



पुष्पोत्पादन पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव

पुरुषोत्तम कुमार नन्दु¹, रफीखर एम², रश्मि सी. आर.² और प्रियाकुमारी आई²

जलवायु परिवर्तन कृषि के साथ-साथ पुष्पोत्पादन के लिए भी एक गंभीर चुनौती बनता जा रहा है। तापमान, वर्षा तथा अन्य पर्यावरणीय परिस्थितियों में हो रहे परिवर्तन फूलों की खेती को सीधे प्रभावित करते हैं। बढ़ते तापमान के कारण पौधों की वृद्धि प्रभावित होती है, जिससे फूलों का आकार छोटा हो जाता है, उनकी संख्या कम हो जाती है तथा उनका रंग भी फीका पड़ सकता है। अत्यधिक गर्मी के कारण कई फूलों की सुगंध में भी कमी आ जाती है। इसके अतिरिक्त सूखा, जलभराव तथा मृदा में लवणता की वृद्धि पौधों के लिए जल एवं पोषक तत्वों के अवशोषण को कठिन बना देती है, जिससे उनकी वृद्धि और विकास प्रभावित होते हैं। इन परिस्थितियों का परागण प्रक्रिया पर भी प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। परिणामस्वरूप प्राकृतिक फूलों की विविधता में कमी आ रही है तथा पौधों और परागण करने वाले कीटों के बीच स्थापित पारिस्थितिक संतुलन भी प्रभावित हो रहा है। इसके साथ ही बाजार की अनिश्चितता तथा कृत्रिम फूलों की बढ़ती मांग भी पुष्प उत्पादकों की आजीविका पर नकारात्मक प्रभाव डाल रही है।

जलवायु परिवर्तन, कृषि तथा उससे प्राप्त होने वाले उत्पादों को प्रभावित कर विश्व स्तर पर चिंता का विषय बनता जा रहा है। भारत में भी जलवायु परिवर्तन के कारण कृषि उत्पादन पर प्रतिकूल प्रभाव देखा जा रहा है। जल की कमी, तापमान में अचानक वृद्धि तथा बेमौसम वर्षा जैसी परिस्थितियों के कारण किसानों को खेती करने में अनेक कठिनाइयों का सामना करना पड़ रहा है।

निरंतर वनों की कटाई तथा जीवाश्म ईंधनों के अत्यधिक उपयोग के कारण वातावरण में कार्बन डाइऑक्साइड (सीओ₂) की सांद्रता लगातार बढ़ रही है। अनुमान है कि इस सदी के अंत तक वायुमंडल में सीओ₂ की सांद्रता लगभग दोगुनी हो सकती है।

¹शोधार्थी, ²सह प्रध्यापक, पुष्पोत्पादन एवं भू-दृश्यकरण विभाग, कृषि महाविद्यालय, केरल कृषि विश्वविद्यालय, वेल्लयानी, तिरुवनंतपुरम-695 522

प्राकृतिक जलवायु परिस्थितियों में पौधों को अक्सर जलभराव, सूखा, अत्यधिक गर्मी, ठंड तथा मिट्टी की लवणता जैसे अनेक तनावों का सामना करना पड़ता है। इसके अतिरिक्त पराबैंगनी (यूवी) किरणें, प्रकाश की तीव्रता, बाद, गैस उत्सर्जन तथा विभिन्न भौतिक एवं रासायनिक कारक भी पौधों में तनाव की स्थिति उत्पन्न करते हैं। वैज्ञानिक आकलनों के अनुसार अगली सदी तक पृथ्वी के औसत तापमान में लगभग 4-5° से. तक वृद्धि होने की आशंका है।

जलवायु परिवर्तन के कारण वर्तमान परिस्थितियों में विभिन्न फसलों की उत्पादकता में कमी देखी जा रही है, जिसका भविष्य में कृषि पर गंभीर प्रभाव पड़ सकता है। इस परिवर्तन का प्रभाव पुष्पोत्पादन पर भी स्पष्ट रूप से दिखाई दे रहा है। इसके परिणामस्वरूप फूलों की उपज में लगभग 50% तक कमी,

