

Year - 2026

Vol. 13, No. 8

(ISSN 2395 - 468X)

Issue: August 2026

वनसंज्ञान

Van Sangyan

A monthly open access e-magazine



Indexed in:



COSMOS
Foundation
(Germany)



International IIJF
Inst. of Org. Res.
(Australia)



ICFRE-Tropical Forest Research Institute
(Indian Council of Forestry Research and Education)

Ministry of Environment, Forests and Climate Change (MoEFCC)
PO RFRC, Mandla Road, Jabalpur – 482021, India

Van Sangyan**Editorial Board**

Patron:	Dr. Neelu Singh, Director
Co Patron:	Dr. Neelu Singh, Group Coordinator (Research)
Chief Editor:	Dr. Naseer Mohammad
Editor & Coordinator:	Shri M. Rajkumar
Assistant Editor:	Dr. Rajesh Kumar Mishra

Note to Authors:

We welcome the readers of Van Sangyan to write to us about their views and issues in forestry. Those who wish to share their knowledge and experiences can send them:

by e-mail to vansangyan@gmail.com, vansangyan_tfri@icfre.org

or, through post to
The Editor, Van Sangyan,
ICFRE-Tropical Forest Research Institute,
PO-RFRC, Mandla Road,
Jabalpur (M.P.) - 482021.

The articles can be in English, Hindi, Marathi, Chhattisgarhi and Oriya, and should contain the writers name, designation and full postal address, including e-mail id and contact number. TFRI, Jabalpur houses experts from all fields of forestry who would be happy to answer reader's queries on various scientific issues. Your queries may be sent to The Editor, and the expert's reply to the same will be published in the next issue of Van Sangyan.

Cover Photo: Panoramic view of Achanakmar-Amarkantak Biosphere Reserve



©Published by ICFRE-Tropical Forest Research Institute, Jabalpur, MP, India

From the Editor's desk



*Along the deeply eroded ravines of the Chambal River, where exposed earth rises in steep, almost vertical walls above the river and its floodplain, life has adapted to a landscape that appears inhospitable at first glance. Among the birds associated with this distinctive terrain is the Bank Myna (*Acridotheres ginginianus*), a highly adaptable passerine whose nesting ecology is closely linked to earthen banks, cliffs, culverts, bridges, and other vertical surfaces. The species is particularly remarkable for its ability to exploit cavities and crevices in soft sedimentary substrates, transforming seemingly barren ravine walls into nesting colonies. In the Chambal landscape, these vertical banks are more than geological features: they constitute living habitat, providing shelter from predators, suitable nesting sites, and proximity to the riverine resources on which the birds depend. The Bank Myna's presence therefore offers an intimate example of the relationship between geomorphology and biodiversity—demonstrating how erosion, often regarded solely as a destructive environmental process, can simultaneously create ecological niches. Yet this relationship is fragile. Alterations to river flow, intensive agriculture, extraction of sand and soil, disturbance of nesting banks, infrastructure development, and increasing human activity along the river can progressively reduce the availability and quality of suitable habitat. Protecting the Chambal's ravines consequently requires looking beyond the river channel itself and recognizing the ecological importance of its banks, cliffs, gullies, and adjoining floodplains. The story of the Bank Myna is ultimately a story of adaptation: a bird living on the edge of instability, turning the architecture of erosion into a place for breeding, shelter, and survival.*

In line with the above this issue of Van Sangyan contains an article on Life on the vertical banks: Bank Myna in the ravines of the Chambal River. There are also useful articles viz.. Changing phenology of himalayan trees under climate change, Periwinkle: An important medicinal plant, Precision Silviculture: Bringing smart technologies into forest management, Seeds of change: The story of beej bomb abhiyan, Root safety net hypothesis: Role in agroforestry, हिमाचल प्रदेश में बांस की प्रजातियाँ, महत्व और संभावनाएँ, Capparis decidua: A drought-resistant multipurpose tree of arid and semi-arid regions, प्रकृति का अनमोल उपहार: अमलतास (Golden Shower Tree) and वन-आधारित गोंद उत्पादन एवं सतत दोहन पद्धतियाँ से पादपों पर इसका प्रभाव .

Looking forward to meet you all through forthcoming issues

Dr. Naseer Mohammad

Chief Editor



Disclaimer – Van Sangyan

Statement of Responsibility

Neither *Van Sangyan* (VS) nor its editors, publishers, owners or anyone else involved in creating, producing or delivering *Van Sangyan* (VS) or the materials contained therein, assumes any liability or responsibility for the accuracy, completeness, or usefulness of any information provided in *Van Sangyan* (VS), nor shall they be liable for any direct, indirect, incidental, special, consequential or punitive damages arising out of the use of *Van Sangyan* (VS) or its contents. While the advice and information in this e-magazine are believed to be true and accurate on the date of its publication, neither the editors, publisher, owners nor the authors can accept any legal responsibility for any errors or omissions that may be made or for the results obtained from the use of such material. The editors, publisher or owners, make no warranty, express or implied, with respect to the material contained herein.

Opinions, discussions, views and recommendations are solely those of the authors and not of *Van Sangyan* (VS) or its publishers. *Van Sangyan* and its editors, publishers or owners make no representations or warranties with respect to the information offered or provided within or through the *Van Sangyan*. *Van Sangyan* and its publishers will not be liable for any direct, indirect, consequential, special, exemplary, or other damages arising there from.

Van Sangyan (VS) reserves the right, at its sole discretion, to change the terms and conditions from time to time and your access of *Van Sangyan* (VS) or its website will be deemed to be your acceptance of an agreement to any changed terms and conditions.



	Contents	Page
1.	Life on the vertical banks: Bank Myna in the ravines of the Chambal River - Anchal Sharma and V. Chethan Kumar	1
2.	Changing phenology of himalayan trees under climate change - Sahreen Altaf and Aafaq A. Parrey	5
3.	Periwinkle: An important medicinal plant - Abdul Majid Ansari	9
4.	Precision Silviculture: Bringing smart technologies into forest management - Aqib Javid Bhat and Aafaq A. Parrey	12
5.	Seeds of change: The story of beej bomb abhiyan - Smriti Semwal and Harshit Pant	18
6.	Root safety net hypothesis: Role in agroforestry - Geetha A N, Sudha Hubballi, Rashmitha H R and Gowri B Gowda	20
7.	हिमाचल प्रदेश में बांस की प्रजातियाँ, महत्व और संभावनाएँ - श्रिया गुप्ता, हिमानी शर्मा एवं हर्षिता सूद	23
8.	<i>Capparis decidua</i>: A drought-resistant multipurpose tree of arid and semi-arid regions - Shailendra Bhalawe, Rishikesh Thakur, Ajay Singh Lodhi, Atul Shrivastav and Surendra Rai	26
9.	प्रकृति का अनमोल उपहार: अमलतास (Golden Shower Tree) - मनोज पूसाम, दिलखुश मीना, योगेश पारधी, कौशल त्रिपाठी एवं फातिमा शरीन	32
10.	वन-आधारित गोंद उत्पादन एवं सतत दोहन पद्धतियों से पादपों पर इसका प्रभाव - अजित कुमार मौर्या, दिव्य प्रकाश, नीरज प्रजापति, मनोरथ सेन एवं नीलू सिंह	37



Life on the vertical banks: Bank Myna in the ravines of the Chambal River

Anchal Sharma¹ and V. Chethan Kumar²

¹ Department of Wildlife Management, CHF, Jhalawar

² DFO, Dholpur, Rajasthan

The Chambal River is often celebrated for its charismatic wildlife, the Critically Endangered Gharial gliding silently through deep pools, the elusive Indian Skimmer skimming the river's surface, and the endangered Gangetic Dolphin surfacing briefly before disappearing beneath the current. Yet, beyond these flagship species lies another fascinating resident whose remarkable adaptability often goes unnoticed. Among the

weathered sandstone cliffs, vertical sandbanks and eroded ravines of the Chambal River, the Bank Myna (*Acridotheres ginginianus*) has evolved a remarkable breeding strategy. Unlike its more familiar relative, the Common Myna, the Bank Myna is strongly associated with riverine landscapes where it nests colonially in earthen banks and cliffs



At first glance, the vertical cliffs appear lifeless, mere walls of sunbaked earth sculpted by centuries of wind and flowing water. A closer look, however, reveals dozens of dark openings scattered across the cliff face. These cavities are not random scars left by erosion; many serve as nesting sites for one of India's most familiar yet surprisingly resourceful birds. During the breeding season, these seemingly barren cliffs transform into thriving avian neighborhoods filled with constant movement, territorial disputes, courtship calls, and the endless comings and goings of attentive parents. The photographs accompanying this article capture a rare glimpse into this lesser-

known aspect of the Bank Myna's natural history along the Chambal River.

Stretching across the states of Rajasthan, Madhya Pradesh and Uttar Pradesh the Chambal River is famous for its rugged bad land topography. Seasonal floods and continuous erosion have carved deep ravines, unlike densely forested habitats, these landscapes appear harsh. Sparse thorny shrubs, patches of grasses, and scattered Acacia trees interrupt vast expanses of exposed soil and sandstone. Yet, this harsh environment supports an extraordinary diversity of wildlife.

These vertical banks support breeding colonies of several cavity-nesting birds including Green Bee-eaters, kingfishers,



rollers and especially the Bank Myna, which excavates or enlarges nesting tunnels within the soft alluvial banks. Their value lies not only in providing nesting space but also in offering protection from many terrestrial predators that struggle to reach these elevated cavities.



Unlike the Common Myna, which thrives in urban environments, the Bank Myna is closely associated with river valleys, agricultural fields and open floodplains across northern India. During the breeding season it forms dense nesting colonies in vertical earthen banks, making the Chambal ravines an ideal nesting habitat. The first photograph reveals dozens of nesting cavities distributed across an eroded cliff face. Although many of these holes were probably initiated by natural weathering or excavated by other cavity-forming birds, mynas readily occupy suitable openings that meet their nesting requirements.

The vertical arrangement of these cavities offers several ecological advantages. Elevated nest entrances reduce accessibility to snakes, jackals, feral dogs,

and other ground predators. The surrounding open terrain provides an unobstructed view of approaching threats, allowing breeding pairs to detect danger well before predators reach the nest.

Unlike exposed tree nests, cliff cavities also create a relatively stable microclimate. During the intense summer months, when daytime temperatures in the Chambal region frequently exceed 45°C, the interior of these earthen chambers remains considerably cooler. This thermal buffering helps protect eggs and nestlings from extreme heat while maintaining more favorable humidity conditions for embryonic development.

Bank Mynas excavate short nesting tunnels in soft alluvial banks; although they may also enlarge existing cavities formed by erosion or previously used burrows. These tunnels usually terminate in a nesting chamber lined with grasses, feathers, roots and other soft plant material.

Each breeding pair vigorously defends the immediate area around its nest entrance, often engaging neighbouring mynas in noisy aerial confrontations. These interactions, though seemingly chaotic, establish breeding territories and reduce direct competition for nesting sites.

Adults forage over nearby agricultural fields, riverbanks and grasslands where they feed primarily on insects, termites, beetles, grasshoppers, grains and seasonal fruits. During chick rearing, insects constitute the dominant food delivered to nestlings. Their flights are direct and purposeful. Upon reaching the cliff, they land briefly near the cavity entrance before disappearing inside to feed the waiting chicks.



One of the photographs captures such moment, where an adult Bank Myna pauses at the entrance of its nesting chamber, remaining alert before entering the cavity. Such vigilance is typical during the breeding season, when adults constantly monitor their surroundings for predators and competing birds. Bank Mynas are highly colonial breeders, with dozens to several hundred nesting pairs occupying the same cliff face. Individual pairs defend only the immediate vicinity of their nesting tunnel while benefiting from collective vigilance against predators. This proximity creates an interesting balance between competition and cooperation. While neighbours defend their own nest entrances, the presence of multiple breeding pairs increases overall vigilance against predators.

Alarm calls from a single bird frequently trigger a rapid response from surrounding adults, creating an effective early warning system throughout the colony.



Although currently classified as a species of Least Concern, Bank Myna populations depend on the continued availability of natural earthen banks suitable for nesting. River channel modification, excessive sand mining, stabilization of riverbanks and destruction of nesting cliffs may reduce breeding habitat locally. It is often overlooked by naturalists searching for rarer species. Yet common species play fundamental ecological roles. By consuming vast numbers of insects during the breeding season, mynas contribute to natural pest regulation. Their fruit-eating habits assist seed dispersal across fragmented landscapes, while their adaptability allows them to exploit changing environments more effectively than many specialist birds.

Protecting the ravines, sandbanks and sandstone cliffs of the Chambal River safeguard far more than nesting sites for the Bank Myna. These fragile landforms support an entire community of cavity-nesting birds, reptiles, small mammals, and invertebrates whose lives are intricately linked to the river's ever-changing landscape.



Protecting the ravines, sandbanks and sandstone cliffs of the Chambal River safeguard far more than nesting sites for the Bank Myna. These fragile landforms support an entire community of cavity-nesting birds, reptiles, small mammals, and invertebrates whose lives are intricately linked to the river's ever-changing landscape.



The Bank Myna reminds us that even widespread birds can become highly specialized during the breeding season. Along the Chambal River, its dependence on vertical alluvial cliffs illustrates the intimate relationship between avian

ecology and river geomorphology. Conserving these dynamic landscapes benefits not only Bank Mynas but also bee-eaters, kingfishers, rollers, reptiles and numerous other organisms that rely on the river's ever-changing banks



Changing phenology of himalayan trees under climate change

Sahreen Altaf and Aafaq A. Parrey

Division of Silviculture and Agroforestry

Faculty of Forestry, (SKUAST-K), J&K-191201

Email: sehreenk61@gmail.com

Abstract

Phenology, the study of recurring biological events in plants and their relationship with seasonal and climatic changes, is a clear indicator of climate variability and ecological change (IPCC, 2007). In the Himalaya, evidence suggests shifts in bud burst, leafing, flowering, fruiting, and senescence, mainly linked to rising temperatures. Recent studies from the Western Himalayas and Kashmir show earlier spring phenophases and changes in the length of the growing season. This article brings together current evidence on climate-driven phenological changes in Himalayan trees, focusing on Kashmir. It examines the climatic factors involved and highlights ecologically and economically important species. Their changing phenology offers valuable insights into the vulnerability and adaptive capacity of Himalayan forests.

Keywords: Phenology, Western Himalayas, climatic factors, vulnerability and adaptive capacity

Introduction

Long before instruments and satellites, Himalayan communities used the seasonal changes in vegetation to sense about environmental rhythms and guide their farming and livestock activities. Important ecological cues were given by leaf emergence; flowering, fruiting and leaf fall. Collectively known as phenology, these biological events are sensitive indicators of climate change, because plant development is closely related to temperature, precipitation and other environmental factors. Rising temperatures have been linked to earlier spring events, such as budburst, leaf emergence and

flowering, and changes in the length of the growing season (Piao *et al.*, 2019).

The Himalayas are vulnerable to ecological changes caused by climate because of its steep gradients of elevation, temperature and vegetation. Rising temperatures and changing patterns of precipitation are increasingly affecting the ecosystems of the Himalayas and their biological processes (Hamid *et al.*, 2020). Some studies have reported significant variation in tree phenology along elevation and climatic gradients including *Rhododendron arboreum* (Singh *et al.*, 2023). These changes can affect forest productivity, regeneration, species interactions and the availability of seasonal resources. It is therefore important to understand these changes for forestry, conservation of biodiversity and mountain livelihoods, especially in the Western Himalayas and Kashmir.

What phenology reveals about a warming mountain

Phenology is a sensitive integrator of climatic conditions because these events are sensitive to temperature, photoperiod and in some species winter chilling. A systematic review of 145 studies, including 116 tree species from major biomes, revealed that budburst, leaf emergence, flowering and fruiting are among the most climate-sensitive biological indicators, with generally consistent trends across regions (Gusain *et al.*, 2026). Contrary to the conventional emphasis on monsoon rainfall, field studies in the Western Himalayas indicate that minimum temperature, not rainfall, is the key climatic cue governing tree phenology (Singh *et al.*, 2023). This underscores the role of temperature



warming in winter and early spring in shaping Himalayan forest phenology.

Advancing spring and lengthening (or Shortening) Growing Seasons

The main phenological response reported throughout the Himalayas is an advancement of spring phenophases, with budburst, leaf flushing and flowering generally taking place earlier. By analysing two decades of satellite-derived **Moderate resolution imaging spectroradiometer (MODIS)** surface reflectance data, significant acceleration in spring start-of-season in the Sikkim Himalaya, which exceeded shifts in maturity, senescence and dormancy onset, indicating an earlier growing-season start without a corresponding delay in termination was observed (Ingty *et al.*, 2023). However, an earlier phenological onset does not necessarily imply a longer growing season. Ground observations from the Kumaun Himalaya showed that warming advanced phenological events in several dominant tree species, but did not significantly increase the overall growing-season duration (Negi *et al.*, 2021). Caution is needed with satellite-derived greening trends, thus they may reflect phenological shifts rather than actual increases in forest productivity or biomass.

