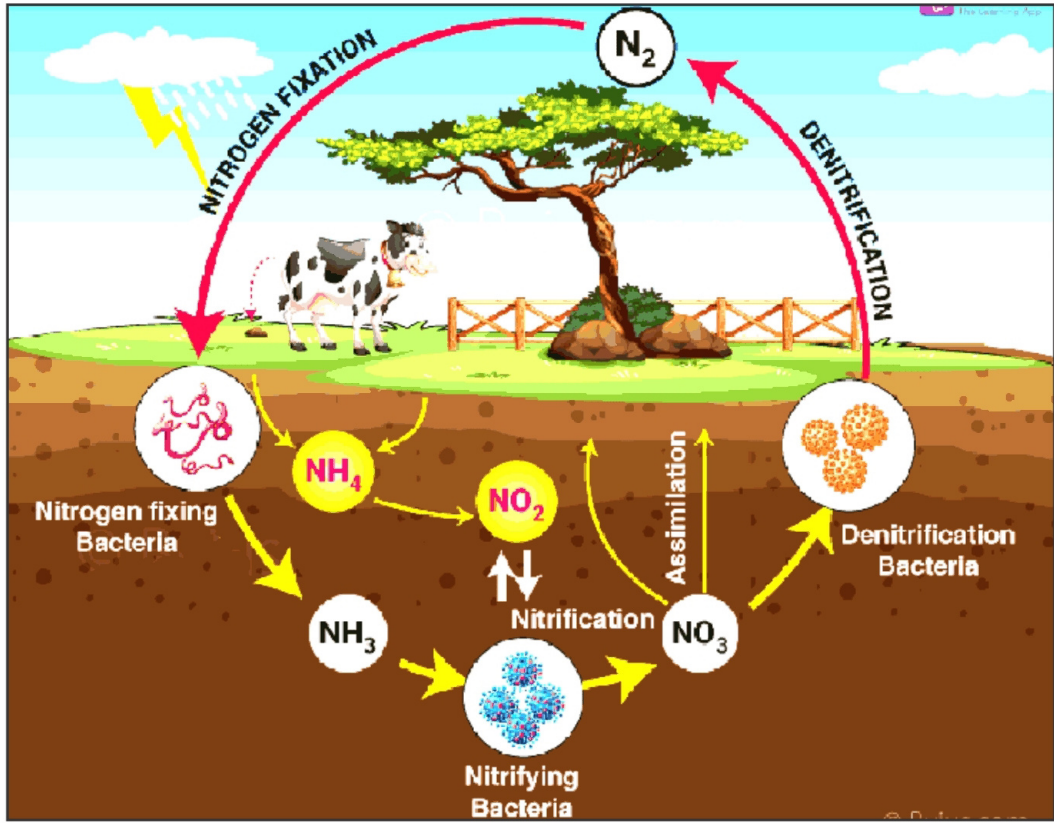


# जैविक नत्राच्या स्थिरीकरणाची प्रक्रिया



प्र.र. चिपळूणकर  
कोल्हापूर,  
(मो.नं. ८२७५४५००८८)



नत्र विभाजनाच्या कामासाठी खूप मोठ्या प्रमाणात ऊर्जा लागते. ती सेंद्रिय कर्बातून मिळविली जाते. यासाठी लागणाऱ्या सेंद्रिय कर्बाच्या गरजेची शेतकऱ्यांना अजिबात कल्पना दिली जात नाही. सेंद्रिय कर्बाचे प्रमाण नेहमीच कमी असते, मग हे काम कसे पार पाडले जाईल? तांत्रिक क्षेत्रात काम करणाऱ्या शास्त्रज्ञांच्या आकलनातच ही शास्त्रीय बाजू अंधारात राहिली आहे, मग शेतकऱ्यांपर्यंत ती कशी पोहोचणार? 

### (लेखांक : १५)

रासायनिक खत वापराला आपल्याकडे १९६९-७० च्या हरितक्रांतीनंतर सुरवात झाली. तत्पूर्वी काही प्रमाणात बिहारमधील सिंद्री कारखान्याचे अमोनियम सल्फेट व सुपर फॉस्फेट अत्यल्प प्रमाणात वापरले जात असे. मोठ्या प्रमाणात भुईमुगाची पेंड वापरली जात असे. असा वापर बागायत शेतीत होत असे. कोरडवाहू शेतीत प्रामुख्याने वेगवेगळ्या मार्गाने सेंद्रिय खतांचाच वापर केला जात असे. या जमिनीत काही प्रमाणात जिवाणूकडून स्थिरीकरण झालेला पिकाला नत्र उपलब्ध होत असावा.

