

# प्रकृति में पारस्परिकता का

विकास कैसे हुआ :

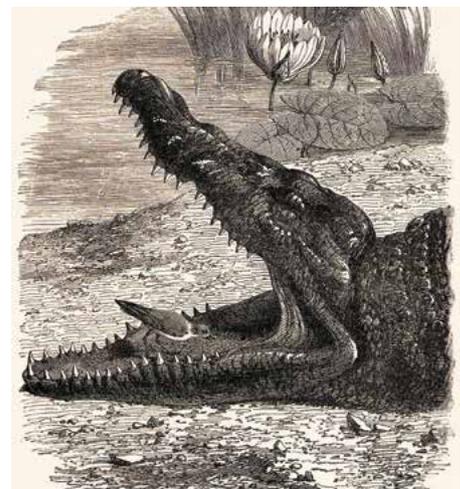
## चींटी-पौधे के सह-सम्बन्धों का केस

जयश्री चानम

कुछ चींटियों और पौधों की प्रजातियों के एक-दूसरे से ऐसे सम्बन्ध दिखते हैं जो दोनों को लाभान्वित करते हैं। लगातार प्रतिस्पर्धा और अस्तित्व के लिए संघर्ष करती दुनिया में इस प्रकार के असंघर्षशील, अप्रतिस्पर्धी और मित्रवत प्रतीत होते सम्बन्धों की व्याख्या कैसे की जा सकती है?

**क्या** आपने कभी तितली या मधुमक्खी द्वारा फूलों के परागण की ओर ध्यान दिया है? क्या आप जानते हैं कि इस सेवा के बदले में पौधे कीट को मकरन्द और पराग का भोजन प्रदान करते हैं। हेरोडोटस और अरस्तू के समय से ही दार्शनिकों ने प्रकृति में ऐसी विलक्षण 'मित्रताएँ' देखी हैं। एक अन्य उदाहरण मगरमच्छ के खुले जबड़ों में कुछ खोजती हुई टिटहरी का है। आपके ख्याल में इसे मगरमच्छ खा क्यों नहीं जाता? क्योंकि यह चिड़िया मगरमच्छ के मुँह से खून चूसने वाली रसीली जोंक को चुन-चुनकर खा जाती है (देखें चित्र-1)।

क्या आपको आश्चर्य हो रहा है कि क्यों इस तरह के अवलोकन विलक्षण प्रतीत होते



चित्र-1 : टिटहरी जैसी छोटी-सी चिड़िया मगरमच्छ के खुले मुँह से जोंक खाती है।

Credits: Henry Scherren, Popular Natural History (1909), Wikimedia Commons. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/File:PloverCrocodileSymbiosis.jpg>. License: CC-BY.

**बॉक्स-1** : कुछ अन्य प्रकार के अन्तर प्रजातीय सह-सम्बन्ध। इनमें से कुछ को आपने अपने घर या आँगन में देखा होगा –

- प्रतिद्वन्द्विता : एक जीव दूसरे के विरुद्ध हो, जैसे शिकारी-शिकार का सम्बन्ध। उदाहरण के लिए टिड्डा घास खाता है।
- प्रतिस्पर्धा : दो या अधिक जीव भोजन जैसे समान सीमित संसाधनों के लिए प्रतिस्पर्धा करते हैं। उदाहरण के लिए मारे गए शिकार के लिए शेर और लकड़बग्घे में प्रतिस्पर्धा।
- सहभोजिता : केवल एक पक्ष इस सम्बन्ध से लाभान्वित होता है जबकि दूसरा अप्रभावित रहता है। उदाहरण के लिए घरेलू छिपकलियाँ घरों में सुरक्षा पाकर शिकार होने से सुरक्षित रहती हैं, जबकि मनुष्य इनसे ज्यादा प्रभावित नहीं होते।
- परजीविता : एक पक्ष दूसरे की क्रीम पर लाभान्वित होता है। उदाहरण के लिए कई तरह के सूक्ष्मजीव पौधों, जन्तुओं और मनुष्यों में बीमारियाँ उत्पन्न करते हैं।

