

आजच्या मृदा आरोग्य पत्रिकेला आहे
रासायनिक पृथक्करणाची दीर्घ परंपरा!

खतांच्या अचूक नियोजनासाठी माती परीक्षण अनिवार्य

डॉ. मंगेश घोडे
सहायक प्राध्यापक,
(मो.नं. ७०३८२७१०९२)
मृदुला हाते
डॉ. श्रीकांत खुपसे
सहायक प्राध्यापक,
वसंतराव नाईक मराठवाडा
कृषी विद्यापीठ, परभणी



माती परीक्षण म्हणजे शेतातील प्रातिनिधिक नमुन्यांचे पृथक्करण करून त्यामधील अंगभूत रसायने व जैविक घटकांचे विश्लेषण करणे. म्हणजेच शेतजमिनीतील उपलब्ध मुख्य, दुय्यम आणि सूक्ष्म अन्नद्रव्ये तपासून त्यानुसार पिकांचे व खतांचे नियोजन करणे होय. याद्वारे शेतात कोणते पीक घेता येईल हे नक्की करता येते व कमी खर्चात उत्पादनामध्ये वाढ करता येते. माती परीक्षणामुळे पिकांना द्यावयाच्या खतांची मात्रा ठरविता येते व त्यामुळे आवश्यकता नसलेली खते देण्यावर नियंत्रण येते.



व्यापक प्रमाणावर झालेल्या संशोधनाच्या आधारे, माती परीक्षण करून त्यानुसार केलेल्या लागवडीमुळे दुपटीपेक्षा जास्त आर्थिक फायदा मिळवता येऊ शकतो. माती परीक्षणाची नोंद राखणाऱ्या पत्रिकेस मृदा आरोग्यपत्रिका असे म्हणतात. या प्रक्रियेबद्दलची माहिती या लेखात घेऊ.

१९ वे शतक रसायनशास्त्राचे!

शास्त्रीय प्रगतीच्या दृष्टीने एकोणीसावे शतक (१८०० ते १८९९) हे रसायनशास्त्राचे शतक होते. या शतकामध्ये रसायनांची सर्व दृष्टीने- जसे की पदार्थाचे विघटन, परीक्षण आणि संश्लेषण या अंगाने बरीच जलद प्रगती होत गेली व निर्जीव खनिजांपासून ते सजीव पेशीपर्यंतच्या सर्व प्राकृतिक अवस्थेतील पदार्थांची रचना व त्यांची कार्ये

रासायनिकरित्या उलगडता येऊ लागली. असेंद्रिय पदार्थानंतर सेंद्रिय व त्यानंतर जीवशास्त्रीय अशा चढत्या गुंतागुंतीच्या पायऱ्यांनी रसायनांची कक्षा वाढत वाढत इतकी वाढली की ती कृषिविद्येसही सामावू लागली. या काळामध्ये सर हम्फ्रे डेव्ही व जर्मनीमध्ये

ज्युस्टस व्हॉन लिबिग या शास्त्रज्ञांनी वनस्पती वाढीचा रासायनिक अभ्यास सुरु केला आणि त्यावेळी त्यांच्या प्रयोगशाळेत कृषी रसायनांचा जन्म झाला. डेव्ही यांनी १८१३ साली तर लिबिग यांनी १८४० या काळात कृषी रसायनशास्त्रावर प्रसिद्ध केलेल्या ग्रंथांमधून वनस्पती आणि जमीन यांच्या रासायनिक पृथक्करणामुळे पिकांच्या कमी जास्त वाढीची कारणमीमांसा करता येते असे दाखवून दिले. या दोन्ही शास्त्रज्ञांच्या पाठिंब्यामुळे जमीन व वनस्पती यांच्या रासायनिक परीक्षणाला मोठी चालना मिळाली आणि पिकांच्या उत्तम वाढीसाठी नत्र, स्फुरद आणि पालाश या मूलद्रव्यांची आवश्यकता सिद्ध झाली.

इंग्लंडमध्ये रॉथमस्टेड येथे प्रायोगिक क्षेत्रावर प्रयोगास सुरुवात करून सर जॉन लॉज यांनी सुपरफॉस्फेट या खताच्या उत्पादनाला आरंभ केला. खतांच्या उपयोगामुळे जमिनीचा कस वर्षानुवर्षे कायम राखता येतो हे पटवून देण्याकरिता १८५३ मध्ये चालू केलेले प्रयोग आजसुद्धा रॉथमस्टेड येथे पहावयास मिळतात. फ्रान्समध्ये डी.

