



श्रीकृष्ण नरळे, डॉ. प्रकाश लोखंडे,  
स्मिता मोहिते

जलताणामुळे प्रकाशसंश्लेषणाचा वेग कमी होतो, हरितद्रव्याचे प्रमाण घटते. सक्रिय प्राणवायू रेणूंची निर्मिती वाढते. वनस्पती प्रोलीनसारख्या संरक्षक संयुगांचे संचयन वाढून प्रतिकूल परिस्थितीशी जुळवून घेण्याचा प्रयत्न करतात. या जैवरासायनिक बदलांचा परिणाम पिकांची वाढ, विकास आणि अंतिम उत्पादनावर होतो. त्यामुळे 'एल निनो'च्या पाश्चिमीवर पिकांमध्ये होणारे जैवरासायनिक बदल समजून घेणे आवश्यक आहे.

## 'एल निनो'चा पिकांवर होतोय जैवरासायनिक परिणाम



जलताण सहन करण्याची क्षमता असलेल्या वाणांची लागवडीसाठी निवड करावी.

सध्या जागतिक स्तरावर 'एल निनो'चा प्रभाव वाढत असून, त्याचा परिणाम महाराष्ट्रातील हवामानावरही दिसून येत आहे. एल निनोमुळे पर्जन्यमानात अनिश्चितता निर्माण होऊन पिकांमध्ये जलताणाची तीव्रता वाढण्याची शक्यता असते. या परिस्थितीत प्रकाशसंश्लेषणात घट, सक्रिय प्राणवायू रेणूंचे अतिउत्पादन, लिपिड पेरॉक्सिडेशन आणि अन्नद्रव्यांच्या शोषणात घट यांसारखे महत्त्वपूर्ण जैवरासायनिक बदल घडून येतात. त्याचवेळी प्रोलीनसारख्या ऑस्मोलाइट्सचे संचयन आणि प्रतिऑक्सिडेंट संरक्षण यंत्रणा सक्रिय होऊन वनस्पती ताणाचा सामना करण्याचा प्रयत्न करतात. या बदलांचा परिणाम पिकांच्या वाढीवर, विकासावर आणि उत्पादनक्षमतेवर होत असल्याने आगामी काळात योग्य जल व्यवस्थापन, संतुलित पोषण आणि ताणसहनशील वाणांचा अवलंब करणे आवश्यक आहे.

एल निनोच्या संधाव्य प्रभावामुळे मॉन्सूनबाबत अनिश्चितता निर्माण झाली आहे. एल निनोमुळे पर्जन्यमान कमी होऊन दुष्काळसदृश परिस्थिती निर्माण होण्याची शक्यता असते. महाराष्ट्रातील बहुतांश शेती पावसावर अवलंबून असल्याने या परिस्थितीचा पिकांच्या वाढीवर आणि उत्पादनावर थेट परिणाम होऊ शकतो. जलताणामुळे वनस्पतीमध्ये प्रकाशसंश्लेषणाचा वेग कमी होतो, हरितद्रव्यांचे प्रमाण घटते आणि सक्रिय प्राणवायू रेणूंची निर्मिती वाढते. वनस्पती प्रोलीनसारख्या संरक्षक संयुगांचे संचयन वाढून प्रतिकूल परिस्थितीशी जुळवून घेण्याचा प्रयत्न करतात. या जैवरासायनिक बदलांचा परिणाम पीक वाढ, विकास आणि अंतिम उत्पादनावर होतो. त्यामुळे एल निनोच्या पाश्चिमीवर पिकांमध्ये होणारे जैवरासायनिक बदल समजून घेणे आणि योग्य व्यवस्थापन उपाययोजना अवलंबणे आवश्यक ठरते.

### प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रियेवर परिणाम

दुष्काळी परिस्थितीत पानांवरील रंध्रे हळूहळू बंद होतात. त्यामुळे वातावरणातील कार्बन डायऑक्साइडचे शोषण कमी होऊन प्रकाशसंश्लेषणाचा वेग मंदावतो. याचबरोबर हरितद्रव्ये आणि कॅरोटेनॉइड रंगद्रव्यांचे प्रमाण घटते. परिणामी, अन्ननिर्मिती प्रक्रियेवर विपरीत परिणाम होतो. वनस्पतीची वाढ व विकास मंदावतो, उत्पादनक्षमतेत लक्षणीय घट येते.