Elevational gradients and the retreat, and advance, of the treeline

The phenological change in the Himalayas is strongly related to elevational shifts in the species distribution. A systematic review of alpine treeline vegetation documented upward treeline shifts from <1 to >500 m across sites, with *Abies spectabilis* and *Betula utilis* being the most climates sensitive. However, regeneration responses were species-dependent and some species exhibited poor natural regeneration despite persistence of adults, raising concerns of long-term treeline resilience with continued warming (Kumar & Khanduri, 2024). Repeat surveys in 2014 and 2018 at the Kashmir Himalayas

showed increased species richness and cover of shrubs at lower-elevation summits, and thermophilization (replacement of cold-adapted species by warmth-loving taxa). These changes were strongest on north-facing, lower elevation slopes, indicating rapid community responses to warming (Hamid *et al.*, 2020).

Popular and important tree species under phenological watch

The phenological responses of many Himalayan tree species to climate and elevation have been studied. The following species are important indicators of changing growth, flowering, leafing and fruiting patterns across the Himalaya.

Cedrus deodara (Deodar/Himalayan Cedar): Growth was negatively affected by spring (March-May) temperature and positively affected by precipitation. Future projections showed reductions in growth at low and mid-latitude sites but moderate increases at high-latitude sites (Bhattacharyya *et al.*, 2023).

***Pinus roxburghii* (Chir Pine)**

Chir pine may threaten deodar under changing climatic conditions due to increased drought and fire tolerance. However, no direct upward expansion or climate driven replacement of deodar was demonstrated (Bhattacharyya *et al.*, 2023).

***Abies spectabilis* (Himalayan Fir)**

One of the most climate-sensitive treeline species in the Himalaya, with strong upward shifts under climate change. Changes in growing seasons and phenophases have also been reported in Himalayan treeline vegetation (Kumar & Khanduri, 2024).

***Betula utilis* (Himalayan birch):** It is one of the most climate sensitive treeline species of the Himalayas, along with *Abies spectabilis*, with significant upward shifts due to climate change (Kumar & Khanduri, 2024).

***Rhododendron arboreum* (Buransh)** Initiation of leaf and flowering showed a



positive correlation with climatic variables, whereas fruiting showed an inverse correlation. The fruit maturity period lasted for about four months (Singh *et al.*, 2023).

Myrica esculenta (Kaphal/Box Myrtle)
The phenological stages were strongly influenced by the minimum temperature. Leaf initiation and flowering were positively correlated with climate, while

fruiting was negatively correlated; fruit maturation took about two months (Singh *et al.*, 2023).

Aesculus indica (Indian Horse Chestnut)
Phenological events were earlier at 1,900 m and were gradually delayed with elevation. Earlier events were linked to earlier attainment of the optimum temperature range of 9.0–19.5°C (Singh & Mittal, 2018).



Cedrus deodara (Location: Faculty of Forestry, Benhama Ganderbal, J&K) *Pinus Roxburgii* (Location: Shankaracharya Forest Division, J&K)

Conclusion

Climate-driven changes in Himalayan tree phenology are disrupting ecological synchrony, regeneration and species interactions, with potential consequences for forests and mountain livelihoods. Increased climate sensitivity is indicated by earlier phenological events and upward range shifts, while regeneration lags at treelines are a conservation concern. Therefore, integrated field monitoring with satellite and dendrochronological approaches is essential for planning climate-resilient forestry and horticulture in Kashmir.

References

- Bhattacharyya, A., Dhyani, R., Joshi, R., Shekhar, M., Kuniyal, J. C., Ranhotra, P. S., & Singh, S. P. (2023). Is survival of Himalayan Cedar (*Cedrus deodara*) threatened? An evaluation based on predicted scenarios of its growth trend under future climate change. *Science of the Total Environment*, 882, 163630.
- Change, I. P. O. C. (2001). Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. *Genebra, Suia*.
- Gusain, K., Gautam, K., Bhatt, M., Singh, H., Singh, M., & Barthwal, S. (2026). Climate-driven shifts in tree phenology: global patterns, trends, and ecological implications. *Environmental Science: Advances*, 5(3), 726-752.
- Hamid, M., Khuroo, A. A., Malik, A. H., Ahmad, R., Singh, C. P., Dolezal, J., & Haq, S. M. (2020). Early evidence of shifts in alpine summit vegetation: a case study from Kashmir Himalaya. *Frontiers in plant science*, 11, 421.
- Ingty, T., Erb, A., Zhang, X., Schaaf, C., & Bawa, K. S. (2023). Climate change is leading to rapid shifts in



- seasonality in the himalaya. *International Journal of Biometeorology*, **67**(5), 913-925.
- Kumar, S., & Khanduri, V. P. (2024). Impact of climate change on the Himalayan alpine treeline vegetation. *Heliyon*, **10**(23).
- Negi, G. C. S., Singh, P., & Singh, S. P. (2021). Atmospheric warming-associated phenological earliness does not increase the length of growing season in Himalayan trees. *Forest Science*, **67**(6), 694-700.
- Piao, S., Liu, Q., Chen, A., Janssens, I. A., Fu, Y., Dai, J., & Zhu, X. (2019). Plant phenology and global climate change: Current progresses and challenges. *Global change biology*, **25**(6), 1922-1940.
- Singh, N., & Mittal, A. (2019). Response of phenological events of *Aesculus indica* Colebr. to climate change along an altitudinal gradient in Kumaun Himalaya, Uttarakhand. *International Journal of Environment*, **8**(1), 1-16.
- Singh, R., Rawat, M., Chand, T., Tripathi, S. K., & Pandey, R. (2023). Phenological variations in relation to climatic variables of moist temperate forest tree species of western Himalaya, India. *Heliyon*, **9**(6).



Periwinkle: An important medicinal plant

Abdul Majid Ansari

Department of Horticulture, Birsa Agricultural University, Ranchi-834006
Jharkhand, India

The evergreen or periwinkle (*Catharanthus roseus* (L.) G. Dawn) is one of the members of the Apocynaceae family. It belongs to important medicinal plants, which have been mentioned in



medical literature as far back as the 2nd century BC. The plant has been widely used by ancient peoples for abortion, laxative, antidiabetic, diuretic, haemorrhagic antimalarial, antidyenteric and in the treatment of skin diseases. In our area, it is used for ornamental purposes. In Jharkhand, Bihar, Chhattisgarh, Orissa, Bengal and Eastern UP it is seen in almost every village and city in front of the house or garden. We are not much aware of its tremendous medicinal properties. It is popular among the local naturopaths in the villages of our region. Some people commonly used this plant frequently as herbal medicine. But, its use should be under the guidance of herbal medicine experts and practitioners. It is well-known that herbal medicine has very few side effects, but long-term and incorrect use can cause health problems. Therefore, its use should be under the supervision of expert herbal practitioners from a safety point of view. Modern investigations have shown that periwinkle contains more than 100 alkaloids which are distributed in all parts

of this plant. Important alkaloids such as Ajmalysin (Roubasin), serpentine and reserpine which are known to have hypotensive and antispasmodic properties are useful in cancer therapy. Vincristine sulphate is known by the commercial name of ONCOVIN, which is used for acute leukaemia. And Vinblastine Sulphate is also used to cure Lymphoma and Chonocarcinoma. In addition to the above, the alkaloids leurocidine, lurosovine and rovidine also have anti-cancerous properties but are not used clinically.

Origin and distribution

The plant is native to Madagascar and from there it has spread to India, Indonesia, China, the Philippines, South Africa, Israel, the United States and other parts of the world. In India, it is being grown in Tamil Nadu, Karnataka, Andhra Pradesh, Madhya Pradesh, Gujarat and Assam in an area of about 3000 hectares. Farmers prefer it because of its wide adaptability and ability to grow on marginal lands and drought-tolerant. The presence of alkaloids throughout the plant provides protection against crop losses due to damage by cattle and theft.

The United States is the world's largest user of its raw materials. A single firm that has a patent for the manufacture of vinblastine and vincristine sulphate is consuming over 100 tons of plant leaves annually. Most of it is imported from Malagasy, India and Mozambique. Hungary is also one of the major consumers of its leaves, followed by West Germany, Italy, and The Netherlands etc. These countries' total annual demand (of roots) is more than 100 tonnes.

Soil

The crop has wide adaptability and grows well on a wide variety of soils, except



those that are alkaline or waterlogged. Deep sandy, loamy soils with medium fertility are preferred for large-scale cultivation. Because, this soil not only has better root development, but it is also easier to remove the roots at the time of harvesting.

Climate

The distribution of the plant shows that it has no climate specificity. It occurs well in tropical and subtropical regions. However, growth in tropical regions is better than in sub-tropical regions, where its growth is slower due to lower winter temperatures. It can be successfully grown up to an altitude of 1300 m above sea level. Well-distributed rainfall of 100 cm or more is required to grow this crop on a commercial scale in rainfed conditions.

Manures and Fertilizers:

In areas where compost (FYM) is available, it is applied at the rate of 10-15 t/ha to achieve good growth and yield of periwinkle plants. If irrigation is available, it is recommended to grow leguminous crops like chickpeas. And when it reaches the flowering stage, before the sowing or transplanting of periwinkle, they bury a leguminous crop in the soil. It will work as an alternative to compost (FYM) as green manure and is useful in areas where compost (FYM) is too expensive or difficult to procure. Seeds of green manures crop should be treated with bacterial inoculants before sowing, to enhance the development of root nodules that absorb atmospheric nitrogen and fix it in the soil. If organic manure is not used, a dosage of 25 kg N, 50 kg P₂O₅ and 75 kg K₂O per hectare per year is recommended.

Irrigation

In places where there is rainfall throughout the year, the plants do not require irrigation. However, in areas where rainfall is restricted to a few months in a particular period, about 4-5 irrigations are required for the plants.

Weed control:

This crop requires twice weeding in the initial stages of its development. The first weeding can be done 60 days after sowing and the second again in 120 days. Mulching with cut grass or rice straw will also reduce weed growth.

The chemical weedicide "Singhar" is highly effective against weeds as a pre-germination spray at 4-5 kg/ha, similarly, a mixture of 2-D and Grammaxone should be applied at the rate of 25 kg/ha. This will control weeds in the soil before sowing.

Insect Pests and Diseases:

The plant has wide adaptability and is practically free from attack by pests and diseases. Although oleander hawk mass has been reported on this crop. Occasionally, some plants have been found to suffer from small leaf disease caused by mycoplasma infection resulting in stunted growth and resetting of plant leaves. The disease can be controlled effectively by uprooting and destroying the affected plants.

Recently, 'dieback' or twig blight or top rot, another disease caused by *Pythiumbutleri*, *Phytophthoranicotiana*, *P. deberianum*, *Alternariatenuissima* and *Colletotrichumdemotham*, has been found to affect the crop during monsoon in some parts of the country. The disease can be controlled by spraying of Dithane Z-78 @ 2-3 g/Lit at 10-15 days interval. Other fungal diseases reported on this crop are fusarium wilt caused by *Fusariumsolani* and *Sclerotium rolfsii* blight caused by *Phthium ephanidermatum*, as well as leaf-sport caused by *Myratheciumviridum*. *A. Tenuisma*, *A. Oltemata*, *Rhizoctonia solani*, *Ophiobolus catharanthicella*, *Hoplo sporellamarhwadenis* and *Glomerella cingulata*.

Harvesting of crops

Roots: The crop is harvested 12 months after sowing. Plants are cut about 7.5 cm above ground level and the stems are dried to leaves and seeds. Then the field is



thoroughly irrigated and when the soil reaches the proper condition for digging, it is ploughed and the roots are collected. Afterwards, the roots are washed thoroughly and dried in shade.

Leaves, Stem and Seeds: If leaves are required then two cuttings of leaves are done, first after 6 months and second after 9 months of sowing – can be taken. When the entire plant is cut, the third leaf cutting is also obtained. After harvesting the plant, it is dried in the shade. The second time with light threshing removes the seed which can be used for the next sowing. Leaves and stems are also collected separately.

It may be mentioned here; that the seeds collected in this way will have poor germination because they have been collected from the pod at different

degradations of maturity. Therefore, it is advisable to collect them from mature pods two to three months before the harvest to get good seeds. The upper part of the plant should be cut by 7.5 cm. and about 25 cm from the ground level. The stem from the middle is taken as the purpose of marketing.

The total alkaloid content in the leaf ranges from 0.15 to 1.34%, of which the average content of vinblastine is 0.002%, while that of vincristine is 0.005%.

Yield

Under irrigated conditions about 4 t/ha of leaves, 1.5 t/ha of stem and 1.5 t/ha of roots can be obtained by air drying. Whereas, under rainfed conditions about 2 t/ha of leaves and 0.75 t/ha each of stem and root can be air-dried.



Precision Silviculture: Bringing smart technologies into forest management

Aqib Javid Bhat and Aafaq A. Parrey

Division of Silviculture and Agroforestry

Faculty of Forestry, SKUAST-K, Benhama, Ganderbal, J&K-191201

Email: aqibbhatgv@gmail.com

Abstract

Precision silviculture is emerging as an important approach to improve the efficiency, accuracy and sustainability of forest management. It is a system that combines remote sensing, UAV-based LiDAR, Artificial Intelligence, Internet of Things (IoT) and digital technologies to provide finer-scale information on forest structure, productivity and health. With these tools, managers can move beyond the traditional approach of stand-level assessment to making site and tree-specific silvicultural decisions. This approach has a large potential in India where the difficult terrain and limited accessibility of the field in the Himalayan region restricts the conventional inventories. However, successful adoption requires region-specific datasets, skilled personnel, technological infrastructure, and continued integration with field-based silvicultural knowledge.

Keywords: *Precision silviculture, sustainability, remote sensing, Artificial intelligence, Himalayan region*

Introduction

For more than a century, silviculture in India has been based on periodic field enumeration, visual crown assessment and management plans prepared for compartments as a whole, rather than for individual stands or trees (ICFRE 2014). This worked well in times of greater forest extent and cheap labour but has difficulty to respond to today's needs: a rapidly changing climate, increasing pressure from

pests and fires, reduced field staff and increasing demands for carbon accounting and biodiversity reporting (FAO 2025). Precision silviculture fills this gap. It borrows the logic of precision agriculture, which senses variability at fine spatial scale and matches management inputs to that variability (Pierce & Nowak 1999) and applies the same logic to forest stands (Holopainen *et al* 2014; Fardusiet *al* 2017). Precision silviculture uses satellite imagery, unmanned aerial vehicles (UAVs), ground sensors and artificial intelligence (AI) to characterize every patch and sometimes every tree, instead of treating a compartment as uniform, so that thinning, harvesting, protection and regeneration decisions can be tailored rather than generalized (Holopainen *et al* 2014; Goodbody *et al* 2017).

Remote Sensing: Extending the Forester's Eye

Remote sensing remains the core of forest assessment over large areas. In India, the Forest Survey of India (FSI) has been using ISRO's Resources at LISS-III sensor at 23.5 m resolution for mapping forest cover on a biennial basis since 1987 and the eighteenth report in this series, the India State of Forest Report 2023, estimates the country's forest cover at 7, 15, 343 sq km or 21.76 percent of the geographical area with total forest and tree cover at 25.17 percent (FSI ISFR, 2023). Table 1 summarizes the main figures of this assessment.

Table 1: India's remote-sensing-based forest assessment (FSI ISFR, 2023)

Parameter (ISFR 2023)	Value
Total forest cover	7,15,343 sq km (21.76% of geographical area)



Tree cover outside recorded forests	1, 12,014 sq km (3.41%)
Total forest and tree cover	8, 27,357 sq km (25.17%)
Total growing stock	6,430 million cum
Total forest carbon stock	7,285.5 million tonnes (+81.5 million t since 2021)
Primary satellite sensor used	ISRO Resourcesat LISS-III, 23.5 m resolution, 1:50,000 scale

Satellite platforms like Resourcesat, Sentinel-2 and Landsat are good at monitoring cover change across states and districts but they cannot resolve the fine structure that silviculture actually requires i.e. stem density, crown diameter, canopy layering or individual tree height. Here, UAV-borne LiDAR (light detection and ranging) and photogrammetry have been decisive. LiDAR pulses penetrate gaps in the canopy and return three-dimensional point clouds from which stand volume, basal area and biomass can be directly modelled. A recent study of subtropical mixed forest found that UAV-LiDAR intensity and canopy-volume metrics with a random forest model could predict stand volume with validation R^2 of 0.61 (Guo *et al* 2026). In line with our work of combining UAV-LiDAR with RGB imagery and deep learning, Soet *al* (2025)

also implemented a deep learning approach to delineate individual tree crowns and estimate aboveground biomass without the need for hand-drawn training crowns, providing a scalable alternative to labour-intensive ground inventory. The integration of LiDAR-derived height and diameter metrics with Sentinel-1 and Sentinel-2 optical and radar data has further refined biomass estimates in sparse and mixed plantations, with one study on China's Grain for Green plantations reporting a gradient-boosting model accuracy of $R^2 = 0.96$ against field-measured biomass (Yuelianget *al* 2025). These tools together enable a forest manager to go from a coarse cover map to a stand level and in places tree level description of structure, exactly the resolution silviculture prescriptions require.