फूलों के आकार में परिवर्तन, असमय फूल आना तथा उनकी सुगंध में कमी जैसी समस्याएँ उत्पन्न हो रही हैं। इसके अतिरिक्त कीट एवं रोगों के प्रकोप में वृद्धि के कारण बाजार में फूलों की गुणवत्ता तथा कीमतों पर भी प्रतिकूल प्रभाव पड़ रहा है।

सजावटी फसलों पर प्रभाव

फूलों एवं सजावटी पौधों की खेती पर्यावरण संरक्षण, आर्थिक विकास तथा सौंदर्यात्मक सुधार में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। किंतु जलवायु परिवर्तन का प्रभाव इस क्षेत्र पर भी स्पष्ट रूप से दिखाई दे रहा है। आकस्मिक वर्षा, लंबे समय तक सूखे की स्थिति तथा तापमान में अत्यधिक उतार-चढ़ाव के कारण पौधों की वृद्धि, फूलों का समय पर खिलना तथा उनकी गुणवत्ता प्रभावित हो रही है, जिससे किसानों को आर्थिक हानि का सामना करना पड़ रहा है।

पोषक तत्वों का हास

जलवायु परिवर्तन पौधों में पोषक तत्वों की उपलब्धता को भी प्रभावित करता है। अधिक तापमान के कारण मिट्टी में सूक्ष्मजीवों की गतिविधि तेज हो जाती है, जिससे पोषक तत्वों के मुक्त होने तथा पौधों द्वारा उनके अवशोषण की प्रक्रिया में परिवर्तन आ सकता है। वर्षा के स्वरूप में बदलाव के कारण पोषक तत्व हास तथा जलभराव की स्थिति भी उत्पन्न हो सकती है, इससे पौधों के लिए पोषक तत्वों का अवशोषण कठिन हो जाता है। सूखा और बाढ़ जैसी चरम मौसमी घटनाएँ इन समस्याओं को और अधिक बढ़ा देती हैं, जिसके परिणामस्वरूप पोषक तत्वों का असंतुलन उत्पन्न होता है, पौधों पर तनाव बढ़ता है और उनकी उत्पादकता में कमी आ जाती है।



गुलदाउदी पर बढ़ते तापमान का असर

पर्यावरण में लगातार हो रहे परिवर्तनों के कारण पुष्प एवं सजावटी पौधों की खेती के समय में भी धीरे-धीरे बदलाव देखने को मिल रहा है। इसके परिणामस्वरूप पौधों की वृद्धि और उत्पादन में पहले की अपेक्षा कुछ कमी आई है तथा उत्पादन लागत में वृद्धि हो रही है। इन परिस्थितियों के कारण फसल स्वरूप में परिवर्तन, पौध प्रजातियों का स्थानांतरण तथा कुछ प्रजातियों के विलुप्त होने की आशंका भी बढ़ती जा रही है।

कुछ फूल एवं सजावटी पौधों, जैसे अतिविष (एकोनिटम हेटेरोफिलम), क्षीरकाकोली (हिमालयी लिली), सोरबस लनाटा आदि में अक्षांशीय परिवर्तन देखे गए हैं। बढ़ते तापमान का प्रभाव प्रकाश संश्लेषण, पुष्पण तथा फूलों की गुणवत्ता पर भी प्रतिकूल रूप से पड़ता है। कुछ पौधों

जैसे हॉर्समिन्ट (अगास्टाके उर्टिसिफोलिया), पेटूनिया, नीला चित्रक (प्लम्बैगो ऑरिकुलेटा) तथा मेडागास्कर पेरिविंकल में 20° से. से 40° से. के तापमान के बीच प्रकाश संश्लेषण की दक्षता में कमी देखी गई है।