### सक्रिय प्राणवायू रेणूंचे अति उत्पादन

जलताणाच्या परिस्थितीत वनस्पती पेशींमध्ये सक्रिय प्राणवायू रेणूंचे प्रमाण वाढते. यामध्ये सुपरऑक्साइड मूलक, हायड्रोजन पेरॉक्साइड, हायड्रॉक्सिल मूलक आणि सिंग्लेट ऑक्सिजन यांचा समावेश होतो. हे अत्यंत क्रियाशील रेणू पेशी, प्रथिने, आनुवंशिक द्रव्य (डीएनए) तसेच हरितलवकांचे नुकसान करतात. परिणामी प्रकाशसंश्लेषण, वाढ आणि इतर महत्त्वाच्या जैविक क्रियांवर परिणाम होतो. सक्रिय प्राणवायू रेणूंच्या अतिप्रमाणातील संचयनामुळे निर्माण होणाऱ्या या हानिकारक अवस्थेला ऑक्सिडेटिव्ह ताण म्हणतात.

### 'एल निनो'मुळे विविध पिकांमध्ये आढळणारे जैवरासायनिक परिणाम

पीक	प्रमुख जैवरासायनिक व शरीरक्रियावैज्ञानिक परिणाम
सोयाबीन	क्लोरोफिलचे प्रमाण कमी होते. प्रकाशसंश्लेषणाचा दर घटतो. दाणे भरण्याची क्षमता कमी होते.
हरभरा	फुलगाळ व शेंगा गळण्याचे प्रमाण वाढते. मॅलेन्डायअलिडहाइडचे प्रमाण वाढते. सुपरऑक्साइड डिसम्युटेज व कॅटालेज क्रियाशीलता वाढते. उत्पादनक्षमतेत घट होते.
ज्वारी	ऑस्मोटिक समायोजन क्षमता वाढते. प्रोलीन संचयन अधिक प्रमाणात होते. जलताण सहन करण्याची क्षमता तुलनेने जास्त असते. पेशीमधील जलसंतुलन चांगले राखले जाते.
भात	प्रकाशसंश्लेषणात तीव्र घट होते. हायड्रोजन पेरॉक्साइड व मॅलेन्डायअलिडहाइडचे प्रमाण वाढते. क्लोरोफ्लास्टचे नुकसान होते. उत्पादनात लक्षणीय घट होते.

### लिपिड पेरॉक्सिडेशनमध्ये वाढ

जलताणाखाली सक्रिय प्राणवायू रेणूंचे प्रमाण वाढल्याने पेशीतील असंपृक्त स्निग्ध आम्लांचे ऑक्सिडीकरण होते. या प्रक्रियेला लिपिड पेरॉक्सिडेशन असे म्हणतात. लिपिड पेरॉक्सिडेशनदरम्यान मॅलेन्डायअलिडहाइड हे संयुग तयार होते. मॅलेन्डायअलिडहाइडचे वाढलेले प्रमाण हे पेशींच्या नुकसानाचे आणि ऑक्सिडेटिव्ह ताणाच्या तीव्रतेचे महत्त्वपूर्ण जैवरासायनिक निदर्शक मानले जाते. एल निनोच्या काळात संवेदनशील पिकांमध्ये मॅलेन्डायअलिडहाइडची पातळी लक्षणीयरीत्या वाढलेली आढळते, ज्यामुळे पेशींची कार्यक्षमता आणि पिकांची उत्पादनक्षमता कमी होऊ शकते.

