमध्ये दोन रोलरमध्ये फळांच्या ग्रेडनुसार अंतर ठेवले जाते व फळे वेगवेगळी केली जातात. निर्यातीसाठी प्रामुख्याने २०० ते ४०० ग्रॅम वजनाची फळे वापरली जातात. ४०० ते ४५० ग्रॅम वजनाची फळे A ग्रेडची मानली जातात त्या फळांना भारतीय बाजारपेठेतच मोठी मागणी असते. खालील तक्त्यामध्ये देशांतर्गत व परदेशातील बाजारपेठेसाठी आवश्यक असणारे ग्रेड दिलेले आहेत.

देशांतर्गत बाजारपेठेसाठी करावयाची प्रतवारी

प्रत	वजन	वैशिष्ट्ये	खोक्यांचा आकार
प्रत १	६५० ग्रॅम	आकर्षक लाल रंग, डागरहीत व आकाराने मोठी	१० x १२ x ४.५" किंवा १५ x ११ x ४"
प्रत २	५५० ते ६४९ ग्रॅम	आकर्षक रंगाची व आकाराने मोठी	१० x १० x १०"
प्रत ३	४०० ते ५४९ ग्रॅम	आकर्षक रंगाची व आकाराने मध्यम	१२ x ९ x ९.५ किंवा १२ x ८ x ८.५"
प्रत ४	३०० ते ४०० ग्रॅम	थोडेफार डाग असणारी, आकर्षक रंग	११ x ८ x ९.५"

प्रत १ ते ३ ही फळे मुंबई, दिल्ली, बेंगलोर व अहमदाबाद अशा शहरामध्ये प्राधान्याने विकली जातात. तर प्रत ४ ची फळे फक्त स्थानिक बाजार पेठेत विकली जातात.



फळांचे पॅकिंग

फळतोडणी नंतरच्या व्यवस्थापनामध्ये पॅकिंगला अतिशय महत्वाचे स्थान आहे. पॅकिंगचे फायदे खालील प्रमाणे आहेत.

१. योग्य पध्दतीच्या पॅकिंगमुळे फळांची वाहतुक करणे सुलभ जाते व वाहतुकीत फळांना होणारे नुकसान टाळता येते.
२. पॅकिंगमुळे फळांची हाताळणी योग्य प्रकारे करता येते.
३. आकर्षक पॅकिंगमुळे गिन्हाईक आकर्षित होऊन फळांचा खप वाढतो व बाजारभाव चांगला मिळतो.

डाळिंब फळाचे पॅकिंग त्याच्या प्रतवारीनुसार केले जाते. डाळिंब पॅकिंगकरता वापरल्या जाणाऱ्या पुठ्यांना 'कोरुगेटेड फायबर बोर्ड' खोके (सीएफबी) असे म्हणतात. यात दोन रंगाच्या पेट्या वापरल्या जातात. पांढऱ्या रंगाचे आवरण व पाच घड्या असणाऱ्या पेट्या टिकाऊ असतात व वाहतुकीत दबल्या जात नसल्याने प्रामुख्याने दुर अंतरावरील बाजारपेठेत पाठवण्यासाठी वापरल्या जातात. या पेट्यांना हवा खेळती राहण्यासाठी छिद्रे पाडलेली असतात. तसेच प्रत्येक थरामध्ये व फळांमध्ये सीएफबीचे दुभाजक असते.



फळांची निवड व प्रतवारी झाल्यानंतर पेट्या भरताना प्रथम पेट्याच्या तळाशी कागदाचे तुकडे ठेवून त्यावर प्रतवारी केलेली फळे ठेवावीत व त्यावर लाल रंगाचा आकर्षक कागद लावून फळे झाकवीत. पेट्या बंद केल्यावर त्यास चिकटपट्टीने चिकटवावे. वाहतुकीदरम्यान ह्या पेट्या फेकून वा आपटून ठेवण्याचे तसेच निष्काळजीपणे हाताळण्याचे प्रकार टाळण्याकरीता त्याचे पॅलेट्स बनवतात. यामध्ये १० ते १२ पेट्या एकावर एक रचून त्याचा एक गट्टा तयार करतात याला पॅलेट्स असे म्हणतात व या क्रियेस पॅलेटायझेशन असे म्हणतात.

अ.क्र.	फळांचे वजन (ग्रॅम)	प्रति बॉक्स फळांची संख्या	
		४.० कि. ग्रॅ. चे बॉक्स	५.० कि.ग्रॅ. बॉक्स
१.	४५० ते ५००	निर्यात केली जात नाही.	निर्यात केली जात नाही.
२.	४०० ते ४५०	निर्यात केली जात नाही.	निर्यात केली जात नाही.
३.	३५० ते ४००	१०-१२	१२-१५
४.	३०० ते ३५०	१२-१५	१५-१८
५.	२५० ते ३००	१२-१५	१५-१८
६.	२०० ते २५०	१५-१८	१८-२०



डाळिंबाचे निर्यातीसाठी साधारणपणे ४.० व ५.० किग्रॅच्या पेट्या पॅकींगसाठी वापरल्या जातात. या पेट्यामध्ये फळाच्या आकारमानानुसार १० ते २० फळे मावतात. साधारणतः ५.० किलोच्या पेट्यामध्ये गणेश जातीची १० ते १५ फळे तर आरक्ता किंवा मृदुला जातीची १८ ते २० फळे मावतात. चार व पाच किलोच्या पेट्याचे आकारमान अनुक्रमे ३७५ X २७५ X १०० मिमी आणि ४८० X ३०० X १०० मिमी एवढे असते. पेट्या भरताना आखाती देशात निर्यात करावयाची असल्यास खाली व बाजूनी कागदी कात्रणाचा वापर करावा तर युरोपीय बाजारपेठेत पाठविण्यासाठी कागदी पुढा व बबल प्लॅस्टीक शीटचा वापर करावा. त्यामुळे वाहतुकी दरम्यान फळे एकमेकांवर आदळून नुकसान होत नाही.

वेगवेगळ्या देशातील मागणीनुसारच पेट्यांची निवड करावी. पेट्या निवडताना व त्या भरताना खालील निकष लक्षात ठेवावेत.

१. कागदी पुढ्याच्या पेट्यांना वायुविजनासाठी छिद्रे व हाताळणीसाठी आवश्यक कप्पा ठेवावा.
२. फळे पेट्यामध्ये भरताना ती एकमेकांवर आदळणार नाहीत किंवा दाबाने फुटणार नाहीत याची दक्षता घ्यावी.
३. पेट्यामध्ये भरताना फळांमध्ये जास्त मोकळी जागा राहू देऊ नये अन्यथा ती एकमेकांवर आदळून खराब होण्याची शक्यता असते.
४. पॅक केलेल्या पेट्यांचे पॅलेट्स बनविताना युरोपीय बाजारपेठेसाठी ते ८०० X १२०० मिमी एवढ्या आकाराचे असावेत. तर इतर ठिकाणांसाठी १००० X १२०० मिमी पेक्षा मोठे नसावेत.
५. पेट्या किंवा पॅलेट्स पॅक करताना केवळ प्लॅस्टीक मटेरिअलचा वापर करावा.
६. पॅक केलेल्या पेट्यांवर आकर्षक पध्दतीचे लेबल खालील सर्व माहितीसह चिटकवलेले असावे.

१. उत्पादकाचे नाव	२. फळांची जात
३. उत्पादनाचे मूळ स्थान	४. व्यावसायिक ग्रेड
५. पॅकींगची तारीख	६. पॅकींग करणाऱ्या एजन्सी/संस्थेचे नाव
७. एकूण वजन/निव्वळ वजन (किग्रॅ)	८. फळांची संख्या
९. साठवणीसाठी आवश्यक असणारे तापमान °C	१०. आयातदारासाठी मोकळी जागा

प्र-शितकरण

डाळिंबाच्या साठवणुकीमध्ये प्र-शितकरण ही अतिशय महत्त्वाची प्रक्रिया आहे. डाळिंबाची समुद्रमार्गे निर्यात करताना ही क्रिया खूप महत्त्वाची भूमिका पार पाडते. डाळिंबाच्या तोडणीनंतर किमान १० तासांच्या आत फळाचे तापमान ५-७° से. व आर्द्रता ९०-९५% च्या दरम्यान स्थिर ठेवण्याच्या प्रक्रियेला प्र-शितकरण असे म्हणतात. तापमान ५° से. पेक्षा कमी झाल्यास फळांना इजा होण्याची शक्यता असते. प्र-शितकरण क्रियेमध्ये खालील गोष्टी लक्षात ठेवाव्यात.

१. तोडणीनंतर साठवणुक व वाहतुकीदरम्यान तापमानामुळे होणारे नुकसान टाळण्यासाठी प्र-शितकरण अतिशय महत्त्वाचे असते.



२. डाळिंब फळे पेट्यांमध्ये भरल्यानंतर लगेचच प्रशितकरण कक्षात हलवाव्यात.
३. डाळिंब फळाचे तापमान आवश्यक किमान मर्यादेपर्यंत पोहच्येयत ती प्रशितकरण कक्षातच ठेवावीत.
४. मालाच्या वाहतुकीदरम्यान तापमान व आर्द्रता यामध्ये होणारे बदल नोंद करून ठेवावेत.
५. प्रशितकरण कक्षातील तापमान, आर्द्रता व वायुविजन हे आवश्यक मर्यादेत स्थिर ठेवणे आवश्यक असते. हे कमी जास्त होत राहिल्यास फळांना इजा होण्याची शक्यता असते. काही वेळेस अशी फळे खाण्यायोग्य राहत नाहीत.

फळसाठवणूक

इतर फळांच्या तुलनेत डाळिंब फळांची साठवणक्षमता बरीच अधिक आहे. डाळिंब फळे दिर्घकाळ साठवून ठेवता येतात. कालांतराने फळे आकसून सालास सुरकुत्या पडल्या तरी आतील दाणे चांगलेच राहतात. परंतु फळे बऱ्याच महिन्यापर्यंत साठवावयाची असल्यास सुरुवातीस तापमान एकदमच अतिशय कमी ठेवता येत नाही याकरीता सुरुवातीस तापमान ५-७° से च्या दरम्यान असणे आवश्यक असते. हे तापमान फळांच्या तोडणीपासून, निर्यात तसेच विक्रीपर्यंत स्थिर राखणे आवश्यक असते. अन्यथा फळाचे नुकसान होण्याची शक्यता असते. वाहतुक व साठवणुकीदरम्यान आर्द्रता ९० ते ९५% च्या दरम्यान राखणे आवश्यक असते. साठवणुकीदरम्यान तापमान व आर्द्रता यामध्ये वर दिलेल्या मर्यादेपेक्षा कमी किंवा अधिक बदल झाल्यास फळांच्या सालीवर तपकिरी रंगाचे डाग पडतात. तसेच दाण्यांचा लालसर रंग फिकट होऊन आतील बिया तपकिरी ते काळ्या रंगाच्या पडतात. परिणामी फळ सडते व त्याचबरोबर इतर फळांचेही नुकसान होते.

संशोधनात असे आढळते की सर्वसाधारण वातावरणात ही फळे १५ दिवस, ८-१०° से. तापमानात ३० दिवस, ४-५° से. तापमानास ५० दिवस तर ०° से. तापमानामध्ये २ महिने पर्यंत चांगली राहू शकतात. बाविस्टिनच्या (०.२%) द्रावणाची प्रक्रिया केलेली फळे १०० गेज जाडीच्या प्लॅस्टिक पिशवीत साठवली असता सर्वसाधारण वातावरणात ती ३० दिवसापर्यंत टिकल्याचेही उल्लेख आहेत. त्याचप्रमाणे ० ते ४.५° से. तापमान व ८०-८५% आर्द्रता असणाऱ्या वातावरणात फळे सात महिन्यापर्यंत टिकल्याचेही आढळून आले आहे.

कार्बन डाय ऑक्साईड व ऑक्सीजन या वायुची मात्रा ६:३ % एवढ्या प्रमाणात नियंत्रीत ठेवली असता फळांची गुणवत्ता व वजनात कमीत कमी घट होऊन ती सहा महिन्यापर्यंत टिकून राहतात तसेच फळे या वातावरणातून बाहेर काढल्यावर सर्वसाधारण वातावरणातही थंड तापमानाच्या तुलनेत लवकर खराब होत नाहीत.





फळ तोडणीनंतर वा साठवणूकीदरम्यान होणारे रोग

फळ तोडणीनंतर साठवणूक, वाहतुक वा विक्री अवस्थांमध्ये सुध्दा फळांवर विविध बुरशीजन्य रोगाचा प्रादुर्भाव होते. विविध रोग व कारणीभूत घटक खालीलप्रमाणे आहेत.

अ.क्र.	रोग	कारणीभूत घटक
१.	अॅस्पेरजिलसकुज	अॅस्पेरजिलस निडलान्स
२.	इंटरनल कुज	अॅस्पेरजिलस क्लॅव्हटस
३.	सॉफ्ट कुज	रायझोपस आरीझस व रायझोपस स्टोलोनिफर
४.	स्पीकॅरीया कुज	स्पीकॅरीया स्पेसीज
५.	काळी बुरशी	अॅस्पेरजिलस नीगर
६.	बोल्बोरोडीफ्लोडीया कुज	बॉट्रियोडीफ्लोडीया थेओब्रोमी
७.	पेनीसीलीयम कुज	पेनीसीलीयम एक्पानसन

करडी बुरशी (बोट्रीटीस सिनेरिया) मुळे फळ सडण्याची सुरुवात फळावरील 'कॅलिक्स' पासून होते. रोगाची तिव्रता वाढल्यास फळाची साल फिककट तपकिरी, कडक व चामड्यासारखी होते. फळातील दाण्यामध्ये विघटन प्रक्रिया होऊन दाणे काळे पडतात. डाळिंबाच्या बहाराच्या काळात फुलातील पुंकेसर व स्त्रीकेसरांना या बुरशीची बाधा होते. फळे झाडावरून तोडल्यानंतर धुऊन स्वच्छ करतात तेव्हा फळावरील मुकुट ओला होतो आतील बुरशी जागृत होते आणि फळ सडण्यास सुरुवात होते. फळ साठवणुकीच्या काळात आर्द्रता वाढल्यास ही बुरशी वाढीस लागते. याकरीता फ्युडीओक्सोनील (स्कॉलर) या बुरशीनाशकाच्या द्रावणात मुकुट बुडवल्यास या बुरशीने होणारे नुकसान कमी होते.

