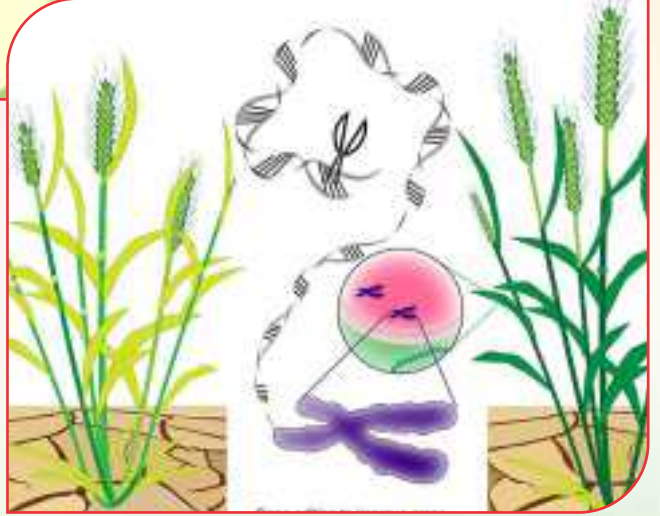




डॉ. बी.बी. पवार
संस्थापक संपादक;
'पूर्वा कृषिदूत'
(मो. ९९२२४१०८७५)

‘जीएम’ नको, ‘जिनोम एडिटिंग’चे वाण वापरा



‘जिनोम एडिटिंग’ हा एकविसाव्या शतकातील अतिशय महत्वाचा आणि क्रांतिकारी शोध आहे. हे तंत्रज्ञान सुरक्षित, शाश्वत आणि कार्यक्षम आहे. अमेरिका, युरोप तसेच चीन या देशांतील उच्चस्तरीय संस्थांनी या तंत्रज्ञानाला समर्थन दिले आहे. या तंत्रज्ञानाद्वारे सजीव सृष्टीमधील कोणत्याही सजीवाच्या महत्वाच्या जनुकामध्ये अचूकतेने बदल घडवून आणता येतो. त्यासाठी फक्त महत्वाचे गुणधर्म व त्यांना नियंत्रित करणारी जनुके शोधण्याची गरज असते. कृषिक्षेत्रात या तंत्रज्ञानाचा साक्षेपाने केलेला वापर उपयुक्त ठरू शकेल.

एका नामवंत कृषि-दैनिकामध्ये प्रकाशित झालेला ('ॲग्रोवन' - दि. १० जुलै २०२३) श्री. श्रीकांत कुवळेकर यांचा 'जीएम सोयाबीन, मोहरी आणि कापसावर निर्णय कधी?' हा लेख बघण्यात आला. 'जीएम' पिकांचा उल्लेख असल्यामुळे संपूर्ण लेख काळजीपूर्वक वाचला. हवामान घटकांमध्ये होणाऱ्या बदलांचा त्यांनी उल्लेख केलेला आहे. अन्नधान्ये, डाळी व भाजीपाला यांचे भाव भडकण्याची चिन्हे त्यांना दिसत आहेत. टोमॅटो ६ रुपये किलोवरून १५० रुपयांवर पोहचला. कांदा व इतर पिकांतही ही परिस्थिती उद्भवेल, असं ते म्हणतात. प्रतिकूल परिस्थितीचा सामना करित शेतकरी कृषी उत्पादन काढतो.



अतिवृष्टी, अवेळी पाऊस, गारपीट, पावसाचे मोठमोठे खंड तर कधी दुष्काळी परिस्थिती अशा आसमानी संकटांना तोंड देत तो उत्पादन घेतो. परंतु त्याला योग्य हमीभाव मिळत नाही. जो काही फायदा होतो तो मध्यस्थानाच होत असतो. त्यामुळे कृषिमालाचे भाव वाढले तर त्याबद्दल तक्रार करणे योग्य नाही. (त्यासाठी प्रसार माध्यमे आहेतच की!)