### ऑस्मोलाइट्सचे संचयन

एल निनोमुळे निर्माण होणाऱ्या जलताणाच्या परिस्थितीत वनस्पती स्वतःचे संरक्षण करण्यासाठी विविध ऑस्मोलाइट्सचे संचयन वाढवितात. यामध्ये प्रामुख्याने प्रोलीन, ग्लायसिन बेटाईन, विद्राव्य साखर, ट्रेहॅलोज आणि पॉलीअल्कोहोल्स यांचा समावेश होतो. ही संयुगे पेशीमधील जलसंतुलन राखण्यास मदत करतात. निर्जलीकरणांमुळे होणारे नुकसान कमी करतात. यापैकी प्रोलीन हे सर्वात महत्त्वाचे ऑस्मोलाइट मानले जाते. प्रोलीन पेशींचा तुरंग दाब टिकवून ठेवते, प्रथिने व पेशींचे संरक्षण करते. ऑक्सिडेटिव्ह ताण कमी करण्यास मदत करते. त्यामुळे दुष्काळी परिस्थितीत प्रोलीनचे प्रमाण लक्षणीयरीत्या वाढलेले आढळते.

### प्रतिऑक्सिडेंट संरक्षण यंत्रणा सक्रिय

जलताणाखाली वनस्पती पेशींमध्ये सक्रिय प्राणवायू रेणूंचे प्रमाण वाढल्याने ऑक्सिडेटिव्ह ताण निर्माण होतो. या हानिकारक परिणामापासून संरक्षण करण्यासाठी वनस्पतीमध्ये प्रतिऑक्सिडेंट संरक्षण यंत्रणा सक्रिय होते. यामध्ये सुपरऑक्साइड डिसम्युटेज, कॅटालेज, पेरॉक्सिडेज, अँस्कॉर्बिक

पेरॉक्सिडेज आणि ग्लुटाथायोन रिडक्टेज यांसारख्या एन्झाइम प्रति ऑक्सिडेंट्सचा तसेच अँस्कॉर्बिक आम्ल, ग्लुटाथायोन, टोकोफेरॉल आणि फिनॉलिक संयुगांसारख्या एन्झाइम प्रति ऑक्सिडेंट्सचा समावेश होतो. ही संरक्षण यंत्रणा सक्रिय प्राणवायू रेणूंना निष्क्रिय करून पेशींचे नुकसान कमी करते. दुष्काळसहनशील वाणांमध्ये प्रति ऑक्सिडेंट घटकांची क्रियाशीलता अधिक असल्यामुळे ते एल निनोच्या प्रतिकूल परिणामांसाठी अधिक प्रभावी ठरतात.

### वनस्पती संप्रेरकांमध्ये बदल

जलताणाच्या परिस्थितीत वनस्पतीमधील संप्रेरकांचे संतुलन बदलते. या काळात अब्सिसिक आम्ल (ABA) आणि एथिलीन यांचे प्रमाण वाढते, तर जिबरेलिनस, साइटोकालिनस आणि ऑक्सिन यांचे प्रमाण कमी होते. विशेषतः अब्सिसिक आम्लाचे प्रमाण वाढल्यामुळे पानांवरील रंध्रे बंद होतात आणि बायोत्सर्जनाचा वेग कमी होतो. त्यामुळे वनस्पती पाण्याची बचत करू शकतात; परंतु कार्बन डायऑक्साइडचे शोषण कमी झाल्यामुळे प्रकाशसंश्लेषणाच्या प्रक्रियेवर विपरीत परिणाम होतो. परिणामी वनस्पतीची वाढ, विकास आणि उत्पादनक्षमता कमी होण्याची शक्यता वाढते.

### प्रथिनांच्या चयापचयावर परिणाम

दुष्काळी ताणाचा वनस्पतीच्या प्रथिन चयापचयावर लक्षणीय परिणाम होऊन विद्राव्य प्रथिनांचे विघटन वाढते, तर ताणाचा सामना करण्यासाठी संरक्षणात्मक प्रथिनांची निर्मिती होते. हीट शॉक प्रथिने आणि एलईए प्रथिने यांचे प्रमाण वाढते. ही प्रथिने पेशींची संरचना स्थिर ठेवण्यास मदत करतात. निर्जलीकरणांमुळे होणाऱ्या नुकसानापासून संरक्षण करतात.