अॅस्पेरजिलस नीगर व अल्टरनेरीया बुरशीमुळे फळाच्या आतील भाग सडतात. बाधा झालेल्या फळाची साल वेगळी दिसते व फळातील दाणे काळे झालेले असतात. सामान्यतः फळातील सडण्याची काळी रेषा कॅलिक्स पासून फळाच्या आतपर्यंत पोहोचलेली असते. फळे झाडावर असतानाच हा रोग वाढलेला असतो. फळाची प्रतवारी करतानाच अशी फळे निवडून वेगळी करावीत.

डाळिंब फळाच्या तडकलेल्या भागातून, किटकांनी पाडलेल्या छिद्रातून किंवा जखमामधून पेनीसिलियम बुरशीचा प्रवेश होतो आणि बाधित भाग पाण्याने भरतो. यानंतर तिथे निळे किंवा हिरवे बुरशीचे बिजाणू दिसतात.

फळ तोडणीनंतर वा साठवणूकीदरम्यान विविध प्रकारच्या बुरशीच्या संसर्गामुळे होणारे बहुतांश रोग हे फळावर झालेल्या जखमांमधून होतात परंतु सॉफ्ट रॉट, ब्लॉक मोल्ड व पेनीसीलीयम रॉट हे रोग फळांना जखम नसताना पण प्रादुर्भाव करू शकतात नंतर यांची लागण चांगल्या फळांना होऊन मोठे नुकसान होण्याची शक्यता असते.

नियंत्रण

१. रोगांना प्रतिबंध करण्यासाठी फळांची हाताळणी व वाहतुक शास्त्रशुध्द पध्दतीनेच करावी.
२. फळे तोडणीनंतर २,४-डी च्या (५०० पीपीएम) किंवा बोरेक्स + सोडीअम मेटॅबायसल्फाईट (प्रत्येकी ३%) च्या द्रावणात बुडवून बाहेर काढली असता या रोगांचा प्रादुर्भाव होत नाही.



३. प्रादुर्भाव आढळल्यास फळे अॅक्टीडायोन (१०० पीपीएम) च्या द्रावणात बुडवून काढल्यास रोगांचे संपुर्णपणे नियंत्रण होते.
४. पॅकींगसाठी वापरण्यात येणारे साहित्य हे सल्फरयुक्त पदार्थांनी फवारून निर्जंतुक करून घ्यावेत. त्यामुळे सॉफ्ट रॉट चा प्रादुर्भाव कमी होतो व वरील रोगांस अटकाव करणे शक्य होते.

फळांची स्वच्छता, बुरशीनाशक व मेणाची प्रक्रिया

स्वच्छता

निवडून वेगळी केलेली फळे प्रथम स्वच्छ पाण्याने धुऊन घ्यावीत नंतर ती सोडीयम हायपोक्लोराइटच्या (१००-२०० पीपीएम) द्रावणामध्ये बुडवून निर्जंतूक करावीत. त्यानंतर ती एक ते दोन वेळा स्वच्छ पाण्याने धुऊन नंतर पाणी नितळण्यास ठेवावीत व कोरड्या कापडाने पुसून स्वच्छ करावीत.

बुरशीनाशकांचे संस्करण

तोडणीनंतर वाहतुक व साठवणुकी दरम्यान डाळिंब फळांना होणाऱ्या रोगाचा प्रादुर्भाव, नुकसान टाळण्यासाठी त्यावर बुरशीनाशकांची प्रक्रिया करणे गरजेचे असते. या प्रक्रियेसाठी साधारणपणे थायोबेनडॅझोल किंवा बेनोमिल (१००० पीपीएम) द्रावण वापरतात. यांत्रिक पध्दतीने फळे धुतली जात असल्यास बुरशीनाशक द्रावणाची तीव्रता ही फळ वाहून नेणाऱ्या पट्टीच्या वेगावर अवलंबून असते. त्यामुळे पट्टीच्या वेगानुसार तसेच फळावरील उर्वरीत अंश हे कमाल मर्यादेपेक्षा कमी राहिल याचा विचार करून आवश्यक त्या तीव्रतेचे द्रावण वापरावे. त्यामुळे वाहतुक व साठवणुकीमध्ये होणारे नुकसान टाळता येते. प्रत्येकवेळी नव्याने बनविलेले द्रावण वापरल्यास अधिक उपयुक्त ठरते.

मेणाचे विलेपन

डाळिंब फळामध्ये पाण्याचे प्रमाण जास्त असल्यामुळे तोडणीनंतर पाण्याचा वेगाने व्हास होतो व फळ सुकल्यासारखे दिसते त्यामुळे बाजारामध्ये फळाला किंमत येत नाही. हे नुकसान टाळण्याकरीता मेणाचे विलेपन करणे गरजेचे असते. हे करत असताना खालील बाबींकडे लक्ष द्यावे.

१. फळांवर मेणाचा लेप देण्यासाठी वापरण्यात येणारे मेण चांगल्या प्रतीचे व खाण्यायोग्य दर्जाचे असल्याची खात्री करून घ्यावी.
२. फळाच्या सालीवर आवश्यक ती चमक व चकाकी येण्याकरीता मेणाचे आवश्यक तेवढेच प्रमाण वापरावे.
३. विलेपनासाठी जर तयार मेण वापरणार असल्यास त्यास तयार केल्याची तारीख तपासून घ्यावी.
४. मेणाचा वापर केल्यावर फळे सुकवण्यासाठीच्या मशिनमध्ये ३० ते ३५^० से. तापमान असावे.



प्रकरण २३

डाळिंबाची निर्यात

जागतिक पातळीवर भारताचा डाळिंब उत्पादनामध्ये पहिला क्रमांक असला तरी निर्यातीत स्पेनचा ७०-७५% वाटा असून त्यानंतर अनुक्रमे इराण (१५%) व भारताचा (५%) क्रमांक लागतो. भारतातून मुख्यत्वेकरून संयुक्त अरब अमिराती, बहारीन, ओमान, सौदी अरेबिया, श्रीलंका, बांगलादेश इ. देशांना डाळिंबाची निर्यात केली जाते. तसेच युरोपीय युनियनमधील इंग्लंड, जर्मनी, फ्रान्स, हॉलंड, स्वित्झर्लंड, बेल्जियम इ. देशांनाही भारतातून डाळिंब निर्यात होते. इतर डाळिंब उत्पादक देशांचा मुख्य हंगाम फक्त तीन ते चार महिन्यांचा असतो. स्पेन या प्रमुख निर्यातदार देशामध्ये हा हंगाम ऑक्टोबर ते डिसेंबर कालावधीपुरता मर्यादित आहे तर भारतामध्ये तो सात ते आठ महिने असतो. त्यामुळे बहाराचे योग्यप्रकारे नियोजन केल्यास भारतातून डाळिंब निर्यातीस अतिशय चांगला वाव आहे.

भारतातून होणारी डाळिंब निर्यात

सन	निर्यात (००० टन)	किंमत (करोड रुपये)	सन	निर्यात (००० टन)	किंमत (करोड रुपये)
१९९८-९९	४.२४	८.९६	२००४-०५	१४.०४	२९.९
१९९९-००	५.७३	११.५३	२००५-०६	१९.६५	५६.७०
२०००-०१	२.२०	९.९२	२००६-०७	२१.६७	७९.७३
२००१-०२	४.७७	१०.४२	२००७-०८	३५.१८	९१.२
२००२-०३	६.३०	१४.३५	२००८-०९	३४.८१	११४.६
२००३-०४	१०.३२	२१.०९	२००९-१०	३३.४२	११९.४

(स्रोत : अपेडा डाटाबेस)

भारतातून डाळिंब निर्यात वाढीच्या संधी

- स्पेनमध्ये डिसेंबर ते ऑगस्ट या कालावधीत डाळिंब उत्पादन होत नसल्याने या काळात भारतातून युरोपमध्ये निर्यातीस भरपूर वाव आहे.
- आखाती देश वाहतुकीच्या दृष्टीने जवळ आहेत, तेथे भारतीय वंशाच्या लोकांची संख्या लक्षणीय आहे तसेच गुणवत्ताविषयक नियम युरोपीय देशांपेक्षा शिथिल असल्याने या देशांकडे निर्यात वाढीस वाव आहे.
- रशिया, चीन, जपान, थायलंड, मलेशिया हे आशियायी देश व तसेच आफ्रीकन देशामध्ये डाळिंब निर्यातीस भरपूर वाव आहे.
- डाळिंब खाण्यास हाताने सोलावे लागते. परदेशात अशा प्रकारे फळ खाणे पसंद केले जात नाही परंतु सोललेले डाळिंब दाणे पनेटमधून तर ज्यूस टेट्रापॅकमधून अशा “खाण्यास तयार” स्थितीमध्ये डाळिंबाची विक्री करण्यास वाव आहे. या दृष्टीकोनातून याविषयीचे तंत्रज्ञान उपलब्ध करून पुरवणे गरजेचे आहे. ज्याद्वारे डाळिंब विक्री परदेशात मोठ्या प्रमाणात होऊ शकते.
- डाळिंबाचे अन्न व औषधीय महत्व लक्षात आल्याने युरोप व अमेरिकेमध्ये डाळिंबाची मागणी वाढली आहे. सेंद्रिय पध्दतीने डाळिंब पिकवल्यास त्याची लागलीच वाढीव भावात विक्री होणे शक्य आहे. त्या दृष्टीकोनातून त्याचा प्रचार व प्रयत्न करणे गरजेचे आहे.



डाळिंब निर्यातीस येणाऱ्या अडचणी

- डाळिंब फळाविषयी जागतिक बाजारपेठेत असणारा माहितीचा अभाव
- डाळिंबाच्या एकूण उत्पादनाच्या तुलनेत निर्यातक्षम गुणवत्तेच्या फळांचे कमी उत्पादन
- निर्यातक्षम वाणाची कमतरता.
- शेतकऱ्यांमध्ये निर्यातक्षम माल तयार करण्यासाठी आवश्यक असणाऱ्या तांत्रिक माहितीचा अभाव.
- भौगोलिक दृष्टीने भारतापेक्षा स्पेन युरोपीयन बाजारपेठेच्या तर इराण आखाती देशांच्या जवळ असल्या कारणामुळे वाहतुक खर्च बराच कमी आहे. पर्यायाने स्पेन व इराणच्या डाळिंबाशी किंमतीत स्पर्धा करावी लागते.
- युरोपीयन देशांकडून वाढत असणारी ग्लोबल गॅप प्रमाणित मालाची मागणी.
- डाळिंबाच्या निर्यातीसाठी आवश्यक असणाऱ्या हाताळणी यंत्रणा जसे की, पॅकिंग हाऊस, प्रिकुलींग, कोल्ड स्टोरेज, शीत वाहने इ. पायाभूत सुविधांचा अभाव.
- डाळिंब हे फळ इतर फळांच्या तुलनेत सोलण्यास व खाण्यास त्रासदायक ठरते.
- सद्यस्थितीमध्ये डाळिंबावर येणाऱ्या तेल्या व मर रोगामुळे निर्यातक्षम डाळिंब उत्पादनामध्ये अडचणी येत आहेत.

निर्यातक्षम फळ उत्पादन

१. बागेची निवड

निर्यातक्षम फळ उत्पादन करण्याच्या डाळिंब बागेची निवड करताना त्या बागेत खालील निकष पूर्ण करणे आवश्यक ठरते.

१. बागेमध्ये रोग व किड नियंत्रणासाठी केवळ शिफारस केलेल्या औषधांचाच वापर केलेला असावा.
२. बाग ही रोगयुक्त पाने, सडकी व पोखरलेली फळे, काडी कचरा यापासून मुक्त असली पाहिजे.
३. बागेतील किटकनाशक औषधांची फवारणी फळ तोडणीपूर्वी किमान एक महिना पूर्वी बंद केलेली असावी.
४. अन्नद्रव्यांचा पुरवठा शिफारस केलेल्या मात्रेत एकात्मिक खत व्यवस्थापन पध्दतीचा अवलंब करून केलेला असावा.

२. डाळिंब बागेची काळजी

निर्यात योग्य फळे उत्पादनांकरिता बागेचे व्यवस्थापन फळ धरण्याच्या अवस्थेपासूनच करणे आवश्यक असते. याकरीता माती व पाने परीक्षणावर आधारीत आवश्यक अन्नद्रव्यांचा गरजेनुसार प्रमाणबद्ध पुरवठा करणे महत्त्वाचे ठरते. याकरीता एकात्मिक खत व्यवस्थापन पध्दतीचा अवलंब करावा.

ठराविक बाजारपेठांमध्ये विशिष्ट आकाराच्या फळांनाच मागणी असते. त्यानुसारच झाडांवर फळांची संख्या मर्यादीत ठेवणे गरजेचे ठरते. रोगग्रस्त, डाग पडलेली फळे वेळोवेळी काढत राहावीत. बागेतील झाडाच्या सुकलेल्या फांद्या व बागेतील तणांचा वेळोवेळी बंदोबस्त करून स्वच्छता ठेवणे आवश्यक असते. रोग वा किडीच्या वाढीस पोषक परिस्थिती निर्माण न होऊ देण्याच्या दृष्टीकोनातून ओलीताचे उत्तम व्यवस्थापन करावे. या सर्व पध्दतीचा एकत्रीत अवलंब केल्यास झाडांवरील निर्यात योग्य फळांचे प्रमाण वाढवता येते.



३. किड व रोग व्यवस्थापन

डाळिंबामध्ये मर व बॅक्टेरीयल ब्लॉइट रोगाचा प्रादुर्भाव फार मोठ्या प्रमाणात वाढत आहे. युरोपीयन बाजारपेठेत माल पाठविण्यासाठी डाळिंब उत्पादकांना या रोगाचे चोख व्यवस्थापन करावे लागणार आहे. निर्यातीसाठी 'पेस्टिसाईड रेसिड्यु मॉनीटरिंग (आर.एम.पी.)' पध्दत आता 'अपेडा' तर्फे समंत करण्यात आली आहे. या पध्दतीत २९ किडनाशके वापरण्याची शिफारस केली आहे. यामध्ये १९ बुरशीनाशके व उर्वरीत किटकनाशके आहेत. या यादीबाहेरील किटकनाशके निर्यातक्षम डाळिंबासाठी वापरू नयेत. निर्यातीसाठी आर.एम.पी. पध्दतीनुसार आता अँगमार्क, फायटोसेनिटरी सर्टिफिकेट, पॅकहाऊस अँक्रीडेशन व स्टफिंग लायसन्स ही चार प्रमाणपत्रे अनिवार्य करण्यात आली आहेत. महाराष्ट्रासह देशभरातील डाळिंब पट्ट्यात या पध्दतीची अंमलबजावणी अनारनेट या संगणकीय प्रणालीद्वारे सुरु करण्यात आली आहे. या पध्दतीमुळे दर्जेदार डाळिंबाचे उत्पादन घेऊन निर्यातीसाठीची शाश्वत बाजारपेठ मिळवण्याचा मार्ग सोपा झाला आहे.