खाद्यतेलाच्या प्रचंड आयातीचा त्यांनी उल्लेख केला आहे. सन १९६५ ते १९७१ च्या दरम्यान देशात हरितक्रांती घडून आली. संकरित बाजरी, ज्वारी, मका, बुटके गहू आणि भाताचे वाण निर्माण झाल्यामुळे रासायनिक खते व कीटकनाशके यांचा वापर आणि जोडीला पाण्याचा (अयोग्य) वापर यामुळे आपण अन्नधान्याच्या बाबतीत स्वावलंबी झालो. अन्न निकृष्ट असले तरी सर्वांची दोन वेळच्या जेवणाची सोय झाली. गळीतधान्ये व कडधान्ये यांच्या बाबतीत मात्र काहीच फरक पडला नाही. शासनातर्फे सन १९८५ साली गळीतधान्ये मिशनची व सन १९८७ मध्ये

कडधान्ये मिशनची स्थापना झाली. सन १९८५ मध्ये आपला मित्रदेश असलेल्या रशियाने 'पेडाविक' या सूर्यफुलाच्या जातीचे बियाणे पुरवले. हा वाण वर्षातील तीनही हंगामांत येणारा, पाण्याचा ताण सहन करणारा, कीडरोगांना प्रतिकारक आणि एकरी १००० किलो उत्पादन देणारा होता. कृषी खात्यातर्फे अनेक राज्यांत त्याची लागवड करण्यात आली. त्या पिकापासून एकरी केवळ २५० ते ३०० किलो इतके उत्पादन मिळाले. त्यामुळे पुढील हंगामात रशियन शास्त्रज्ञांचे एक पथक भारतात पीक पाहणीसाठी आले. शेतातील उत्कृष्ट वाढलेले पीक बघून त्यांनी समाधान व्यक्त केले; मात्र त्याचबरोबर मधमाश्यांच्या पेट्या ठेवण्याबद्दल चौकशीही केली. परंतु आम्हाला त्याबद्दल काहीच माहिती नव्हती. फुलोऱ्याच्या काळात हेक्टरी मधमाश्यांच्या ५ पेट्या ठेवण्याचा सल्ला त्यांनी दिला. पुढील हंगामात दिल्लीच्या भारतीय कृषी संशोधन संस्थेला बी पुरवण्यात आले. या संस्थेने ते पुण्याच्या 'सी.बी.आर.टी.आय.' या संस्थेकडे प्रयोगासाठी पाठवले. पुणे, अहमदनगर व सांगली जिल्ह्यांत प्रयोग घेण्यात आले. त्यात महात्मा फुले कृषी विद्यापीठ, राहुरी आणि आष्टा बीजगुणन केंद्राचा समावेश होता. फुलोऱ्याच्या काळात हेक्टरी ५ मधमाश्यांच्या वसाहती (पेट्या) ठेवण्यात आल्या. त्यामुळे एकरी सरासरी ७५० किलो उत्पादन मिळाले.

मधमाश्यांच्या अभावी

परागीभवन लक्षणीय प्रमाणात घटले...

राज्यातील सोलापूर व अहमदनगर जिल्ह्यांत सूर्यफुलाखालील क्षेत्रात चांगली वाढ झाली होती. कीटकनाशकांचे फवारे, जंगलतोड व शेतातील बांधावरील वृक्षतोड यामुळे असंख्य मधमाश्या मेल्या. त्यांची पोळी नष्ट झाली. मधमाश्यांच्या परागीभवनाअभावी या पिकाच्या क्षेत्रात प्रचंड घट झाली. उत्तर भारतातील राजस्थान, पंजाब, हरियाणा, उत्तर प्रदेश, बिहार, हिमाचल प्रदेश इत्यादी राज्यांमध्ये मधमाशी पालनाचा उद्योग मोठ्या प्रमाणावर केला जातो. त्या राज्यांमध्ये रब्बी हंगामात मोहरीची लागवड मोठ्या प्रमाणात केली जाते. महाराष्ट्रातील मधमाशीपालकही रब्बी हंगामात आपल्या वसाहती या राज्यांमध्ये नेतात. मधमाश्यांच्या वसाहतींमुळे मोहरीचे परागीभवन होऊन उत्पादनात भरघोस वाढ होते आणि मधमाशी पालकांना भरपूर मध मिळतो. या कारणामुळे 'जीएम' मोहरीच्या लागवडीला शासनाने परवानगी देऊ नये. शासनाने 'जीएम'

मोहरीच्या प्राथमिक चाचण्यांना परवानगी दिलेली आहे. परंतु लाखो मधमाश्यांच्या वसाहतींचा विचार करून 'जीएम' मोहरीच्या लागवडीस अनुमती नाकारावी. 'जीएम' कापसाने देशात जवळ जवळ ९८% क्षेत्र काबिज केले आहे. काही कंपन्या 'जीएम' वांगी तयार करून त्याच्या लागवडीसाठी परवानगीची वाट पाहत आहेत.