सोस्युर आणि बुर्सिंगो यांनी मांडलेल्या सिद्धांतावर आधारित प्रत्यक्ष शेतावर सुरु केलेल्या प्रयोगांतून कृषिशास्त्रामध्ये विकास होऊ लागला. यातूनच नंतर १९ वे शतक अर्धे होईपर्यंत कृषी रसायनांच्या स्वतंत्र प्रसाराला सुरुवात झाली. लिबिग यांनी पीक वाढीच्या सिद्धांतामध्ये म्हटले की, पिकांची वाढ ही त्यांना मिळणाऱ्या आवश्यक अन्नद्रव्यांपैकी जे अत्यंत कमी प्रमाणात असेल त्यामुळे खुंटते. थोड्याफार फरकाने आजही हाच सिद्धांत मातीपरीक्षणामध्ये वापरला जातो. परंतु लिबिग यांच्या मते जमीन म्हणजे फक्त एक निर्जीव घटकांचा सांगाडा आणि सर्व अन्नद्रव्ये मातीमध्ये निर्वेधपणे वावरतात असे त्यांनी गृहीत धरले होते. या संकल्पनेमुळे अन्नद्रव्यांतील कमी- जास्त प्रमाणांचा उलगडा केवळ रासायनिक परीक्षणाने

करणे पुढे पुढे कठीण होऊ लागले आणि वरील सिद्धांतामध्ये बदल करावा लागला.

पृथक्करण तंत्रातील प्रगती

लिबिग यांच्या पद्धतीनुसार माती व वनस्पतीचे पृथक्करण इतर पदार्थांनुसार सामान्यतः तीव्र रसायनांच्या सहाय्याने करण्यात येत होते. पुढे

जसजशी वनस्पती वाढीविषयी माहिती मिळत गेली तसतसा या प्रकारच्या पद्धतींवर असा आक्षेप घेण्यात येऊ लागला की वनस्पतींची अन्नशोषण क्रिया व तीव्र रसायनांची प्रक्रिया यांत मूलभूत फरक आहे. तीव्र रसायनांनी मिळणारी अन्नद्रव्ये जरी मातीमध्ये असली तरी ती पिकांना उपलब्ध होतीलच असे नाही. मातीचे आयन बदल, मातीची भौतिक रचना यांसारखे गुणधर्म उमजून आल्यानंतर लिबिग यांच्या परीक्षण पद्धतीमध्ये बदल करण्यात येऊ लागले. मिश्चर्लिश या जर्मन शास्त्रज्ञाने मोठ्या कुंडीतील मातीत वनस्पती वाढवून तिला नत्र, स्फुरद व पालाशयुक्त खते देऊन पीक वाढीतील फरक मोजण्याचे तंत्र सुरु केले व रासायनिक परीक्षणाला वनस्पती वाढीचा प्रत्यक्ष पुरावा देण्याची प्रथा पाडली. डायर आणि ऑग्ले या रसायनशास्त्रज्ञांनी तीव्र रसायनांपेवजी सौम्य रसायने वापरून मातीची परीक्षा करण्याचे तंत्र उपयोगात आणले (१८९०). बऱ्याच नमुन्यांची परीक्षा करून डायर यांनी मातीचा कस



केंद्रस्थानी ठेवून वर्गवारी केली आणि याच वर्गवारीनुसार खतांचा वापर करण्याबाबत शेतकऱ्यांना सल्लाही देण्याचे काम ते खूप चांगल्या पद्धतीने करीत असत.

माती परीक्षणासाठी जागेची निवड

मातीचा नमुना पिके काढल्यानंतर किंवा पेरणीपूर्वी जी मशागत करतो त्याच्या अगोदर तसेच रासायनिक खते देण्यापूर्वी किंवा खते दिल्यानंतर तीन महिन्यांनी घ्यावा. मातीचा रंग, जमिनीचा खडकाळपणा, उंच-सखलपणा, पिकांतील फरक आणि बागायत किंवा जिरायत स्थिती लक्षात घेऊन त्याचप्रमाणे शेतीचे वेगवेगळे भाग पाडावेत व त्या प्रत्येक भागाला विशिष्ट क्रमांक द्यावेत. फारच लहान भाग पाडू नये. गुरे बसण्याची किंवा झाडाखालची, खते व कचरा टाकण्याची जागा, पाणी साचून राहण्याची



किंवा बांधाजवळची जागा आणि झाडेझुडपे असणारी जागा मातीचा नमुना घेण्यासाठी निवडू नये.