निर्यातयोग्य फळांमधील किटकनाशकांचे प्रमाण आवश्यक पातळीपेक्षा कमी ठेवण्यासाठी किड वा रोग नियंत्रणासाठी कोणते औषध कोणत्या वेळी फवारावे, कोणत्या औषधाचा वापर फळ तोडणीच्या किती दिवस आधी बंद करावा या सर्व बाबींविषयी सखोल ज्ञान असणे गरजेचे आहे. आंतरराष्ट्रीय मानकांनुसार व विदेशी बाजारपेठेत स्विकार्य असलेले बुरशी व किटकनाशकांचे फळातील प्रमाण परिशिष्टामध्ये दिले आहे. या दृष्टीकोनातून खाली नमुद केलेल्या बाबींकडे लक्ष देण्यात यावे.

१. शिफारस न केलेल्या व वापरास बंदी घातलेल्या औषधांचा (किटकनाशक/बुरशीनाशक) डाळिंबावरील किड व रोग नियंत्रण करण्याकरीता वापर करू नये.
२. औषधांची फवारणी निर्धारित मात्रेत व निर्धारित वेळीच करावी.
३. डाळिंबावरील किड व रोग नियंत्रणासाठी वापरलेल्या औषधांचा तपशील व्यवस्थित नोंद करून ठेवावा.
४. डाळिंब फळांमधील किडनाशकांच्या उर्वरीत अंशाचे प्रमाण हे युरोपीयन कमिशन व कोडेक्स अॅलीमेनटीस कमिशन यांनी निर्धारित केलेल्या कमाल मर्यादेपेक्षा कमी असणे आवश्यक आहे.
५. निर्यातीसाठी फळ तोडणीच्या एक महिना आधी डाळिंबाच्या बागेतील फळांचा रॅण्डम पध्दतीने नमुना घेऊन, किटकनाशकांचे उर्वरीत अंश तपासणीकरीता प्रयोगशाळेत पाठवावा. सोबत वापरलेल्या औषधांचा व प्रत्येक फवारणीचा सविस्तर तपशील पाठवावा.
६. औषधांची फवारणी प्रशिक्षित मजुरांमार्फतच करून घ्यावी.
७. किटकनाशके हाताळताना आवश्यक त्या संरक्षक साहित्याचा वापर करावा.
८. औषधांच्या फवारणीकरीता वापरण्यात येणारे फवारणी पंप, टाक्या, नळ्या, नोजल प्रत्येक फवारणीपूर्वी व फवारणीनंतर स्वच्छ धुऊन घ्यावे व नंतरच वापरावे.
९. शिफारस केलेली औषधे (किटकनाशक/बुरशीनाशके) अधिकृत औषध विक्रेत्याकडूनच घ्यावीत व त्यांची रीतसर पावती घेण्यास विसरू नये.
१०. डाळिंबावरील किड व रोग नियंत्रणासाठी शक्यतो एकात्मिक किड व रोग व्यवस्थापन पध्दतीचा वापर करावा.
११. अनावश्यक फवारण्या टाळाव्यात व व्यवस्थापन खर्चात कपात करावी.



फळे निर्यातीसाठी आवश्यक गुणवत्तेचे निकष

युरोपीयन देश व अमेरिकेत फळांचे गुणवत्ता विषयक निकष फार कडक असल्याने निर्यातीसाठीच्या फळाची गुणवत्ता खालील प्रकारे असावी.

१. फळे देठापासून व्यवस्थित तोडलेली असावी.
२. फळांचा आकार एकसारखा असावा, फळांची गोलाई कमी होऊन कोपरे तयार झालेले असावेत.
३. फळे पुर्ण वाढ झालेली, ताजी, तजेलदार, चमकदार व आकर्षक रंगाची असावी.
४. फळांचा पृष्ठभाग स्वच्छ असावा त्यावर काडी कचरा किंवा माती चिकटलेली नसावी.
५. फळे ओरखडे, उन्हाचे काळे डाग, रोगांची लक्षणे किंवा किटकांनी पाडलेल्या डागांपासून मुक्त असावीत.
६. फळांमधील दाणे काळे नसावेत त्यांना जातीनुसार गडद गुलाबी ते गडद लाल रंग असावा व आतील दाणे नरम व चविष्ट असावेत.
७. फळांचे वजन जातीनुसार किंमान २५० ते ४०० ग्रॅम तर रसातील विद्राव्य घन पदार्थाचे (टीएसएस) प्रमाण सुमारे १७° ब्रिक्स (१६ ते १८°) असावे.
८. फळांच्या समोरील पाकळ्या (मुकूट) स्वच्छ असाव्यात व त्या तुटलेल्या नसाव्यात.
९. युरोपीयन बाजारपेठेसाठी ग्लोबल गॅप मानांकनानुसार किटकनाशकांचे उर्वरित अंश सिमान्त मर्यादेच्या आत असणे आवश्यक आहे.
१०. निर्यातीसाठीच्या डाळिंबाची प्रतवारी तीन वर्गांमध्ये केली जाते. त्यासाठी आवश्यक असणारी गुणवत्ता वर्गानिहाय खालील तक्त्यामध्ये दिलेली आहे.

वर्ग	आवश्यक गुणवत्ता	सवलत
खास वर्ग	डाळिंब अतिउत्कृष्ट दर्जाचे असले पाहिजे. जातीनुसार फळांचा रंग, आकार व वजन असणे आवश्यक. फळांमध्ये अंतर्गत भागात व बाह्य आवरणांवर कोणताही दोष नसावा.	संख्येनुसार किंवा फळांच्या वजनामध्ये ५% सवलत परंतु फळे वर्ग-२ दर्जाची असली पाहिजेत
वर्ग-१	डाळिंब उत्कृष्ट दर्जाची असावीत. जातीच्या गुणधर्मानुसार फळांमध्ये गुणवत्ता असावी. फळांच्या गुणवत्तेवर परिणाम होणार नाही अशा पध्दतीने फळांचा आकार, रंग व बाह्य भागावरील दोषांवर ५% सवलत.	संख्येनुसार किंवा फळांच्या वजनामध्ये १०% सवलत परंतु फळे वर्ग-२ दर्जाची असली पाहिजेत
वर्ग-२	डाळिंब अतिउत्कृष्ट किंवा उत्कृष्ट दर्जाचे नसले तरी त्याने आवश्यक गुणवत्ता निकष पूर्ण केलेले असावेत. फळांचे आवश्यक गुणधर्म चांगले असल्यास आकार, रंग व बाह्य आवरणांवरील दोषांवर १२% सवलत.	फळे सर्वसाधारण दर्जाची असल्यास फळांच्या संख्येमध्ये व वजनामध्ये १०% सवलत.



डाळिंबाचे वजन व आकारानुसार केलेली वर्गवारी

ग्रेड	किमान वजन (ग्रॅम)	फळाचा किमान व्यास (मि.मी.)	
अ	४००	९०	वरील निकषामध्ये प्रत्येक पॅकींगमध्ये वजनात १०% सवलत व प्रत्येक पॅकींगमध्ये आकारामध्ये जास्तीत जास्त ८.० मि.मी. ची सवलत असते.
ब	३५०	८०	
क	३००	७०	
ड	२५०	६०	
इ	२००	५०	

डाळिंब निर्यात संबंधीत माहिती

कृषी मालाची एका देशातून दुसऱ्या देशात निर्यात होत असताना किड व रोगाचा प्रसार होऊ नये, यासाठी जागतिक अन्न संघटनेच्या मार्गदर्शनाखाली १९५३ साली आंतरराष्ट्रीय पिक संरक्षण करार-१९५३ करण्यात आला. सध्या भारतासह अन्य १६५ देश सदर कराराचे सदस्य आहेत. यानुसार या देशांमध्ये कृषी मालाची निर्यात करण्याकरीता फायटोसॅनिटरी प्रमाणपत्र (रोग व किडमुक्त प्रमाणपत्र) घेणे बंधनकारक आहे. राज्यातील कृषी मालाची निर्यात लक्षात घेऊन केंद्र शासनाने अधिसूचना क्रमांक पीपीआय/९७ दिनांक २९.१०.१९९३ अन्वये राज्यातील पुणे, नाशिक, सांगली, सोलापूर, अमरावती, रत्नागिरी व सिंधुदूर्ग जिल्ह्यांतील ११ अधिकाऱ्यांना फायटोसॅनिटरी सर्टिफिकेट प्रदान करणारे अधिकारी म्हणून घोषित केले आहे.

डाळिंब निर्यात स्वतः उत्पादक शेतकरी, सहकारी संस्था, खाजगी कंपनी यामार्फत करू शकतात. व्यावसायिकदृष्ट्या निर्यात करण्याकरीता जॉईंट डायरेक्टर, फॉरेन ट्रेड, पुणे यांच्याकडून आयात व निर्यात कोड नंबर घेणे आवश्यक आहे. तसेच अपेडाकडे नोंदणी करणे गरजेचे आहे. युरोपीयन देशांना निर्यात करण्यासाठी अँगमार्क प्रमाणपत्र आवश्यक आहे.

डाळिंबाच्या निर्यातीसाठी आवश्यक कागदपत्रे

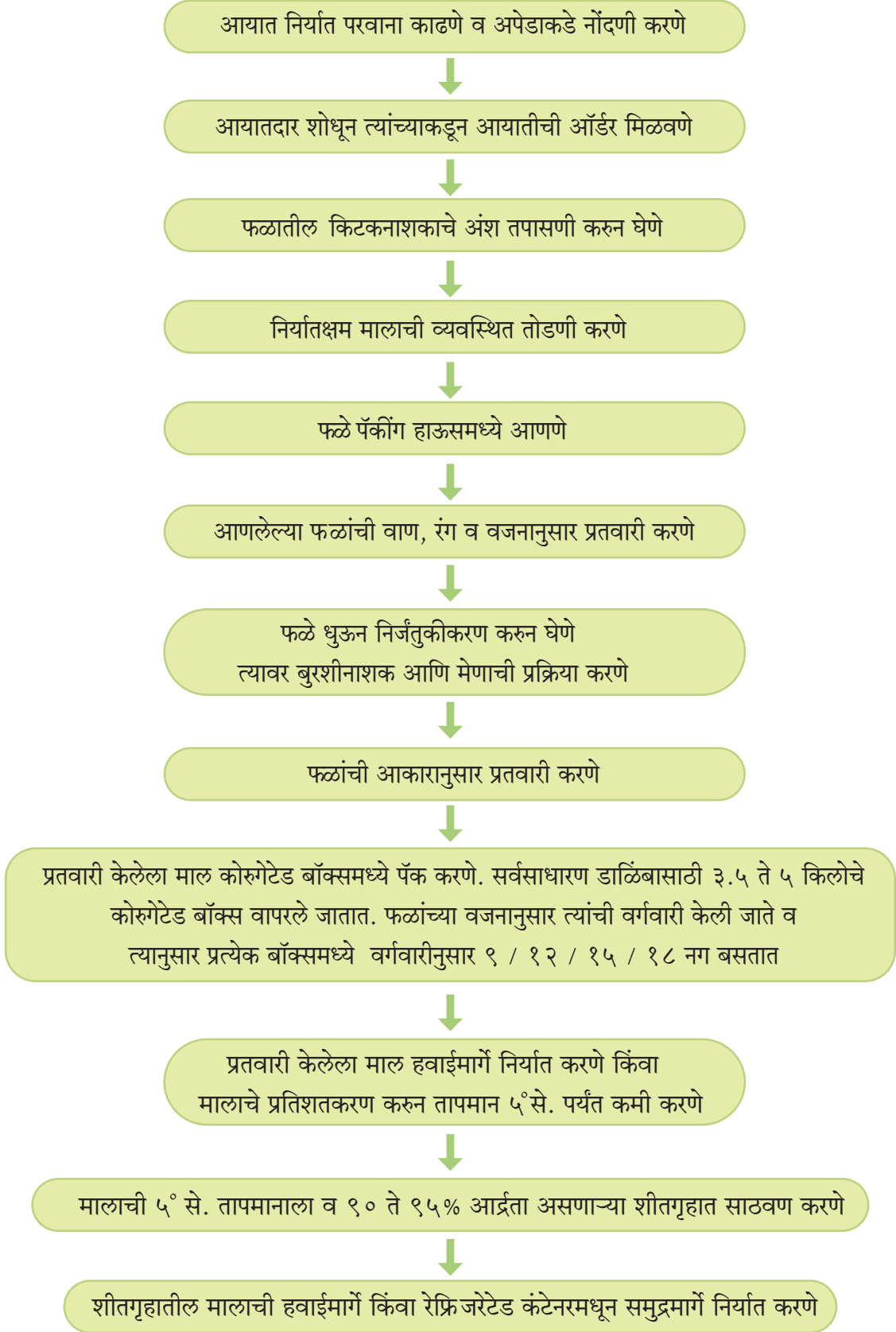
- विहित प्रपत्र-१ मध्ये प्रतीत केलेला अर्ज.
- निर्यातदार व आयातदार यांच्यातील कराराची प्रत.
- प्रोफार्मा इन्व्हाईस ची प्रत.
- पॅकींग लिस्ट.
- आयात-निर्यात कोड नंबरची प्रत.
- औषधांचा उर्वरीत अंश तपासणी अहवाल (आवश्यकतेनुसार).
- फळांच्या प्रतवारीसंबंधी अँगमार्क प्रमाणपत्र (आवश्यकतेनुसार).
- डाळिंब बॉक्सचे पॅलेट तयार करण्याकरीता वापरण्यात आलेल्या लाकडी पॅलेटचे धुरीकरण (Fumigation) केल्याचे नोंदणीकृत पेस्ट कंट्रोल एजन्सीचे प्रमाणपत्र.
- विहित केलेली चलनाद्वारे भरलेली फी.