सुरवातीला जिवाणूकडून नत्राचे स्थिरीकरण करण्याचे म्हणजे हवेतील नत्र पिकाला उपलब्ध करून देण्याचे काम होते याची माहिती नव्हती. १९७० नंतर आपल्याकडे प्रथम अँझोटोबॅक्टर या नत्र स्थिरीकरणात काम करणाऱ्या जिवाणूचे व्यापारी तत्त्वावर उत्पादन व विक्रीला सुरवात झाली. पुढे अँझोस्पारिलम्- अँसोटोबॅक्टर अशा आणखी दोन जिवाणूंची त्यात भर पडली. कृषी महाविद्यालय, पुणे यांचा अणुजीवशास्त्र विभाग व काही खासगी संस्था यांचे व्यापारी तत्त्वावर उत्पादन करीत असत.

शेतकऱ्यांनी सदर जिवाणू खते शेणखतात मिसळून ओलसर जमिनीत कालविल्यास हवेतील नत्र पिकांना मिळतो असे सांगितले जाई. तोपर्यंत युरिया व अमोनियम सल्फेट मोठ्या प्रमाणात बाजारात मिळू लागले होते. त्यांच्या किंमती शेतकऱ्यांना महाग वाटत परंतु वाढणाऱ्या उत्पादनाच्या आशेने त्यांचा वापर केला जाई. मग जैविक

मिळेल अशी सर्वांची समजूत होती. यांच्या वापराने नेमका किती नत्र उपलब्ध होईल याबाबत फारशी चर्चा केली जात नव्हती. अँझो नेमके काम कसे करतो यावर फारशी चर्चा त्याकाळीही नव्हती व आजही नाही.

मी भू-सूक्ष्मजीवशास्त्राचा अभ्यास केल्यानंतर या प्रक्रियेतील काही बारकावे लक्षात आले. अँझो ही एकच प्रजाती नसून हा अनेक प्रजातींचा गट आहे. वेगवेगळ्या भौगोलिक परिस्थितीत, पिकात व जमिनीत वेगवेगळ्या प्रजाती काम करीत असतात. कोणत्या प्रजातीला अनुकूल पारिस्थितिकी असेल ती काम करते बाकी शांत बसतात, असे यातून लक्षात आले. इथे एखादी प्रजाती कार्यक्षम ठरवून त्याची पाकिटे करून विकणे चुकीचे ठरते. शास्त्र असे सांगते की तशी कोणतीच प्रजाती कार्यक्षम ठरत नाही. जिवाणू व तो काम करीत असलेली पारिस्थितिकी अशा दोघांचा समन्वय झाला तरच ती प्रजाती त्या परिस्थितीत कार्यक्षम ठरते. या संदर्भातून असे लक्षात येईल की पाकिटातून असे जिवाणू सोडले तर ते काम करतीलच असे नाही.

जैविक नत्र स्थिरीकरणाचे काम अनेक गोष्टींवर अवलंबून असते. पिकाला नत्राची गरज असणे, गरजेइतका नत्र जमिनीत उपलब्ध नसणे, कार्यक्षम जिवाणूंची उपलब्धता, पारिस्थितिकीचे घटक व सर्वात महत्त्वाचे सेंद्रिय कर्बाची उपलब्धता! पाकिटे विकणारे याची पूर्ण कल्पना शेतकऱ्यांना देत नाहीत. शेतकऱ्यांना वाटत असते की पाकिटे टाकली की हवेतून नत्राचा प्रवाह