मातीचे नमुने घेण्याची पद्धत

सर्वात अगोदर वरील दिलेली माहिती लक्षात घेऊन मातीचे नमुने घेण्याची जागा निश्चित करावी. निश्चित केलेल्या ठिकाणी इंग्रजी 'V' अक्षराच्या आकृतीप्रमाणे १५-३० सें.मी. (पिके बघून) खोल खड्डा करून त्या खड्ड्यातील माती बाहेर काढून टाकावी. मातीचा नमुना चाचणीसाठी खड्ड्याच्या २-३ सें.मी. कडेची माती वरून खालीपर्यंत काढावी. अशाप्रकारे सर्व खड्ड्यांतून माती जमा करून गोळा केलेल्या सर्व मातीचा ढीग करून त्याचे समान चार भाग करावेत. समोरासमोरील दोन भागांची माती काढून टाकावी आणि उर्वरित मातीचा ढीग करावा व त्याचे पुन्हा ४ समान भाग करून समोरासमोरील दोन भागांची माती काढून टाकावी. ही कृती माती अर्धा ते

एक किलो शिल्लक असेपर्यंत करावी. त्यानंतर ती माती सावलीत वाळवावी. माती प्लास्टिक पिशवीत भरावी आणि पुढील माहिती भरावी. जसे की, नमुना क्रमांक, नमुना घेतल्याची तारीख, शेतकऱ्याचे संपूर्ण नाव, सर्व्हे किंवा गट क्रमांक, नमुन्याचे प्रातिनिधिक क्षेत्र, बागायत किंवा जिरायत, मागील हंगामातील पीक आणि वाणाची जात, पुढील हंगामातील घ्यावयाची पिके आणि वाणाची जात, मातीची खोली, जमिनीचा उतार किंवा सपाटी, जमिनीची काही विशेष लक्षणे-खारवट, चोपण, आम्ल व इतर आणि पाण्याचा निचरा बरा किंवा वाईट याप्रमाणे.

परीक्षणाचे विविध घटक

यात शेतातील मातीत असणाऱ्या नत्र, स्फुरद, पालाश, लोह, जस्त, मँगनीज, तांबे या मूलद्रव्यांची तपासणी करतात. तसेच मातीचा सामू व क्षारता, विद्युत वाहकता, सेंद्रिय कर्ब, मुक्त चुनखडी, आर्द्रतेचे प्रमाण आदी गोष्टी तपासण्यात येतात. त्याचप्रमाणे मातीमध्ये असलेल्या जाड रेती, बारीक रेती, चिकणमाती, पोयटा आदी घटकांचे शेकडा प्रमाण काढले जाते. त्याचबरोबर शेतातील विहिरीच्या किंवा नमुना दिलेल्या पाण्यात आढळून येणाऱ्या खनिजांचे व घटकांचे प्रमाणही काढले जाते.

माती परीक्षणामध्ये खतांचा वापर

खतांचा वापर हा पिकांचे भरघोस उत्पादन घेण्यासाठी फार महत्त्वाचा आहे. पोषणाला आवश्यक असलेली अन्नद्रव्ये पिके जमिनीतून घेतात. पोषणाला लागणाऱ्या अन्नद्रव्यांपैकी नत्र, स्फुरद व पालाश ही अन्नद्रव्ये पिकांना खूप जास्त प्रमाणात लागतात. पिकास कोणत्या अन्नद्रव्यांची आणि किती प्रमाणात कमतरता आहे हे पाहण्यासाठी माती परीक्षण व वनस्पतीचे नमुने घेऊन प्रयोगशाळेत तपासणी करून किंवा प्रत्यक्ष शेतातच पाहणी व प्रयोग करून घेतले जातात. यावरून कोणत्या जमिनीमध्ये कोणत्या अन्नद्रव्यांची कमतरता आहे व जमीन पीक वाढीसाठी चांगली आहे किंवा नाही हे समजते. त्याचबरोबर मातीपरीक्षण व पीक उत्पादन यांच्या संबंधावरून पिकांना जमिनीतून किती प्रमाणात अन्नद्रव्ये मिळतात व खतातून किती प्रमाणात अन्नद्रव्ये द्यावयास पाहिजेत ही माहिती मिळते.