वरील सर्व कागदपत्राची पूर्तता करून संबंधित माहितसह फायटोसॅनिटरी अॅथोरटीकडे अर्ज करावा. अर्जामध्ये निर्यात होणाऱ्या डाळिंबाचे पॅकींग कोठे व केव्हा होणार याबद्दल सविस्तर माहिती द्यावी. तसेच आयातदाराची गुणवत्तेबद्दल व किड-रोगांबद्दल अतिरिक्त मागणी असल्यास तसे लेखी कळविणे आवश्यक असते.

डाळिंबाच्या निर्यातीसंबंधी अधिक माहितीसाठी कृषी प्रक्रिया व व्यापारक्षम शेती विभाग, कृषी आयुक्तालय, पुणे. (degriprocess@rediffmail.com) किंवा निर्यात विभाग, महाराष्ट्र राज्य कृषि पणन मंडळ, पुणे यांच्याशी संपर्क साधावा.



डाळिंब निर्यातीकरीता करावयाच्या बाबी





प्रकरण २४

प्रक्रियायुक्त पदार्थ निर्मिती

डाळिंब हे अतिशय पोषक, गुणकारी व मुल्यवर्धक फळपीक आहे. याचे उत्पादन सद्यस्थितीत भारतातील काही विशिष्ट प्रदेशातच होत आहे. परंतु त्याची मागणी देशांतर्गत बाजारपेठेतच नाही तर पदरेशातही फार मोठ्या प्रमाणात आहे. डाळिंब फळ इतर फळांच्या तुलनेत टिकवणक्षम असले तरीही मुख्य हंगामामध्ये फार मोठ्या प्रमाणात फळे बाजारपेठेत एकाचवेळी उपलब्ध होतात त्यामुळे भावात मोठ्या प्रमाणात घट होते. सद्यस्थितीत जास्त प्रमाणातील उत्पादीत फळे साठवून ठेवणे सुविधांच्या कमतरतेने शक्य होत नाही. अशा परीस्थितीत फक्त उत्तम गुण व प्रत असणारीच फळे बाजारपेठेत पाठवून इतर फळांचा प्रक्रिया पदार्थ बनवण्यासाठी उपयोग करणे फायद्याचे ठरते.

डाळिंबामध्ये फळ तडकण्याचे प्रमाण फार मोठे आहे. अशा फळांचाही प्रक्रिया उत्पादनासाठी वापर करता येतो. डाळिंब फळांना मिळणारा बाजारभाव त्याच्या पृष्ठभागावर असणारा रंग व डाग यावर निर्धारित होतो. या डागाचा आतील खाण्यायोग्य भाग, दाणे यांच्या गुणवत्तेशी काहीही संबंध नसतो. जवळपास ५० % पेक्षा जास्त किडनाशकांचा वापर या बाहेरील पृष्ठभागावर डाग, चट्टे पडू नयेत यासाठी करण्यात येतो. या सर्व कारणांमुळे डाळिंब फळाचा प्रक्रिया पदार्थ तयार करण्यासाठी वापर करणे हा सर्वोत्तम उपाय होय.

सद्यस्थितीमध्ये एकूण फळ उत्पादनाच्या फक्त २ टक्के फळांवर प्रक्रिया केली जाते. हे प्रमाण इतर देशांच्या तुलनेत नगण्य आहे. मलेशियामध्ये सर्वाधिक ८३% फळांवर तर ब्राझील ७०%, अमेरीका ६५% व इस्त्राईल मध्ये ५०% फळांवर प्रक्रिया करून विक्री केली जाते. युरोप व अमेरीकेच्या बाजारपेठेत डाळिंबापासून तयार केलेली २१५ उत्पादने आहेत. डाळिंबापासून बनवलेल्या हवाबंद रस, सिरप, जेली या पदार्थांना मोठ्या प्रमाणावर मागणी आहे. जागतिक व्यापारात फळांपासून 'प्रक्रियायुक्त पदार्थ निर्मिती' क्षेत्र फार मोठ्या प्रमाणात वाढत असून त्या अनुषंगाने पावले उचलली गेली पाहिजेत.

साधारणतः प्रक्रिया केलेल्या पदार्थांची गुणवत्ता ही त्याकरिता वापरल्या जाणाऱ्या फळांच्या गुणवत्तेशी निगडीत असते. गोडसर-आंबट चव, मोठा आकार, रसाळ, गडद लाल रंगाचे दाणे व टॅनीनचे अत्यल्प प्रमाण (०.२५ टक्के पेक्षा कमी) हे गुणधर्म असणाऱ्या फळांद्वारे तयार होणारे पदार्थ उत्तम गुणवत्तेचे असतात. विविध, प्रक्रियायुक्त पदार्थ व ते बनविण्याची पध्दत खालिलप्रमाणे आहे.

१. डाळिंब रस

डाळिंब रस हे एक उच्च प्रतीचे आरोग्यवर्धक पेय आहे. डाळिंब फळ हाताने सोलून खाण्यास त्रासदायक वाटते. परदेशातील लोकांना कोणतेही फळ हात घाण न करता खाण्याची सवय असते. परदेशात ७०% लोक फळांऐवजी ज्यूस घेतात. तेथे सर्वच फळांचा ज्यूस घेतला जातो. डाळिंबाचे औषधीय उपयोग लक्षात घेऊन युरोप व अमेरीकेमध्ये डाळिंब ज्यूसची विक्री करण्यास मोठा वाव आहे. त्याचप्रमाणे भारतीय बाजारपेठेत कमी बाजारभाव मिळणारी दुसऱ्या व तिसऱ्या वर्गातील फळे रस काढण्यासाठी वापरली असता या फळांनासुद्धा हक्काची बाजारपेठ उपलब्ध होऊ शकते.



साधारणपणे फळांपासून ४२% तर दाण्यांपासून ७०% इतक्या प्रमाणात रस मिळतो. लहान प्रमाणावर डाळिंबाच्या दाण्यातून रस काढण्याकरीता दाणे तलम कापडी पिशवीत भरून दाबावेत/रगडावेत व पिशवी पिळून रस काढावा. मोठ्या प्रमाणावर रस काढण्यासाठी फळे कापून त्यावर मध्यम प्रमाणात दाब देतात, याकरीता 'ग्रेप क्रशर' यंत्राचासुद्धा वापर करता येतो. काढलेला रस बारीक चाळणीतून वा जाड कापडातून गाळून बिया वेगळ्या कराव्यात. फक्त दाण्यापासून काढलेल्या रसात टॅनीनचे प्रमाण कमी असते (०.१२%) तर संपूर्ण फळांद्वारे काढलेल्या रसात ते ०.१८ टक्के एवढे वाढते. रस काढण्याकरीता हायड्रोलिक अथवा स्पायरल पध्दतीच्या यंत्राचा वापर केला जातो. या रसात जिलेटिन टाकून, त्यास ७९ ते ८२° सेल्सिअस तापमानावर तापविले जाते व हा रस नंतर थंड करण्यात येऊन २४ तासापर्यंत स्थिर ठेवला जातो. याद्वारे रसातील टॅनीनचे घनीकरण होऊन ते तळाशी बसते. यास नंतर गाळणीच्या साहाय्याने वेगळे केले जाते. रस टिकवून ठेवण्याकरीता त्यास ८०° सेल्सिअसपर्यंत तापवून गरम असतांनाच बाटल्यांमध्ये भरतात. त्यास बुच लावून ३० मिनिटापर्यंत ८०° तापमानास पाश्चराईज्ड करतात. पोटॅशियम मेटॅबायोसल्फेट ६१० मि.ग्रॅ. वा सोडीयम बेन्झोएट ७१० मि. ग्रॅ./ लिटरच्या वापराने सुद्धा रस बऱ्याच काळापर्यंत टिकवून ठेवता येतो. जैन इरीगेशन, हिंदुस्तान लिव्हर, डाबर, दिपक फर्टीलाइझर्स लि. अशा अनेक उद्योगसमुहांनी ज्यूस बनवण्याचे प्रक्रिया उद्योग सुरु केले आहेत.



२. पिण्यास तयार डाळिंब रस (RTS)

वरील पध्दतीने काढलेल्या डाळिंब रसास इतर थंड पेयाप्रमाणे तयार करून वापरता येते. यास 'रेडी टू सर्व्ह' (RTS) असे संबोधले जाते. हे बनविण्यासाठी १ लिटर डाळिंब रसात ७५० ग्रॅम साखर, ५ ग्रॅम सायट्रीक अॅसीड व ४ ते ५ लिटर पाणी टाकून उकळवले जाते. यात ३ ग्रॅम/लिटर या प्रमाणात जिरेपूड व ०.५ ग्रॅ/लि. सोडीयम बेन्झोएट टाकून गरम असतानाच बाटल्यांमध्ये भरून सिलबंद करावे. साधारण वातावरणात ते ७ ते ८ दिवस तर रेफ्रिजरेटरमध्ये १ महिन्यापर्यंत हा रस टिकून राहतो.

३. डाळिंबाचे खाण्यास तयार दाणे

बऱ्याच जणांना डाळिंब फळ खाणे आवडत असले तरी त्याचे दाणे सोलण्याचे काम कंटाळवाणे वाटते. याच्या वैशिष्ट्यपूर्ण रचनेमुळे दाणे काढणे सहज शक्य होत नाही. दाणे काढण्याकरीता प्रथम फळावरील मुकूट कापून टाकावा. यानंतर फळावरील सालीवर तीन ते चार ठिकाणी वरून खालीपर्यंत काप द्यावा. हे सोललेले फळ पाण्याने भरलेल्या भांड्यात ठेवावे आणि फळावरील भाग वेगळे करावेत. याचवेळी बोटांनी पिवळा भाग (पिथ) वेगळा करावा. दाण्याचा समूह वेगळा करणारा पातळ पांढरा पडदा काढावा. दाणे पाण्याच्या तळाशी गोळा होतात व इतर सालीचे पाण्यावर तरंगणारे तुकडे सहजपणे वेगळे करावे. भांड्यातील पाण्यात चमचाभर लिंबाचा रस व थोडे मीठ मिसळल्यास दाणे स्वच्छ धुतले जातात. हे दाणे बाहेर काढून सावलीत पसरवून सुकवावेत. हे अवघड काम सोपे करणारे तंत्रज्ञान इस्त्राईल येथील हेफेस्टस लि. या कंपनीने विकसीत केले आहे. या तंत्रज्ञानाला त्यांनी वॉटर अँड साउंड वेव्ह





टेक्नॉलॉजी असे नाव दिले आहे. याच्या वापराने डाळिंब हळूवार सोलले जाते. ही कंपनी खाण्यासाठी तयार अशा डाळिंब दाण्याची आधुनिक पॅकिंगमध्ये विक्री करते.

हे तयार दाणे निर्यात करावयाचे असल्यास १८° सें. तापमानाला थंड करून पाठवावे लागतात. शिवाय डाळिंब दाण्याची टिकवण क्षमता सात ते आठ दिवसापेक्षा जास्त नसल्याने ह्या दाण्यांसाठी स्थानिक बाजारपेठ तयार करणे गरजेचे आहे.

४. ग्रेना डार्इन

ग्रेना डार्इन बनविण्यासाठी डाळिंबाचा रस व साखर समप्रमाणात एकत्र मिसळतात. हे मिश्रण ३ दिवस स्थिर ठेवतात. त्यानंतर हे मिश्रण गॅसच्या शेगडीवर ठेवून मिश्रणाला उकळी आल्यानंतर ३ मिनीटे मंद अग्नीवर गरम करतात. मिश्रण गाळून निर्जंतुक बाटलीत भरतात आणि सिल (हवाबंद) करतात. हा डाळिंबाच्या रसाचा पाक सौम्य पेयासाठी, सरबतासाठी, आईस्क्रिमसाठी किंवा कोणत्याही खाद्यपदार्थाला गोडी आणण्यासाठी वापरतात.

५. आटवलेला रस

आटवलेल्या डाळिंब रसाचा, फळांच्या बेव्हेरेजेसमध्ये मोठ्या प्रमाणात वापर करता येतो. रस आटवण्याकरिता गोठवणे, सेंट्रीफ्यूज अथवा कमी दाब व तापमानामध्ये बाष्पीभवन करणे या पध्दतीचा वापर केला जातो.



६. स्क्वॅश

स्क्वॅश तयार करण्यासाठी डाळिंबाचे दाणे वेगळे करून त्याचा रस काढावा. त्यास २ ते ३ तास स्थिर ठेवून वरच्या भागातील पारदर्शक रस हळूवार सायफन पध्दतीद्वारे वेगळा काढून गाळून घ्यावा. त्याचबरोबर दुसऱ्या भांड्यांमध्ये साखरेचा पाक बनवून त्यात सायट्रीक आम्ल टाकावे. रस व साखरेचा पाक थंड झाल्यावर एकमेकांत चांगल्याप्रकारे मिसळून सोडियम बेन्झोएटचा वापर करून निर्जंतुक केलेल्या बाटल्यांमध्ये साठवावा.



स्क्वॅशसाठी लागणाऱ्या विविध पदार्थांचे प्रमाण

घटक	विहित मात्रा
डाळिंब रस	१.० लिटर
शर्करा	१ कि.ग्रॅ.
पाणी	१.५ लिटर
सायट्रीक आम्ल	११ ग्रॅम
सोडियम बेन्झोएट	२.८ ग्रॅम



७. वाईन

डाळिंब फळांपासून वाईन तयार करण्याकरिता फळांचा संपूर्ण चोथा न होण्याइतपत बास्केट प्रेस मशीनमध्ये दाबून रस काढतात. त्या रसाचा ब्रीक्स २२-२३° एवढा होईपर्यंत त्यात साखर मिसळतात. सायट्रीक ॲसिडच्या साहाय्याने त्यांची आम्लता ०.७ % करावी. या मिश्रणात डाय अमोनीयम फॉस्फेट (०.०५ ग्रॅम/१०० मिली) टाकून मिश्रण ७०° से. तापमानात ३० मिनीट तापवावे (निर्जंतुकीकरणासाठी) व थंड करावे. यामध्ये २ ते ४ टक्के सॅकरोमायसी सिरव्हीसी हे यिस्ट टाकून हे मिश्रण २५ ते २६° से. तापमानात साधारणपणे त्यांचा ब्रिक्स ५ ते ६ होईपर्यंत व अल्कोहोलचे प्रमाण ८ ते १० टक्के होईपर्यंत आंबवावे. यासाठी साधारण २० ते २५ दिवसांचा कालावधी लागतो. या आंबवलेल्या रसामध्ये ०.१ टक्का बेन्टोनाईट टाकून सेंट्रिफ्युज करावे म्हणजेच आपणास शुद्ध स्वरूपातील वाईन मिळेल. पोटॅशियम मेटॅबायोसल्फेटच्या वापराने सुध्दा वाईनचे निर्जंतुकीकरण करता येते. गोड चवीची वाईन बनवायची असल्यास त्यात मुरवल्यानंतर रसाचा ब्रिक्स ८ ते १० होईपर्यंत साखर मिसळतात. त्यास ६०° सेल्सिअसवर पाश्चरायझेशन प्रक्रिया करून गरम अवस्थेत बाटल्यांमध्ये भरतात व बंद करतात. गणेश जातीच्या डाळिंबापासून उत्कृष्ट प्रतीची वाईन बनवता येते.