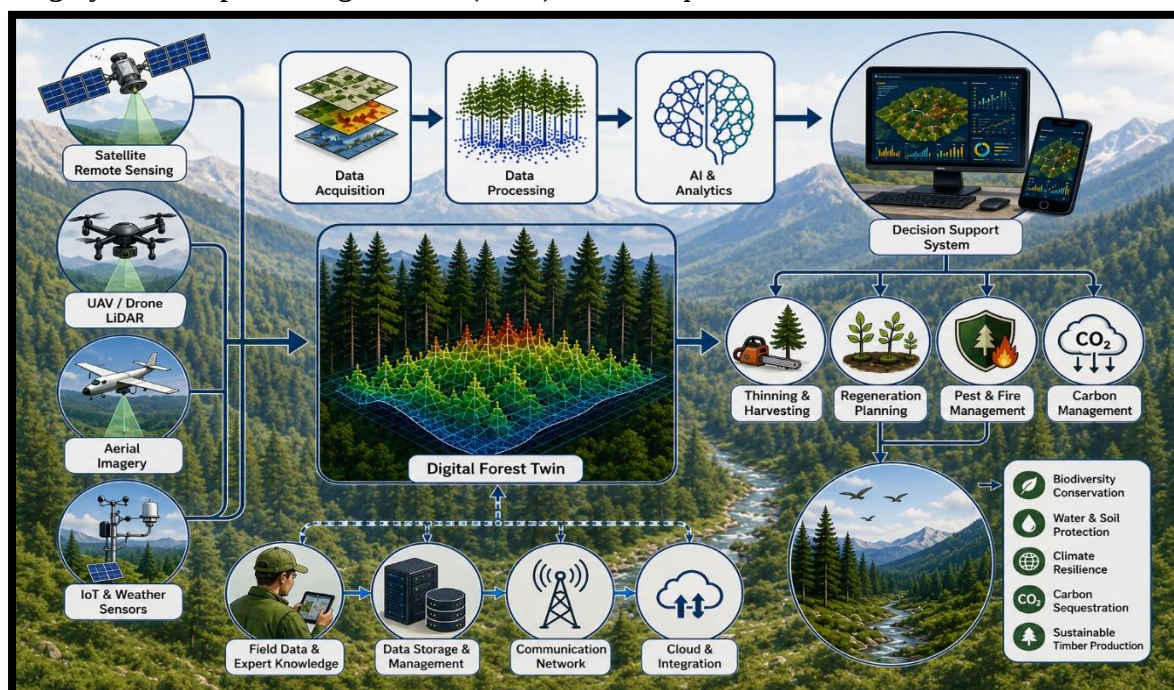


Fig1. Precision Silviculture: From Digital Forest Monitoring to Site-Specific Management**Artificial Intelligence: From data to decisions**

The volumes of imagery produced by remote sensing are far beyond the interpretation capacity of a forester manually. This is where AI, especially machine learning (ML) and deep learning (DL) earns its place. A recent comprehensive review of remote sensing-AI integration notes that AI-driven techniques have measurably improved the accuracy of land-cover classification and expanded the scope of vegetation and biodiversity monitoring, while cautioning that model transferability across regions and the interpretability of AI outputs remain open challenges (Kazanskiy *et al* 2025). In plantation and mixed-species forests machine learning algorithms such as random forest and support vector regression are now routinely used to convert LiDAR and multispectral point-cloud metrics into estimates of volume, biomass and even individual-tree diameter, often matching or exceeding traditional allometric equations built from destructive sampling (Munteanuet *al* 2026).

AI is also proving valuable in protecting forests. For example, some studies have used convolutional neural networks to segment and flag pest-damaged canopy in multispectral and hyperspectral satellite imagery, such as an attention-based UNet architecture to detect pine wilt disease from satellite data before widespread visible symptoms are present (Ye *et al* 2022). More recent feature-enhanced deep networks aim to separate early low-intensity infestation signals from background canopy noise, which could reduce the lag between infection and detection in dense Himalayan conifer stands where field access is difficult for a large part of the year (Zhang *et al* 2025).

Another frontier is selective and precision harvesting, where multimodal sensing combined with AI decision support is being trailed to inform tree-by-tree removal choices rather than blanket compartment felling, a shift from stand-level to individual-tree silviculture (Janis 2026).

Digital twins, IoT and the connected forest

The latest addition to precision silviculture is the digital twin, a dynamic virtual model of a real forest built by fusing satellite data, LiDAR point clouds and ground sensor networks with AI-enabled simulation. A review of climate-smart forestry describes how such systems integrate these data streams so that managers can simulate disturbance scenarios, project growth under different climate pathways and assess carbon sequestration performance before implementing a silvicultural treatment on the ground (Huy & Ke 2026). Internet of Things (IoT) sensor networks take this a step further, providing continuous, near real-time readings of soil moisture, microclimate and tree vitality that satellite revisit cycles cannot match. A recent narrative review of IoT applications in forestry describes how networks of ground and canopy sensors, linked to drones and satellites, support continuous ecosystem monitoring and earlier risk anticipation (Arion *et al* 2025). Preliminary field applications, such as forest restoration initiatives incorporating AI, IoT and blockchain for verification, indicate substantial decreases in planting and monitoring costs per tree, as well as enhanced traceability of restoration results (Sasaki & Abe 2025). The combination of digital twins and IoT provides a practical solution for India where the large standing



forest area is managed by state forest departments with limited field staff, to track stand health in the intervening period between biennial ISFR assessment cycles.

Precision silviculture in the indian and himalayan context

The FSI-ISRO partnership has already laid a strong remote-sensing foundation for India's forest assessment but the national-level mapping resolution (23.5 m, biennial) is too coarse for silviculture needs at the compartment or working-circle level. This gap is particularly evident in the mixed-conifer and broadleaf forests of the Kashmir Himalaya. The challenging terrain, seasonal snow cover and mixed spectral signatures from neighbouring orchards and agroforestry plots pose difficulties for cover classification. This is a limitation acknowledged by the ISFR itself (FSI ISFR, 2023). UAV-LiDAR surveys, still rare in operational Indian forestry, could solve stand density and canopy structure precisely in these difficult terrains at a fraction of the cost of full ground enumeration. Very high-resolution satellite data has already proven useful at sub-national scale in India: a study using three-metre Planet Labs imagery over central Indian dry forests created a bare ground index to identify degradation not visible to coarser sensors, with greater than 83 percent classification accuracy against field data (Khanwilkar *et al* 2023). The same kind of fine-resolution, AI-assisted monitoring can be applied to Himalayan wild-fruit and poplar-growing tracts, enabling investigators and forest managers to track regeneration success, clonal plantation performance and early pest signals at a scale that reflects actual silvicultural units rather than administrative ones.

Constraints and the Path Forward

None of these technologies is a substitute for field-based silviculture. Reviews in the remote-sensing-AI literature tend to

highlight similar limitations: model accuracy and calibration in one forest type or region rarely translate to another; deep-learning models require large, well-labelled training datasets that most forest departments do not have yet and the cost and connectivity needed for LiDAR surveys, IoT sensor networks and cloud-based AI processing remain barriers in remote and hilly terrain (Yuelianget *al* 2025; Janis 2026). Standardization and skilled personnel are also required for data fusion across satellite, UAV and ground sources both of which are currently in limited supply in most state forest research wings. The transition of precision silviculture from a research demonstration to a routine practice in India requires investment in three areas: (a) creation of region-specific training datasets for Himalayan and other Indian forest types, (b) training of forestry graduates in geospatial and AI tools, in addition to classical mensuration, and (c) piloting UAV-LiDAR and IoT networks in a limited number of representative working circles before scaling nationally.

Conclusion

Precision silviculture is not a replacement for the forester's field judgment but an extension of it, supplying that judgment with finer-grained, more frequent and more objective evidence to act on. Satellite remote sensing remains fundamental to large-area assessment, as India's own ISFR series illustrates; UAV-LiDAR and photogrammetry now take that assessment down to stand and tree level; AI turns the resulting flood of data into usable classifications, volume estimates and early pest warnings and digital twins with IoT sensor networks promise to keep that picture current between formal survey cycles. These tools will become more mature and cheaper. Himalayan forestry has tough terrain, high ecological stakes and a relatively less dense field workforce. Himalayan forestry will benefit as much



from precision silviculture as any forest system in the country.

References

- Arion, I. D., Morar, I. M., Truta, A. M., Chereches, I. A., Isarie, V. I., & Arion, F. H. (2025). Internet of Things (IoT)-Based Applications in Smart Forestry: A Conceptual and Technological Analysis. *Forests*, 17(1), 44.
- FAO. (2025). **Global Forest Resources Assessment 2025: Main report**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283>
- Fardusi, M. J., Chianucci, F., & Barbati, A. (2017). Concept to practice of geospatial-information tools to assist forest management and planning under precision forestry framework: A review. *Ann. Silv. Res.*, 41(1), 3-14.
- Forest Survey of India. (2024). India State of Forest Report 2023 (ISFR 2023), Volumes I & II. Ministry of Environment, Forest and Climate Change, Government of India, Dehradun.
- Goodbody, T. R., Coops, N. C., Marshall, P. L., Tompalski, P., & Crawford, P. (2017). Unmanned aerial systems for precision forest inventory purposes: A review and case study. *The Forestry Chronicle*, 93(1), 71-81.
- Guo, L., Xu, Z., & Yue, T. (2026). Accurate Subtropical Mixed Forests Volume Estimation Through UAV-LiDAR and Random Forest. *Forests*, 17(6), 632.
- Holopainen, M., Vastaranta, M., & Hyypä, J. (2014). Outlook for the next generation's precision forestry in Finland. *Forests*, 5(7), 1682-1694.
- Huy, C., & Ke, H. A. (2026). Next-Generation Climate-Smart Forestry: Integrating Digital Twins, AI, IoT, Remote Sensing, and Ecosystem Modelling for Resilient Forest Management. *Scientific Research Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 3(2), 16-21.
- ICFRE. (2014). *National Working Plan Code 2014*. Dehradun: Indian Council of Forestry Research and Education.
- Janis, P. (2026). AI-Assisted Selective Harvesting and Smart Forest Management: A State-of-the-Art Review of Multimodal Sensing and Decision-Support Approaches. *Forests*, 17(7), 840.
- Kazanskiy, N., Khabibullin, R., Nikonorov, A., & Khonina, S. (2025). A comprehensive review of remote sensing and artificial intelligence integration: Advances, applications, and challenges. *Sensors*, 25(19), 5965.
- Khanwilkar, S., Galletti, C., Mondal, P., Urpelainen, J., Nagendra, H., Jhala, Y., ... & DeFries, R. (2023). Land cover and forest health indicator datasets for central India using very-high resolution satellite data. *Scientific Data*, 10(1), 738.
- Munteanu, D., Moldovanu, S., Murariu, G., & Dinca, L. (2026). Sustainable Estimation of tree biomass and volume using UAV imagery: a comprehensive review. *Sustainability*, 18(2), 1095.
- Pierce, F. J., & Nowak, P. (1999). Aspects of precision agriculture. *Advances in agronomy*, 67, 1-85.
- Sasaki, N., & Abe, I. (2025). A Digital Twin Architecture for Forest Restoration: Integrating AI, IoT, and Blockchain for Smart Ecosystem Management. *Future Internet*, 17(9), 421.



- So, K., Chau, J., Rudd, S., Robinson, D. T., Chen, J., Cyr, D., & Gonsamo, A. (2025). Direct estimation of forest aboveground biomass from UAV LiDAR and RGB observations in forest stands with various tree densities. *Remote Sensing*, 17(12), 2091.
- Ye, W., Lao, J., Liu, Y., Chang, C. C., Zhang, Z., Li, H., & Zhou, H. (2022). Pine pest detection using remote sensing satellite images combined with a multi-scale attention-UNet model. *Ecological Informatics*, 72, 101906.
- Yueliang, G., Ge, G., Li, X., Ji, C., Wang, T., Shen, T., & Zhao, L. (2025). The aboveground biomass estimation of the grain for green program stands using UAV-LiDAR and sentinel-2 data. *Sensors*, 25(9), 2707.
- Zhang, Y., Li, B., Sun, H., Gao, Y., Zhang, M., & Wang, P. (2025). FID-Net: A Feature-Enhanced Deep Learning Network for Forest Infestation Detection. *arXiv preprint arXiv:2512.13104*.



Seeds of change: The story of beej bomb abhiyan

Smriti Semwal^{1,2} and Harshit Pant²

¹Hemvati Nandan Bahuguna Garhwal University (HNB), Srinagar-Garhwal, Uttarakhand, India

²G.B. Pant Nainital Institute of Himalayan Environment (NIHE), Kosi-Katarmal, Almora, Uttarakhand, India

The Seed bomb campaign, also known as the Seed Bomb Abhiyan in the local dialect, is a community-based conservation initiative that has begun in Uttarakhand. The campaign focuses on forest conservation, improving natural food resources, and addressing the growing issue of human-wildlife conflict. The initiative was developed by Shri Dwarika Prasad Semwal, who observed during his Cycle and walk initiative that interactions between people and wildlife were not limited to Uttarakhand but were also becoming a concern in different parts of India.

In Uttarakhand, the availability of natural food resources in forests has been affected by several factors, including forest fires, changes in agricultural land, increasing human interference, and drying of natural water sources. When natural vegetation and food resources decline, wild animals may move towards agricultural fields and human settlements in search of food. This can result in crop damage and increase interaction between local communities and wildlife.

The Seed bomb campaign provides a simple method for supporting vegetation in forest areas. A seed bomb is prepared by mixing soil, compost, and water, with seeds placed inside the mixture. The prepared balls are dried in the shade for three to four days and then dispersed in suitable forest areas. This method can be useful in places where conventional plantation is difficult, especially in remote and uneven terrain. When suitable moisture and environmental conditions are available, the seeds may germinate and contribute to natural vegetation.

The campaign started with Government Inter College Kamad, Uttarakhand. In 2017, around 500 seed bombs were dispersed in forest areas. The results and response from the community encouraged the initiative to expand further. In 2018, the then Governor of Uttarakhand learned about the initiative during a visit to Uttarkashi and appreciated the campaign. In

2019, Seed Bomb Campaign Week was initiated to involve schools, panchayats and voluntary organisations.

The campaign gradually expanded beyond Uttarakhand to more than 18 states, and various schools, government institutions, voluntary organisations, teachers, students and local communities became involved in the activities. I also had the opportunity to participate in the Seed Bomb Abhiyan as a volunteer, and through my involvement, I have gained a practical understanding of seed conservation, forest restoration, and community participation in environmental conservation. Being part of the campaign also helped me understand how simple activities can encourage students and local communities to take an active role in protecting their surrounding environment.

During the COVID 19 period, the campaign continued to involve people in environmental activities. Around 20,000 seed bombs were prepared at a quarantine centre in Thandi village, Uttarkashi, in 2020. More than 50,000 seed bombs were dispersed across forests in Uttarakhand during the same year. This showed how community participation could continue even during a difficult period. The Beej Bomb Abhiyan connects forest landscape restoration (FLR), biodiversity conservation, environmental education, and community participation, along with awareness about ecosystem services. It also encourages children and communities to conserve seeds that might otherwise be discarded and use them for future conservation activities. The campaign is therefore not only about dispersing seeds, but it represents a community-based approach in which simple conservation practices bring people together for environmental protection. Seed bombing alone cannot solve forest degradation or human-wildlife interaction and its impacts, but it can support vegetation and natural food resources when used



appropriately along with wider forest and habitat management efforts.