हैं? प्रजातियाँ एक-दूसरे के साथ अनगिनत तरीकों से परस्पर क्रिया करती हैं (देखें बॉक्स-1) हालाँकि बहुत से ऐसे परस्पर सम्बन्ध प्रतिद्वन्द्विता के होते हैं जिसमें या तो एक प्रजाति अन्य प्रजाति का भोजन बन जाती है या उसे दूसरी प्रजाति के साथ सीमित संसाधनों (जैसे भोजन और आवास) के लिए साथ प्रतिस्पर्धा करनी होती है। ऐसे अन्तर प्रजातीय परस्पर सम्बन्ध को जहाँ दो अन्तर्क्रिया करने वाली प्रजातियाँ एक-दूसरे को लाभान्वित करें **पारस्परिकता** कहते हैं। लेकिन ऐसे सम्बन्ध होते ही क्यों हैं?

## पारस्परिकता की पहली

जैसा कि वैकासिक जीववैज्ञानिक डॉबज़ान्स्की (1973) का कथन है,

**बॉक्स-2 : क्या प्रतिस्पर्धा और शिकार उद्विकास के प्रमुख चालक हैं?**

अपनी युगान्तरकारी पुस्तक *On the Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* में डार्विन ने प्रतिपादित किया था कि आज संसार में जितने भी जीव उपस्थित हैं उनके पास ऐसे गुण हैं जिन्होंने अतीत में खतरों से बच निकलने में इनकी मदद की थी।

ऐसे जीव जो शिकार होने से बचने में माहिर हों, संसाधनों की कमी (जैसे भोजन या सम्भोग साथी) के लिए प्रतिस्पर्धा में अधिक

“जीवविज्ञान में किसी बात का कोई अर्थ नहीं है, जब तक कि उसे उद्विकास की दृष्टि से न देखा जाए।”

चार्ल्स डार्विन के अनुसार :

“...यदि यह सिद्ध किया जा सके कि किसी एक प्रजाति की रचना का कोई भाग पूरी तरह से किसी अन्य प्रजाति की अच्छाई के लिए बना है तो यह मेरे सिद्धान्त को मटियामेट कर देगा, क्योंकि प्राकृतिक चयन के माध्यम से ऐसा कुछ बन ही नहीं सकता...।” डार्विन के सिद्धान्त के परिणामस्वरूप प्रतिस्पर्धा और शिकार उद्विकास के प्रमुख चालक माने जाने लगे (देखें बॉक्स-2)। पहली नज़र में कोई यह मान सकता है कि पारस्परिकता उद्विकास की दृष्टि से सफल नहीं हो सकती। आखिरकार, प्राकृतिक चयन क्यों ऐसे जीवों

समर्थ हों या बदलते पर्यावरण में अनुकूलित होने में अधिक सक्षम हों उनके जीवित रहने और प्रजनन करने की सम्भावना अधिक होती है। चूँकि उनकी सन्तति को भी ये लक्षण विरासत में मिलना सम्भव है और वे वैसे ही परिवेश में जीने के लिए बेहतर होंगे, इसलिए अपेक्षाकृत अच्छे लक्षण आबादी में फैलेंगे। डार्विन ने इस प्रक्रिया को प्राकृतिक चयन कहा।

आबादी को चुनौतीपूर्ण पर्यावरण में सफलतापूर्वक अनुकूलित होने में मदद करने वाले लक्षणों के लगातार चयन के परिणामस्वरूप कई पीढ़ियों की समयावधि में ऐसी प्रजाति का विकास भी हो सकता है जो अपने पूर्वजों से बहुत भिन्न हो।

का समर्थन करेगा जो अन्य जीवों की मदद करते हैं?