'जीएम' पिकांना जगातील अनेक प्रगत देशांमध्ये प्रखर विरोध होत आहे. 'जीएम' तंत्रज्ञान अतिशय वादग्रस्त आहे. या पिकांमध्ये दुसऱ्या सजीवाच्या जनुकाचा उपयोग केला जातो. 'जीएम' वाणांच्या चाचण्या घेण्यास व लागवड करण्यास प्रखर विरोध करणारा एक मोठा गट भारतात कार्यरत आहे. 'जीएम' वाण १०१% निर्धोक असल्याचा दावा करणाऱ्या काही बीजोत्पादक कंपन्या आणि त्यांचे समर्थक यांचा दुसरा गट आहे. कृषिक्षेत्रात अतिशय उच्च पदावर काम करणाऱ्या काही शास्त्रज्ञांचाही या 'जीएम' समर्थकांमध्ये समावेश आहे. तसेच वनस्पतिशास्त्र या विषयाचा विशेष अभ्यास केलेल्या अनुभवी विद्वानांचाही या गटात समावेश असावा, याचंच मला आश्चर्य वाटतं. 'जीएम' वाणांचा आर्थिक, आरोग्यविषयक व शास्त्रीय दृष्टिकोनातून अभ्यास होण्याची गरज आहे.

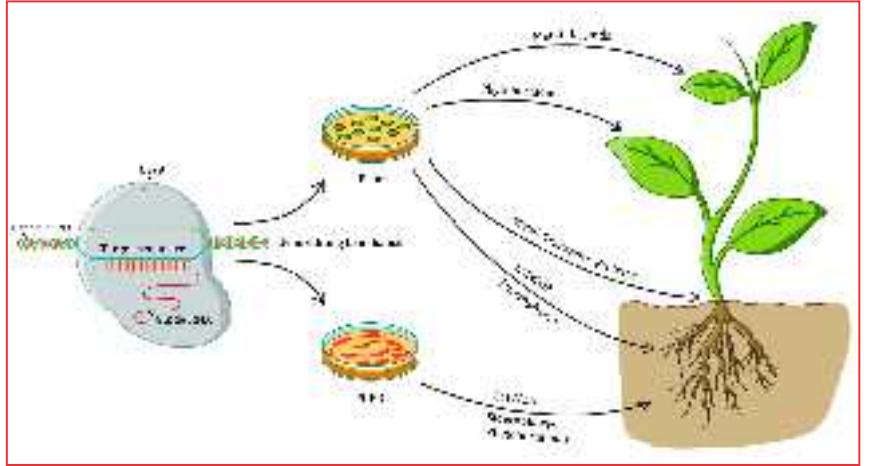
प्रत्यारोपित प्रथिने सजीवांना

अपायकारक ठरू शकतील...

'बॅसिलस थुरेन्जेन्सेसिस' या जमिनीत असणाऱ्या जिवाणूच्या डी.एन.ए.मधील जनुकाला कापसाच्या डी.एन.ए.मध्ये टाकून बी.टी. कापूस तयार झालेला आहे. या जिवाणूचे अनेक प्रकार आहेत. त्यांच्यातील जनुकांचा वापर केल्यामुळे विविध किडींच्या अळ्यांना मारक ठरणारी प्रथिने वनस्पतीमध्ये तयार होतात. ठराविक जनुक ठराविक किडींनाच मारक ठरतो, असा दावा केला जातो. तो खराही आहे. कारण बी.टी. कपाशीवर रसशोषक किडींचा प्रादुर्भाव मोठ्या प्रमाणावर दिसून येतो. ही विषारी प्रथिने दुसऱ्या किडींना मारक नसतीलही, परंतु मानव, प्राणी, पक्षी, मधमाश्या व इतर सजीवांना काहीतरी अपाय करीत असण्याची शक्यता नाकारता येत नाही, असा संशय बी.टी. वाणांना विरोध करणाऱ्या गटाला असावा. कपाशीची पाने,

फुले, फांद्या व बोंडे जनावरे खातात. आपण सरकीचं तेल खातो. मधमाश्या फुलांना भेट देऊन मध व परागकण जमा करतात. जमिनीत मुळांच्या सान्निध्यात मोठी सूक्ष्मजीवसृष्टी आहे. त्यामुळे या बाबतीत सखोल संशोधन होण्याची गरज आहे.