Figure 1: Students creating seed balls as part of the ‘Seed Bomb Abhiyan ’to promote reforestation and environmental conservation



Root safety net hypothesis: Role in agroforestry

Geetha A N¹, Sudha Hubballi², Rashmitha H R³ and Gowri B Gowda⁴

¹Department of Silviculture and Agroforestry, College of Forestry,
UAS, Dharwad, Karnataka, India

²Department of Forest Resource Management, College of Forestry,
UAS, Mandya, Karnataka, India

³Department of Forest Biology and Tree Improvement, College of Forestry,
UAS, Dharwad, Karnataka, India

⁴Department of Forest Resource Management, College of Forestry,
UAS, Dharwad, Karnataka, India

Email: geethaan2000@gmail.com

Abstract

Agroforestry is a land use system where woody perennials such as trees, shrubs, palms, bamboos etc., are deliberately grown on the same land units as agricultural crops and/or animals, in some form of spatial arrangement or temporal sequence. Tree components in agroforestry systems provide multiple functions and ecosystem services, among which one of the most important ecological functions is described by the root safety net hypothesis. This hypothesis states that deep-rooted trees intercept nutrients leached below the rooting zone of agricultural crops, thereby enhancing crop productivity and nutrient use efficiency, and reducing nutrient losses and groundwater contamination. The efficiency of root safety net depends on several factors, including root length density, depth of safety net soil layer, tree age, nitrogen demand of tree species, and the amount and intensity of rainfall. Overall, safety net functions of trees in agroforestry systems reduce nutrient wastage; enhance nutrient use efficiency and productivity of agroforestry systems.

Keywords: Agroforestry, Deep-root, Nutrient, Safety net hypothesis

Introduction

In agriculture, the fertilizers applied to crops are often subjected to leaching which is defined as downward movement of water-soluble mobile nutrients such as nitrogen (particularly nitrate), potassium, calcium, and magnesium below the crop root zone with

percolating water. This process results in reduced soil fertility, nutrient shortage for crops and ground water contamination. Nutrient leaching can be minimized by integrating tree species with agricultural crops. In this context, the role of agroforestry in soil nutrient conservation becomes evident. The deep-rooted trees incorporated into agroforestry systems form a nutrient safety net below crop root zone and intercept the soil nutrients that would otherwise be leached.

What is safety net hypothesis?

The safety net hypothesis states that deep rooted trees intercept mobile nutrients that are leached below the crop rooting zone (Cadisch *et al.*, 1997). In agroforestry, annual crops generally have shallow roots while tree component develops deep roots that extend below the crop root zone. This complementary root pattern of agricultural crops and tree species provide a foundation for nutrient safety net. The safety-net hypothesis proposes that it is possible to attain a decrease in nutrient leaching without intensifying root competition among trees and crops (Van Noordwijk and de Willigen, 1991). The deep roots absorb the nutrients lost below the crop root zone and recycle them back to the topsoil through leaf litter and root decomposition. The safety net hypothesis complements the nutrient-pump hypothesis which is uptake of relatively immobile nutrients from deep soil layer (Rowe *et al.*, 1998).

How the safety net works?



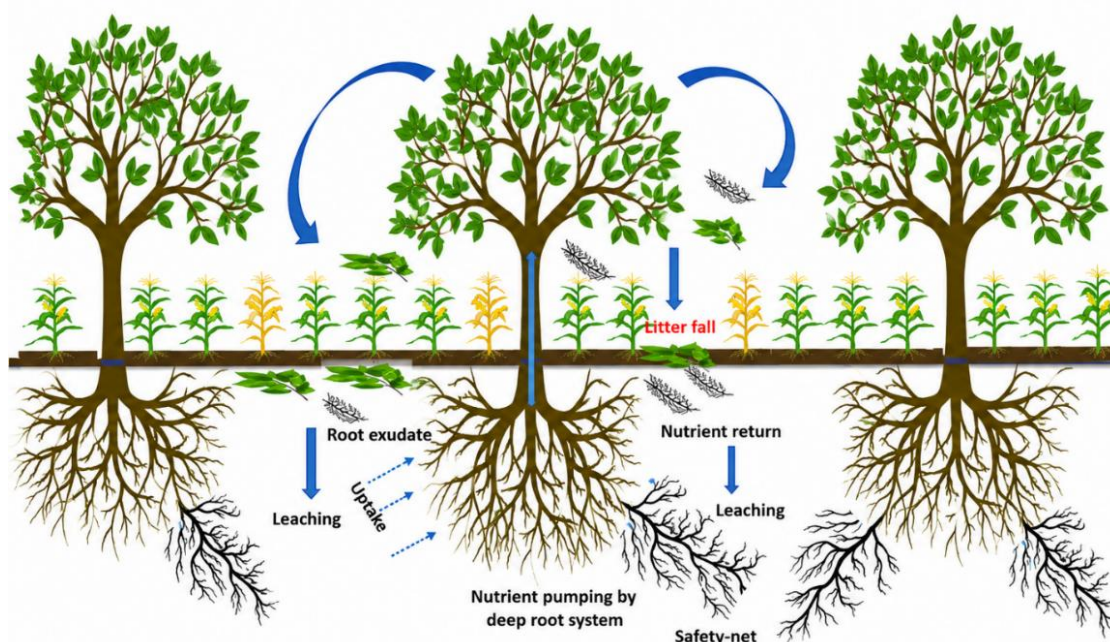


Fig. 1: Nutrient pumping and cycling in an agroforestry system via 'safety net' formation (Source: Fahad *et al.*, 2022)

According to Cadisch *et al.* (2004), the potential modes of action of an effective safety-net include:

1. Tree nutrient sourcing below the main crop rooting zone, resulting in the interception of nutrients that would otherwise be leached.
2. Reduced water drainage (e.g. increased water use efficiency).
3. Reduced concentration of nutrients in the soil solution (e.g. high tree + crop N uptake).
4. Increased by-pass flow of soil solution with low nutrient concentration through macropores, due to improved soil structure.

Efficiency of root safety nets

Efficiency of root safety nets in improving nitrogen recycling efficiency and reducing environmental losses are examined using the dynamic agroforestry model WaNuLCAS (Van Noordwijk & Lusiana, 1999).

The safety-net efficiency is defined as:

$$\text{SNE (\%)} = \frac{\text{TN}_{\text{upt}}}{(\text{Leach}_{\text{out}} + \text{TN}_{\text{upt}})} \times 100$$

Where,

SNE is safety net efficiency, TN_{upt} is the tree N uptake from the safety-net zone (40–60 cm soil layer) and $\text{Leach}_{\text{out}}$ is the amount of N leached out of the safety-net zone.

Safety net efficiency depends mainly on,

i) Root length density and depth of soil in safety net layer: Increases interception efficiency due to enhanced mineral residence time.

ii) Trees' nitrogen demand: Non nitrogen fixing trees provide more effective safety net for nitrogen than nitrogen fixing trees as the latter can meet a portion of their demand through nitrogen fixation. Rowe *et al.* (1998) confirmed that non nitrogen fixing legume *Peltophorum dasycarpum* took up more nitrogen (42 kg N/ha) from beneath the main crop rooting zone than the N_2 fixing legume *Gliricidia sepium* (21 kg N/ha).

iii) Amount and intensity of rainfall: Cadisch *et al.* (2004) reported that higher rainfall generally reduces efficiency due to shortened nutrient residence time in the safety-net zone. Further, it depends on the age of trees and soil texture. Mature trees with well-developed deep root systems exhibit higher interception efficiency than younger trees. Similarly, clayey loam soil intercepts more nutrients than sandy soil as reported by Bergeron *et al.* (2011) in poplar-based agroforestry system.

Importance/role in agroforestry

Safety-net offers several advantages in agroforestry including, prevention of nutrient leaching, improvement of soil fertility,



enhancement of crop productivity and prevention of groundwater contamination.

Prevention of nutrient leaching

Trees prevent leaching of soil nutrients below crop root zone by absorbing and pumping back leached nutrients to upper soil layer. Suprayogo *et al.* (1999) reported that *Peltophorum* and maize based hedgerow cropping system reduced N leaching by 87 % compared to maize monocropping. Cadisch *et al.* (1997) suggested that *Peltophorum* roots in the 40-60 cm soil layer reduced leaching by 5-10% during maize crop cycle in the rainy season. Similarly, Allen *et al.* (2004) reported the role of *Carya illinoensis* in reducing nitrate leaching in *Carya illinoensis*-*Gossypium hirsutum* alley cropping system.

Improvement of soil fertility

By intercepting and recycling leached nutrients, trees contribute to the enrichment of soil fertility. Decomposing leaf litter and roots release nutrients back to the upper soil layer which improves soil organic matter content and nutrient availability for annual crops.

Enhancement of crop productivity

With the minimal wastage, increased availability and efficient utilization of recycled soil nutrients in upper soil layer by crop components, agroforestry systems enhance crop yield compared to monocropping. Suprayogo *et al.* (1999) reported that *Peltophorum* and *Gliricidia* based agroforestry systems produce maize grain yield equivalent to those resulting from application of 45 or 90 kg ha⁻¹ inorganic N in maize monocropping systems.

Prevention of ground water contamination

In regions with high fertilizer inputs and heavy rainfall, the safety net of tree roots restricts the downward movement of fertilizers mainly nitrates into the water table, thereby reducing groundwater contamination. This is supported by Allen *et al.*, 2004.

Conclusion

In agroforestry, root safety net hypothesis plays a key role in soil nutrients conservation by forming a safety net against nutrient leaching below the crop root zone without intensifying competition between trees and crops. With proper understanding of tree root length density, root distribution pattern, nitrogen demand, soil texture and the

amount and intensity of rainfall, efficiency of safety net can be enhanced.

References

- Allen, S. C., Jose, S., Nair, P. K. R., Brecke, B. J., Nkedi-Kizza, P. and Ramsey, C. L. (2004). Safety-net role of tree roots: evidence from a pecan (*Carya illinoensis* K. Koch)-cotton (*Gossypium hirsutum* L.) alley cropping system in the southern United States. *Forest ecology and management*, 192(2-3): 395-407.
- Bergeron, M., Lacombe, S., Bradley, R. L., Whalen, J., Cogliastro, A., Jutras, M. F. and Arp, P. (2011). Reduced soil nutrient leaching following the establishment of tree-based intercropping systems in eastern Canada. *Agroforestry Systems*, 83(3): 321-330.
- Cadisch, G., Rowe, E. and Van Noordwijk, M. (1997). Nutrient harvesting-the tree-root safety net. *Agroforestry Forum*. 8(2): 31-33.
- Cadisch, G., Rowe, E., Suprayogo, D. and Van Noordwijk, M. (2004). Safety-nets and filter functions of tropical agroforestry systems. *Controlling nitrogen flows and losses*, 406-414.
- Rowe, E. C., Hairiah, K., Giller, K. E., Van Noordwijk, M. and Cadisch, G. (1998). Testing the safety-net role of hedgerow tree roots by 15 N placement at different soil depths. *Agroforestry systems*, 43(1): 81-93.
- Suprayogo, D., Hairiah, D. K., Giller, K. E., Cadisch, G. and van Noordwijk, M. (1999). The effectiveness of hedgerow cropping system in reducing mineral N-leaching in Ultisol.
- Van Noordwijk, M. and De Willigen, P. (1991). Root functions in agricultural systems. In *Developments in Agricultural and Managed Forest Ecology*, Elsevier, 24: 381-395.
- Van Noordwijk, M. and Lusiana, B. (1999). WaNuLCAS, a model of water, nutrient and light capture in agroforestry systems. *Agroforestry systems*, 43: 217-242.



हिमाचल प्रदेश में बांस की प्रजातियाँ, महत्व और संभावनाएँ

श्रिया गुप्ता¹, हिमानी शर्मा¹ एवं हर्षिता सूद²¹वनवर्धन एवं कृषि वानिकी विभाग,¹डॉ. वाई. एस. परमार उद्यानिकी एवं वानिकी विश्वविद्यालय, नौणी, सोलन- 173230 (हि. प्र.)²डॉ. जी. सी. नेगी, पशु चिकित्सा एवं पशु विज्ञान महाविद्यालय, चौधरी सरवन कुमार हिमाचल प्रदेश कृषि विश्वविद्यालय, पालमपुर – 176062 (हि. प्र.)

परिचय

बांस वानस्पतिक वर्गीकरण की दृष्टि से घास कुल पोएसी (Poaceae) के अंतर्गत उपकुल बैम्बूसोइडी (Bambusoideae) का सदस्य है, जिसमें विश्वभर में लगभग डेढ़ हजार से अधिक प्रजातियाँ सम्मिलित हैं। यद्यपि इसकी संरचना और मजबूती वृक्षों के समान प्रतीत होती है, वास्तव में यह एक बहुवर्षीय (perennial), काष्ठीय (woody) घास है, जो द्वितीयक वृद्धि ऊतक (secondary meristem) विकसित नहीं करती, जिस कारण इसका तना जीवनभर आरंभिक व्यास पर ही स्थिर रहता है और केवल ऊँचाई तथा आंतरिक दृढता (lignification) में क्रमिक वृद्धि होती है। इसका तना, जिसे वानस्पतिक भाषा में कल्म (culm) कहा जाता है, संरचनात्मक रूप से खोखला तथा नियमित अंतराल पर स्थित पर्वों (nodes) द्वारा विभाजित होता है, और प्रत्येक पर्व-संधि (internode) पर स्थित मध्यवर्ती विभज्योतक (intercalary meristem) ही इसकी असाधारण वृद्धि दर के लिए उत्तरदायी माना जाता है। भूमिगत रूप से, बांस का जीवन-आधार इसका प्रकंद तंत्र (rhizome system) होता है, जो पोषक तत्वों के संग्रहण, नवीन प्ररोहों (shoots) के उद्भव, तथा मृदा-स्थिरीकरण, तीनों क्रियाओं में केंद्रीय भूमिका निभाता है। सदियों से हिमाचल के किसान इसे टोकरी बुनने, घर की छत तथा बच्चों के खिलौनों बनाने में इसे प्रयोग करते रहे हैं। अपनी असाधारण वृद्धि दर, बहुआयामी उपयोगिता और मृदा-संरक्षण क्षमता के कारण आज बांस को व्यापक रूप से "हरित सोना" अथवा "ग्रीन गोल्ड" (Green Gold) की संज्ञा दी गई है, क्योंकि यह न केवल पारिस्थितिकीय संतुलन बनाए रखने में सहायक है, बल्कि किसानों के लिए एक स्थायी और दीर्घकालिक आय स्रोत भी सिद्ध हो रहा है।

तीव्र वृद्धि और मृदा-संरक्षण में भूमिका

बांस को दुनिया की सबसे तीव्र वृद्धि-दर वाली वनस्पतियों में गिना जाता है, और इसका शरीरक्रियात्मक आधार (physiological basis) स्पष्ट रूप से समझा जा चुका है। सामान्य द्विवीजपत्री पौधों में वृद्धि मुख्यतः तने के शीर्षस्थ विभज्योतक (apical meristem) तक सीमित रहती है, जबकि बांस में प्रत्येक पर्व-संधि पर स्वतंत्र रूप से सक्रिय मध्यवर्ती विभज्योतक (intercalary meristem) उपस्थित होता है। परिणामस्वरूप कोशिका विभाजन एक साथ अनेक स्थानों पर समानांतर रूप से होता है, न कि केवल शीर्ष पर, जिस कारण अनुकूल आर्द्रता, तापमान तथा मृदा-नमी की स्थिति में कुछ प्रजातियाँ चौबीस घंटों में साठ से नब्बे सेंटीमीटर तक की वृद्धि दर्ज करती हैं, और मानसून काल में यह दर और अधिक बढ़ जाती है। भूमिगत स्तर पर यह वृद्धि प्रकंद तंत्र (rhizome system) पर आधारित है, जो एक सघन एवं परस्पर गुँथा हुआ भूमिगत तना-तंत्र है। हिमाचल में मिलने वाली अधिकांश प्रजातियाँ संरचनात्मक रूप से गुच्छेदार अर्थात् सिम्पोडियल (sympodial) प्रकंद प्रकार की हैं, जिसमें नए प्ररोह मातृ-पौधे के निकट ही सघन गुच्छे के रूप में उद्भूत होते हैं और पार्श्व विस्तार (lateral spread) अपेक्षाकृत सीमित रहता है, जिस कारण यह संरचना मृदा-कणों को यांत्रिक रूप से बाँधे रखने में विशेष रूप से प्रभावी सिद्ध होती है।

पहाड़ी ढलानों पर, जहाँ हर मानसून में भूस्खलन और मिट्टी बहने की समस्या आम है, बांस की यह जड़ प्रणाली एक जीवित संरचनात्मक जाल की तरह काम करती है। शोध बताते हैं कि घनी बांस झाड़ी वाली ढलानों पर सतही अपवाह (surface runoff) और मृदा अपरदन (soil erosion) की दर सामान्य खुली ढलानों की तुलना में