आज हम जानते हैं कि पारस्परिकता इसलिए बरकरार है क्योंकि ये पारस्परिक दोहन के रूप हैं जिनमें लाभ और लागत का एक बहुत ही नाजुक सन्तुलन होता है (देखें बॉक्स-3)। इसका मतलब है कि ऐसी मित्रता में प्रत्येक ‘देने’ के लिए एक ‘लेना’ है जिससे दिए गए के मूल्य और उससे अधिक की भरपाई हो जाती है। दूसरे शब्दों में दी गई सेवाओं के बदले पारितोषिक दिए जाते हैं। चूँकि ये पारितोषिक महंगे निवेश होते हैं, इसलिए :

- जो जीव किसी सेवा के लिए कम-से-कम पारितोषिक देता है उसके सफल होने की सम्भावना अधिक देने वाले की तुलना में ज्यादा है। उदाहरण के लिए एक पौधा परागण करने वाले कीट को आकर्षित करने हेतु जितना ज़रूरी है उतने ही मकरन्द का उत्पादन करता है तो वह सम्भवतः अपने अस्तित्व और प्रजनन के लिए उस पौधे की तुलना में अधिक संसाधनों का संरक्षण करता है जो आवश्यकता से अधिक मकरन्द का उत्पादन करता है।
- मित्रता केवल तब तक ही निभेगी जब तक दोनों पक्ष इससे केवल लाभ प्राप्त करें। उदाहरण के लिए, कई पादप प्रजातियों में पुष्प का परागण होते ही मकरन्द का उत्पादन बन्द हो जाता है।
- ऐसी मित्रताएँ केवल तब तक टिकती हैं जब तक कि प्रत्येक पक्ष के लिए लाभ लागत से अधिक हो। किसी भी प्रकार का असन्तुलन, जैसे कि धोखेबाज़ी (जी हाँ, धोखेबाज़ी परिस्थितिकी विज्ञान में यह एक तकनीकी शब्द है!) इस समीकरण को टूटने की कगार पर ले जा सकती है। उदाहरण के लिए कुछ फूल परागणकर्ताओं को आकर्षित करने के लिए मकरन्द का झूठा विज्ञापन करते हैं मगर यह पारितोषिक उन्हें देते नहीं। परागणकर्ता चतुर होते हैं – वे जल्दी ही

ऐसे धोखेबाज़ फूलों की अनदेखी करना सीख जाते हैं।

अर्थात पारस्परिक सम्बन्ध उतने दोस्ताना भी नहीं होते जितनी उनके बारे में कल्पना की जाती है। आश्चर्य नहीं, धोखेबाज़ी काम करती है लेकिन केवल तब तक जब तक कि धोखेबाज़ ईमानदार परस्पर सहयोगियों की आबादी का एक छोटा हिस्सा हों।

### बॉक्स-3 : पारस्परिकता दो प्रकार की होती है – अविकल्पी और विकल्पी

अविकल्पी पारस्परिकता में दो भागीदारों का उद्विकास साथ-साथ इतना नज़दीकी होता है कि उनका एक-दूसरे के बिना अस्तित्व नहीं रह सकता। उदाहरण के लिए अंजीर वृक्ष की प्रत्येक प्रजाति एक विशिष्ट तैय्या की प्रजाति को आश्रय देती है जो इनका परागण करती है।

विकल्पी पारस्परिकता अधिक अवसरवादी होती है। उदाहरण के लिए कुछ पौधों का परागण मधुमक्खियों और तितलियों की कई प्रजातियों से हो सकता है; और इनमें से कई मधुमक्खियों और तितलियों की प्रजातियाँ कई अलग-अलग प्रजातियों के पुष्पों का परागण करती हैं। ऐसी पारस्परिकताओं में इनमें से कोई भी भागीदार पूरी तरह से दूसरे पर निर्भर नहीं होता है।

### चींटी-पौधा सह-सम्बन्ध में पारस्परिकता

दोनों प्रजातियों के लिए लाभदायक अन्तर प्रजातीय सम्बन्धों के लिए 1873 में बेल्लिजियम के जीववैज्ञानिक पियरे-जोसेफ़ फान बेनेडेन ने 'पारस्परिकता' शब्द

### बॉक्स-4 : क्या चीज़ डोमेशिया नहीं है?

क्या आपने अपने बगीचे में आम के पेड़ पर पत्तियों से बने चींटियों के बड़े-बड़े घोंसले देखे हैं? ये डोमेशिया नहीं हैं। आम पर पत्तियों से बने घोंसले बनाने के लिए बुनकर चींटियों ने पत्तियों की आपस में सिलाई की है जबकि डोमेशिया तैयार आश्रय होते हैं, जो साझेदार पौधे द्वारा चींटियों को उपलब्ध कराए जाते हैं।