८. जेली

डाळिंबापासून उत्तम प्रतीची जेली बनवता येते. याकरिता आंबट-गोड चव असणारी फळे वापरतात. फळांचा रस काढून त्यास उकळावे. पहिली उकळी येताच त्यात कृत्रिम पेक्टिन टाकावे व ते विरघळेपर्यंत रस उकळत ठेवावा. त्यात साखर टाकून द्रावण घट्ट होईपर्यंत तापवावे. शेवटच्या क्षणी त्यात सायट्रीक आम्ल मिसळावे. साधारणतः २० ते २२ मिनिटांत जेली तयार होते. संपूर्ण विद्राव्य घन पदार्थाचे प्रमाण ६०° ब्रिक्स झाले म्हणजे जेली तयार झाली असे समजावे. त्यास बाटल्यांमध्ये भरून रात्रभर तसेच ठेवून बाटलीचे तोंड बंद करावे.



जेलीतील घटकांचे प्रमाण

घटक	मात्रा
रस	१००० मि. लि.
शर्करा	८०० ग्रॅम
सायट्रीक आम्ल किंवा लिंबाचा रस	१० ग्रॅम (२४ चमचे)
पेक्टिन	१० ग्रॅम

९. सिरप

सिरप बनविताना डाळिंब रसांमध्ये साखर मिसळवून संपूर्ण विद्राव्य घन पदार्थाचे प्रमाण ६०° ब्रिक्स व सायट्रीक आम्लाचा वापर करून आम्लता १.५% एवढी आणली असता उत्तम जांभळट-लाल रंगाचे व उच्च प्रतीची चव व सुगंध असणारे सिरप तयार होते. त्यास निर्जंतुकीकरणद्वारे अथवा सोडियम बेन्झोएटच्या वापराने साठवून ठेवतात.



१०. अनार-रब (जाम)

डाळींब रस व साखर सारख्या किंवा ५५:४५ या प्रमाणात घेवून त्यात १.५ ते २.० ग्रॅम सायट्रिक आम्ल प्रति किग्रॅ फळे या प्रमाणात मिसळून त्यास मंद आचेवर बऱ्याच वेळपर्यंत तापवत ठेवतात. रस चांगलाच घट्ट (संपुर्ण विद्राव्य घन पदार्थांचे प्रमाण ७०-७५° ब्रिक्स) झाला असता जाम तयार झाला असे समजावे. निर्जंतुक बाटल्यात भरलेला जाम पूर्णपणे थंड झाल्यावर त्यावर मेणाचा थर देऊन झाकण बसवतात.

११. अनार दाणा

उत्तर भारतातील हिमालयीन प्रदेशात उगवणारे नैसर्गिक रानटी (दारुनी) डाळिंब तसेच राजस्थानमधील बसीन सिडलेस वा बेंगलुरूमधील इमलीदाना या जाती आंबट म्हणजेच जास्त आम्लता असणारी आहेत. या आंबट चव असणाऱ्या फळांचे सुकवलेले दाणे अनारदाणा म्हणून वापरतात. अनारदाणा पाचक असल्याने त्यांचा वापर पाचक गोळ्यात आणि भारतीय औषधात करतात. अनारदाण्याचा वापर प्रामुख्याने पानमसाला, चिवडा, फुट सॅलॅड, आईस्क्रीम व भारतीय पध्दतीच्या आमटी, चटणी व इतर पाककृतीत चिंच अथवा हिरव्या आंब्याऐवजी करण्यात येतो. उत्तरप्रदेश आणि दिल्ली या भागात अनारदाण्याला खूप मागणी आहे.



अनारदाणा तयार करण्यासाठी डाळिंबाची फळे पाण्याने धुऊन त्यांचे दाणे काढावे. हे दाणे ६०० पीपीएम तीव्रतेच्या सोडीयम बेंझोएटच्या द्रावणात १० मिनीटे बुडवून काढावे. त्यात ५ टक्के सायट्रिक आम्ल मिसळावे. एका तासानंतर दाणे सुकवण्यासाठी सौर उर्जेद्वारे अथवा कृत्रिम पध्दतीने ५०-६० सें.ग्रे. तापमानात ट्रे ड्रायरमध्ये ५ ते ६ तास वाळवितात. या पध्दतीने तयार झालेला अनारदाणा आकर्षक तपकिरी रंगाचा असतो. त्वरीत विक्रीसाठी तयार झालेला अनारदाणा कापडी पिशवीत किंवा ज्युटच्या पोत्यात भरून ठेवावा. अनारदाणा काचेच्या बरणीत १ वर्षापर्यंत साठवून ठेवता येतो. अनारदाण्यात ५.४ ते १४.७% आर्द्रता, ७.८ ते १५.५% आम्लता, २.० ते ४% खनिजे, २२.० ते ३३ टक्के चोथा व ४.७ ते ६.३ टक्के पेक्टिन असते.

१२. डाळींब सालीची पावडर

डाळींब फळांमध्ये सालींचे प्रमाण साधारण १५ ते २० टक्के एवढे असते. या सालीत ३०% टॅनिन असते. यास वाळवून त्याची पावडर बनवता येते. त्याचा उपयोग औषधांमध्ये, कातडी कमविणे, सौंदर्य प्रसाधने, दंतमंजन व रंग तयार करण्यासाठी होतो. ही पावडर बनवण्याकरीता डाळिंबाच्या सालीचे छोटे छोटे तुकडे करून त्यास ६०° से. ग्रे. वर ४८ तास तापवावे. या तुकड्यांची बारीक पावडर करून त्यास ६० किंवा १०० मेश च्या चाळणीने गाळून घेऊन पॅक करावे. या पावडरमध्ये कॅरोटीन (१२.५%), पॉलिफिनॉल (१६.५%) व स्फुरद, पालाश, मॅग्नेशियम, सोडीयम, कॅल्शियम, लोह व जस्त ही खनिजे (५.४%) आढळतात.



संदर्भ ग्रंथ व लेख

- Agrawal, R.R (1965) Soil Fertility in India, Asia Publishing House, Bombay
- Anonymous (1982). Annual Report of Horticulture Deptt. Mahatma Phule Agril. Univ., Rahuri (India)., pp.97
- Anonymous (2007). Project report on the export promotion of pomegranate from India. UNCTAD, APEDA, Govt. of India and DFID.
- Anonymous (2007). Annual Report, National Research Centre on Pomegranate, Solapur.
- Anonymous (2008). Annual Report, National Research Centre on Pomegranate, Solapur.
- Anonymous (2009). Annual Report, National Research Centre on Pomegranate, Solapur.
- Anonymous (2010). Annual Report, National Research Centre on Pomegranate, Solapur.
- Assaraf, M. and Imas, P. (2008). Balanced potassium nutrition as a tool for plant protection management. Regional Symposium on Apple Fertigation. Penglai, Shandong.
- Avirama, M., Rosenblata, M., and Gaitini, D. (2003). Pomegranate juice consumption for 3 years by patients with carotid artery stenosis reduces common carotid intima-media thickness, blood pressure and LDL oxidation. American Journal of Clinical Nutrition 23 (3):423-433.
- Basara, A.S. (2004). *Plant Growth Regulators in Agriculture and Horticulture, Their Role and Commercial Uses*. International Book Distributing Co., Lucknow (UP).
- Bhargava, B.S. and Dhandar, D.G. (1987). Leaf Sampling techniques for pomegranate (*punica granatum* L). *Progressive Floriculture*, **19** (3-4):196-99.
- Botha, M. (2009). Typical nutrient deficiency symptoms seen on plant foliage. www.nutrico.org
- Chopra, S. L. and Kanwar, J. S. (1986). *Analytical Agricultural Chemistry*. Kalyani Publishers Ludhiana. pp.240-252.
- CODEX Alimentarius (2010). FAO and WHO. United Nations.
- Datnoff, L., Prabhu, A. and Fageria, N. (2004). Balanced potassium nutrition for plant disease management. University of Florida- IFAS, National Rice and Bean Research Centre, USA
- Deshmukh, D. R. (1974). Studies on the effect of manuring, pruning and plant growth regulators on Dholka variety of pomegranate. M.Sc.(Agri.) Thesis. Gujarat Agril. Univ., Ahmedabad (India)
- Edward Raja, M. (2008) Identification of important micronutrient disorders in Pomegranate in Maharashtra. *Dalimbavrutta Smaranika*, pp.149-51.
- FAS (2007). US-Spain and Iran pomegranate Boards,



- Halvin, J. L., Tisdale, S. L., Beaton, J. D. and Nelson, W. L. (2005). *Soil Fertility and Fertilizers*. Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, New Jersey. Heikal, H. A., Ismail, M. M. and El.Mahamoudy L.T.(1966) *Agrc. Res. Rev. Cairo*,44:86-96
- Holland, D. and Yaakov Lrit. (2008). The pomegranate interest in an ancient fruit. *Chlonica Hort.* 48 (30):12-15.
- <http://www.google.com>
- Indian Horticulture Database (2008). National Horticultural Board.
- Jadhav, V. T., Sharma Jyotsana, Sharma, K.K., Marathe, R.A. (2009). Pomegranate Orchard Health Management. NRCP, Solapur. pp.25-31
- Jadhav, V.T., Sharma, Jyotasana and Marathe, R.A. (2008). डालिंबाचे अन्न व औषधीय महत्व. *Dalimb Vrutta Smarnika* pp 21-23.
- Jerald, E. Wheeler Reduction of Plant Diseases Using Nutrients. Plant Pathologist/Agronomist Winfield Solutions, LLC Product Development Manager Tucson, Arizona
- Kanwar J., S. and Thakur D., P. (1973). *Sci. & Cult.* 39:274-277.
- Nadep Manual (2008). Resources centre for sustainable development, Guwahati, Assam.
- Newman, R. A. and Lansky, E. P. (2007). *Pomegranate The Most Medicinal Fruit*. Basic Health Publication Inc. 28812, Top of the world Drive Laguna Beach. California.
- Panda, H. and Hota, D. (2007). *Biofertilizers and Organic Farming*. Gene-tech books, New Delhi.
- Pathak, S. P. and Pundir, J. P. S. (1981) Studies on the response of different dose of N.P. and K on yield and quality of pomegranate (*Punica granatum L.*). *Udyanika*. 4(1-2):1-11.
- Patil, A.B., Goudar Geeta and Patil Prema (2008). Pomegranate: The Nutritional Power House. *Dalimbavrutta Smarnika*. pp.143-45.
- Patil, A.V., Karale, A.R. and Bose, T. K. (2002). *Pomegranate Fruits: Tropical and Sub tropical*. Vol.II Naya Udyog. Kolkata (India). pp.30.
- Pieters, A.J. (2004). *Green Manuring - Principles and Practices*. Agrobios (India), Jodhpur.
- Pomegranate Wikipedia (2007), <http://en.wikipedia.org/wiki/Pomegranate> the free encyclopedia. pp.1-9.
- Prasad, R.N. and Bankar, G.J. (2000). *Indian Journal of Horticulture*. 57:306-08.
- Rahemi, M., Atahosseini, A. (2010). Effect of plant growth regulators on fruit characteristics and leaf area of pomegranate cv. Shishesh cup. *Science Direct*.
- Shaikh, M.K. (2008) Pomegranate varieties in the world. *Dalimbavrutta Smarnika -2008 All Maharashtra Pomegranate Growers Research Association, Pune* pp. 118-20.
- Shaikh, M.K. and Manjula, N. (2008). Medicinal Importance of Pomegranate Fruit. *Dalimbavrutta Smarnika*, pp 165-66.