उल्लेखनीय रूप से कम पाई जाती है। इसके साथ ही बांस का जंगल सामान्य कठोर लकड़ी वाले वृक्षों की तुलना में प्रति इकाई क्षेत्रफल अधिक कार्बन ग्रहण करने की क्षमता रखता है, क्योंकि इसकी तीव्र वृद्धि दर और घनी पत्ती संरचना प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया को कहीं अधिक सक्रिय बनाए रखती है। यही कारण है कि जलवायु परिवर्तन और मृदा संरक्षण, दोनों दृष्टिकोण से वन एवं कृषि वैज्ञानिक अब बांस रोपण को एक प्रभावी उपाय मानने लगे हैं।

हिमाचल प्रदेश की प्रमुख बांस प्रजातियाँ

हिमाचल प्रदेश की भौगोलिक बनावट, जो लगभग साढ़े तीन सौ मीटर की शिवालिक तलहटी से लेकर पाँच हजार मीटर से अधिक ऊँचाई वाले हिमालयी क्षेत्रों तक फैली हुई है, विभिन्न बांस प्रजातियों के लिए अलग-अलग परिस्थितिकीय कोष्ठक (ecological niche) प्रदान करती है। निचली और मध्य पहाड़ियों, जैसे बिलासपुर, सोलन, सिरमौर और कांगड़ा के गर्म व नम भागों में, डेंड्रोकैलेमस हैमिल्टोनाई (*Dendrocalamus hamiltonii*) प्रजाति बहुतायत में पाई जाती है, जिसे स्थानीय रूप से कागज़ी बांस या मालटा बांस कहा जाता है। यह प्रजाति पचहत्तर से नब्बे सेंटीमीटर वार्षिक वर्षा और गर्म-आर्द्र जलवायु में सर्वाधिक अच्छी वृद्धि करती है, इसके तने पतली दीवार वाले, लचीले और रेशेदार होते हैं, जिस कारण यह कागज़ लुगदी उद्योग और टोकरी बुनाई दोनों के लिए उपयुक्त मानी जाती है। इसकी कोमल कोपलें भी पोषण से भरपूर होती हैं और स्थानीय व्यंजनों में सब्जी के रूप में प्रयोग होती हैं।

इसके साथ-साथ डेंड्रोकैलेमस स्ट्रिक्टस (*Dendrocalamus strictus*) प्रजाति, जिसे नर बांस या सॉलिड बैम्बू भी कहा जाता है, अपेक्षाकृत शुष्क और चट्टानी भूमि पर भी सफलतापूर्वक उग जाती है। इसका तना लगभग ठोस या बहुत पतली गुहा वाला होता है, जिस कारण इसकी झुकने और तोड़ने के प्रति प्रतिरोध क्षमता (tensile strength) अन्य प्रजातियों की तुलना में अधिक होती है। यही गुण इसे निर्माण कार्य, कृषि औजार, और मजबूत फर्नीचर बनाने के

लिए आदर्श बनाता है। निचले हिमाचल के शुष्क क्षेत्रों में मृदा एवं जल संरक्षण कार्यक्रमों के अंतर्गत इसी प्रजाति को प्राथमिकता दी जाती है, क्योंकि यह कम वर्षा और सीमित नमी में भी जीवित रहने की क्षमता रखती है।

शिमला, कुल्लू, चंबा और किन्नौर की ऊपरी घाटियों में, जहाँ तापमान अपेक्षाकृत कम और ठंडा रहता है, वहाँ रिंगाल के नाम से प्रसिद्ध थैम्नोकैलेमस स्पैथिफ्लोरस (*Thamnocalamus spathiflorus*) तथा अरुंडिनेरिया फैल्केटा (*Arundinaria falcata*) जैसी प्रजातियाँ पाई जाती हैं। ये आकार में छोटी, झाड़ीनुमा और पतले तने वाली होती हैं, और समुद्रतल से लगभग एक हजार पाँच सौ से तीन हजार मीटर तक की ऊँचाई पर सहज रूप से पनपती हैं। शीत सहनशीलता (cold hardiness) की दृष्टि से यह प्रजातियाँ विशेष रूप से उल्लेखनीय हैं, क्योंकि यह हल्की बर्फबारी और अत्यंत कम तापमान में भी हरी-भरी बनी रहती हैं। पीढ़ियों से पहाड़ी महिलाएँ रिंगाल की पतली और लचीली शाखाओं से टोकरियाँ, छलनी, सूप और घरेलू उपयोग की वस्तुएँ बुनती आई हैं, और आज भी कई गाँवों में यह पारंपरिक शिल्प जीवित है तथा महिला स्वयं सहायता समूहों की आमदनी का एक स्थिर स्रोत बना हुआ है।

इनके अतिरिक्त बैम्बूसा न्यूटेंस (*Bambusa nutans*) और बैम्बूसा बैम्बॉस (*Bambusa bambos*) जैसी प्रजातियाँ भी राज्य के वन विभाग और बागवानी विभाग की विभिन्न योजनाओं के अंतर्गत परीक्षण के तौर पर लगाई गई हैं। इनकी वृद्धि दर, मृदा अनुकूलनशीलता और आर्थिक उपयोगिता को लेकर वैज्ञानिक अध्ययन अभी भी जारी हैं, ताकि यह पता लगाया जा सके कि हिमाचल की विविध जलवायु परिस्थितियों में कौन-सी प्रजाति सर्वाधिक लाभकारी सिद्ध हो सकती है।

आर्थिक दृष्टिकोण से देखा जाए तो बांस की खेती की सबसे बड़ी वैज्ञानिक विशेषता यह है कि एक बार प्रकंद स्थापित हो जाने के बाद, पौधा प्रतिवर्ष नई कोपलें उत्पन्न करता रहता है, जिस कारण न तो प्रतिवर्ष जुताई की आवश्यकता होती



है और न ही बीज या पौध की दोबारा खरीद की। सामान्यतः रोपण के तीन से पाँच वर्ष बाद बांस झुरमुट व्यावसायिक कटाई योग्य हो जाता है, और उसके बाद यह पचास वर्षों या उससे अधिक समय तक निरंतर उत्पादन देता रहता है। राष्ट्रीय बांस मिशन तथा भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद से संबद्ध संस्थानों द्वारा किए जा रहे शोध कार्य विशेष रूप से उन्नत प्रकंद-गुणन तकनीकों (rhizome propagation techniques), ऊतक संवर्धन (tissue culture) द्वारा रोगमुक्त पौध तैयार करने, तथा प्रसंस्करण उपरांत मूल्यवर्धन पर केंद्रित हैं, ताकि पहाड़ी किसानों को बेहतर गुणवत्ता की पौध और व्यवस्थित बाजार दोनों उपलब्ध हो सकें।

बंजर और कम उपजाऊ ढलानों पर, जहाँ पारंपरिक अनाज या दलहनी फसलें मिट्टी की उथली परत और सीमित नमी के कारण मुश्किल से टिक पाती हैं, बांस एक वैज्ञानिक रूप से सिद्ध और व्यावहारिक विकल्प बनकर उभरा है। इसकी सघन जड़ प्रणाली मिट्टी को यंत्रवत रूप से बाँधे रखती है, इसकी पत्तियाँ गिरकर जैविक पदार्थ

(organic matter) के रूप में मिट्टी की उर्वरता बढ़ाती हैं, और साथ ही यह हर वर्ष बिना अतिरिक्त निवेश के आमदनी भी देता रहता है। यही समग्र पारिस्थितिकीय एवं आर्थिक संतुलन इसे पहाड़ी कृषि प्रणाली के लिए विशेष रूप से उपयुक्त बनाता है।

भविष्य की दिशा

बांस को केवल जंगल की गौण उपज न मानकर, वैज्ञानिक आधार पर प्रबंधित एक व्यवस्थित नकदी फसल के रूप में अपनाया जाना चाहिए। इसके लिए रोगमुक्त एवं उन्नत पौध सामग्री की उपलब्धता, स्थानीय स्तर पर छोटी प्रसंस्करण इकाइयों की स्थापना, तथा किसानों को सीधे बाजार और उद्योग से जोड़ने वाली सुदृढ़ आपूर्ति शृंखला आज की सबसे बड़ी आवश्यकता है। यदि शोध और नीति, दोनों स्तरों पर सही दिशा में कदम बढ़ाए जाएँ, तो हिमाचल का यह पारंपरिक साथी, बांस, आने वाले वर्षों में पहाड़ी किसानों की आमदनी बढ़ाने और साथ ही मृदा संरक्षण एवं जलवायु अनुकूलन में भी एक निर्णायक भूमिका निभा सकता है।



Capparis decidua: A drought-resistant multipurpose tree of arid and semi-arid regions

Shailendra Bhalawe, Rishikesh Thakur, Ajay Singh Lodhi, Atul Shrivastav and Surendra Rai

College of Agriculture Balaghat
Jawaharlal Nehru Krishi Vishwavidyalaya
Jabalpur (Madhya Pradesh)
Email id: sbhalawe@gmail.com

Abstract

Capparis decidua (Forssk.) Edgew., commonly known as Kair, Ker, or Kair tree, is an important drought-resistant woody species of the arid and semi-arid regions of the Indian subcontinent. It belongs to the family Capparaceae and is particularly abundant in the dry regions of Rajasthan, Gujarat, Haryana, Punjab, and adjoining areas. The species is well adapted to extremely harsh environmental conditions, including high temperature, prolonged drought, water scarcity, saline and alkaline soils, and low soil fertility. The plant possesses distinctive xerophytic adaptations, including a deep and extensive root system, reduced leaves, green photosynthetic branches, succulent tissues, and prominent spines. These characteristics enable it to survive under conditions where many conventional crop species cannot grow successfully. In natural ecosystems, *C. decidua* contributes to soil stabilization, prevention of wind erosion, reduction of desertification, biodiversity conservation, and maintenance of ecological stability. The immature and mature fruits are nutritionally and economically important. Tender fruits are traditionally consumed as vegetables and are widely used in pickles and regional food preparations, particularly the traditional Panchkuta preparation of Rajasthan. The fruits contain carbohydrates, proteins, minerals, vitamins, pigments, and other bioactive constituents. Various plant parts contain phytochemicals such as flavonoids, alkaloids, saponins, sterols, phenolic compounds, and terpenoids. Traditional

medicinal applications and experimental studies have indicated several biological activities, including antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, analgesic, hypolipidemic, and antihypertensive properties. However, many pharmacological findings are based on laboratory or experimental studies and require further clinical validation. Because of its nutritional, medicinal, ecological, and socio-economic significance, *Capparis decidua* represents a valuable underutilized plant resource for climate-resilient agriculture, dryland agroforestry, wasteland reclamation, food security, and rural livelihood development.

Keywords: *Capparis decidua*, Kair, Ker, desert plant, drought tolerance, xerophyte, medicinal plant, phytochemicals, nutritional value, agroforestry, arid agriculture.

Introduction

Capparis decidua (Forssk.) Edgew., commonly known as Kair or Ker, is an important multipurpose, underutilized, fruit-bearing shrub or small tree belonging to the family Capparaceae. It is a characteristic plant of the hot, dry and semi-arid regions of the Indian subcontinent, the Middle East and Africa. In India, it is particularly common in the arid regions of Rajasthan, Gujarat, Haryana and adjoining areas. Kair is a hardy and highly useful fruit-bearing plant possessing several specialized adaptations to drought and heat. These include a deep and extensive root system, reduced leaves, green photosynthetic stems and strong spines. Such adaptations enable the plant to survive and grow successfully under



severe water scarcity, high temperatures, poor soil fertility, and saline or alkaline soil conditions. Consequently, *C. decidua* is particularly valuable for arid and semi-arid agriculture and for the restoration of degraded lands. The plant contains a variety of biologically active phytochemicals that contribute to its nutritional and medicinal significance. The fruits are traditionally consumed as food and are widely used in the preparation of vegetables, pickles and other traditional

products. Different parts of the plant have also been used in traditional medicine, and modern investigations have reported several potentially valuable biological activities. The present account highlights the botanical characteristics, ecological importance, nutritional composition, food uses and medicinal potential of *Capparis decidua*, with particular emphasis on its importance as an underutilized resource of arid and semi-arid regions.



Botanical and ecological importance

Capparis decidua is generally described as a thorny, much-branched, perennial shrub or small tree. It may remain evergreen or retain green photosynthetic stems for much of the year, even when leaf development is greatly reduced. Its green branches perform an important photosynthetic function, thereby reducing dependence on leaves during periods of severe drought. The species is particularly well adapted to hot, dry, and semi-arid climates. It can withstand considerable fluctuations in temperature and is capable of maintaining growth under severe moisture stress. Its extensive root system enables it to exploit soil moisture from deeper soil layers, while its reduced leaf area minimizes water loss through transpiration. Because of these adaptations, *C. decidua* is considered an important component of desert vegetation and dryland agroecosystems. It can be incorporated into agroforestry systems, farm

boundaries, shelterbelts, windbreaks, and degraded-land rehabilitation programmes.

Distribution and habitat

Capparis decidua occurs naturally throughout many dry regions of the Indian subcontinent and neighbouring regions. In India, it is particularly abundant in the Thar Desert and adjoining arid and semi-arid areas of Rajasthan and Gujarat. It also occurs in parts of Haryana, Punjab, and other dry regions. The species is commonly associated with sandy soils, gravelly soils, saline soils, alkaline soils, and low-fertility lands. Its ability to establish under such difficult conditions makes it an important species for ecological restoration and sustainable land management. Historically, *C. decidua* was widespread in many parts of the Thar Desert. However, population pressure, expansion of cultivated land, increasing livestock pressure, excessive grazing, and mechanical land preparation have contributed to the decline of natural populations in some areas. Nevertheless,



farmers continue to conserve individual plants along field boundaries, wastelands, grazing lands, and village commons because of their ecological and economic value.

Adaptation to drought and high temperature

One of the most remarkable characteristics of *Capparis decidua* is its exceptional ability to survive under severe drought and high-temperature conditions. The species has evolved several morphological and physiological mechanisms that allow it to conserve and efficiently utilize water. Important drought-adaptive features include:

- A strong and extensive root system capable of accessing deeper soil moisture.
- Reduced or highly modified leaves, which decrease transpiration.
- Green photosynthetic stems that continue carbon assimilation even when foliage is limited.
- Thick, succulent branches capable of storing water.
- Spines that represent modified plant structures and may reduce herbivory.
- High tolerance to saline and alkaline soils.
- Efficient physiological responses to prolonged water deficit.

These characteristics make *C. decidua* a promising plant for climate-resilient agriculture and dryland agroforestry. The plant can grow in regions receiving relatively low annual rainfall and can also tolerate somewhat higher rainfall where drainage and other environmental conditions are suitable. Its ability to withstand climatic variability makes it particularly valuable under scenarios of increasing drought frequency and climate change.

Fruit characteristics and nutritional value

The fruits of *Capparis decidua* are small, berry-like structures that are produced on the green branches. Immature fruits are generally green and relatively acidic or pungent in taste, whereas mature fruits develop pinkish-red to reddish coloration and become more palatable. The fruits contain appreciable amounts of carbohydrates, proteins, minerals, vitamins, pigments, and other bioactive compounds. The seeds also contain oil and other nutritionally valuable constituents. The nutritional composition of the fruit may vary considerably depending on genotype, maturity stage, environmental conditions, soil type, season, and analytical method. Therefore, reported nutrient values should be considered approximate rather than universal. The fruit is particularly important in traditional diets of rural communities in arid regions. Young and tender fruits are commonly collected and used as a vegetable, while mature fruits may be consumed after appropriate preparation. Dried fruits are also traditionally used in the preparation of pickles and other preserved food products. In Rajasthan, the fruit is an important component of the traditional Panchkuta vegetable preparation, in which several desert plant products are combined to produce a nutritious and culturally important food.

Traditional food uses

Capparis decidua has considerable importance as a traditional food plant in dryland communities. Tender fruits are collected during the appropriate season and cooked as vegetables. Because fresh produce can be scarce in desert environments, the plant provides an additional seasonal food resource. The fruits may also be:

- Pickled and preserved for long-term consumption.
- Cooked with other vegetables and spices.
- Dried for storage.



- Incorporated into traditional regional dishes.
- Used as an ingredient in Panchkuta preparations.

Thus, the species contributes not only to dietary diversity but also to food security in arid and semi-arid regions.

Phytochemical constituents

Capparis decidua contains a diverse range of biologically active compounds. Different plant parts, including fruits, stems, bark, roots, leaves, and flowers, contain various phytochemicals.

