



एग्री मैगज़ीन

(कृषि लेखों के लिए अंतरराष्ट्रीय ई-पत्रिका)

वर्ष: 03, अंक: 04 (अप्रैल, 2026)

www.agrimagazine.in पर ऑनलाइन उपलब्ध

© एग्री मैगज़ीन, आई. एस. एन.: 3048-8656

किन्नौर के सेब बागों में उथली जड़ प्रणाली: कमजोर बढ़वार एवं कैंकर रोग का प्रमुख आधार

*अरुण कुमार¹ एवं राजेश कुमार²

¹वैज्ञानिक, क्षेत्रीय बागवानी अनुसंधान एवं प्रशिक्षण केंद्र, शारबो तथा कृषि विज्ञान केंद्र, किन्नौर, हिमाचल प्रदेश, भारत
²सहायक प्रोफेसर, जी. बी. पंत मेमोरियल सरकारी महाविद्यालय, रामपुर बुशहर, शिमला, हिमाचल प्रदेश, भारत

*संवादी लेखक का ईमेल पता: arunkumar.negi@gmail.com

हिमाचल प्रदेश के किन्नौर जिले में सेब उत्पादन अपनी उत्कृष्ट गुणवत्ता, रंग, स्वाद एवं भंडारण क्षमता के लिए विश्व-विख्यात है। तथापि, पिछले एक दशक में अनेक सेब बागों में नियमित उर्वरक, सिंचाई एवं पौध संरक्षण उपाय अपनाने के बावजूद पेड़ों की वानस्पतिक बढ़वार कमजोर होना, नई टहनियों का सीमित विकास तथा कैंकर रोग की बढ़ती समस्या एक गंभीर चिंता का विषय बन गई है। क्षेत्रीय सर्वेक्षण एवं प्रेक्षणों से यह स्पष्ट हुआ है कि इस समस्या का प्रमुख कारण जलवायु परिवर्तन या केवल रोगजनक न होकर सेब वृक्षों की जड़ प्रणाली का असंतुलित विकास है। विशेष रूप से तना-समीप एवं सतही अवशोषक जड़ों का अत्यधिक संकेंद्रण जल, पोषक तत्व एवं ऑक्सीजन के समुचित अवशोषण को सीमित कर देता है, जिससे पर्ण क्षेत्र का विकास बाधित होता है और पेड़ विभिन्न जैविक व पर्यावरणीय तनावों के प्रति अधिक संवेदनशील हो जाते हैं। उच्च ऊँचाई वाले क्षेत्रों में यह स्थिति छाल क्षति, सन-स्कॉलड तथा अंततः कैंकर रोग के विकास के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ उत्पन्न करती है। इस लेख में किन्नौर के सेब बागों में उथली जड़ प्रणाली के विकास के प्रमुख कारणों, इसके फलस्वरूप उत्पन्न कमजोर बढ़वार एवं कैंकर रोग के आपसी संबंधों का विश्लेषण किया गया है तथा समस्या के प्रभावी निवारण हेतु वै मुख्य रूप से अनुशंसित क्यारी निर्माण, संतुलित सिंचाई एवं उर्वरक प्रबंधन, ग्राफ्ट यूनिट की सही स्थिति, मृदा सुधार एवं जड़ प्रबंधन उपायों पर प्रकाश डाला गया है। अध्ययन से यह निष्कर्ष निकलता है कि समन्वित एवं वैज्ञानिक जड़ प्रबंधन द्वारा न केवल कैंकर रोग की तीव्रता को कम किया जा सकता है, बल्कि सेब बागों की उत्पादकता, फल गुणवत्ता एवं दीर्घकालिक स्थायित्व भी सुनिश्चित किया जा सकता है।

सेब पेड़ की जड़ प्रणाली : संरचना एवं कार्य

सेब पेड़ की जड़ प्रणाली दो मुख्य प्रकार की जड़ों से मिलकर बनती है – संरचनात्मक जड़ें एवं अवशोषक जड़ें। संरचनात्मक जड़ें मोटी, लकड़ी वाली होती हैं जो पेड़ को स्थिरता प्रदान करती हैं तथा जल एवं पोषक तत्वों का संवहन करती हैं। अवशोषक जड़ें अथवा अवशोषक जड़ें बारीक, रेशेदार, गैर-लकड़ी वाली तथा अल्पायु वाली होती हैं। ये सफेद-भूरे रंग की, बालों जैसी दिखाई देती हैं तथा जल, खनिज लवण एवं ऑक्सीजन का अवशोषण करती हैं। ये जड़ें सामान्यतः मिट्टी की ऊपरी 15-45 सेमी. परत में तथा रूट कॉलर (तना-जड़ संधि क्षेत्र) के आसपास घनी मात्रा में विकसित होती हैं। अवशोषक जड़ों का सतही विकास कई प्राकृतिक एवं कृषि संबंधी कारकों का परिणाम है :