दिया था। 1966-67 तक पारस्परिकता के अध्ययन अधिकांशतः प्रकृति के अवलोकनों पर आधारित थे। इस समय एक वैकासिक परिस्थिति विज्ञानी डेनियल जेनझेन ने प्रायोगिक रूप से प्रदर्शित किया कि मध्य अमरीका की कुछ बबूल प्रजातियाँ और चींटियाँ एक-दूसरे पर आश्रित हैं।

आज हम कई और ऐसे पौधों के बारे में जानते हैं, जो चींटियों के साथ पारस्परिक सम्बन्ध बनाते हैं। इनमें से अधिकतर उष्णकटिबन्धीय क्षेत्र के हैं। ऐसी चींटियाँ पौधों की शाक-भक्षियों से सुरक्षा करती हैं। चींटी-पादप कहे जाने वाले ये पौधे चींटियों को बदले में आश्रय और/ या भोजन प्रदान करते हैं :

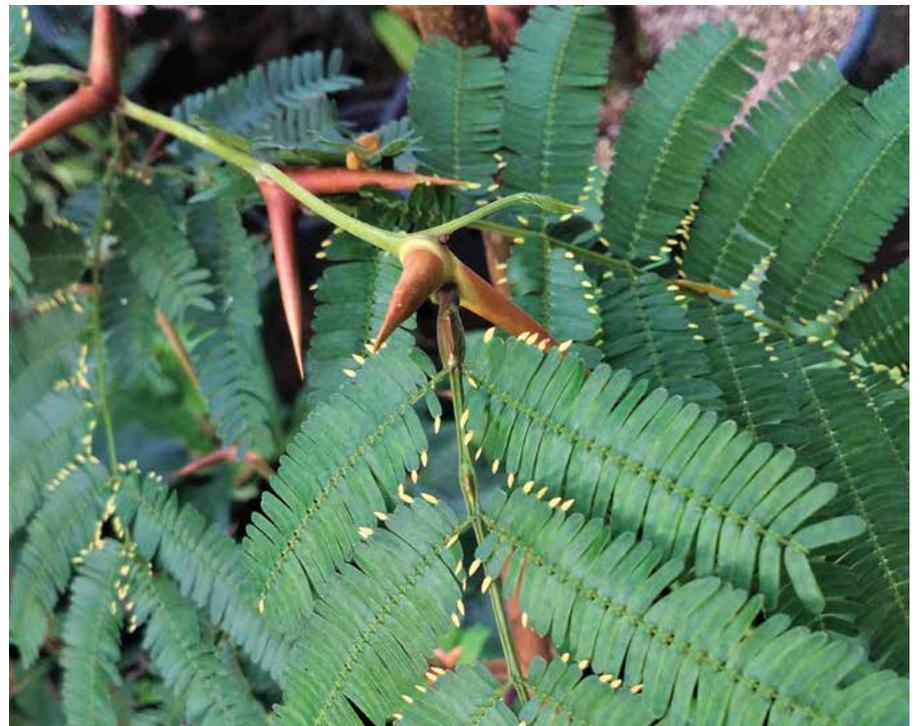
- जो चींटी-पौधे अपने चींटी साझेदार को प्रतिफल में केवल भोजन प्रदान करते हैं उन्हें चींटी प्रेमी (Myrmecophiles) कहते हैं। यह प्रतिफल गैर-पुष्पीय मकरन्द (EFN) और भोजनकाय के रूप में होता है। गैर-पुष्पीय मकरन्द अपुष्पीय भागों जैसे पत्ती के डण्ठल,

### बॉक्स-5 : सह-विकास क्या है?

यह वह प्रक्रिया है जिसमें दो परस्पर अन्तर्क्रिया करती प्रजातियाँ प्राकृतिक चयन के माध्यम से एक-दूसरे के विकास को प्रभावित करती हैं। पारस्परिक सम्बन्धों में यह प्रक्रिया लम्बे समय में मजबूत साझेदारी को जन्म दे सकती है।