- Sharma Jyotsana and Jadhav, V.T. (2009). Progress report on 'Mitigating the bacterial blight diseases of pomegranate in Maharashtra, Karnataka and Andhra Pradesh form 2008-2009, pp 34-44.
- Sharma, R. R. (2006). *Fruit Production Problems and Solutions*. International Book Distribution Co., Charbagh, Lucknow, Uttar Pradesh (India).
- Singh, G., Mishra, R. and Pandey Surbhi (2008). Utility of plastic mulching in Horticulture. Extension folder No.5. Precision Farming Development Centre. Central Institute for Subtropical Horticulture. Lucknow. Uttar Pradesh.
- Tisdale, S. L., Nelson, W. L. (1959) *Soil Fertility and Fertilizers*, Mc. Milan Co. Company, New York.
- Trivedi, P.C. (2008). *Biofertilizers*. Pointer publishers, Jaipur, Rajasthan.
- Yadav, P. K. (2007). *Fruit Production Technology*. International books distribution Co. Lucknow, (UP).
- झोटे, के.के., धवण, ए.ए, गोखले, डी. एन व दंडनाईक बी. पी. (२००५) गांडूळ शेती तंत्रज्ञान, महात्मा फुले कृषी विश्व विद्यालय पुस्तीका क्र. ३, राहुरी.
- राहूडकर वा.ब. (२००६). डाळिंब लागवड, प्रक्रिया, व्यापार व औषधी उपयोग, कृषि ग्रंथ भांडार, १३८४, शुक्रवार पेठ, पुणे ४११००२
- भुजबळ बी.जी. (१९९७). पीक संजीवके, ओम प्रकाशन, ५ब/१४, विसावा पार्क, डी.पी. रोड. औंध. पुणे-००७
- मालेवार घ. ऊ. (२००५). एकात्मिक खत व्यवस्थापन, साकेत प्रकाशन प्रा. लि., ११५, म. गांधीनगर, स्टेशन रोड, औरंगाबाद-४३१००५
- शिंदे, जगन्नाथ (२००६). विद्राव्य खते, सुक्ष्म अन्नद्रव्ये, जीवाणू खते, गोदावरी पब्लिकेशन, 'श्रीरंग', बलवंत प्रिंटिंग प्रेसशेजारी, मखमलाबाद नाका, पंचवटी, नाशिक- ३.
- बावस्कर (२००७). डाळिंबाची यशस्वी लागवड, डॉ. बावस्कर टेक्नॉलॉजीचे दुष्काळावर मात करणारे- डाळिंब. ६-८.
- जोगळेकर वि.ग. (२००६) डिफ्युजर तंत्रज्ञानाचा वापर करून अत्यल्प पाणी व खते वापरून पानांच्या प्रति चौरस मीटरला ६ ते ७ किलो निर्यातक्षम दर्जाच्या फलोत्पादनाची पध्दती. डाळिंबवृत्त, जानेवारी-मार्च, . १८-२०.
- जाधव वि.ते., जोत्सना शर्मा व मराठे रा.अ. (२००८). डाळिंबाचे अन्न व औषधीय महत्त्व. डाळिंबवृत्त स्मरणिका. . २१-२३.
- शिंदे जे.एस. (२०००). आधुनिक डाळिंब लागवड, गोदावरी पब्लिकेशन, नाशिक p.p. ६१-६३ डाळिंब कृषी निर्यात क्षेत्र, डाळिंब पीक व्यवस्थापन तंत्रज्ञान (२००४), महाराष्ट्र राज्य कृषी पणन मंडळ, पुणे. pp. ४-५.
- सोनवणे, सुधीर (२००७) डाळिंब शेतीचे यशस्वी मंत्र. सकाळ पेपर्स लि., पुणे ४११००२



परिशिष्ट

परिशिष्ट १ - डाळिंबाची इतर भाषेतील नावे

संस्कृत	डाडीमा, डाडीमी, मधुबीज	अरबी	रोमान
हिंदी	अनार	फारसी	अनार
मराठी	डाळिंब	डच	ग्रानाटाप्पेल
गुजराती	डालंब, डाडम	फ्रेंच	ग्रेनाडे
कन्नड	डालीम्बारी, डालीम्बे	जर्मन	ग्रानाटोफेल
काश्मिरी	डान	इंडोनेशिया	डेलीमा
मल्याळम	माथलानाशकाम, माटालम	इटालियन	मेलोग्रानो
बंगाली	डालींब, डालीम	जपानी	झाकुरो, सेकीरु
ओरीया	डालीमा	मलय	डेलीमा
पंजाबी	अनार	नेपाळी	अनार
तमीळ	माथालम, पाझाम	थाई	टाप टीम
तेलगू	डाडीमा पांडू	स्वीडीश	मीलग्रायम

परिशिष्ट २ - सर्वसाधारण झाडांमधील अन्नद्रव्यांचे प्रमाण, शोषणाची अवस्था व झाडाच्या अंतर्गत आवागमन

अन्नद्रव्ये	शोषणाची अवस्था (Forms absorbed)	झाडाच्या अंतर्गत आवागमन (Mobility in plant)	झाडामधील प्रमाण (% in structural tissues)
कार्बन	CO ₂	--	४५ %
हायड्रोजन	HCO ₃ ⁻ , H ₂ O	--	६ %
ऑक्सीजन	OH ⁻ , O ₂	--	४३ %
नायट्रोजन	NH ₄ ⁺ , NO ₃ ⁻	अत्यंत प्रवाही	१ - ३ %
फॉस्फरस	H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻ , PO ₄ ³⁻	प्रवाही	०.०५ - १.० %
पोटॅशियम	K ⁺	प्रवाही	०.३ - ६.० %
सल्फर	SO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , SO ₂	मध्यम अप्रवाही	०.०५ - १.० %
कॅल्शियम	Ca ²⁺	मध्यम अप्रवाही	१.० - ४.० %
मॅग्नेशियम	Mg ²⁺	प्रवाही	०.०५ - १.० %
बोरॉन	BO ₃ ²⁻	मध्यम अप्रवाही	२ - ७५ पीपीएम
तांबे	Cu ²⁺	मध्यम अप्रवाही	२ - ५० पीपीएम
लोह	Fe ²⁺ , Fe ³⁺	मध्यम अप्रवाही	१० - १००० पीपीएम
मॅंगनीज	Mn ²⁺ , Mn ³⁺	मध्यम अप्रवाही	५ - ५०० पीपीएम
झिंक	Zn ²⁺	कमी प्रवाही	५ - १०० पीपीएम
मॉलिब्डेनम	MoO ₄ ²⁻	मध्यम प्रवाही	०.० - १० पीपीएम
क्लोरीन	Cl ⁻	प्रवाही	१०० - २५० पीपीएम
सोडीअम	Na ⁺	प्रवाही	



परिशिष्ट ३ - रासायनिक खतांचे प्रकार

१. नत्रयुक्त खते	
अ) नायट्रेट स्वरूपाची -	१) सोडीयम नायट्रेट-१६ % नत्र २) कॅल्शियम नायट्रेट- १५.५% नत्र
ब) अमोनियम स्वरूपाची	१) अमोनीयम सल्फेट -२० % नत्र, सल्फर-२४% २) अमोनियम क्लोराईड- २४% नत्र ३) अनहायड्रस अमोनिया-८२% नत्र ४) अमोनिया सोल्युशन-१०-२५% नत्र
क) नायट्रेट अमोनियम स्वरूपाची	१) कॅल्शियम अमोनियम नायट्रेट २५% नत्र, १०.२% कॅल्शियम, ७.५ % मॅग्नेशियम २) अमोनियम सल्फेट नायट्रेट -२६% नत्र ३) अमोनियम नायट्रेट- ३४% नत्र
ड) अमाईड स्वरूपाची	१) युरिया - ४६% नत्र २) कॅल्शियम सायनाईड- २१ % नत्र
२. स्फुरदयुक्त खते	
अ) मोनो कॅल्शियम फॉस्फेट	१) सिंगल सुपरफॉस्फेट - १६% स्फुरद, २५ % कॅल्शियम, ११% सल्फर २) डबल सुपरफॉस्फेट - ३२ स्फुरद ३) ट्रिपल सुपरफॉस्फेट - ४८ स्फुरद, १७% कॅल्शियम,
ब) डाय कॅल्शियम फॉस्फेट	१) बेसीक स्लॅग- १४ ते १८% स्फुरद
क) ट्राय कॅल्शियम फॉस्फेट	१) रॉक फॉस्फेट -२० ते ४०% स्फुरद २) बोनमील- २०% स्फुरद
३. पालाशयुक्त खते	
अ) क्लोराईड स्वरूपाची	१) म्युरेट ऑफ पोटॅश - ६०% पालाश, क्लोरीन ३५ ते ४७ %
ब) नॉनक्लोराईड स्वरूपाचे	१) सल्फेट ऑफ पोटॅश - ४८% पालाश, १७.५ % सल्फर १) पोटॅशियम नायट्रेट- २२ ते २४% पालाश
४. संयुक्त खते	
	१) मोनो अमोनीयमफॉस्फेट -११% नत्र व ५२ %स्फुरद २) डाय अमोनीयम फॉस्फेट -१८% नत्र व ४६% स्फुरद ३) अमोनीयम फॉस्फेट सल्फेट - २७% नत्र व २० % स्फुरद ४) युरिया अमोनीयम फॉस्फेट - २०% नत्र व २१% स्फुरद ५) नायट्रो फॉस्फेट- २०% नत्र व २०% स्फुरद
५. मिश्र खते	१९:१९:१९, १८:१८:१०, १५:१५:१५, १०:२०:२०, ५:१०:१०, ९:९:५
६ . सुक्ष्म अन्नद्रव्ये पुरविणारी खते	१. फेरस सल्फेट - १९% लोह २. झिंक सल्फेट - ३५% जस्त ३. कॉपर सल्फेट - २५% तांबे ४. अमोनियम मॉलिब्डेट-५४% मॉलिब्डेनम ५. सोडियम बोरेट-१०.६% बोरॉन ६. मॅंगनीज सल्फेट - २६ ते २८% मंगल



परिशिष्ट ४ - रासायनिक खताची मात्रा काढण्याची पध्दत

लागणारी खताची मात्रा आणि खताचा प्रकार माहित असल्यास एक हेक्टरसाठी लागणाऱ्या खताची मात्रा खालील सूत्राचा वापर करून काढता येते.

लागणारे खत = $(१०० \times \text{झाडांना द्यावयाच्या मुलद्रव्यांची मात्रा}) / \text{खतामध्ये असणाऱ्या मुलद्रव्यांची टक्केवारी}$

उदा. १ हेक्टरसाठी N:P:K ची मात्रा / हे २५०:१२५:१२५ आहे. ही मात्रा आपल्याला युरिया, एसएसपी व म्युरेट ऑफ पोटॅशमधून घ्यायची आहे ती किती लागेल हे खाली दिले आहे.

युरिया (४६% नत्र) लागणारी मात्रा / हे = $(१०० \times २५०) / ४६ = ५४३$ कि.ग्रॅ. / हे

एस.एस.पी. (१६% स्फुरद) लागणारी मात्रा / हे = $१०० \times १२५ / १६ = ७८$ कि.ग्रॅ. / हे

म्युरेट ऑफ पोटॅश (६०% पालाश) लागणारी मात्रा / हे = $(१०० \times १२५) / ६० = २०८$ कि.ग्रॅ. / हे

नत्राची मात्रा युरियातून द्यावयाची असल्यास - २.१७ ने, स्फुरदची मात्रा एसएसपी मार्फत द्यावयाची असल्यास - ६.२५ ने, तर पोटॅशची मात्रा म्युरेट ऑफ पोटॅशमधून द्यावयाची असल्यास - १.६७ ने झाडांना द्यावयाच्या अन्नद्रव्याच्या मात्रेस गुणावे.

सर्वसाधारणपणे संपूर्ण वाढ झालेल्या डाळिंब झाडास ६२५ ग्रॅ. नत्र + २५० ग्रॅ. स्फुरद + २५० ग्रॅ. पालाश प्रती झाड प्रती वर्ष या प्रमाणात द्यावयाची शिफारस आहे. या प्रमाणात अन्नद्रव्ये पुरवण्याकरीता वापरावयाच्या विविध खतांचे प्रमाण खालीलप्रकारे आहे.

१. १३५६ ग्रॅ. युरिया + १५६३ ग्रॅ. एस. एस. पी. + ४१८ ग्रॅ. एम. ओ. पी. किंवा
२. ५४४ ग्रॅ. डि. ए. पी. + १५६३ ग्रॅ. युरिया + ४१८ ग्रॅ. एम. ओ. पी. किंवा
३. ९६२ ग्रॅ. १०:२६:२६ + ११५० ग्रॅ. युरिया

परिशिष्ट ५ : निरनिराळ्या तीव्रतेचे द्रावण तयार करणे

रसायनाची तिब्रता	रसायनांची मात्रा (ग्रॅम किंवा मिली)			
	१ लि. पाण्यात	१० लि. पाण्यात	५० लि. पाण्यात	१०० लि. पाण्यात
२५० पीपीएम	२५० मि.ग्रॅ.	२.५	१२.५	२५.०
५०० पीपीएम	५०० मि.ग्रॅ.	५.०	२५.०	५०
०.२५%	२.५	२५.०	१२५.०	२५०
०.१%	१.०	१०.०	५०.०	१००
०.१५%	१.५	१५.०	७५.०	१५०
०.५%	५.०	५०.०	२५०.०	५००
१.०%	१०.०	१००.०	५००	१०००
५.०%	५०.०	५००.०	२५००	५०००



ppm (पीपीएम) पार्टस् पर मिलियन द्रावण तयार करण्यासाठी खालील सूत्राचा वापर करावा.

औषधाची लागणारी मात्रा = (क्ष पी.पी.एम X लागणारे द्रावण) / १,००,००,००

उदा. १० लिटरचे ५०० पी.पी.एम. द्रावण तयार करण्यासाठी औषधाची मात्रा किती लागेल ते काढा.

प्रथम लिटरचे रूपांतर मिलीलीटरमध्ये करा.

१ लि = १००० मिलीलिटर

१० लि = १०,००० मिलीलिटर

औषधाची लागणारी मात्रा = (५०० X १०,०००) / १,००,००,०० = ५ ग्रॅम.

परिशिष्ट - ६ : ओलिताच्या पाण्याचे गुणवत्ताविषयक निकष

Parameter	Permissible	Moderately safe	Moderately unsafe	Unsafe
RSC (me L ⁻¹)	< 1.25	-	1.25 - 2.50	> 2.50
SAR	< 10	10 - 18	18 - 26	> 26
Boron (mg L ⁻¹)	< 2.0	2.0 - 2.5	2.5 - 3.0	> 3.0
Chloride (mg L ⁻¹)	< 140	140 - 350	-	> 350
BOD (mg L ⁻¹)	= 100	-	-	> 100

Salinity Hazard (Pomegranate is Semi salt tolerant crop)

	Good quality	Moderate quality	Low quality
EC _{iw} mmho/cm at 25 °C	< 0.75	0.75 to 3.0	> 3.0

(In arid regions most of water falls under low quality but still it can be used with precautions.)

Sodium Hazards : determined by SAR of irrigation water and is also related to salinity

No problems	EC > 0.75mmho/cm and SAR < 8
Increasing problems	EC > 0.75 to 0.30 mmho/cm and SAR 9 to 10
Severe problem	EC > 0.20mmho/cm and SAR > 10

Tentative Classification of Irrigation Water Based on Boron concentration

Boron Index	Concentration	Boron Toxicity Hazard
1	< 0.5	Generally safe for sensitive crops
2	0.5 - 1.0	Sensitive crops will generally show slight to moderate injury
3	1.0 - 2.0	Semi-tolerant crops will generally shows slight to moderate injury
4	2.0 - 4.0	Tolerant crops will generally show slight to moderate injury
5	> 4.0	Hazardous for nearly all crops



Tentative Classification of Irrigation Water Based on Chloride Content

Chloride Index	Concentration (meq/l)	Chloride hazard
1	< 2	Generally safe even with sensitive plants
2	2 - 4	Sensitive plants (low tolerance) will generally show slight to moderate injury
3	4 - 8	Medium tolerant pl ants will generally show slight to moderate injury
4	> 8	Slight to moderate injury for some tolerant plants

Bicarbonate Hazards

Residual Sodium Carbonate (RSC) = $(CO_3^{2-} + HCO_3^-) - (Ca^{++} + Mg^{++})$

Not - Suitable for irrigation	RSC > 2.5 meq/l
Marginal for irrigation	RSC 2.5 meq/l
Safe for irrigation	RSC < 1.25 meq/l

Nitrogen (NO₃ or NH₄) Hazards

No problem	< 5 ppm
Increasing problem	5 – 30 ppm
Severe problem	> 30 ppm

Source : Dhyan Singh, Chhonkar P.K. and Dwivedi B.S. (2005). Manual on Soil, Plant and Water Analysis. Westville Publishing House, New Delhi, pp 110. Herman J. Finkel (1982). Handbook of Irrigation Technology, CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, Pp 88-91.