1. **ऑक्सीजन की आवश्यकता** : जड़ श्वसन के लिए ऑक्सीजन आवश्यक है। ऊपरी मिट्टी में वायु संचार अधिक होता है जबकि गहरी परतों में यह कम हो जाता है।
2. **पोषक तत्वों की उपलब्धता** : जैविक पदार्थों का अपघटन एवं उर्वरकों का प्रयोग मुख्य रूप से ऊपरी परत में होता है।
3. **सिंचाई पैटर्न** : क्यारी अथवा फ्लड सिंचाई में जल एवं घुलनशील पोषक तत्व ऊपरी परत में ही केंद्रित रहते हैं।
4. **मृदा संकुचन** : भारी यंत्रों, पैदल यातायात एवं मृदा की भारी बनावट के कारण जड़ें गहराई में नहीं फैल पातीं।
5. **मुलान्त विशेषताएँ** : आधुनिक उच्च घनत्व बागवानी में प्रयुक्त बोने मुल्वर्न (M-9, M-26 आदि) स्वाभाविक रूप से उथली जड़ प्रणाली रखते हैं ताकि पेड़ की ऊर्जा फल उत्पादन पर केंद्रित हो।

समस्या का स्वरूप एवं कारण

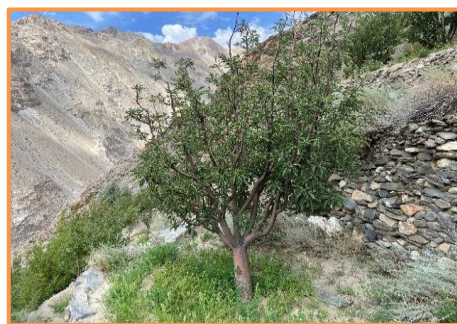
किन्नौर जिले के अधिकांश सेब बागों में अवशोषक जड़ों का अत्यधिक तना-समीप एवं सतही संकेंद्रण स्पष्ट रूप से देखा जा रहा है। इस स्थिति में रेशेदार जड़ें एक ही स्थान पर सघन होकर गुच्छानुमा संरचना बना लेती हैं। यद्यपि ये जड़ें उस सीमित क्षेत्र से जल,

पोषक तत्व एवं अन्य आवश्यक तत्वों का अवशोषण करती हैं, परंतु उनका यह संकेंद्रित विकास जड़ क्षेत्र के बाहरी भागों तथा गहराई में नई अवशोषक जड़ों के निर्माण को बाधित करता है। परिणामस्वरूप पौधे के सम्पूर्ण जड़ क्षेत्र तक जल एवं पोषक तत्वों का समुचित परिवहन नहीं हो पाता, जिससे वानस्पतिक बढ़वार प्रभावित होती है। ऐसी असंतुलित जड़ प्रणाली के कारण पेड़ की वृद्धि रुक-सी जाती है तथा दीर्घकाल में कॉलर क्षेत्र कमजोर होकर कैंकर रोग के प्रकोप के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ उत्पन्न हो जाती हैं। इस प्रकार की सतही एवं तना-समीप जड़ें तने के आसपास से लेकर क्यारी अथवा क्यारियों की ऊपरी मिट्टी परत में अत्यधिक मात्रा में पाई जाती हैं। इस समस्या के लिए बागवानों द्वारा की गई कुछ प्रमुख प्रबंधकीय त्रुटियाँ उत्तरदायी हैं, जिनका विवरण निम्नानुसार है:



तना-समीप एवं सतही अवशोषक जड़ों के विकास के वैज्ञानिक कारण

1. तना के पास बार-बार सिंचाई का प्रभाव: अधिकांश सेब बागों में सिंचाई सुविधा की दृष्टि से तने के बिलकुल पास चारों ओर क्यारी बनाकर उसी स्थान पर बार-बार सिंचाई की जाती है। इससे नमी का अधिकतम संकेंद्रण तना-समीप मिट्टी में बना रहता है। चूंकि अवशोषक जड़ें नमी की ओर सक्रिय रूप से बढ़ती हैं, अतः वे बाहर की ओर फैलने के बजाय तने के पास ही विकसित होती रहती हैं। दीर्घकाल में यह स्थिति जड़ों के असंतुलित विकास का प्रमुख कारण बन जाती है।