इसके विपरीत 14° से. से 26° से. के अपेक्षाकृत अनुकूल तापमान पर गेंदा तथा स्नैपड्रैगन (एंटीरीन्हम मेजस) में फूल खिलने की प्रक्रिया (एन्थेसिस) तेज हो जाती है। किंतु अत्यधिक तापमान के कारण स्नैपड्रैगन तथा बालसम (इम्पेशन्स) में फूलों की कलियों तथा पुष्पों के आकार में सामान्यतः कमी देखी गई है। जब तापमान 40° से. या उससे अधिक

हो जाता है, तो एंथोसायनिन के संश्लेषण में कमी आने के कारण फूलों के रंग की तीव्रता भी कम हो जाती है।

गुणवत्ता पर प्रभाव

जलवायु परिवर्तन पुष्पीय जैव विविधता के लिए भी एक गंभीर संकट बनता जा रहा है। तापमान और वर्षा के स्वरूप में बदलाव देसी पौधों के वितरण तथा उनकी जनसंख्या को प्रभावित कर सकते हैं, जिसके परिणामस्वरूप प्राकृतिक एवं कृषि आधारित दोनों ही पारिस्थितिक तंत्रों में पुष्पीय संरचना और विविधता में परिवर्तन देखा जा रहा है। वैश्विक उष्मीकरण जलवायु परिवर्तन का एक प्रमुख कारण है, जिसका प्रभाव फूलों के खिलने की अवधि, उनकी सुगंध, पंखुड़ियों के रंग तथा ताजगी पर पड़ता है। एक शोध के अनुसार गुलाब की देसी प्रजातियों की सुगंध में भी पिछले कुछ वर्षों में कमी देखी गई है, जिसका सीधा प्रभाव फूलों की व्यावसायिक खेती पर पड़ रहा है। समग्र रूप से देखा जाए तो जलवायु की आकस्मिक एवं तीव्र परिवर्तनशीलता के कारण पुष्पोत्पादन के साथ-साथ फूलों की गुणवत्ता में भी भारी कमी की आशंका व्यक्त की जा रही है।

उत्पादन परिस्थितियों में कमी

जलवायु परिवर्तन के परिणामस्वरूप तापमान में वृद्धि तथा जलवायु स्वरूप में बदलाव का कृषि प्रणालियों पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ रहा है। तापमान के उच्च अक्षांशों की ओर खिसकने से निम्न अक्षांशीय क्षेत्रों की कृषि व्यवस्था प्रभावित हो रही है। भारत में जल स्रोतों और जल भंडारों का तीव्र गति से हास हो रहा है, जिसके कारण किसानों को पारंपरिक सिंचाई पद्धतियों को छोड़कर जल-संरक्षण आधारित आधुनिक तकनीकों तथा कम जल आवश्यकता वाली फसलों को अपनाने की आवश्यकता पड़ रही है। ग्लेशियरों के निरंतर पिघलने के कारण अनेक प्रमुख नदियों के जलग्रहण क्षेत्रों में दीर्घकालीन जल उपलब्धता में कमी आने की आशंका व्यक्त की जा रही है। इससे भविष्य में कृषि और सिंचाई कार्य गंभीर जल संकट से प्रभावित हो सकते हैं। एक रिपोर्ट के अनुसार, जलवायु परिवर्तन के प्रभावस्वरूप बढ़ते प्रदूषण, भूमि क्षरण तथा सूखे की स्थिति के कारण पृथ्वी के लगभग तीन-चौथाई स्थलीय क्षेत्र की भूमि गुणवत्ता में कमी दर्ज की गई है, जो वैश्विक खाद्य सुरक्षा के लिए एक गंभीर चुनौती बनती जा रही है।

सारणी: प्रमुख पुष्पों के उत्पादन हेतु अनुकूल तापमान

पुष्प	अनुकूल तापमान
डहेलिया	20°से. - 22° से.
जरबेरा	लगभग 21° से.
कार्नेशन	15°से. - 25° से.
गुलदाउदी	10°से. - 27° से.
क्रॉसैंड्रा	30°से. - 35° से.
ग्लैडियोलस	लगभग 25° से.
चमेली	15°से. - 24° से.
लिलियम	18°से. - 22° से.
गुलाब	15°से. - 24° से.
गेंदा	18°से. - 20° से.
रजनीगंधा	लगभग 27° से.
ऑर्किड	लगभग 24° से.