परिशिष्ट ७ - फवारण्यास बंदी घातलेली औषधे

1	Aldrin	13	Calcium Cyanide
2	Chloradane	14	Copper Acetoarsenite
3	Dibromochlorop	15	ropans
4	Endrin	16	Ethy
5	Ethyl Parathion	17	Heptachlor
6	Menazon	18	Nicotine Sulphate
7	Nitrofen	19	Paraquate dimethyl sulphate
8	Pentachloro Nitrobenzene	20	Pentachlorophenol
9	Phenyl Mercury Acetate	21	Sodium Methane arsonate
10	Tetradifon	22	Toxaphene
11	BHC	23	Phosphamidon 85 SL
12	Ethion 50 EC		



परिशिष्ट ८ : औषधांची उर्वरीत अंश पातळी (MRL)

PRE HARVEST INTERVAL OF THE PESTICIDES RECOMMENDED FOR THE CONTROL OF VARIOUS DISEASES AND INSECT PESTS OF POMEGRANATE FOR EXPORT TO THE EUROPEAN UNION

Sr. No.	Pesticide recommended for major diseases and pests	Dose on formulation basis	EU MRL (mg/kg)	Pre-harvest Interval (PHI in days)
DISEASES				
A	Bacterial blight (<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>punicae</i>)			
1	Bordeaux mixture	0.5-1.00%	20	15
2	Copper oxychloride 50% WP	2.5 g/L	20	35
B	Wilt (Fungal complex) <i>Ceratocystis fimbriata</i>, <i>Fusa rium oxysporum</i>			
3	Propiconazole 25% EC	1.50 mL/L (drenching)	0.05	20
4	Carbendazim 50%WP	2.00 mL/L (drenching)	0.1	100
5	Tridemorph 80%EC	1.00 mL/L (drenching)	0.05	40
C.	Leaf and Fruit Spots (<i>Alternaria alternata</i>, <i>Cercospora punicae</i>, <i>Colletotri chum</i> sp., <i>Drechslera</i> sp.)			
2a	Copper oxychloride 50%WP	2.5 g/L	20.0	35
6	Mancozeb 75%WP	2.0 g/L	0.05	90
7	Propineb 70%WP	3.0 g/L	0.05	90
8	Ziram 80%WP	2.0 g/L	0.05	90
9	Copper hydroxide 77%WP	2.0 g/L	20.0	35
10	Captan 50%WP	2.5 g/L	0.02	35
11	Chlorothalonil 75%WP	2.0 g/L	0.01	40
12	Difenoconazole 25%EC	1.0 g/L	0.1	45
13	Triadimefon 25% WP	0.5-1.0 g/L	0.1	45
14	Sulphur 80%WP	2.5 g/L	50	10
4a	Carbendazim 50% WP	1.0 g/L	0.1	100
15	Thiophanate Methyl 70%WP	1.0 g/L	0.1	50



D	Fungal Blight (<i>Phytophthora</i> sp)			
6a	Mancozeb 75%WP	2.0 g/L	0.05	90
9a	Copper hydroxide 77%WP	2.0 g/L	20	35
2c	Copper oxychloride 50%WP	2.5 g/L	20	35
16	Metalaxyl 8% + Mancozeb 64% (Metalaxyl MZ72%WP)	2.5 g/L	0.05	66
17.	Cymoxanil 8% + Mancozeb 64% (Curzate M8)	2.0 g/L	0.05	66
18.	Fosetyl-AI 80%WP	2.0 g/L	2.0	30
19.	Dimethomorph 50%WP	1.0 g/L	0.05	66
INSECT - PESTS				
A	Fruit Borer (<i>Deudorix isocrates</i>)			
20	Indoxacarb 14.5%SC	0.5 mL/L	0.02	30
21	Spinosad 45 %SC	0.5 mL/L	0.02	28
22	Cypermethrin 25%EC	1.0 mL/L	0.05	40
B	Stem Borer (<i>Celosterna spinator</i>)			
23	Chlorpyrifos 20%EC	2.0 mL/L	0.05	40
20a	Indoxacarb 14.5%SC	0.5 mL/L	0.02	30
21a	Spinosad 45 %SC	0.5 mL/L	0.02	28
22a	Cypermethrin 25%EC	1.0 mL/L	0.05	40
C	Shot hole borer (<i>Xyleborus fernicatus</i>)			
23a	Chlorpyrifos 20% EC	2.0 mL/L	0.05	40
20b	Indoxacarb 14.5%SC	0.5 mL/L	0.02	30
21b	Spinosad 45 %SC	0.5 mL/L	0.02	28
22b	Cypermethrin 25%EC	1.0 mL/L	0.05	40
D	Leaf Eating caterpillar (<i>Achaea janata</i>)			
23b	Chlorpyrifos 20%EC	2.0 mL/L	0.05	40
20c	Indoxacarb 14.5%SC	0.5 mL/L	0.02	30
21c	Spinosad 45 %SC	0.5 mL/L	0.02	28
22c	Cypermethrin 25%EC	1.0 mL/L	0.05	40
E	Mealy bug (<i>Ferrisia virgata</i>)			
23c	Chlorpyrifos 20%EC	2.0 mL/L	0.05	40
24a	Dimethoate 30 %EC	1.0 mL/L	0.02	100
25a	Imidacloprid 17.8% SL	0.3 mL/L	0.05	60



26a	Thiamethoxam 25% WG	0.25 g/L	0.05	40
F	Thrips / Aphids / Jassids / White flies			
24.	Dimethoate 30 %EC	1.0 mL/L	0.02	100
25.	Imidacloprid 17.8% S L	0.3 mL/L	0.05	60
26.	Thiamethoxam 25% WG	0.25 g/L	0.05	40
G	Mites			
27	Propargite 57%EC	1.0 mL/L	0.01	15
28	Abamectin 1.9%EC	0.5 mL/L	0.01	30
29	Azadirachtin 1%	2.0 mL/L	0.01	3
H	Nematodes			
29a	Azadirachtin 1%	2.0 mL/L	0.01	3

Source: Regulations of Export of Fresh Pomegranates to the European Union through Control of Pesticide Residues (Oct. 2008) Annexure 5. Agricultural and Processed Food Products Export Development Authority, New Delhi. (website: www.apeda.com).

Note : Recommendation of pesticides for the management of various insect pests and diseases along with their dose, PHI and MRL values are based on the recommendations by SAUs, ICAR Institutes & research literature and therefore are of advisory nature for the Good Agriculture Practices and therefore, not covered under any legal scrutiny. All the doses mentioned above are for high volume sprayers, where normal spray volume is 1000 L/ha. Spray volume can however be changed as per the efficiency of sprayers used. However, the amount of each pesticide (active ingredient) recommended for 1 ha on the basis of 1000 L spray solution should be strictly maintained to minimize pesticide residues.

परिशिष्ट ९ - किटकनाशकांचे प्रकार, परिणाम व मात्रा

रासायनिक गट	किटकनाशके	क्रिया पध्दती	परिणाम	प्रमाण (प्रति लि. पाण्यात)
कार्बोनेट	१) कार्बारिल	स्पर्शजन्य, पोटविष, सौम्य आंतरप्रवाही	रसशोषक किडी व अळी	२ ग्रॅम/मि.लि.
कार्बामेट	१) कार्बो फ्युरान	स्पर्शजन्य, पोटविष, सौम्य आंतरप्रवाही	खोड किडा, सूत्रकृमी, हुमणी	हेक्टेरी प्रमाण १२ ते ५० किलो
	२) कार्बोसल्फान	आंतरप्रवाही, स्पर्शजन्य, पोटविष	रसशोषक किडी व अळी	१.२० ग्रॅम/ मि.लि.
	३) मिथोमिल	आंतरप्रवाही स्पर्शजन्य, पोटविष	खवले किड, पिठ्या ढेकूण, अळी व कोळी	२ ग्रॅम/ मि.लि.
ऑर्गॅनोफॉस्फरस	१) अॅसॅफिट	आंतरप्रवाही स्पर्शजन्य, पोटविष	रसशोषक किडी व अळी	२ ग्रॅम/ मि.लि.
	२) क्लोरपायरीफॉस	स्पर्शजन्य, पोटविष, धुरीजन्य	अळी व रसशोषक किडी, सूत्रकृमी, खोड किडा	२ ग्रॅम/ मि.लि.
	३) डायक्लोरोव्होस	''	''	२.५ ग्रॅम/ मि.लि.
	४) डायमिथोएट	स्पर्शजन्य, पोटविष, आंतरप्रवाही	रसशोषक किडी व कोळी	१.५ ग्रॅम/ मि.लि.



	५) इथिऑन	स्पर्शजन्य	कोळी, रसशोषक किडी	१.५ ग्रॅम/मि.लि.
	६) मेलॅथिऑन	स्पर्शजन्य व पोटविष	रसशोषक किडी व अळी	२ ग्रॅम/ मि.लि.
	७) मिथाइल पॅराथिऑन	स्पर्शजन्य	जमिनीतील किडी	एकरी प्रमाण ५ ते ७ किलो
	८) ऑक्सीडेमेटॉन मिथाइल	स्पर्शजन्य, पोटविष, आंतरप्रवाही	रसशोषक किडी, खोडकिडा (मावा)	२ ग्रॅम/ मि.लि.
	९) फोरेट	आंतरप्रवाही, स्पर्शजन्य, पोटविष	मूळ खाणारी किड, खोड किडा	प्रति झाड ५ ते १० ग्रॅम
	१०) फोसॅलोन	स्पर्शजन्य, पोटविष	फुलकिडे, सुत्रकृमी	२ ग्रॅम/ मि.लि.
	११) क्लिनॉल्फॉस	स्पर्शजन्य, पोटविष	अळी	२ ग्रॅम/ मि.लि.
	१२) ट्रायझोफॉस	स्पर्शजन्य, पोटविष व स्थानिय आंतरप्रवाही	अळी	२.५ ग्रॅम/ मि.लि.
ऑरनोक्लोरिन	१) एन्डोसल्कान	स्पर्शजन्य व पोटविष	फुलकिडे	१.५ मि.लि./ग्रॅम
	२) डायकोफॉल	स्पर्शजन्य	कोळी	२.७ मि.लि./ग्रॅम
ऑरगॅनो सल्फाईट	१) प्रोपारगार्ड	स्पर्शजन्य	कोळी	२.५ मि.लि./ग्रॅम
निओनिकोटिनाईड	१) अॅसिटामिप्रिड	आंतरप्रवाही, स्पर्शजन्य, पोटविष व आंतरप्रवाही	पांढरी माशी	०.२० मि.लि./ग्रॅम
	२) इमिडॅक्लोप्रिड	स्पर्शजन्य, पोटविष, आंतरप्रवाही	फुलकिडे, मावा, तुडतुडे	०.२५ मि.लि./ग्रॅम
	३) थायमिथोक्झाम	स्पर्शजन्य, पोटविष व आंतरप्रवाही	फुलकिडे, मावा, तुडतुडे	०.५ मि.लि./ग्रॅम
सिंथेटिक पायरेथ्रॉईड्स	१) अल्फामेथ्रिन	स्पर्शजन्य व पोटविष	अळी	३ मि.लि./ग्रॅम
	२) सायपरमेथ्रिन	स्पर्शजन्य व पोटविष	अळी	१ मि.लि.
	३) डेल्टामेथ्रिन	स्पर्शजन्य व पोटविष	पांढरी माशी व अळी	१ मि.लि.
	४) फेन प्रोप्राथ्रिन	स्पर्शजन्य व पोटविष	अळी	१ मि.लि.
	५) लॅम्बडा सायहॅलोथ्रिन	स्पर्शजन्य व पोटविष	अळी	०.२५ मि.लि.
पायरेझॉल	१) फिप्रोनिल	स्पर्शजन्य, पोटविष व सौम्य आंतर प्रवाही	फुलकिडे, मावा	१.७५ मि.लि.
ऑक्झाडिअॅझीन	१) इंडोक्झाकार्ब	स्पर्शजन्य व पोटविष	अळी	०.५० मि. लि.
बेनझॉइलयुरिया	१) फ्ल्युफेनोक्झुरॉन	स्पर्शजन्य व पोटविष	कोळी, अळी	०.५० मि.लि.
कोळीनाशक	१) फेनाझाक्विन	स्पर्शजन्य व अंहीनाशक	कोळी	२ मि.लि.
जैविक कीटकनाशके				
अव्हरमेक्टिस	१) अॅबमेक्टिन	स्पर्शजन्य, पोट विष, स्थानिय आंतरप्रवाही	कोळी	०.५० मि.लि