2. उर्वरकों एवं जैविक खाद का स्थानीयकरण: गोबर की खाद, वर्मी कम्पोस्ट तथा रासायनिक उर्वरकों का बार-बार तने के पास और सतह पर प्रयोग करने से पोषक तत्वों की उपलब्धता उसी सीमित क्षेत्र तक सिमट जाती है। इससे अवशोषक जड़ें उसी स्थान पर सघन हो जाती हैं और जड़ क्षेत्र के बाहरी भागों में नई जड़ों के निर्माण की प्राकृतिक प्रक्रिया बाधित हो जाती है। परिणामस्वरूप पौधे की कुल अवशोषण क्षमता सीमित रह जाती है।

3. क्यारी का अंदर की ओर ढलान एवं जलभराव:- जब क्यारी का ढलान तने की ओर होता है, तो सिंचाई का अधिकांश जल सबसे पहले कॉलर क्षेत्र में एकत्र हो जाता है। इससे कॉलर क्षेत्र लंबे समय तक गीला बना रहता है, मिट्टी के रोमछिद्र जल से भर जाते हैं और ऑक्सीजन का अभाव उत्पन्न हो जाता है। ऐसी परिस्थितियाँ न केवल सतही जड़ों के संकेंद्रण को बढ़ावा देती हैं,

बल्कि फाइटोफथोरा जैसे कवकों के संक्रमण के लिए भी अनुकूल वातावरण तैयार करती हैं जो कालर रोट और जड़ सड़न का कारन बन सकती है

4. मृदा संकुचन एवं खराब भौतिक संरचना: बागों में भारी यंत्रों का प्रयोग, बार-बार पैदल आवागमन तथा जैविक पदार्थों की कमी से मिट्टी सघन एवं कठोर हो जाती है। संकुचित मिट्टी में वायु एवं जल का संचलन बाधित होता है, जिससे जड़ें गहराई में प्रवेश नहीं कर पातीं। परिणामस्वरूप अवशोषक जड़ें मजबूरीवश ऊपरी परत में ही विकसित होती हैं।

5. ऑक्सीजन की उपलब्धता में अंतर: जड़ श्वसन के लिए ऑक्सीजन अत्यंत आवश्यक है। ऊपरी मिट्टी परतों में वायु संचार अपेक्षाकृत अधिक होता है, जबकि गहरी परतों में यह सीमित होता है, विशेषकर जब मिट्टी भारी या जलभराव वाली हो। अतः जड़ें स्वाभाविक रूप से सतह के निकट विकसित होती हैं, और गलत प्रबंधन की स्थिति में यह प्रवृत्ति अत्यधिक बढ़ जाती है।

6. ग्राफ्ट यूनियन का मिट्टी में दब जाना: रोपण के समय या बाद में मिट्टी चढ़ने से जब ग्राफ्ट यूनियन दब जाता है, तब सायन भाग से अनावश्यक जड़ें निकलने लगती हैं। ये जड़ें प्रायः सतही एवं तना-समीप होती हैं और मुलरन्त की वांछित विशेषताओं, जैसे संतुलित बढ़वार एवं रोग प्रतिरोधक क्षमता, को निष्क्रिय कर देती हैं। इससे जड़ असंतुलन और अधिक गंभीर हो जाता है।

7. बोने मुलरन्त की जैविक विशेषताएँ: उच्च घनत्व बागवानी में प्रयुक्त M-9, M-26 जैसे बोने मुलरन्त स्वभावतः उथली जड़ प्रणाली रखते हैं। यदि इनके साथ वैज्ञानिक सिंचाई, उर्वरक एवं मृदा प्रबंधन न अपनाया जाए, तो तना-समीप जड़ संकेंद्रण की समस्या और अधिक स्पष्ट हो जाती है, जिससे पेड़ों की दीर्घकालिक स्थिरता एवं स्वास्थ्य प्रभावित होता है।

8. अतिसिंचाई : ऊपरी परत से जल शीघ्र वाष्पित होने के कारण बार-बार सिंचाई की आवश्यकता पड़ती है, जो समस्या को और बढ़ाती है। इन कारकों से कॉलर क्षेत्र में दीर्घकालिक आर्द्रता बनी रहती है, ऑक्सीजन की कमी होती है तथा फाइटोफथोरा, पाइथियम आदि कवक जनित रूट रॉट/कॉलर रॉट रोगों का प्रकोप बढ़ता है।

कमजोर बढ़वार एवं कैंकर रोग से संबंध

उथली एवं तना-समीप जड़ प्रणाली के कारण पेड़ का जल एवं पोषक तत्व अवशोषण सीमित हो जाता है। परिणामस्वरूप :