Reported groups of compounds include:

- Flavonoids
- Alkaloids
- Saponins
- Sterols
- Phenolic compounds
- Terpenoids
- Glucosinolates and related compounds
- Other antioxidant and bioactive constituents

The concentration and composition of these compounds vary with the plant part, developmental stage, geographical location, season, extraction method, and environmental conditions. These phytochemicals have attracted scientific interest because of their potential antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, hypolipidemic, antihypertensive, and other pharmacological activities.

Medicinal and pharmacological importance

Capparis decidua has a long history of use in traditional systems of medicine. Various parts of the plant have traditionally been employed for different health-related purposes. Modern experimental studies have also investigated its pharmacological potential. However, it is important to distinguish between traditional medicinal use, laboratory evidence, animal studies, and clinically established therapeutic effects. Many reported pharmacological

activities require further clinical investigation before they can be considered established medical treatments.

Hypolipidemic and cholesterol-lowering activity

Extracts prepared from the fruits and young stems of *C. decidua* have been investigated for their effects on lipid metabolism. Experimental studies suggest that certain extracts may influence plasma triglycerides, total lipids, phospholipids, and cholesterol metabolism. The proposed mechanisms may involve alterations in lipid utilization and cholesterol metabolism. These findings indicate potential for further research into the plant as a source of natural bioactive compounds for metabolic health.

Anti-Inflammatory and analgesic activity

Phenolic and other extracts obtained from the aerial parts of the plant have demonstrated anti-inflammatory and analgesic activities in experimental models. Certain isolated compounds have been investigated for their possible role in reducing inflammatory responses. These findings provide scientific support for some aspects of the plant's traditional medicinal use, although clinical evidence in humans remains limited.

Antioxidant potential

The fruits and other plant parts contain phenolic compounds, flavonoids, and other phytochemicals that may contribute to antioxidant activity. Antioxidants help neutralize reactive oxygen species and may protect cells from oxidative damage. The antioxidant potential of *C. decidua* has therefore become an important area of phytochemical and nutritional research.

Antihypertensive and cardiovascular activity

Experimental investigations have reported that certain extracts of *C. decidua* may influence blood pressure and cardiovascular function. Some studies suggest that plant extracts can produce



vasorelaxation, possibly through effects on vascular smooth muscle and mechanisms involving calcium channels or other regulatory pathways. Although these findings are scientifically interesting, they should not be interpreted as evidence that *C. decidua* can replace prescribed treatment for hypertension or cardiovascular disease.

Antimicrobial activity

Extracts from the roots, bark, seeds, fruits, and other plant parts have demonstrated antimicrobial activity against several microorganisms in laboratory studies. Reported activity has included effects against both Gram-positive and Gram-negative bacteria, including organisms such as:

- *Staphylococcus aureus*
- *Bacillus subtilis*
- *Escherichia coli*
- *Klebsiella pneumoniae*

Some extracts have also demonstrated antifungal activity. These observations indicate that *C. decidua* may contain compounds with potential for development as natural antimicrobial agents, although further purification, toxicity evaluation, and clinical research are required.

Dental and oral health applications

Certain compounds present in the fruits and flowers have been investigated for their potential to inhibit bacterial growth and dental plaque formation. Because oral bacteria contribute to plaque formation and dental caries, the antimicrobial properties of plant extracts have generated interest in their possible use in traditional oral-care preparations and future plant-based dental products.

Ecological importance

The ecological value of *Capparis decidua* extends far beyond its nutritional and medicinal uses. It is a valuable species for desert ecosystem management and dryland ecological restoration.

The plant contributes to:

Soil stabilization

Its root system helps bind soil particles.

Control of wind erosion

Its branching structure helps reduce the movement of loose sand.

Desertification control

Establishment of hardy native vegetation can help stabilize degraded landscapes.

Biodiversity conservation

The plant forms part of the natural vegetation community of arid regions.

Microhabitat formation

Its canopy and branches provide shelter for small organisms.

Agroecosystem resilience

Its presence on farm boundaries can provide ecological benefits without requiring large quantities of irrigation water.

The species therefore has considerable potential in desertification-control programmes and climate-resilient land management.

Socio-economic importance

Capparis decidua is closely associated with the livelihood systems of rural communities in arid regions. The plant provides multiple products from a relatively low-input resource.

Its economic uses include:

- Fresh and processed fruits
- Pickles and traditional food products
- Vegetable preparations
- Traditional medicinal preparations
- Fuelwood
- Fencing material
- Support for agroforestry systems
- Potential raw material for nutraceutical and functional-food industries

Because it grows naturally under harsh environmental conditions, it can provide income opportunities without requiring intensive irrigation or high agricultural inputs.

Potential for value addition

The nutritional and phytochemical properties of *C. decidua* provide



opportunities for the development of value-added products. Research and entrepreneurship could focus on:

- Processed fruit products
- Pickles and preserved foods
- Dehydrated fruit products
- Functional foods
- Nutraceutical formulations
- Natural antioxidant products
- Plant-based antimicrobial products
- Phytochemical extracts
- Natural health-care formulations

Scientific validation of bioactive compounds, standardized processing techniques, quality control, food safety, and appropriate regulatory evaluation will be essential for commercial development.

Conclusion

Capparis decidua is an exceptionally hardy and multipurpose tree/shrub of the arid and semi-arid regions of India. Its remarkable tolerance to drought, high temperature, salinity, low soil fertility, and water stress makes it an important species for dryland agriculture, agroforestry, ecological restoration, and desertification control. Its fruits have important nutritional and culinary value, particularly

among rural communities of Rajasthan and neighbouring dry regions. The plant also possesses a diverse phytochemical profile and has demonstrated several promising biological activities, including antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, hypolipidemic, and antihypertensive activities in experimental studies. Beyond its food and medicinal potential, *C. decidua* contributes to soil conservation, wind-erosion control, biodiversity maintenance, rural livelihoods, and climate resilience. Greater scientific attention to its propagation, conservation, nutritional composition, phytochemistry, pharmacology, processing, and value addition could transform this traditionally underutilized species into an important resource for sustainable agriculture, nutrition security, rural economic development, and climate-smart farming in dryland regions. Thus, *Capparis decidua* should not be regarded merely as a desert shrub; it represents a valuable indigenous biological resource with considerable ecological, nutritional, medicinal, and socio-economic potential.



प्रकृति का अनमोल उपहार: अमलतास (Golden Shower Tree)

मनोज पूसाम, दिलखुश मीना, योगेश पारधी, कौशल त्रिपाठी एवं फातिमा शिरीन

आनुवंशिकी एवं वृक्ष सुधार प्रभाग

भारतीय वानिकी अनुसंधान एवं शिक्षा परिषद-उष्णकटिबंधीय वन अनुसंधान संस्थान, जबलपुर

Email: manoj.poosam@gov.in

प्रस्तावना

चिलचिलाती गर्मी में सुकून का अहसास, जब मई-जून की भयंकर गर्मी में इंसान और जानवर ही नहीं, बल्कि पेड़-पौधे भी झुलसने लगते हैं, तब हमारे आस-पास एक ऐसा पेड़ होता है जो इस मौसम में भी अपनी पूरी सुंदरता के साथ खिल उठता है। सड़कों के किनारे और पार्कों में एक पेड़ अपनी सारी हरी पत्तियां गिराकर पूरी तरह से चमकीले पीले फूलों से लद जाता है। ऐसा लगता है जैसे किसी ने पेड़ पर सोने के आभूषण टांग दिए हों। जब हवा चलती है और ये पीले फूल जमीन पर गिरते हैं, तो सचमुच 'सोने की बारिश' (Golden Shower) का अहसास होता है। इस खूबसूरत और जादुई पेड़ का नाम है- अमलतास। हम में से ज्यादातर लोग अमलतास को सिर्फ एक सजावटी पेड़ मानते हैं, जो हमारी सड़कों और बगीचों को सुंदर बनाता है। लेकिन सच्चाई यह है कि यह पेड़ सिर्फ आंखों को ही सुकून नहीं देता, बल्कि यह हमारे पूरे शरीर की सेहत के लिए एक बहुत बड़ा वरदान है।

वानस्पतिक नाम: *Casia fistula*, हिंदी में: अमलतास, अंग्रेजी में: गोल्डन शावर ट्री (Golden Shower Tree), संस्कृत में: आरग्वध (Aragvadha), मराठी में: बहावा, मलयालम में: कणिक्कोन्ना संस्कृत में अमलतास को 'आरग्वध' कहा जाता है। 'आरक्' का मतलब होता है बीमारी और 'वध' का मतलब होता है मारना। यानी वह पेड़ जो बीमारियों का वध कर दे। आयुर्वेद के पुराने ग्रंथों में इसे 'पेड़ों का राजा' (राजवृक्ष) कहा गया है क्योंकि इसका हर एक हिस्सा-पत्ते, फूल, छाल, जड़ और फल-किसी न किसी बीमारी को ठीक करने के काम आता है। केरल में तो यह राज्य वृक्ष (State Tree) है। वहां के लोग अपने सबसे बड़े त्योहार 'विशु' में भगवान कृष्ण की पूजा बिना

अमलतास के पीले फूलों के नहीं करते। वे मानते हैं कि ये फूल घर में सुख, शांति और तरक्की लाते हैं।



(अमलतास का वृक्ष)

बीज संग्रह का समय

अमलतास के स्वस्थ पौध तैयार करने के लिए गुणवत्तापूर्ण बीज का चयन सबसे महत्वपूर्ण चरण है। सामान्यतः इसके बीजों का संग्रह फलियों के पूरी तरह परिपक्व और भूरे से गहरे रंग के होने पर किया जाता है। मध्य भारत में बीज संग्रह का उपयुक्त समय सामान्यतः गर्मियों के आसपास रहता है। स्वस्थ, रोग एवं कीट-मुक्त वृक्षों से अच्छी तरह विकसित फलियों को एकत्र करना चाहिए। संग्रहित फलियों को छाया में सुखाकर सावधानीपूर्वक खोलकर बीज निकालें। सिकुड़े, टूटे, संक्रमित या अपरिपक्व बीजों को अलग कर देना चाहिए। अच्छी गुणवत्ता वाले बीजों को साफ, सूखे और हवादार स्थान पर रखने से उनकी गुणवत्ता बनाए रखने में सहायता मिलती है।





(अमलतास के फूल)



(बीज संग्रह)

बीज उपचार

अमलतास के बीजों का बाहरी आवरण काफी कठोर होता है, जिसके कारण पानी का अवशोषण धीमा हो सकता है और अंकुरण में देरी होती है। इसलिए बुवाई से पहले बीज उपचार करना उपयोगी रहता है। बीज के कठोर बाहरी आवरण को सावधानीपूर्वक हल्का घिसकर या खुरचकर scarification किया जा सकता है। इसके बाद बीजों को सामान्य पानी में लगभग 12-24 घंटे भिगोने से बीज में नमी प्रवेश करने में सहायता मिलती है। उपचार के दौरान बीज के अंदरूनी भाग को नुकसान नहीं पहुंचाना चाहिए। उपचारित बीजों को अधिक समय तक पानी में रखने से बचना चाहिए। उचित scarification और soaking से समान एवं शीघ्र germination प्राप्त करने की संभावना बढ़ सकती है।



(अमलतास के बीज)



(अमलतास के बीज बुआई)

बुवाई का उचित समय

मध्य प्रदेश जैसे क्षेत्रों में अमलतास के बीजों की बुवाई के लिए गर्मियों के अंतिम चरण से लेकर मानसून से पहले का समय उपयुक्त माना जा सकता है। सामान्य नर्सरी परिस्थितियों में मार्च से जून के बीच बुवाई की जा सकती है, जबकि अप्रैल और मई में पर्याप्त तापमान उपलब्ध होने के कारण अच्छा अंकुरण प्राप्त हो सकता है। अत्यधिक गर्मी में ट्रे या seed bed को हल्की छाया में रखना आवश्यक है। यदि मानसून के समय तक पर्याप्त विकसित पौधे तैयार करने हों, तो बुवाई कुछ महीने पहले करना लाभदायक रहता है। बुवाई का वास्तविक समय स्थानीय तापमान, सिंचाई व्यवस्था और नर्सरी की सुविधाओं के अनुसार निर्धारित करना चाहिए।



बुवाई माध्यम एवं ट्रे

अमलतास के बीजों के सफल अंकुरण के लिए ऐसा बुवाई माध्यम आवश्यक है जिसमें पर्याप्त नमी के साथ अच्छी जल निकासी भी हो। सामान्यतः साफ रेत, उपजाऊ मिट्टी या मिट्टी और रेत के मिश्रण का उपयोग किया जा सकता है। बीज ट्रे, nursery bed या polybag में बुवाई की जा सकती है। ट्रे में माध्यम को अच्छी तरह भरकर हल्का दबाना चाहिए और फिर उपचारित बीजों को लगभग 1-2 सेंटीमीटर गहराई पर बोना चाहिए। बीजों के ऊपर बहुत मोटी परत नहीं डालनी चाहिए। बुवाई के बाद हल्की सिंचाई करें। पानी का जमाव होने पर फफूंद और जड़ संबंधी समस्याएं बढ़ सकती हैं, इसलिए drainage अच्छी होना आवश्यक है।



(अमलतास के बीज बुवाई)

अंकुरण एवं सिंचाई

बुवाई के बाद अमलतास के बीजों में अंकुरण सामान्यतः कुछ दिनों से लेकर कुछ सप्ताह तक हो सकता है। अंकुरण की गति बीज की गुणवत्ता, scarification, तापमान, नमी और बुवाई माध्यम पर निर्भर करती है। इस अवधि में माध्यम को लगातार हल्का नम रखना चाहिए, लेकिन अत्यधिक पानी नहीं देना चाहिए। तेज गर्मी में सुबह और आवश्यकता होने पर शाम को हल्की सिंचाई की जा सकती है। अंकुर निकलने के बाद पानी की मात्रा को पौधों की आवश्यकता के अनुसार नियंत्रित करना चाहिए। बहुत अधिक नमी से fungal attack का खतरा बढ़ सकता है। इसलिए नर्सरी में नियमित निरीक्षण और उचित ventilation बनाए रखना आवश्यक है।



(अमलतास के बीज से तैयार पौधे)

पौधों की नर्सरी देखभाल, स्थानांतरण एवं रोपण
अमलतास के पौधों की स्वस्थ वृद्धि के लिए नर्सरी अवस्था में उचित देखभाल आवश्यक है। अंकुरण के बाद पौधों को पर्याप्त प्रकाश, नियंत्रित सिंचाई और अच्छी जल निकासी उपलब्ध करानी चाहिए। अत्यधिक नमी से फफूंद संक्रमण हो सकता है, इसलिए पानी आवश्यकता के अनुसार देना चाहिए। खरपतवार को नियमित रूप से हटाकर रोग एवं कीटों की निगरानी करनी चाहिए। जब पौधे पर्याप्त विकसित होकर मजबूत जड़ प्रणाली बना लें, तब उन्हें सावधानीपूर्वक पॉलीबैग में स्थानांतरित किया जा सकता है। स्वस्थ एवं मजबूत पौधों का मुख्य स्थान पर रोपण सामान्यतः मानसून के दौरान जुलाई-अगस्त में किया जाता है। रोपण के बाद सिंचाई, खरपतवार नियंत्रण और सुरक्षा आवश्यक है।

अमलतास के चमत्कारिक फायदे

अगर आप अमलतास के फायदों को जान लेंगे, तो अगली बार इस पेड़ को देखकर आपके मन में इसके लिए सम्मान और बढ़ जाएगा। आइए जानते हैं इसके क्या-क्या फायदे हैं:

पेट की हर समस्या का पक्का इलाज

आजकल के गलत खान-पान और पिज्जा-बर्गर वाली जीवनशैली ने हर दूसरे इंसान को गैस, एसिडिटी और कब्ज का मरीज बना दिया है। अमलतास की फलियां (पेड़ पर लटकने वाले लंबे काले डंडे) पेट के लिए किसी अमृत से कम नहीं हैं।

कब्ज से छुटकारा

अमलतास की फली के अंदर एक काला, चिपचिपा और मीठा गूदा होता है। यह गूदा पेट



साफ करने की सबसे अच्छी और सुरक्षित प्राकृतिक दवा है। यह बाजार में मिलने वाले चूर्ण की तरह पेट में मरोड़ या दर्द पैदा नहीं करता, बल्कि बहुत ही आराम से मल (Stool) को मुलायम करके बाहर निकाल देता है। अमलतास की फली से थोड़ा सा (लगभग 5 से 10 ग्राम) काला गूदा निकाल लें। इसे रात भर एक गिलास पानी में भिगो दें। सुबह इस पानी को हल्का सा उबालें, छानें और चाय की तरह पी लें। आपका पेट आसानी से साफ हो जाएगा।