### दुग्ध चयापचय पदार्थांमध्ये वाढ

जलताणाखाली वनस्पतीमध्ये फिनॉलिक संयुगे, पॅरॉक्झोईड्स, अँथोसायनिन्स आणि टॅपेनॉईड्स यांसारख्या

### जलताणाचे दुष्परिणाम कमी करण्यासाठी उपाय

- दुष्काळ सहनशील वाणांचा वापर**
  - जलताण सहन करण्याची क्षमता असलेल्या वाणांची निवड करावी. या वाणांमध्ये प्रोलीन संचयन, प्रतिऑक्सिडेंट एन्झाइम्सची क्रियाशीलता, जलसंधारण क्षमता अधिक असते.
- संतुलित अन्नद्रव्य व्यवस्थापन**
  - पालाश हे रंध्र नियंत्रण, जलसंतुलन आणि एन्झाइम क्रियाशीलतेसाठी महत्त्वाचे असल्याने त्याचा योग्य वापर करावा. स्फुरद आणि सूक्ष्मअन्नद्रव्यांचा पुरेसा पुरवठा करावा.
- सॅलिनेलिक आम्लांचा वापर**
  - सॅलिनेलिक आम्लाची (०.५-१.० मिलिमोल) फवारणी केल्याने प्रति ऑक्सिडेंट एन्झाइम्सची क्रिया वाढते, मॅलेन्डायअलिडहाइड चे प्रमाण कमी होते आणि प्रकाशसंश्लेषण टिकून राहते.
- सिलिकॉनचा वापर**
  - सिलिकॉनमुळे पेशीभित्तिका मजबूत होते, बायोत्सर्जन कमी होते आणि ऑक्सिडेटिव्ह ताणाविरुद्ध संरक्षण मिळते.
- जैव उतेजकांचा वापर**
  - समुद्री शैवाल अर्क, ह्युमिक आम्ल, फुल्विक आम्ल, अमिनो आम्ले आणि सूक्ष्मजीवाघारित जैव उतेजके वापरल्यास ताण सहनशीलता वाढते.
- आच्छादन**
  - आच्छादनामुळे जमिनीतील आर्द्रता टिकून राहते.
- सूक्ष्म सिंचन पध्दती**
  - टिबक व तुषार सिंचनामुळे मर्यादित पाण्याचा अधिक कार्यक्षम वापर करता येतो.
- प्रति ऑक्सिडेंट संरक्षण वाढविणे**
  - अँस्कॉर्बिक आम्ल, ग्लुटाथायोन, झिंक आणि मँगनीज यांसारख्या घटकांचा वापर केल्यास सक्रिय प्राणवायू रेणूंना होणारे नुकसान कमी होते.
- संज्ञिक पदार्थांचा वापर**
  - शेणखत, कॅम्पोस्ट आणि हिरवळीचे खत वापरल्याने जमिनीची पाणीधारण क्षमता वाढते.
- हवामान आधारित पीक निवड**
  - एल निनोचा अंदाज लक्षात घेऊन पेशींचा कालावधी, पीक निवड आणि पाणी व्यवस्थापनाचे नियोजन करावे.

दुग्ध चयापचय पदार्थांचे प्रमाण वाढते. हे पदार्थ प्रभावी प्रति ऑक्सिडेंट म्हणून कार्य करतात आणि सक्रिय प्राणवायू रेणूंना (ROS) निष्क्रिय करून ऑक्सिडेटिव्ह ताण कमी करण्यास मदत करतात. त्यामुळे वनस्पतीची ताणसहनशीलता वाढते.

### नत्र, स्फुरद व पालाश शोषणात घट

मातीतील आर्द्रता कमी झाल्याने वनस्पतींच्या मुळांखाली अन्नद्रव्यांचे शोषण प्रभावित होते. परिणामी, नत्राचे शोषण कमी होते, स्फुरदाची उपलब्धता घटते आणि पालाशाच्या वाहतुकीत अडथळे निर्माण होतात. या अन्नद्रव्यांच्या कमतरतेमुळे प्रथिन संश्लेषण, ऊर्जा निर्मिती आणि विविध एन्झाइम्सची कार्यक्षमता कमी होते, ज्याचा प्रतिकूल परिणाम वनस्पतींच्या वाढीवर आणि उत्पादनक्षमतेवर होतो.

- श्रीकृष्ण नरळे ९१४६९७०९६  
(पीएचडी संशोधक विद्यार्थी, जीवसायनशास्त्र विभाग, महात्मा फुले कृषी विद्यापीठ, राहुरी)