रजनीगंधा के व्यावसायिक पुष्पों पर बदलते मौसम का प्रभाव

जलवायु परिवर्तन के प्रमुख कारक

जलवायु में होने वाले परिवर्तन पर्यावरण के कई महत्वपूर्ण घटकों को प्रभावित करते हैं, जिनमें तापमान व्यवस्था, वर्षा का स्वरूप तथा वायुमंडल में ग्रीनहाउस गैसों की सांद्रता प्रमुख हैं। इन कारकों में होने वाले बदलाव कृषि एवं पौधों की वृद्धि और विकास पर प्रत्यक्ष प्रभाव डालते हैं। जलवायु परिवर्तन के प्रमुख कारकों का विवरण इस प्रकार है:

तापमान

तापमान पौधों की वृद्धि और विकास को प्रभावित करने वाला एक प्रमुख कारक है। यह प्रकाश संश्लेषण, वाष्पोत्सर्जन, श्वसन, अंकुरण तथा पुष्पण जैसी विभिन्न शारीरिक प्रक्रियाओं को नियंत्रित करता है। तापमान में वृद्धि होने पर (एक निश्चित सीमा तक) प्रकाश संश्लेषण, वाष्पोत्सर्जन तथा श्वसन की दरों में वृद्धि होती है।

सारणी: प्रमुख पुष्प फसलों के लिए प्रकाश की आवश्यकता

पुष्प	प्रकाश की आवश्यकता (लक्स)
गुलदाउदी	22,000 - 27,000
कार्नेशन	लगभग 21,500
जरबेरा	3,500 - 4,000
मोनोपोडियल ऑर्किड	लगभग 25,000
सिम्प्लोडियल ऑर्किड	40,000 - 45,000
इंका लिली	3,000 - 3,500

परिवेशीय तापमान पुष्प विकास, पुष्प प्रारंभ तथा पुष्पण के समय को भी नियंत्रित करता है, जिससे फसल की गुणवत्ता और पौधे के कार्बन संतुलन पर प्रभाव पड़ता है। अनुकूल तापमान की स्थिति में पौधे अधिकतम कार्बोहाइड्रेट का संश्लेषण कर सकते हैं और सामान्य श्वसन दर बनाए रखते हैं।

उदाहरण के लिए, पैंसी ऑर्किड में 14°से. से 26° से. के बीच का तापमान फूलों के खिलने में लगभग 43 दिनों तक की देरी कर सकता है। इसी प्रकार टिकसीड्स, शास्ता डेजी तथा ब्लैक-आइड सुसान जैसे पौधों में जब तापमान 15° से. से 26° से. तक बढ़ता है, तो फूलों की कलियों के बनने से लेकर उनके खिलने तक की अवधि काफी कम हो जाती है।

प्रकाश

पौधों के लिए प्रकाश एक अत्यंत आवश्यक पर्यावरणीय कारक है, क्योंकि यह कार्बन चयापचय को नियंत्रित करता है तथा अंकुरण से लेकर परिपक्वता तक पौधों की विभिन्न शारीरिक प्रक्रियाओं को प्रभावित करता है। प्रकाश की उपस्थिति में पौधे न केवल प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया संचालित करते हैं, बल्कि यह पौधों के विकास के लिए एक संवेदनशील नियंत्रक कारक के रूप में भी कार्य करता है।

प्रकाश के संपर्क में आने पर हरितलवक (क्लोरोप्लास्ट) का निर्माण होता है, प्रारंभिक अंकुर स्थापना को प्रोत्साहन मिलता है तथा बीजों को सुषुप्तावस्था से बाहर निकलने में

सहायता मिलती है। पौधे 400-700 नैनोमीटर तरंगदैर्घ्य के प्रकाश का उपयोग प्रकाश संश्लेषण के लिए करते हैं, जिसे प्रकाश संश्लेषणीय सक्रिय विकिरण कहा जाता है। इस स्पेक्ट्रम में लाल प्रकाश का अवशोषण सबसे अधिक प्रभावी माना जाता है।