'जिनोम एडिटिंग' हा एकविसाव्या शतकातील अतिशय महत्वाचा आणि क्रांतिकारी शोध आहे. हे तंत्रज्ञान सुरक्षित, शाश्वत आणि कार्यक्षम आहे. अमेरिका, युरोप तसेच चीन या देशांतील उच्चस्तरीय संस्थांनी या तंत्रज्ञानाला समर्थन दिले आहे. या तंत्रज्ञानाद्वारे सजीव सृष्टीमधील कोणत्याही



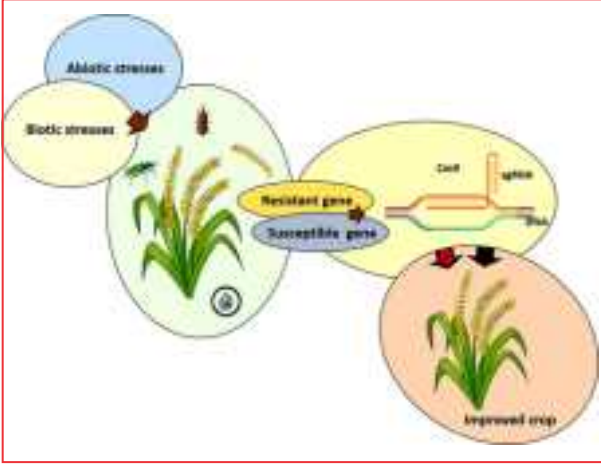
सजीवाच्या महत्वाच्या जनुकामध्ये अचूकतेने बदल घडवून आणता येतो. त्यासाठी फक्त महत्वाचे गुणधर्म व त्यांना नियंत्रित करणारी जनुके शोधण्याची गरज असते. या जनुकांचा शोध घेतल्यावर जनुकीय संपादनाद्वारे कुठल्याही त्रुटी अत्यंत अचूकपणे व सोप्या पद्धतीने दुरुस्त करण्यास मदत होते. थोडक्यात वाणातल्या अवगुणांची वजाबाकी करून गुणांची बेरीज करणे याद्वारे शक्य होते. एक प्रकारे नकोसे टाळायचे; हवेसे स्वीकारायचे हे या तंत्राचे वैशिष्ट्य सांगता येईल. या शोधामुळे कृषी व वैद्यकीय क्षेत्रांमध्ये आमूलाग्र परिवर्तन करणे सहज शक्य होणार आहे. मानवातील कॅन्सर, हृदयरोग, मानसिक रोग, एच.आय.व्ही. यांच्यावर इलाज करण्यासाठी प्रयत्न सुरू आहेत. परंतु प्रजनन कार्याशी संबंधित असणाऱ्या पेशींमध्ये या तंत्राचा वापर करण्यास मज्जाव आहे.

नको असलेला जनुक हटवा;

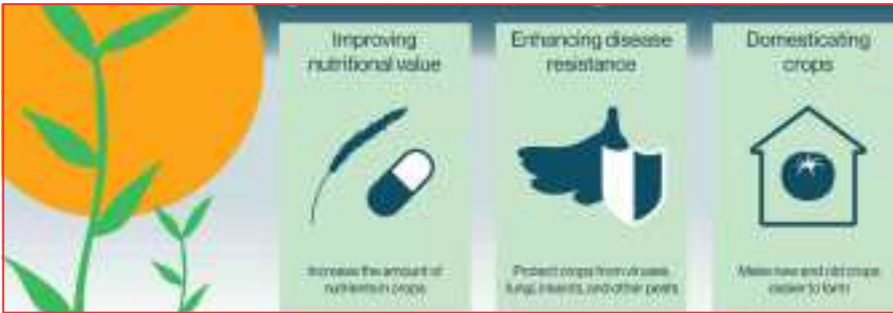
हवा असलेला जनुक मिळवा...

अमेरिकेतील कॅलिफोर्निया विद्यापीठ व मॅसॅच्युसेट्स इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी यामध्ये या तंत्रज्ञानाचा प्रथम

शोध लागला, तोही एका एकपेशीय जिवानूमध्ये. ‘जीएम’ वाणामध्ये दुसऱ्या सजीवाच्या जनुकाचा उपयोग केला जातो, परंतु या तंत्रज्ञानामध्ये त्याच सजीवाच्या जनुकाचा उपयोग केला जातो. या दोन तंत्रांमधील हाच महत्वाचा फरक आहे. या तंत्रामध्ये नको असलेला जनुक काढून त्याच्या ठिकाणी उपयोगी जनुक टाकता येतो. या प्रक्रियेला ‘होमोलॉजी डायरेक्टेड रिपेअर’ असे म्हणतात. ‘कॅस ९’ हे विकर (एन्झाईम) आणि ‘डी.एन.ए.’ मध्ये योग्य त्या ठिकाणी बदल करण्यासाठी ‘गार्ड आर.एन.ए.’ यांची गरज असते. ‘कॅस ९’ ऐवजी ‘सी.पी.एफ. १’ सारख्या इतर एन्झाईम्सचाही वापर करता येतो. ‘डी.एन.ए.’ची