जमिनीकडे वाहू लागेल! जैविक नत्र स्थिरीकरण ही एक जैव रासायनिक प्रक्रिया आहे ही चार पायऱ्यांत चालते. त्या खालीलप्रमाणे-

| जैविक नत्र स्थिरीकरण |                              |                 |               |                      |
|----------------------|------------------------------|-----------------|---------------|----------------------|
| क्र.                 | पायरी                        | ऊर्जा आत/ बाहेर | जिवाणू        | ऊर्जा किलो कॅलरी/मोल |
| १.                   | नत्रवायूचे विघटन<br>$N_2-2N$ | आत              | अॅझो          | १६१                  |
| २.                   | अमोनियम रूपांतर<br>$2N-NH_3$ | बाहेर           | अमेनिफायर     | १३                   |
| ३.                   | नायट्राईट<br>$NH_3-NO_2$     | बाहेर           | नायट्रोसोमोनस | ६५                   |
| ४.                   | नायट्रेट<br>$NO_2-NO_3$      | बाहेर           | नायट्रोबॅक्टर | १७                   |

या प्रक्रियेत नत्र वायूचे विघटन पहिल्या पायरीत होते. नत्राचे दोन अणू एकत्र येऊन नत्र वायू तयार होतो. असा वायू पीक खाऊ शकत नाही. हे दोन अणू वेगवेगळे करण्याचे काम फक्त अॅझो अगर तत्सम इतर जिवाणू करतात. बाकी तीन पायऱ्यांत वेगवेगळे जिवाणू काम करीत असतात तुमच्या जमिनीतील अॅझो कार्यक्षम नाहीत म्हणून त्याची पाकिटे विकली जातात. बाकी तीन पायऱ्यांतील कार्यक्षम आहेत असे गृहीत धरले गेले आहे का? यावर कोठेच चर्चा नाही.

नत्र विभाजनाच्या कामासाठी खूप मोठ्या प्रमाणात ऊर्जा लागते. ती सेंद्रिय कर्बातून मिळविली जाते. यासाठी लागणाऱ्या सेंद्रिय कर्बाच्या गरजेची शेतकऱ्यांना अजिबात



कल्पना दिली जात नाही. सेंद्रिय कर्बाचे प्रमाण नेहमीच कमी असते, मग हे काम कसे पार पाडले जाईल? तांत्रिक क्षेत्रात काम करणाऱ्या शास्त्रज्ञांच्या आकलनातच ही शास्त्रीय बाजू अंधारात राहिली आहे, मग शेतकऱ्यांपर्यंत ती कशी पोहोचणार? पूर्वी फक्त नत्र उपलब्ध करून देणारे जिवाणू उपलब्ध होते. आज बाजारात मुख्य, दुय्यम व अनेक सूक्ष्म अन्नघटक उपलब्ध करून देणारे जिवाणू आहेत.

वनस्पतींना लागणारे अन्नघटक आज २१-२२ झाले आहेत. या प्रत्येकासाठी प्रत्येक पारिस्थितिकीसाठी योग्य जिवाणू शोधणे व त्याचा वापर करणे ही अवघड गोष्ट आहे. आयुष्य घालविले तरी हे काम संपणारे नाही. प्रश्न असा उभा राहातो की, पूर्वी जिवाणू खते नव्हती त्यावेळी उत्तम उत्पादन मिळत होते. आता जमिनीतील जिवाणू पहिल्यासारखे काम करीत नसतील तर त्यांच्याच जातकुळीतले आणखी हजरो लाखो जिवाणू बाहेरून जमिनीत सोडले तर ते काम करतील का? समजा पारिस्थितिकीच व्यवस्थित सुधारली तर स्थानिक जिवाणूच काम करणार नाहीत का? यासाठी बाहेरून टाकण्याची काय गरज आहे?

माझ्यापुढे प्रश्न आहे जिवाणू की जिवाणूंचे खाद्य? मागील ३० वर्षे जिवाणूंना खाद्य कसे उपलब्ध करून देता येईल, हा एक कलमी कार्यक्रम माझ्या शेतावर सुरू आहे. या काळात कोणतेही जिवाणू खत वापरलेले नाही. उत्पादन आता ५० वर्षांपूर्वीप्रमाणे सातत्याने कमी खर्चात मिळत आहे. ५० वर्षांत ही जिवाणू खते खरोखरच शेतकऱ्यांत लोकप्रिय झालीत काय? स्वतः शेतकरी त्याची मोठ्या प्रमाणावर मागणी करतोय असे चित्र अपवादानेही सापडत नाही. याच्या कारणांचा शोध घ्यावा.