अॅक्टीनोमायसीट्स	१) स्पिनोसॅड	स्पर्शजन्य व पोट विष	अळी	१ मि.लि.
बुरशीनाशके				
ताम्रयुक्त	१) कॉपर ऑक्सिक्लोराइड	स्पर्शजन्य, संरक्षक	अल्टरनेरिया सरकोस्पोरा कोलेटोट्रिकम	२.५ ग्रॅम
गंधकयुक्त	१) सल्फर	स्पर्शजन्य, संरक्षक	सरकोस्पोरा	२.५ ग्रॅम
	२) कॉपर हायड्रॉक्साइड	स्पर्शजन्य, संरक्षक	(वरील तिन्ही)	२.५ ग्रॅम
कार्बोनेट (डायथिओकार्बोनेट)	१) मॅन्कोझेव	स्पर्शजन्य, संरक्षक	आल्टरनेरिया सरकोस्पोरा, कोलेटोट्रिकम	२.५ ग्रॅम
कार्बामेट (ऑर्गॅनिक सल्फर)	१) प्रॉपिनेब	स्पर्शजन्य, संरक्षक	(वरील तिन्ही)	३ ग्रॅम
	२) झायनेब	स्पर्शजन्य, संरक्षक	(वरील तिन्ही)	२.५ ग्रॅम
	३) झायरस	स्पर्शजन्य, संरक्षक	(वरील तिन्ही)	३.५ ग्रॅम
हिट्रोसायक्लिक नायट्रोजिनस	१) कॅप्टन	संरक्षक व उपचारात्मक	अल्टरनेरिया	२.५ ग्रॅम
क्लोरोनाट्राइल	१) क्लोरोजॅलोनिल	स्पर्शजन्य, संरक्षक	अल्टरनेरिया सरकोस्पोरा कोलेटोट्रिकम	२ ग्रॅम
ट्रॉयझोल	१) बिटरटेनॉल	आंतरप्रवाही, संरक्षक	सरकोस्पोरा	१ ग्रॅम
	२) डायफेनोको-नझोल	आंतरप्रवाही, संरक्षक व उपचारात्मक	सरकोस्पोरा	०.१५ ग्रॅम
	३) प्रोपिकोनेझोल	आंतरप्रवाही, संरक्षक व उपचारात्मक	सरकोस्पोरा	१ ग्रॅम
बेन्झिमिडाझोल	१) बेनोमिल	आंतरप्रवाही, संरक्षक व उपचारात्मक	सरकोस्पोरा कोलेटोट्रिकम	०.५० ग्रॅम
	२) कार्बेन्डॅझिम	आंतरप्रवाही, संरक्षक व उपचारात्मक	सरकोस्पोरा कोलेटोट्रिकम	१ ग्रॅम
थायोफेनेट्स	१) थायोफेनेट मिथाईल	आंतरप्रवाही, संरक्षक व उपचारात्मक	कोलेटोट्रिकम	१ ग्रॅम
	२) आयप्रोबेनफॉस	आंतरप्रवाही, संरक्षक व उपचारात्मक	कोलेटोट्रिकम	
जैविक बुरशीनाशके				
अॅन्टिबायोटिक्स	१) क्लसगामायसिस	आंतरप्रवाही, संरक्षक व उपचारात्मक	सरकोस्पोरा कोलेटोट्रिकम	१.५० मि.लि./ग्रॅम
	२) स्ट्रेप्टोसायक्लिन	आंतरप्रवाही	सरकोस्पोरा कोलेटोट्रिकम	०.३३ मि.लि./ग्रॅम



परिशिष्ट १० - किटनाशकांचे प्रकार व बाजारातील उपलब्ध औषधांची नावे

Sr.No.	Technical Name with formulations	Trade Names
Insecticides		
1	Acephate (75% SP)	Pace, Asraf, Starthene, Lance, Acifete, Tarneron Gole, Orthene, Dhanraj, Tremor
2	Acetamiprid 20 SP	Rekord, Pride, Aceta
3	Carbaril (50% WP, 5% dust, 10% dust, 4G)	Sevin 50%, MP 5% dust, Hexavin, Killer cararyl, Dhanurvin 50 MP
4	Carbofuran (3% G, 50% SP)	Furadan 36, Fury, Hexafuran, Furatox, Agrofuran, Carbocial
5	Carbosulfan (25% SD)	Marshal
6	Cartap hydrochloride (50% SP, 4% G)	PADAN, Caldan
7	Chorpyriphos (20% EC, 1.5% Dust)	Blaze, Dursban, Ruban, Radar, Naklor, Scout, Dhanwan20, Durmet, Classic, Force, Strike
8	Cypermethrin (10% EC & 25%EC)	Cymbush, Ralothrin, Cypergavid, Politrin, Cilcord, Shakti, Cyfil, Basathrun, Super Killer, White gold, Colt-25
9	Dichlorovos (76%EC) Deltamethrin	Nuvan, Vapona, Suchlor, Dram Decis 2.8 EC
10	Dicofol (18.5% EC)	Kelthane, Colonel S, Tiktok, Hilton, Dhanuka Dicofol, Hexakill
11	Dimethoate (30% EC)	Tara – 909, Tafgor, Teeka, Rogar
12	Endosulfan (35% EC, 4% D)	Thiodan, Endocel, Hysulfan, Parry sulfan, Endodhar, Speed, Endostar, Hildan, Thiokill
13	Ethofenprox	Nukil
14	Fenobucarb (BPMC) (50%EC)	Bipvin
15	Fenvelerate (20% EC, 0.4% dust)	Fenyal, Bilfen, Starfen, Fenkil, Lufen, Anchor, Tatafen, Fennock, Bhasma
16	Imidachloprid (17.8 % SL)	Confidor 200 SL, Tata Mida, Imida, Seamer, Admire, Iniden
17	Malathion (50% EC)	Cythion, Dhanuka Malathion, Luthion
18	Methyl demeton (25% EC)	Metasystox, Hexasystox, Dhanusystore, Mode
19	Methyl parathion (50% EC)	Metacid 50, Dhanumar, Paratox, Dust Folidol
20	Monocrotophos (36 SL)	Nuvacron, Monocil, Monostar, Parryphos, Manodhan, Luphos, Croton, Balwan, Monocrom, Bilphos



21	Phorate (10% G)	Thimet, Foratax, Starphor, Dhan 100, Granutox, Warrant
22	Phosalone (35% EC)	Zolone, Voltas hosalone
23	Quinalphos (25% EC)	Ekalux AF, Flash, Suquin, Hyquin, Smash, Shakti, Dhanulux, Hinquin, Bayruril, Vazara
24	Thiamethoxam (70% WS, 25 WG)	Cruiser, Actara, Renova
25	Triazophos (40% EC)	Hostothion
Fungicides		
1	Aureofungin (46.15% SP)	Aureofungin sol
2	Benomyl (50% WP)	Benlate
3	Captafol (80% DS)	Foltaf
4	Captan (50% & 75% SP)	Hexacap, Captaf, Dhautan, Deltan
5	Carbendazim (50 WP)	Bevistin, Zoom, Agni, Dhanusten, Hycarb, Benfil, Arrest, Agrozim, Zen, Bengard, Derosal
6	Copper Oxychloride (50% WP)	Blitox, Blue copper, Fytolon, Cupramar
7	Dinocap (48% EC)	Karathane
8	Ediphenphos (50% EC)	Hinosan
9	Hexaconazole (5% EC)	Contaf
10	Mancozed (75% WP)	Dithen M45, Dhanuka M45, Shield, Zeb, Abic M-45, Indofil M45, Sparsh, Saviour
11	Metalaxyl (35% WS)	Apran 35SD, Ridomyl MZ (Metalaxyl + Mancozeb), Matco 864 (Metalaxyl + Mancozeb)
12	Propiconzole (25% EC)	Rador, Tilt, Dhan
13	Sulphur (85% WP & dust)	Thiovit, Microsulf, Dhanusulf, Wetsulf
14	Thiophanate Methyl (70% WP)	Roko, Topsin M, Maxim
15	Thiram (75% DS, 75% WS)	Hexathir, Vegfra thiram, Thiride
16	Tricyclazole (75% WP)	Beam, Trooper
17	Tridemorph (80% WP)	Calixin
18	Validamycin (3% L)	Seethmar
19	Zineb (75% WDP)	Hexathane, DisconZ, Devizeb
20	Ziram (80% WP)	Cuman L, Hexazir, Ziride, Vegfru Zitox



Herbicides

1	2,4-D (Sodium amine , Eretersalts) (4% G, 20% WP, 38% EC, 30% EC)	Fernoxone, Agromore 2,4D, Weed tox
2	Anilophos (30% EC)	Anilogaurd, Anilostar, Sumo, Glyphoto, Aerozin
3	Atrazin (50% WP)	Atrataf, Solaro, Dhanusine
4	Benthiocarb/Thiobencarb (50% EC, 10% GR)	Saturn, Thio bencarb
5	Butachlor (50% EC, 5% GR)	Machet, Teer, Dhanuchlor, Nirmool, Speclor
6	Fluchloralin (45% EC)	Basakub
7	Glyphosate (41% SL)	Roundup, Glycel, Weed off, CometExcel
8	Oxy fluofen (23.5% EC)	Goal, Oxy gold
9	Paraquat Dichloride (24% SL)	Gramoxone
10	Pendamethalin (20 & 30 % EC)	Stomp, Panida

Rodenticide

1	Aluminium Phosphide (3G Tablets)	Celphos, Quickphos, Alphos
---	-------------------------------------	----------------------------

Nuclear Polyhedrosis Virus

1	HaNPV	Prakruti Rakshak 100, Heliokill, Helicide
2	SI NPV	Prakruti Rakshak 200, Spodocide

Abbreviations

1	EC	Emulsifiable Concentrate
2	GR	Granules
3	Sol	Solution
4	SL	Soluble Concentrate
5	FS	Flowable Concentrate for Seed Treatment
6	WS	Water dispersible powder for slurry treatment
7	SP	Water Soluble Powder
8	L	Liquid
9	WP	Wettable Powder
10	AF	Aqua Flow
11	D	Dust
12	DS	Powder for dry seed



टिप: सदर पुस्तक गत काही वर्षातील डाळिंब बागांना भेट, निरीक्षण, बागायतदारांशी सांगोपांग चर्चा, कृषि मेळावे, विस्तार कार्यक्रम, चर्चासत्रे याद्वारे आलेला अनुभव व त्यावरील चर्चात्मक विश्लेषण यावर आधारीत आहे. यामध्ये आजपर्यंत डाळिंब उत्पादनावर प्रकाशित लेख व पुस्तकातील माहितीचा वापर करण्यात आलेला आहे. या पुस्तकातील माहिती 'फक्त संशोधनावर आधारीत निष्कर्ष' या स्वरूपातील नसून वाचकास काही शंका वा अडचण असल्यास लेखकाशी संपर्क साधून सविस्तर चर्चा करावी. यातील सर्व माहिती डाळिंब उत्पादनाच्या दृष्टीने मार्गदर्शक स्वरूपाची असून ती कोणत्याही न्यायालयीन प्रक्रियेच्या कक्षबाहेर आहे.



डॉ. विलास तेजराव जाधव

एम. एस्सी. (कृषि), पीएच. डी. (वनस्पती विकृती शास्त्र)

- वनस्पती विकृती शास्त्र विभाग, मराठवाडा कृषि विद्यापीठ, परभणी येथे १९७५ ते २००६ पर्यंत अध्यापन व संशोधन क्षेत्रात कार्य
- 'संयुक्त राष्ट्र संघ' अंतर्गत 'अन्न व शेती संघटना', रोम च्या शिष्यवृत्तीवर फ्रान्स देशात तीन महिने संशोधन
- विविध विषयांवरील १५ संशोधन प्रकल्पांचे संचलन
- एम.एस्सी. (कृषि) पदवीकरीता ३४ विद्यार्थ्यांना, तर पीएच. डी. (कृषि) पदवीकरीता ३ विद्यार्थ्यांना मार्गदर्शन
- दि. ०५.१२.२००६ पासून संचालक पदावर राष्ट्रीय डाल्बिब संशोधन केंद्र, सोलापूर येथे कार्यरत
- राष्ट्रीय-आंतरराष्ट्रीय शोधपत्रिकांमध्ये कृषि संशोधनपर ४३ शोधनिबंध प्रकाशित, कृषिविज्ञानविषयक पुस्तक, अनेक लेख व शोध पत्रिकांचे संपादन
- आंतरराष्ट्रीय व राष्ट्रीय स्तरावरील डाल्बिब संशोधनाशी निगडित सर्व प्रकारचे संशोधन व विस्तार प्रकल्पांचे संचलन व मार्गदर्शन
- सदस्य, 'कार्यकारी परिषद', बाळासाहेब सावंत कोकण कृषि विद्यापीठ, दापोली व कृषि विज्ञान विद्यापीठ, धारवाड
- कृषि विषयक २१ कार्यक्रम आकाशवाणी केंद्र, परभणी येथून प्रसारित तर २ कार्यक्रम दूरदर्शनवरून प्रक्षेपित
- भारतातील डाल्बिब बागांना भेट, निरीक्षण व डाल्बिब उत्पादन तंत्रविषयक मार्गदर्शन
- अनेक प्रकारच्या सामाजिक कार्यात योगदान



डॉ. राजीव अरविंद मराठे

एम. एस्सी. (कृषि), पीएच.डी. (कृषिउत्पादन व मृदाविज्ञान)

- भारताच्या उत्तर पूर्व भागातील आसाम, मणिपूर, मिझोराम, अरुणाचल प्रदेश, नागालँड व त्रिपुरा या राज्यांमध्ये १९८९ ते १९९५ या काळात भूमिसर्वेक्षण व भूमि उपयोगिताविषयक कार्ये
- १९९६ ते २००५ पर्यंत राष्ट्रीय लिंबूवर्गीय संशोधन केंद्र, नागपूर येथे 'मृदा वैज्ञानिक' म्हणून कार्य
- २००५ पासून राष्ट्रीय डाल्बिब संशोधन केंद्र, सोलापूर येथे 'वरिष्ठ वैज्ञानिक' म्हणून कार्यरत
- विविध विषयांवरील १० संशोधन प्रकल्पांचे संचलन
- राष्ट्रीय-आंतरराष्ट्रीय शोधपत्रिकांमध्ये ३० शोधनिबंध प्रकाशित, फळ विज्ञान विषयक पुस्तकात अनेक लेख, शोध पत्रिका, विस्तार पत्रके, विस्तार पुस्तिका, तांत्रिक पुस्तिका प्रकाशित
- कृषि विषयक ५ कार्यक्रम आकाशवाणी केंद्र, नागपूर येथून प्रसारित तर ३ कार्यक्रम 'ई-टीव्ही' या दूरदर्शन वाहिनीवरून प्रक्षेपित
- भूमि उपयोगिता व व्यवस्थापन, फळ अन्नद्रव्ये प्रबंधन, फळ बागांमधील पाण्याचा निचरा व व्यवस्थापन या विषयात प्राविण्य, गत अनेक वर्षांपासून विविध भागातील डाल्बिब बागांना भेट व मार्गदर्शन, कृषि मेळावे, डाल्बिब विषयक तांत्रिक सल्लागार समितीत सहभाग.