प्रकाश संश्लेषण की इस प्रक्रिया में विभिन्न वर्णक (पिगमेंट) भाग लेते हैं। कैरोटिनॉयड मुख्य रूप से नीले प्रकाश को अवशोषित करते हैं, जबकि क्लोरोफिल-ए और क्लोरोफिल-बी अपने विशिष्ट शिखर क्षेत्रों पर प्रकाश को तीव्रता से अवशोषित करते हैं। एन्थोसाइनिन अतिरिक्त विकिरण को

सापेक्ष आर्द्रता

सापेक्ष आर्द्रता पौधों के जल संतुलन तथा प्रकाश संश्लेषण को गहराई से प्रभावित करती है। उपयुक्त सापेक्ष आर्द्रता रंध्रों (स्टोमाटा) को खुला बनाए रखने में सहायक होती है, जिससे कार्बन डाइऑक्साइड का अवशोषण बढ़ता है और जल की अत्यधिक हानि कम होती है। इसके परिणामस्वरूप पौधों की वृद्धि एवं विकास सुचारु रूप से होता है। कम सापेक्ष आर्द्रता की स्थिति में रंध्रीय प्रतिरोध बढ़ जाता है, जिससे प्रकाश संश्लेषण की दर घट जाती है। इसके विपरीत अत्यधिक सापेक्ष आर्द्रता वाष्पोत्सर्जन की दर को कम कर देती है, जिससे पौधों द्वारा पोषक तत्वों का अवशोषण प्रभावित होता है और पौधों की वृद्धि पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

सारणी: प्रमुख पुष्प फसलों के लिए उपयुक्त सापेक्ष आर्द्रता

पुष्प	सापेक्ष आर्द्रता (%)
मोनोपोडियल ऑर्किड	80 - 85
सिम्पोडियल ऑर्किड	45 - 55
गुलदाउदी	60 - 70
कार्नेशन	60 - 65
जरबेरा	50 - 60
चाइना एस्टर	50 - 60
एन्थूरियम	80 - 90
बर्ड ऑफ पैराडाइज	लगभग 50
हेलिकोनिया	40 - 50

छानकर तथा प्रकाश अवरोध को कम करके पौधों के ऊतकों की रक्षा करते हैं। इसके परिणामस्वरूप तीव्र प्रकाश परिस्थितियों में भी पौधों की वृद्धि संतुलित बनी रहती है।

कार्बन डाइऑक्साइड

कार्बन डाइऑक्साइड पौधों की वृद्धि एवं शारीरिक प्रक्रियाओं को प्रभावित करने वाला एक महत्वपूर्ण कारक है। वायुमंडल में सीओ₂ की बढ़ी हुई सांद्रता पौधों की वाष्पोत्सर्जन दर को लगभग 20-40% तक कम कर सकती है, जिससे जल उपयोग दक्षता में वृद्धि होती है। इसके अतिरिक्त यह पॉलीएमीन के संश्लेषण को भी प्रोत्साहित करती है, जो लवणता जैसी प्रतिकूल परिस्थितियों में तनाव-प्रेरित वृद्धावस्था को विलंबित करने में सहायक होते हैं।

हालाँकि कुछ पुष्प फसलों, जैसे गुलदाउदी और जरबेरा, में सीओ₂ की अत्यधिक मात्रा क्लोरोफिल के अपघटन को बढ़ा सकती है, जिसके परिणामस्वरूप पत्तियाँ तथा फूल पीले पड़ने लगते हैं। इसके अलावा सीओ₂ की अधिकता के कारण कुछ पौधों

सारणी: प्रमुख पुष्प फसलों के लिए आवश्यक सीओ₂ मात्रा

पुष्प	सीओ ₂ मात्रा (पीपीएम)
बोगनविलिया	700 - 900
कार्नेशन	1000 - 1500
गुलदाउदी	700 - 900
जरबेरा	1600 - 2200
गुडहल	1000 - 1500
पेटूनिया	1000 - 1500
गुलाब	1000 - 1500