त्वचा की बीमारियों (Skin Problems) का दुश्मन

बारिश के मौसम में या पसीने की वजह से दाद, खाज, खुजली और फंगल इन्फेक्शन होना बहुत आम बात है। कई बार मंहंगी दवाइयां भी काम नहीं आतीं, लेकिन अमलतास के पत्ते इसमें जादू सा असर करते हैं।

दाद और खुजली में राहत

अमलतास के ताजे पत्तों को सिलबट्टे या मिक्सी में पीसकर उसका पेस्ट (चटनी जैसा) बना लें। इसमें कुछ बूंदें नींबू के रस की मिला लें। इस लेप को दाद या खुजली वाली जगह पर लगाएं। कुछ ही दिनों में आप देखेंगे कि भयंकर से भयंकर दाद भी सूखने लगेगा।

मुहांसों से बचाव

इसके पत्तों का रस चेहरे पर लगाने से कील-मुहांसे दूर होते हैं और त्वचा में चमक आती है।

जोड़ों का दर्द और गठिया (Arthritis)

उम्र बढ़ने के साथ घुटनों और जोड़ों का दर्द एक आम समस्या बन जाता है। आयुर्वेद के अनुसार, अमलतास वात (हवा) दोष को कम करता है, जो दर्द का मुख्य कारण है।

सूजन और दर्द

अमलतास के पत्तों को सरसों के तेल में हल्का सा गर्म कर लें। फिर इन गर्म पत्तों को दर्द या सूजन वाले जोड़ों पर सूती कपड़े से बांध लें। ऐसा करने से सूजन तेजी से कम होती है और दर्द में बहुत आराम मिलता है।

रोग प्रतिरोधक क्षमता (Immunity) और बुखार
मौसम बदलते ही सर्दी, खांसी और वायरल बुखार हमें घेर लेते हैं।

बुखार

अमलतास के पेड़ की छाल या इसके सुनहरे फूलों को पानी में उबालकर काढ़ा बना लें। इसे पीने से शरीर का तापमान कम होता है, पसीना आता है और बुखार टूट जाता है। यह शरीर के अंदर जमा कफ (बलगम) को भी बाहर निकालता है।

पर्यावरण का सच्चा दोस्त

अमलतास सिर्फ इंसानों के लिए ही नहीं, बल्कि हमारी धरती और पर्यावरण के लिए भी एक 'सुपरहीरो' है।

कम पानी में हरियाली

इस पेड़ की सबसे अच्छी बात यह है कि इसे बहुत ज्यादा पानी या देखभाल की जरूरत नहीं होती। यह सूखी और बंजर जमीन में भी आसानी से उग जाता है।

प्रदूषण सोखने की मशीन

शहरों के धुएं और धूल को सोखने में यह पेड़ बहुत माहिर है। इसीलिए सरकार इसे सड़कों के बीच में (डिवाइडर पर) और हाईवे के किनारे लगाती है। यह हवा को साफ करता है।

पक्षियों और मधुमक्खियों का सहारा

जब गर्मियों में बाकी पेड़ों पर फूल नहीं होते, तब अमलतास के पीले फूल मधुमक्खियों, तितलियों और छोटे पक्षियों को भोजन (नेक्टर) देते हैं। इससे प्रकृति का संतुलन बना रहता है।

आधुनिक विज्ञान

आपको लग सकता है कि ये सिर्फ पुरानी बातें हैं, लेकिन आज के वैज्ञानिक भी मान चुके हैं कि अमलतास में गजब के औषधीय गुण हैं। प्रयोगशालाओं (Labs) में हुए परीक्षणों से पता चला है कि: अमलतास में एंटीऑक्सीडेंट्स होते हैं, जो हमारे शरीर की कोशिकाओं को जल्दी बूढ़ा नहीं होने देते। इसमें एंटी-बैक्टीरियल गुण होते हैं, जो बीमारियों को फैलाने वाले कीटाणुओं को मारते हैं। हाल के कुछ शोधों में पाया गया है कि इसके पत्तों का अर्क शुगर (Diabetes) के मरीजों का ब्लड शुगर लेवल कम करने में भी मदद कर सकता है।

उपयोग (सावधानियां)

भले ही अमलतास एक प्राकृतिक चीज है, लेकिन किसी भी चीज की अति नुकसानदायक हो सकती



है। इसलिए इसका इस्तेमाल करते समय कुछ बातों का ध्यान रखना बहुत जरूरी है:

मात्रा

अमलतास के गूदे का बहुत ज्यादा इस्तेमाल न करें। ज्यादा खाने से दस्त या उल्टी हो सकती है।

निष्कर्ष (Conclusion)

अमलतास (*Cassia fistula*) कोई मामूली पेड़ नहीं है, यह प्रकृति की तरफ से हमें दिया गया एक चलता-फिरता अस्पताल है। आज के समय में, जब हम छोटी-छोटी बीमारियों के लिए केमिकल से बनी अंग्रेजी दवाइयों पर निर्भर हो गए हैं, तब हमें अपने आस-पास मौजूद इस तरह के प्राकृतिक

खजानों को पहचानना चाहिए। अगली बार जब आप किसी सड़क से गुजरें और अमलतास के पीले फूलों को देखें, तो सिर्फ इसकी सुंदरता के साथ सेल्फी न लें, बल्कि प्रकृति के इस अनमोल तोहफे के लिए मन ही मन धन्यवाद भी कहें। और हो सके, तो इस बरसात के मौसम में अपने घर के आस-पास या किसी खाली जमीन पर अमलतास का एक पौधा जरूर लगाएं। यह पौधा बड़ा होकर न केवल पर्यावरण को शुद्ध करेगा, बल्कि आने वाली पीढ़ियों को सेहत का उपहार भी देगा।



वन-आधारित गोंद उत्पादन एवं सतत दोहन पद्धतियाँ से पादपों पर इसका प्रभाव

अजित कुमार मौर्या¹, दिव्य प्रकाश¹, नीरज प्रजापति¹, मनोरथ सेन² एवं नीलू सिंह¹

¹आई.सी.एफ.आर.ई - उष्णकटिबंधीय वन अनुसंधान संस्थान जबलपुर, मध्य प्रदेश, 482021

²आई.सी.एफ.आर.ई - शुष्क वन अनुसंधान संस्थान जोधपुर, राजस्थान, 342005

सारांश

प्राकृतिक रेजिन एवं गोंद भारतीय वनों से प्राप्त महत्वपूर्ण गैर-काष्ठ वन उत्पाद हैं, जिनका कागज, वस्त्र, सौंदर्य प्रसाधन, खाद्य तथा औषधीय उद्योगों में व्यापक उपयोग होता है। पारंपरिक चिकित्सा पद्धतियों में इनका उपयोग ज्वर, खाँसी, सर्दी, पेचिश तथा यौन दुर्बलता जैसी व्याधियों के प्रबंधन में किया जाता है। बढ़ती वाणिज्यिक मांग के कारण प्राकृतिक गोंद एवं रेजिन का उत्पादन, संग्रहण और व्यापार बढ़ रहा है। जैव-विविधता से समृद्ध होने के बावजूद भारत प्राकृतिक रेजिन एवं गोंद का एक आयातक भी है। अनुचित एवं असंधारणीय दोहन तथा पारंपरिक टैपिंग विधियाँ गोंद-उत्पादक पादपों की वृद्धि, स्वास्थ्य एवं उत्पादकता को प्रतिकूल रूप से प्रभावित करती हैं। अतः गोंद उत्पादन को प्रभावित करने वाले भौतिक, रासायनिक एवं जैविक कारकों का वैज्ञानिक अध्ययन तथा संधारणीय टैपिंग तकनीकों का विकास आवश्यक है। इस दिशा में व्यवस्थित एवं निरंतर अनुसंधान के माध्यम से गोंद के उत्पादन में वृद्धि करने के साथ-साथ गोंद-उत्पादक पादपों को होने वाली क्षति को न्यूनतम किया जा सकता है।

परिचय

टैनिन, रबर, गोंद, गोंद-रेजिन, रेजिन, आवश्यक तेल, शहद, औषधियाँ, चारा, जंगली फल तथा विभिन्न अन्य पदार्थों सहित पादपों से प्राप्त उत्पादों को पूर्व में लघु वनोपज के रूप में वर्गीकृत किया जाता था। वर्तमान में इन्हें गैर-काष्ठ वन उत्पाद के अंतर्गत वर्गीकृत किया जाता है। इन उत्पादों का औद्योगिक क्षेत्र में अत्यधिक महत्व है तथा ये लाखों ग्रामीण एवं आर्थिक रूप से कमजोर लोगों के लिए आजीविका का महत्वपूर्ण साधन भी हैं। लाखों जनजातीय लोग गैर-काष्ठ वन उत्पादों के संग्रहण एवं विपणन से अपनी

आजीविका अर्जित करते हैं। विशेष रूप से भारत जैसे विकासशील देशों में गोंद एवं रेजिन, गैर-काष्ठ वन उत्पादों का एक महत्वपूर्ण हिस्सा हैं। गोंद एवं रेजिन का संग्रहण वनों में अथवा वनों के आसपास निवास करने वाले लाखों भारतीय लोगों की आजीविका का आधार है। गोंद एवं रेजिन गैर-काष्ठ वन उत्पादों का एक महत्वपूर्ण एवं व्यापक रूप से उपयोग किया जाने वाला समूह हैं तथा खाद्य एवं औषधि उद्योगों के प्रमुख कच्चे पदार्थों में शामिल हैं।

गोंद पौधे के विभिन्न भागों में पाया जा सकता है अथवा मुख्यतः आंतरिक ऊतकों में विद्यमान हो सकता है, जिसे वृक्षों से टैपिंग द्वारा प्राप्त किया जाता है। वृक्ष के तने पर उपयुक्त चीरा लगाकर गोंद-नलिकाओं को अनावृत किया जाता है, जिसके परिणामस्वरूप गोंद इन नलिकाओं से बाहर निकलता है और उसे एकत्र किया जाता है। अधिकांश प्राकृतिक गोंद वनवासियों द्वारा पारंपरिक टैपिंग तकनीकों का उपयोग करके कम मात्रा में एकत्र किए जाते हैं। गोंद एवं रेजिन पादप-उत्सर्जित पदार्थ हैं, जिनका निर्माण आंशिक रूप से प्राकृतिक जैविक प्रक्रियाओं तथा आंशिक रूप से कीटों, जन्तुओं अथवा मानव द्वारा उत्पन्न क्षति के परिणामस्वरूप होता है। सामान्यतः गोंद एवं रेजिन पादपों से द्रव रूप में स्रावित होते हैं और वातावरण के संपर्क में आने पर सूखकर अर्धपारदर्शी अश्वु-जैसी संरचनाओं में परिवर्तित हो जाते हैं तथा तने या शाखाओं की छाल से चिपके रहते हैं। ये पादप-उत्सर्जित पदार्थ पॉलीसैकेराइड, यूरोनिक अम्ल, प्रोटीन एवं रेशों से समृद्ध होते हैं, जिसके कारण इनका विभिन्न औद्योगिक एवं वाणिज्यिक अनुप्रयोगों में विशेष महत्व है। लगभग 5000 वर्षों से पारंपरिक रूप से उपयोग किए जाने वाले गोंद में पायसीकरण, नमी बनाए रखने तथा चिकनी बनावट प्रदान



करने जैसे गुण पाए जाते हैं। इन्हीं गुणों के कारण इनका उपयोग कागज, वस्त्र, सौंदर्य प्रसाधन तथा औषधि उद्योगों में व्यापक रूप से किया जाता है। औषधीय दृष्टि से गोंद आयुर्वेद एवं यूनानी जैसी पारंपरिक चिकित्सा पद्धतियों में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं तथा इनका उपयोग ज्वर, खाँसी, पेचिश एवं यौन दुर्बलता जैसी विभिन्न व्याधियों के उपचार में किया जाता है।

गोंद प्राप्त करने के लिए अपनाई जाने वाली टैपिंग तकनीकें प्रायः कठोर एवं पादपों को क्षति पहुँचाने वाली होती हैं, जिसके कारण कई बार पौधों की मृत्यु तक हो जाती है। वर्तमान में उपलब्ध तकनीकें काफी हद तक पारंपरिक हैं तथा गोंद के सतत उत्पादन एवं गुणवत्ता नियंत्रण के लिए नवीन तकनीकों का विकास आवश्यक है। गोंद के सतत उत्पादन को सुनिश्चित करने के लिए टैपिंग एवं संग्रहण की उन्नत विधियों के विकास हेतु अनुसंधान संस्थानों, विश्वविद्यालयों तथा गैर-सरकारी संगठनों जैसे विभिन्न संस्थानों और शोधकर्ताओं द्वारा समन्वित प्रयासों की तत्काल आवश्यकता है।

इनके महत्व के बावजूद, वनों की कटाई, असंधारणीय दोहन एवं पर्यावरणीय दबावों जैसे विभिन्न कारकों के कारण गोंद-उत्पादक पादपों की प्राकृतिक आबादी में निरंतर कमी आ रही है। विशेष रूप से भारत में औषधीय पादपों का पारंपरिक एवं औद्योगिक उपयोग अत्यंत व्यापक है। देश में 7,800 से अधिक औषधि-निर्माण इकाइयाँ हैं, जो प्रतिवर्ष लगभग 2,000 टन जड़ी-बूटियों का उपयोग करती हैं (Wakdikar, 2004)। गोंद, रेजिन एवं लेटेक्स पादप-आधारित गैर-काष्ठ वन उत्पादों (NTFPs) का एक महत्वपूर्ण समूह हैं तथा इनका उपयोग खाद्य, औषधीय एवं विभिन्न तकनीकी उत्पादों में किया जाता है (Coppen, 1995). हालांकि, असंधारणीय एवं अवैज्ञानिक टैपिंग तथा अत्यधिक दोहन से गोंद एवं रेजिन उत्पादक वृक्षों को गंभीर क्षति पहुँच सकती है, जिससे उनकी वृद्धि, स्वास्थ्य, पुनर्जनन एवं उत्पादकता प्रभावित होती है, अतः इन वन उत्पादों के सतत उत्पादन एवं संरक्षण के लिए वैज्ञानिक एवं नियंत्रित दोहन तकनीकों को

अपनाना आवश्यक है। कम जल-विलेयता वाली औषधीय गोलियों की विलेयता में सुधार करने की इनकी क्षमता आधुनिक औषधि-विज्ञान में इनके महत्व को और अधिक रेखांकित करती है। गोंद के घटते उत्पादन से संबंधित चुनौतियों का समाधान करने के लिए इसकी उपज को प्रभावित करने वाले भौतिक, रासायनिक एवं जैविक कारकों पर केंद्रित अनुसंधान अत्यंत आवश्यक है। औद्योगिक मांग एवं पारिस्थितिक संरक्षण के बीच संतुलन स्थापित करने के लिए संधारणीय दोहन तकनीकों तथा संरक्षण उपायों का विकास एवं प्रभावी कार्यान्वयन आवश्यक है।

गोंद दोहन एवं पौधों पर इसका प्रभाव

भारत पादप जैव-विविधता की दृष्टि से अत्यंत समृद्ध देश है, जहाँ 45,000 से अधिक पादप प्रजातियाँ पाई जाती हैं। इनमें लगभग 120 प्रजातियाँ गोंद एवं रेजिन (राल) प्रदान करने वाली हैं (Gupta, 1994)। वर्ष 2007–08 के दौरान भारत में लगभग 2,46,900 टन गोंद तथा 16,606 टन गोंद-रेजिन का उत्पादन हुआ। वर्ष 2013–14 के दौरान गोंद एवं गोंद-रेजिन का औसत वार्षिक निर्यात क्रमशः लगभग 4,73,095 टन तथा 1,277 टन रहा (Yogi et al., 2015)। अधिकांश प्राकृतिक गोंद वनवासियों द्वारा पारंपरिक टैपिंग विधियों से एकत्र किए जाते हैं। इन विधियों में तने की छाल पर चीरे अथवा ब्लेज बनाकर गोंद का स्रवण कराया जाता है। गोंद उत्पादन वृक्ष की आनुवंशिक विशेषताओं, जलवायवीय परिस्थितियों तथा जैविक कारकों पर निर्भर करता है। कुछ प्रजातियों में गोंद का निर्माण सामान्य उपापचयी प्रक्रियाओं, जबकि अन्य में कवक, जीवाणु अथवा ऊतक-रूपांतरण जैसी प्रक्रियाओं से संबंधित माना जाता है। *Astragalus* spp. में कोशिका-भित्ति, मज्जा-किरणों तथा मज्जा के गोंद में रूपांतरण से गोंद का निर्माण होता है, जो जल अवशोषित कर फूलता है और ऊतकीय दबाव के कारण बाहर निकलता है।