रचना शिडीसारख्या दोन दांड्यांची (डबल स्ट्रँडेड) असते, तर ‘आर.एन.ए.’ सिंगल स्ट्रँडेड असतो. या ‘आर.एन.ए.’ पासूनच ‘डी.एन.ए.’ तयार होत असतो. ‘कॅस ९’ आणि ‘गार्ड आर.एन.ए.’ एकत्र येऊन ‘कॅस ९ कॉम्प्लेक्स’ तयार करतात. ‘गार्ड आर.एन.ए.’ला समरूप जनुकीय क्रम मिळाल्यावर ‘कॅस ९’ त्या ‘डी.एन.ए.’मधील जनुकाला दुहेरी काप देतो. त्यानंतर हा जनुक स्वतःला परत जोडण्याचा प्रयत्न करतो. याचवेळी त्या जनुकामध्ये बदल घडून येतो. या तंत्राला ‘क्रिपर-कॅस-९’ म्हणतात. या



तंत्रज्ञानाने शास्त्रज्ञांमध्ये मोठं कुतूहल निर्माण केलं आहे.

अमेरिकेतील युनिव्हर्सिटी ऑफ मिनेसोटामध्ये ‘हाय ओलिक ॲसिड’ हा सोयाबीनचा वाण विकसित करण्यात आला आहे. ‘मोनो अनसॅच्युरेटेड ओमेगा ९’ (ओलिक ॲसिड) हा खाद्यतेलातील अतिशय महत्वाचा घटक आहे. तो हृदयाच्या स्वास्थ्यासाठी उपयुक्त असतो. सोयाबीनमध्ये त्याचे प्रमाण ३० ते ३५% असते. हे प्रमाण ८२ ते ८५% पर्यंत वाढवण्यात शास्त्रज्ञांना यश आले आहे. हृदयविकारावर ते अतिशय प्रभावी ठरणार आहे. ‘जिनोम एडिटिंग’ तंत्रज्ञानाने सोयाबीनचा असा उपयुक्त वाण मिळत असेल तर त्याचा ‘जीएम’ वाण कशाला हवा? पेन स्टेट युनिव्हर्सिटीमध्ये अळिंबीवर काम झाले आहे. अळिंबीमध्ये ‘पॉलिफिनॉल ऑक्सिडेज’ नावाचे एक रसायन असते. त्याच्या अस्तित्वामुळे अळिंबी कापल्यावर काळी पडते व तिची चवही बदलते. जनुकीय संपादन तंत्रज्ञानाद्वारे या रसायनाची निर्मिती करणाऱ्या सहा जनुकांचा शोध घेऊन ते काढून टाकण्यात आले आहेत. आता या नवीन वाणाचा पांढरा रंग टिकून राहतो आणि चवही बदलत नाही. अशा प्रकारचे प्रयोग सर्वच पिकांमध्ये सुरू झाले आहेत. उत्पादनातील वाढ, रोगप्रतिकारक शक्ती, दुष्काळाला सहनशील, पोषकतत्वात सुधारणा, टिकाऊपणा, रंग, आकार इत्यादींसंदर्भात गुणवर्धन करण्यात येत आहे. शेतकऱ्यांनी अशा जनुकीय संपादन तंत्राद्वारे निर्माण करण्यात आलेल्या वाणांचा बीजोत्पादन करणाऱ्या कंपन्यांकडे आग्रह धरला पाहिजे. या कंपन्यांनी ‘जीएम’ तंत्राचा त्याग करून ‘जिनोम एडिटिंग’ तंत्राचा वापर केला पाहिजे. देशी वाण शेतकऱ्यांसाठी अतिशय महत्वाचे आहेत. त्यांच्यावर कीड व रोग कमी येतात. या कंपन्यांनी त्यांच्यात सुधारणा करावी. या बीजोत्पादक कंपन्यांप्रमाणेच दिल्लीच्या भारतीय कृषी संशोधन संस्थेच्या अधिपत्याखाली अनेक कृषी व अकृषी विद्यापीठं, त्यातील महाविद्यालये, कृषी विज्ञान केंद्रं व इतर अनेक संस्था आहेत. भारतात हे तंत्रज्ञान अद्याप अवगत

झालेले नाही. त्यामुळे या विविध संस्थांमधील शेकडो तरुण शास्त्रज्ञांना अमेरिकेत किंवा प्रगत युरोपियन देशांमध्ये हे तंत्रज्ञान शिकण्यासाठी पाठवले पाहिजे. नवीन वाण तयार करण्याच्या परंपरागत पद्धतींना आता दूर सारले पाहिजे.