- नई टहनियाँ एवं पर्ण क्षेत्र का विकास अपर्याप्त होता है।
- छत्र (कैनोपी) पूरी तरह विकसित नहीं हो पाता, जिससे शाखाएँ एवं तना खुला रह जाता है।
- किन्नौर जैसे उच्च ऊँचाई क्षेत्र में ग्रीष्मकाल में तीव्र सौर विकिरण एवं शीतकाल में कठोर पाला सीधे छाल पर पड़ता है।
- इससे छाल पर सनस्कॉल्ड (धूप से जलना), विदर एवं ऊतक क्षति होती है।
- ये क्षतिग्रस्त भाग कैंकर रोग के रोगजनकों हेतु आसान प्रवेश द्वार बन जाते हैं।

इस प्रकार कमजोर वानस्पतिक बढ़वार, उथली जड़ प्रणाली एवं कैंकर रोग एक दुष्चक्र का रूप ले लेते हैं। पर्ण क्षेत्र की कमी से प्रकाश संश्लेषण कम होता है, फल गुणवत्ता प्रभावित होती है तथा पेड़ की समग्र रोग प्रतिरोधक क्षमता घट जाती है।

समस्या की पहचान

बागवानों द्वारा निम्न लक्षणों से जड़ असंतुलन का अनुमान लगाया जा सकता है :

- नियमित उर्वरक एवं सिंचाई के बावजूद नई शाखाओं एवं पत्तियों का कम विकास।
- तने के पास और क्यारी के सतह पर मिट्टी हटाने पर अत्यधिक घनी, सफेद रेशेदार जड़ों का दिखना।
- कॉलर क्षेत्र में छाल का सड़ना अथवा गीला-गीला दिखना।
- पौध के छाल पर भूरे-काले धब्बे, विदर अथवा गोंद जैसा स्राव (कैंकर लक्षण)।
- पेड़ का एक तरफा सूखना अथवा समग्र कमजोरी।