गोंद उत्पादन वृक्ष एवं टैपिंग विधि के अनुसार काफी भिन्न होता है। कम गोंद-उत्पादक वृक्षों में लगभग 20–100 ग्राम प्रति ब्लेज, जबकि उच्च



गोंद-उत्पादक वृक्षों में अनुकूल परिस्थितियों में 500-750 ग्राम प्रति ब्लेज तक गोंद प्राप्त हो सकता है। पारंपरिक टैपिंग तकनीकें प्रायः श्रमसाध्य तथा वृक्षों के लिए क्षतिकारक होती हैं। अत्यधिक एवं अनियंत्रित टैपिंग से तने पर गहरे घाव उत्पन्न होकर वृक्ष की वृद्धि, स्वास्थ्य, जीवनक्षमिता एवं गोंद उत्पादन प्रभावित हो सकता है। अतः गोंद की उत्पादकता बढ़ाने तथा वृक्षों की क्षति को न्यूनतम रखने के लिए वैज्ञानिक, नियंत्रित एवं कम-क्षतिकारक टैपिंग तकनीकों का विकास आवश्यक है।

सकारात्मक प्रभाव

संरक्षण को प्रोत्साहन

मूल्यवान गोंद का उत्पादन करने वाले वृक्ष अपने आर्थिक महत्व के कारण प्रायः संरक्षित किए जाते हैं। गोंद से होने वाले आर्थिक लाभ के कारण स्थानीय समुदाय निरंतर गोंद की उपलब्धता सुनिश्चित करने के लिए वन क्षेत्रों एवं गोंद-उत्पादक वृक्षों के संरक्षण में रुचि ले सकते हैं।

संधारणीय आजीविका

गोंद टैपिंग स्थानीय समुदायों को स्वस्थ वन एवं गोंद-उत्पादक वृक्षों के संरक्षण के लिए प्रोत्साहित कर सकती है। इससे कृषि अथवा अवैध/अत्यधिक लकड़ी कटाई के लिए वनों की कटाई को कम करने में सहायता मिल सकती है।

प्राकृतिक पुनर्प्राप्ति तंत्र को प्रोत्साहन

कुछ पादप प्रजातियों में टैपिंग के पश्चात तने की क्षतिग्रस्त छाल को प्राकृतिक रूप से पुनः स्वस्थ करने की क्षमता होती है। यदि टैपिंग वैज्ञानिक एवं संधारणीय तरीके से की जाए, तो यह प्राकृतिक पुनर्प्राप्ति प्रक्रिया दीर्घकालिक क्षति को न्यूनतम करने में सहायक हो सकती है।

नकारात्मक प्रभाव

अत्यधिक टैपिंग

अत्यधिक टैपिंग से वृक्ष पर शारीरिक एवं जैविक तनाव उत्पन्न हो सकता है, जिसके परिणामस्वरूप वृक्ष की वृद्धि एवं गोंद उत्पादन में कमी तथा गंभीर परिस्थितियों में वृक्ष की मृत्यु तक हो सकती है। निरंतर अत्यधिक टैपिंग से वृक्ष की घावों को भरने एवं ऊतकों की पुनर्प्राप्ति करने की क्षमता भी प्रभावित हो सकती है।

रोग एवं कीट संक्रमण के प्रति संवेदनशीलता में वृद्धि

टैपिंग के दौरान उत्पन्न घाव वृक्षों को कवकों, जीवाणुओं एवं कीटों के संक्रमण के प्रति अधिक संवेदनशील बना सकते हैं। इसके अतिरिक्त, बार-बार एवं गहरे चीरे लगाने से वृक्ष की संरचनात्मक मजबूती प्रभावित हो सकती है, जिससे वह तेज हवाओं एवं तूफानों से होने वाली क्षति के प्रति अधिक संवेदनशील हो सकता है।

जीवनकाल में कमी

कई वर्षों तक बार-बार एवं असंधारणीय तरीके से टैपिंग किए जाने से वृक्ष की जीवन प्रत्याशा में उल्लेखनीय कमी आ सकती है। पादपों पर अपनाई जाने वाली कठोर एवं क्षतिकारक टैपिंग विधियाँ अंततः वृक्षों के कमजोर होने तथा उनकी मृत्यु का कारण बन सकती हैं।

प्रजनन क्षमता पर प्रभाव

अत्यधिक टैपिंग पादप द्वारा उपलब्ध संसाधनों के वितरण एवं ऊर्जा आवंटन को प्रभावित कर सकती है। इसके परिणामस्वरूप पुष्पन एवं बीज उत्पादन के लिए उपलब्ध संसाधनों में कमी आ सकती है, जिससे वृक्ष की प्रजनन क्षमता एवं प्राकृतिक पुनर्जनन प्रभावित हो सकता है।

गोंद टैपिंग की विभिन्न प्रथाओं से यह स्पष्ट होता है कि टैपिंग में प्रयुक्त उपकरण एवं तकनीकें वृक्षों के स्वास्थ्य एवं जीवनक्षमिता को निर्धारित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। अतः गोंद का सतत उत्पादन सुनिश्चित करने तथा वृक्षों की वृद्धि, स्वास्थ्य एवं जीवनक्षमिता को प्रभावित होने से बचाने के लिए उन्नत, वैज्ञानिक एवं कम-क्षतिकारक टैपिंग उपकरणों एवं तकनीकों का विकास एवं उपयोग आवश्यक है। इस दिशा में उपयुक्त टैपिंग गहराई, चीरे की संख्या, आकार एवं स्थान तथा टैपिंग के बीच उचित अंतराल का निर्धारण अत्यंत महत्वपूर्ण है।

गोंद उत्पादन पर उद्दीपकों का प्रभाव

गोंद उत्पादन पर विभिन्न उद्दीपकों का प्रभाव मुख्यतः वृक्ष की शारीरिक अवस्था, उद्दीपक की प्रकृति, उसकी सांद्रता तथा उपचार के समय पर निर्भर करता है। रासायनिक उद्दीपकों का प्रयोग वृक्ष में नियंत्रित तनाव उत्पन्न कर रक्षात्मक



शारीरिक प्रतिक्रियाओं को सक्रिय करता है, जिसके परिणामस्वरूप गोंद-स्रवण की प्रक्रिया तीव्र हो सकती है। सामान्यतः उद्दीपक के प्रभाव से तने के ऊतकों में होने वाले शारीरिक एवं जैवरासायनिक परिवर्तनों के कारण गोंद का निर्माण तथा उसका बाह्य स्रवण बढ़ता है।

एथेफॉन एक प्रभावी गोंद उद्दीपक के रूप में कार्य करता है, क्योंकि पौधों के ऊतकों में इसके अपघटन से एथिलीन का मुक्त होना गोंद-स्रवण से संबंधित रक्षात्मक प्रतिक्रियाओं को प्रेरित कर सकता है। इसके विपरीत, IAA जैसे ऑक्सिन-आधारित उद्दीपक कोशिका-विभाजन, कोशिका-विस्तार तथा ऊतक-प्रतिक्रिया को प्रभावित करते हैं और इस प्रकार गोंद निर्माण की प्रक्रिया में योगदान दे सकते हैं। हालांकि, उद्दीपक की सांद्रता बढ़ने के साथ गोंद उत्पादन में हमेशा समानुपाती वृद्धि होना आवश्यक नहीं है। अत्यधिक सांद्रता वृक्ष के ऊतकों पर प्रतिकूल प्रभाव डाल सकती है तथा दीर्घकालिक रूप से वृक्ष की उत्पादकता को प्रभावित कर सकती है।

गोंद उत्पादन के मूल्यांकन में केवल कुल प्राप्त गोंद की मात्रा ही महत्वपूर्ण नहीं है, बल्कि गोंद-स्रवण की दर, स्रवण की अवधि, उपचारों के बीच उत्पादन में अंतर तथा वृक्ष की पुनःस्रवण क्षमता भी महत्वपूर्ण मानदंड हैं। इसलिए प्रभावी उद्दीपक का चयन अधिकतम गोंद उत्पादन के साथ-साथ वृक्ष के स्वास्थ्य एवं सतत् उत्पादन क्षमता को ध्यान में रखकर किया जाना चाहिए। वैज्ञानिक रूप से मानकीकृत रासायनिक टैपिंग तकनीक गोंद उत्पादन की दक्षता बढ़ाने तथा

पारंपरिक टैपिंग से होने वाली वृक्ष-क्षति को कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है।

गोंद उत्पादन पर टैपिंग तकनीकों का प्रभाव भूमि-स्तर के समीप छिद्र निर्माण

तने के भूमि-स्तर के समीप छिद्र बनाए जाते हैं, जिससे वृक्ष के वाणिज्यिक रूप से उपयोगी भागों को होने वाली क्षति बहुत कम या नगण्य रहती है।

मशीन द्वारा नियंत्रित छिद्र निर्माण

इस तकनीक में मशीन की सहायता से वृक्ष के सैपवुड (sapwood) में छोटे छिद्र बनाए जाते हैं, जिनके माध्यम से गोंद उद्दीपक (gum inducer) प्रविष्ट कराया जाता है। इसके पश्चात वृक्ष पर किसी अतिरिक्त प्रकार की क्षति नहीं पहुँचाई जाती।

वृक्ष पर न्यूनतम तनाव

लगभग 12 mm व्यास के छोटे छिद्र होने के कारण वृक्ष पर अत्यधिक शारीरिक तनाव उत्पन्न नहीं होता तथा ये छिद्र अपेक्षाकृत शीघ्र भर जाते हैं। इससे वृक्ष की प्राकृतिक वृद्धि एवं जीवनक्षमिता पर प्रतिकूल प्रभाव न्यूनतम रहता है।

वृक्ष संरक्षण में उपयोगिता

यह तकनीक वृक्षों को वनाग्नि, कीट-व्याधियों तथा रोगों से होने वाली क्षति से बचाने की दृष्टि से अधिक उपयुक्त है, क्योंकि इसमें तने की छाल पर व्यापक रूप से घाव अथवा चीरे नहीं लगाए जाते।

दीर्घकालिक गोंद स्रवण

इस तकनीक द्वारा तने अथवा मुख्य तने पर बार-बार घाव किए बिना कई महीनों तक वृक्षों से निरंतर गोंद स्रवण प्राप्त किया जा सकता है।





चित्र 1: विभिन्न टैपिंग तकनीकों का विवरण

श्रम-दक्षता में वृद्धि

छिद्र निर्माण के लिए बैटरी-चालित ड्रिल मशीन का उपयोग किया जा सकता है। इससे श्रम की आवश्यकता कम होती है तथा टैपिंग प्रक्रिया की कार्यक्षमता एवं श्रम उत्पादकता में कई गुना वृद्धि की जा सकती है।

गोंद उत्पादन में वृद्धि

यह तकनीक पारंपरिक टैपिंग विधि की तुलना में गोंद उत्पादन में उल्लेखनीय वृद्धि करने में प्रभावी हो सकती है। पारंपरिक विधि में सामान्यतः लगभग 10-100 ग्राम गोंद प्रति वृक्ष प्राप्त होता है, जबकि उन्नत तकनीक के माध्यम से लगभग 500 ग्राम प्रति वृक्ष तक गोंद उत्पादन प्राप्त किया जा सकता है। इस प्रकार, उपयुक्त परिस्थितियों में यह तकनीक पारंपरिक विधि की तुलना में गोंद उत्पादन में कई गुना वृद्धि की क्षमता रखती है।

निष्कर्ष

प्राकृतिक गोंद एवं रेजिन महत्वपूर्ण गैर-काष्ठ वन उत्पाद हैं, जिनका औद्योगिक उपयोग तथा वन-आश्रित समुदायों की आजीविका में महत्वपूर्ण योगदान है। इनकी बढ़ती औद्योगिक एवं वाणिज्यिक मांग के बावजूद, पारंपरिक गोंद टैपिंग पद्धतियों में वैज्ञानिक मानकीकरण का

अभाव तथा तने पर अत्यधिक एवं अनियंत्रित क्षति गोंद-उत्पादक वृक्षों की वृद्धि, स्वास्थ्य, पुनर्योजी क्षमता एवं उत्पादकता को प्रतिकूल रूप से प्रभावित करती है। अतः गोंद संसाधनों के दीर्घकालिक उपयोग के लिए ऐसी टैपिंग तकनीकों का विकास आवश्यक है, जो उत्पादन क्षमता के साथ-साथ वृक्षों की जीवनक्षमिता एवं संरक्षण को भी सुनिश्चित करें।

वैज्ञानिक गोंद टैपिंग में तने पर नियंत्रित आकार एवं गहराई के छोटे छिद्रों के माध्यम से गोंद-स्रवण को प्रेरित करना पारंपरिक विधियों की तुलना में अधिक नियंत्रित एवं कम-क्षतिकारक विकल्प के रूप में उभरता है। एथेफॉन तथा इंडोल-3-एसिटिक अम्ल (IAA) जैसे गोंद उद्दीपकों का नियंत्रित उपयोग गोंद-स्रवण को प्रेरित करने में प्रभावी हो सकता है। इसके अतिरिक्त, बैटरी-चालित ड्रिल जैसे यांत्रिक उपकरणों का उपयोग छिद्र निर्माण में एकरूपता, कार्य-दक्षता तथा श्रम उत्पादकता में सुधार कर सकता है। इस प्रकार की तकनीक में तने पर व्यापक घाव उत्पन्न किए बिना अपेक्षाकृत लंबे समय तक गोंद-स्रवण प्राप्त करने की संभावना रहती है।



हालाँकि, गोंद उत्पादन पर उद्दीपकों एवं टैपिंग तकनीकों की प्रभावशीलता प्रजाति-विशिष्ट तथा पर्यावरणीय परिस्थितियों पर निर्भर हो सकती है। इसलिए विभिन्न गोंद-उत्पादक प्रजातियों के लिए उद्दीपक की उपयुक्त सांद्रता, छिद्र का व्यास एवं गहराई, टैपिंग का समय, उपचार की आवृत्ति तथा पुनःउपचार के बीच अंतराल का वैज्ञानिक निर्धारण आवश्यक है। साथ ही, दीर्घकालिक क्षेत्रीय अध्ययनों के माध्यम से वृक्ष की वृद्धि, घाव भरने की क्षमता, रोग एवं कीट संक्रमण, प्रजनन क्षमता, गोंद की गुणवत्ता तथा कुल उपज पर इनके प्रभावों का मूल्यांकन किया जाना चाहिए। अतः वैज्ञानिक, नियंत्रित एवं कम-क्षतिकारक टैपिंग तकनीकों का विकास और उनका प्रजाति-विशिष्ट मानकीकरण प्राकृतिक गोंद उत्पादन को बढ़ाने तथा गोंद-उत्पादक वृक्षों के स्वास्थ्य एवं संरक्षण के बीच संतुलन स्थापित करने की दिशा में महत्वपूर्ण कदम है। ऐसी तकनीकों को अपनाकर गोंद संसाधनों के संधारणीय दोहन, उत्पादकता में वृद्धि, गुणवत्ता नियंत्रण तथा वन-आश्रित समुदायों की आजीविका सुदृढीकरण को एक साथ प्राप्त किया जा सकता है।

सन्दर्भ

- Gupta, R.K. (1994). Resin and gum tapping in India. Indian Council of Forestry Research and Education, Dehradun, India.
- Yogi, R.K., Bhattacharya, A., Jaiswal, A.K. & Kumar, A. (2015). Lac, Plant Resins and Gums Statistics 2014: At a Glance. Bulletin (Technical) No. 07/2015. ICAR–Indian Institute of Natural Resins and Gums, Namkum, Ranchi, Jharkhand, India.
- Wakdikar, S. (2004). Global health care challenge: Indian experiences and new prescriptions. *Electronic Journal of Biotechnology*, 7(3), 215–221.
<https://doi.org/10.2225/vol7-issue3-fulltext-5>
- Coppen, J. J. W. (1995). Gums, Resins and Latexes of Plant Origin. Non-Wood Forest Products No. 6. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. ISBN 92-5-103757-4.





Published by:



Impact Factor

SJIF: 2024-6.017

ICFRE-Tropical Forest Research Institute
(Indian Council of Forestry Research & Education)
(An autonomous council under Ministry of Environment, Forests and Climate Change)
P.O.RFRC, Mandla Road
Jabalpur-482021, M.P. India
Phone: 91-761-2840484
Fax: 91-761-2840484
E-mail: vansangyan_tfri@icfre.gov.in, vansangyan@gmail.com
Visit us at: <http://tfri.icfre.org> or <http://tfri.icfre.gov.in>



©Published by ICFRE-Tropical Forest Research Institute, Jabalpur, MP, India