असमय वर्षा से पत्थरचट्टा के पुष्प एवं पौधों का सूखना

में जड़-तना अनुपात में भी परिवर्तन देखा जाता है, क्योंकि बढ़ी हुई सीओ₂ की स्थिति में पौधे जल एवं पोषक तत्वों की उपलब्धता सुनिश्चित करने के लिए जड़ों के विकास को अपेक्षाकृत अधिक बढ़ा देते हैं।

सूखे का प्रभाव

पौधों को जल की कमी तथा बढ़ते तापमान के कारण सूखे की स्थिति का सामना करना पड़ता है। सूखा सामान्यतः अल्पकालीन, दीर्घकालीन तथा स्थायी प्रकार का हो सकता है, जो पौधों की वृद्धि, विकास तथा उपज को गंभीर रूप से प्रभावित करता है।

सूखे की स्थिति में पौधों की कलियाँ झड़ने लगती हैं, फूलों का उत्पादन घट जाता है तथा परागण, बीज स्थापना और उपज विशेष रूप से प्रजनन अवस्था में प्रभावित होती है। इसके अतिरिक्त परागकणों की जीवित रहने की क्षमता कम हो जाती है, फूलों की आकर्षण शक्ति तथा मधुरस स्राव में कमी आती है। सूखे की परिस्थितियों में पौधों की पत्तियों में पीलापन दिखाई देता है तथा कीट एवं रोगों का प्रकोप भी बढ़ जाता है।

सूखे के प्रमुख कारणों में वैश्विक तापमान में वृद्धि, वर्षा की कमी तथा मानसून के स्वरूप में परिवर्तन शामिल हैं, जिनके कारण पौधों का समुचित विकास नहीं हो पाता।

वैश्विक बाजार पर प्रभाव

जलवायु परिवर्तन के प्रभाव से फूलों के उत्पादन में निरंतर कमी देखी जा रही

है, जिसके कारण वैश्विक बाजार धीरे-धीरे प्राकृतिक फूलों से हटकर कृत्रिम फूलों की ओर बढ़ रहा है। कम कीमत तथा आसानी से उपलब्धता के कारण उपभोक्ता कृत्रिम फूलों की ओर अधिक आकर्षित हो रहे हैं, जो एक चिंताजनक प्रवृत्ति है।

भारत भी तेजी से कृत्रिम फूलों और सजावटी उत्पादों का एक बड़ा बाजार बनता जा रहा है, जहाँ वर्तमान में इनका बाजार लगभग 350 मिलियन डॉलर तक पहुँच चुका है। इसका नकारात्मक प्रभाव न केवल फूल उत्पादकों की आय पर पड़ रहा है, बल्कि पर्यावरण पर भी पड़ रहा है। आजकल पारिवारिक, सामाजिक तथा कार्यालयीय आयोजनों में कृत्रिम फूलों का उपयोग तेजी से बढ़ रहा है, जो भविष्य में पर्यावरणीय दृष्टि से एक गंभीर समस्या बन सकता है।

जलवायु परिवर्तन पुष्पोद्योग के लिए एक गंभीर चुनौती के रूप में उभर रहा है। इसके परिणामस्वरूप फूलों की पैदावार, वृद्धि अवधि, पौधों के कठोर क्षेत्र, जल उपलब्धता, कीट एवं रोगों का प्रकोप, पुष्पीय जैवविविधता तथा इससे जुड़ी आर्थिक परिस्थितियाँ प्रभावित हो रही हैं। जलवायु परिवर्तन के विभिन्न घटक, जैसे तापमान, प्रकाश, सापेक्ष आर्द्रता तथा कार्बन डाइऑक्साइड, फूलों की वृद्धि, विकास और उत्पादन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इन कारकों में होने वाले परिवर्तन पुष्प फसलों की गुणवत्ता, उपज तथा स्थिरता पर प्रत्यक्ष प्रभाव डालते हैं।