वैज्ञानिक अनुशासित सुधारात्मक उपाय

1. **क्यारी (बेसिन) का सही निर्माण:** तने से कम से कम 30–45 सेमी (1–1.5 फुट) की दूरी तक कोई क्यारी न बनाएं अथवा मिट्टी का ढेर नहीं रखना चाहिए तथा इस क्षेत्र की मिट्टी को अनावश्यक रूप से नहीं छेड़ना चाहिए। यदि क्यारी बनाना आवश्यक हो, तो उसे तने से बाहर की ओर बनाया जाए। क्यारी का ढलान बाहर की ओर रखा जाना चाहिए ताकि सिंचाई का जल पहले परिधीय जड़ क्षेत्र में पहुँचे और अंत में हल्की मात्रा में केंद्र की ओर आए। इससे तना-समीप जलभराव से बचाव होता है।
2. **सिंचाई प्रबंधन:** गहरी लेकिन कम आवृत्ति वाली सिंचाई प्रणाली अपनानी चाहिए। ड्रिप सिंचाई सर्वाधिक उपयुक्त है, क्योंकि इससे जल जड़ क्षेत्र में समान रूप से वितरित होता है और जड़ों को गहराई में फैलने के लिए प्रेरणा मिलती है। ड्रिपर्स को तने से कुछ दूरी पर चारों ओर समान रूप से लगाना चाहिए। यह ध्यान रखना आवश्यक है कि जड़ें उसी स्थान पर अधिक विकसित होती हैं जहाँ जल एवं पोषक तत्व उपलब्ध होते हैं, इसलिए पूरी क्यारी में जल का समान संचार आवश्यक है। केवल सतही एवं बार-बार सिंचाई करने से उथली जड़ प्रणाली विकसित होने की संभावना बढ़ जाती है।
3. **उर्वरक प्रयोग का वैज्ञानिक तरीका:** नाइट्रोजन, फॉस्फोरस एवं पोटैश का प्रयोग तने से 1–1.5 फुट दूर रिंग विधि अथवा ब्रॉडकास्ट विधि से करना चाहिए तथा उर्वरकों को मिट्टी में अच्छी तरह मिला देना चाहिए। सड़ी हुई गोबर की खाद अथवा वर्मी कम्पोस्ट का प्रयोग क्यारी के बाहरी क्षेत्र में मिट्टी के साथ मिलाकर करें, जिससे पोषक तत्व निचली परतों तक पहुँच सकें और अवशोषक जड़ें गहराई में विकसित हों, न कि सतह पर संकेंद्रित रहें।
4. **ग्राफ्ट यूनिट की सही स्थिति:** रोपण के समय ग्राफ्ट यूनिट को मिट्टी की सतह से 5–10 सेमी ऊपर रखना चाहिए। यदि बाद में मिट्टी चढ़ जाए, तो उसे सावधानीपूर्वक हटा देना चाहिए। इससे सायन भाग से अनावश्यक जड़ों का विकास रुकता है तथा कॉलर रॉट एवं अन्य तना-संबंधी रोगों की संभावना कम होती है।
5. **अतिरिक्त सतही जड़ों का प्रबंधन:** तने के पास एवं क्यारी की सतह पर बनी अनावश्यक रेशेदार जड़ों को सुप्तावस्था के दौरान क्यारी निर्माण के समय तेज एवं स्वच्छ औजार से सावधानीपूर्वक हटाना चाहिए। इससे मुख्य जड़ें बाहर की ओर तथा गहराई में फैलने के लिए प्रेरित होती हैं। प्रायः देखा गया है कि पावर टिलर या वीडर के प्रयोग से सतही जड़ें कटकर बाहर आ जाती हैं; ऐसी जड़ों को हटा देना चाहिए ताकि जड़ प्रणाली गहराई में विकसित हो सके। गहरी जड़ प्रणाली में नमी एवं पोषक तत्वों की उपलब्धता अधिक स्थिर रहती है क्योंकि वहाँ वाष्पीकरण कम होता है।
6. **मृदा सुधार एवं जैविक प्रबंधन:** प्रत्येक वर्ष 10–20 टन प्रति हेक्टेयर अच्छी तरह सड़ी गोबर की खाद अथवा कम्पोस्ट का प्रयोग करना चाहिए। खाद के साथ *Trichoderma harzianum* अथवा *Trichoderma viride* (5 किग्रा/टन खाद) मिलाकर प्रयोग करने से रूट रॉट एवं कॉलर रॉट रोगों का जैविक नियंत्रण संभव होता है तथा मृदा स्वास्थ्य में सुधार होता है।
7. **मल्लिचंग:** क्यारी के बाहरी क्षेत्र में घास, पुआल अथवा अन्य जैविक पदार्थों से मल्लिचंग करनी चाहिए, किंतु इसे तने से सटाकर नहीं लगाना चाहिए। मल्लिचंग से वाष्पीकरण कम होता है और मिट्टी में नमी बनी रहती है। साथ ही यह नियमित रूप से निरीक्षण आवश्यक है कि मल्लिचंग के नीचे सतही जड़ों का विकास तो नहीं हो रहा; यदि हो, तो उन्हें समय पर हटा देना चाहिए।
8. **मुलद्रन्त (बोने मुलद्रन्त) का चयन:** नए सेब बागों की स्थापना करते समय M-9, M-26 जैसे बोने मुलद्रन्त के साथ-साथ उचित गहराई एवं फैलाव वाली जड़ प्रणाली रखने वाले सेमी-बोने मुलद्रन्त (MM-106, MM-111) का भी चयन किया जा सकता है। हालांकि, मुलद्रन्त चयन करते समय सिंचाई की सुनिश्चित एवं वैज्ञानिक व्यवस्था होना अनिवार्य है।



किनार के सेब बागों में कमजोर वानस्पतिक बढ़वार एवं कैंकर रोग की बढ़ती समस्या का मुख्य कारण जड़ प्रणाली का असंतुलित विकास, विशेष रूप से तना-समीप एवं सतही अवशोषक जड़ों का अत्यधिक संकेंद्रण है। ऐसी जड़ प्रणाली के कारण जल, पोषक तत्व एवं ऑक्सीजन का समुचित अवशोषण नहीं हो पाता, जिससे पर्ण क्षेत्र का विकास सीमित रह जाता है और पेड़ विभिन्न जैविक व पर्यावरणीय तनावों के प्रति अधिक संवेदनशील हो जाता है। उच्च ऊँचाई वाले क्षेत्रों में यह स्थिति छाल क्षति एवं कैंकर रोग के विकास को और प्रोत्साहित करती है। अध्ययन से यह स्पष्ट होता है कि वैज्ञानिक क्यारी निर्माण, संतुलित सिंचाई एवं उर्वरक प्रबंधन, ग्राफ्ट यूनिट की सही स्थिति तथा सतही जड़ों के नियमित नियंत्रण द्वारा जड़ों को बाहर एवं गहराई में फैलने का अवसर दिया जा सकता है। उचित जड़ प्रबंधन अपनाकर न केवल कमजोर बढ़वार और कैंकर रोग की समस्या को प्रभावी रूप से कम किया जा सकता है, बल्कि सेब बागों की उत्पादकता, फल गुणवत्ता एवं दीर्घकालिक स्थायित्व भी सुनिश्चित किया जा सकता है।