माती परीक्षणावरून खतांची शिफारस

जमिनीमधील नत्र, स्फुरद व पालाश या अन्नद्रव्यांचे प्रमाण व पिकांना लागणाऱ्या इतर अन्नद्रव्यांची गरज पाहून

माती परीक्षणानुसार खतमात्रेचे नियोजन

वर्गीकरण	सॅद्रिय कर्ब (ग्रॅम/कि.ग्रॅ.)	उपलब्ध नत्र (कि./हे.)	उपलब्ध स्फुरद (कि./हे.)	उपलब्ध पालाश (कि./हे.)
अत्यंत कमी	२ पेक्षा कमी	१४० पेक्षा कमी	७ पेक्षा कमी	१०० पेक्षा कमी
कमी	२.१ ते ४	१४१ ते २८०	७.१ ते १४	१०१ ते १५०
मध्यम	४.१ ते ६	२८०-४२०	१४.१ ते २१	१५१ ते २००
थोडेसे जास्त	६.१ ते ८	४२१ ते ५६०	२१.१ ते २८	२०१ ते २५०
जास्त	८.१ ते १०	५६१ ते ७००	२८.१ ते ३५	२५१ ते ३००
अत्यंत जास्त	१० पेक्षा जास्त	७०० पेक्षा जास्त	३५ पेक्षा जास्त	३०० पेक्षा जास्त

खतमात्रा सुचविली जाते. मातीतील अन्नद्रव्यांचे प्रमाण हे कमी, मध्यम व जास्त या वर्गवारीत केले जाते. जमिनीतील अन्नद्रव्यांचे प्रमाण अत्यंत कमी असल्यास खतमात्रा ५० टक्क्यांनी वाढवावी व कमी असल्यास २५ टक्क्यांनी वाढवावी तसेच अन्नद्रव्यांचे प्रमाण अत्यंत जास्त किंवा जास्त असेल तर खतमात्रा २५ टक्क्यांनी कमी करावी. प्रमाण मध्यम किंवा थोडेसे जास्त असल्यास मात्रेत बदल केला जात नाही. (या संदर्भातील तक्ता लेखात वर दिला आहे.)

माती परीक्षणावरून खतांची मात्रा कशी ठरविली जाते याचे उदाहरणासह स्पष्टीकरण असे- चि. सक्षम प्रवीण कडू यांच्या शेतातील माती परीक्षण केल्यावर असे दिसून आले कि त्यांच्या जमिनीमध्ये तिन्ही अन्नद्रव्यांचे प्रमाण खाली दिलेल्या तक्त्याप्रमाणे आहे. कडू यांना त्यांच्या १

हेक्टर (२.५ एकर) जमिनीमध्ये कापूस हे पीक घ्यावयाचे आहे तर त्यासाठी ते युरिया, सिंगल सुपरफॉस्फेट व म्युरेट ऑफ पोटॅश ही खते वापरणार आहेत, तर त्यांना याप्रमाणे खते कापूस या पिकाला द्यावी लागतील.

	कि.ग्रॅ./हेक्टर	वर्गीकरण
नत्र	१४५	कमी
स्फुरद	२२	मध्यम
पालाश	२८०	जास्त

कापूस पिकासाठी खताची मात्रा- १००:५०:५० कि./हेक्टर (ओलिताखाली असल्यास) म्हणजेच नत्र- १०० कि., स्फुरद- ५० कि. आणि पालाश-५० कि. प्रतिहेक्टरी दिली पाहिजे. नत्राची मात्रा युरिया या खतातून पूर्ण करू शकतो. युरिया खतामध्ये ४६% नत्राचे प्रमाण असते म्हणजेच १०० किलो युरियामध्ये ४६ किलो नत्र असते, तर आपण १ किलो नत्र मिळण्यासाठी किती किलो युरिया लागेल ते पाहू- $100/46 = 2.17$ कि. म्हणजेच २.१७ कि. युरियामधून १ किलो नत्र मिळेल. आपल्याला १०० किलो नत्राची गरज आहे. त्यामुळे १०० किलो नत्र मिळण्यासाठी $100 \times 2.17 = 217$ किलो युरिया लागेल. परंतु चि. कडू यांच्या जमिनीत नत्राचे प्रमाण कमी आहे. याचाच अर्थ असा कि नत्राची मात्रा २५ टक्क्यांनी वाढवावी लागेल- $217 \times 25/100 = 54.25$ कि. म्हणजेच $217 + 54.25 = 271.25$ किलो/हेक्टर युरियाचा पुरवठा करावा लागेल.

आपण आता स्फुरदची मात्रा कशी काढायची ते पाहू,



सिंगल सुपर फॉस्फेटमध्ये १६% स्फुरद असते. म्हणजेच $१००/१६ = ६.२५$ कि.ग्रॅ. स्फुरद मिळते. परंतु आपल्याला तर ५० कि.ग्रॅ. स्फुरद द्यायचा आहे.

त्यासाठी $५० \times ६.२५ = ३१२.५$ कि.ग्रॅ. लागेल. मध्यम वर्गीकरणासाठी आपण कुठलेही बदल करत नाही. त्यामुळे आपल्याला स्फुरद हे ३१२.५ कि.ग्रॅ. एवढेच द्यावे लागेल.

आता आपण पालाशबदल बघूया. पालाश हे अन्नद्रव्य साधारणतः म्युरेट ऑफ पोटॅश या खताद्वारे देतो. MOP मध्ये पालाशचे प्रमाण ६०% असते म्हणजेच १०० कि.ग्रॅ. MOP दिल्यास ६० कि.ग्रॅ. पालाश मिळते तर आपल्याला ५० कि.ग्रॅ. द्यावयाचा आहे तर $१०० \times ५०/६० = ८३.३३$ कि.ग्रॅ. म्हणजेच जर आपण ८३.३३ कि.ग्रॅ. MOP दिला तर आपल्याला ५० कि.ग्रॅ. पालाश मिळतो. परंतु वर्गीकरणानुसार चि. कडू यांच्या जमिनीतील पालाश हा जास्त आहे. त्यामुळे आपल्याला पालाशचा पुरवठा हा २५ टक्क्यांनी कमी करावा लागेल. म्हणून ८३.३३% स्फुरदमधून २५% स्फुरद आपल्याला कमी करावा लागेल. $८३.३३ \times २५/१०० = २०.८३$ कि.ग्रॅ./ हेक्टर म्हणजेच $८३.३३ - २०.८३ = ६२.५०$ कि.ग्रॅ./ हेक्टर इतका MOP आपल्याला द्यावा लागेल. याचाच अर्थ असा कि, चि. सक्षम प्रवीण कडू यांना



२७१.२५ कि.ग्रॅ. युरिया, ३१२.५० कि.ग्रॅ. SSP आणि ६२.५० कि.ग्रॅ. MOP या खतांचा प्रतिहेक्टरी कापूस या पिकाला पुरवठा करावा लागेल.

मातीतील सूक्ष्म अन्नद्रव्यांचे प्रमाण जर दिलेल्या पी.पी.एम. पेक्षा कमी असेल तर लेखात दिलेल्या तक्त्यानुसार उपाययोजना कराव्यात.

माती परीक्षणाचा फायदा : माती परीक्षण केल्यामुळे शेतामधील मातीत नेमक्या कोणत्या अन्नद्रव्याची किती मात्रा आहे हे कळते व त्यानुसार वेगवेगळ्या उपाययोजना करता येतात, त्यामुळे पिकाचे उत्पादन वाढते. ■

लेखकांना आवाहन...



‘पूर्वा कृषिदूत’ परिवाराशी आपण गेली काही वर्षे लेखक या नात्याने निगडित आहात, याचा मनःपूर्वक आनंद वाटतो. (सध्या आपण प्रस्तुत मासिक डिजिटल स्वरूपात प्रकाशित करीत आहोत. ही बहुरंगी ऑनलाईन आवृत्ती आपणास कशी वाटते, ते जरूर कळवा.)

आपल्या लेखासोबत आपला सविस्तर पत्ता मोबाईल नंबरसह नमूद करावा ही विनंती. तसेच आपला पासपोर्ट आकाराचा फोटोही जरूर पाठवावा. आपले लेखन सहकार्य असेच लाभत राहील याची खात्री आहेच; आपल्या नवीन उपक्रमांना तसेच व्यक्तिगत, व्यावसायिक संकल्पांना आमच्या हार्दिक शुभेच्छा.

—: आमचा पत्ता :—

पूर्वा कृषिदूत, एम-११३, एम.आय.डी.सी., अंबड, नाशिक- ४२२०१० (महाराष्ट्र).

email:poorvakrushidoot@gmail.com

— संपादक, ‘पूर्वा कृषिदूत’