पत्ती के फलक और निपत्रों से स्रावित होता है। ठोस भोज्य गोलिकाएँ पर्णकों के सिरों या पत्ती के डण्ठल के आधार से स्रावित होती हैं।

- जो चींटी-पौधे अपने चींटी साझेदार को आश्रय भी प्रदान करते हैं, उन्हें चींटी-पादप (Myrmecophytes) कहते हैं और ये आश्रय डोमेशिया कहलाते हैं। डोमेशिया का निर्माण पत्तियों, काँटों या शाखाओं के स्वतः रूपान्तरण से होता है (देखें बॉक्स-4)। उदाहरण के लिए कुछ डोमेशिया शाखाओं से बने होते हैं जो अन्दर की ओर से खोखली और बाहरी तरफ़ फूली हुई होती हैं।



चित्र-2 : अकेसिया कॉर्निजेरा की एक शाखा पर काँटे (डोमेशिया) और पर्णकों के शीर्ष पर पीले भोजनकाय दिख रहे हैं। यह पौधा गोतिन्जेन विश्वविद्यालय, जर्मनी के वानस्पतिक उद्यान में था।

Credits: Joyshree Chanam. License: CC-BY-NC.

चूँकि चींटी प्रेमी पादपों पर चींटियाँ निवास नहीं करती हैं, इसलिए वे इन पर समय-समय पर चरने के लिए आती हैं। इसलिए हो सकता है कि वे इनकी रक्षा करती हों या शायद नहीं भी। इसके विपरीत चींटी पादपों पर चींटियों की लगातार उपस्थिति का मतलब है कि हो सकता है वे अपने साझेदार पौधों की शाक-भक्षियों से रक्षा करेंगी। लेकिन क्या केवल यही तरीका है जिसमें इन पारस्परिक सम्बन्धों में भिन्नता हो सकती है? या कोई दूसरे चयन दबाव हैं जो पारस्परिक सम्बन्धों को चलाने वाले लाभ और लागत के नाज़ुक सन्तुलन को प्रभावित कर सकते हैं? आइए तीन उदाहरणों के माध्यम से इस प्रश्न की छानबीन करते हैं।

### केस-1 : बुल्स हॉर्न अकेसिया में चींटी-पौधा सह-सम्बन्ध

पारस्परिक सह-सम्बन्धों में सबसे प्रसिद्ध है मध्य अमरीका के वृक्ष *एकेशिया कोर्निजरा* (*Acacia cornigera*) और *स्यूडोमिरमेक्स* (*Pseudomyrmex*) वंश की चींटियों के बीच सम्बन्ध (देखें **चित्र-2**)। यह वृक्ष चींटियों को बड़े खोखले काँटों के रूप में आश्रय देता है (इसी कारण वृक्ष का सामान्य नाम बुल्स हॉर्न पड़ा है)। यह ग़ैर-पुष्पीय मकरन्द और भोजनकाय दोनों तरीकों से भोजन प्रदान करते हैं। इन भोजनकार्यों को थॉमस बेल्ट के सम्मान में बेल्टियन बॉडीज कहा जाता है, जिन्होंने 1800 के दशक में सबसे पहले इन पर ध्यान दिया था। निवासी चींटियाँ रात-दिन पेड़ की गश्त करती हैं और आक्रामक रूप से शाक-भक्षियों से इसकी रक्षा करती हैं। उदाहरण के लिए इन्हें पत्तियों को खाने वाले बड़े कीटों और इल्लियों को काटते और दूर भगाते देखा गया है। इन चींटियों को वहाँ से ऐसी बेलों को काटते हुए भी देखा गया है जो पोषक वृक्ष के चारों ओर लिपटने की कोशिश करती हैं।

यह चींटी-पौधा सह-सम्बन्ध अविकल्पी पारस्परिकता का उदाहरण तो है ही, सह-विकास भी है (देखें **बॉक्स-5**)। जेनझेन के अध्ययन दर्शाते हैं कि यदि प्रायोगिक



**चित्र-3 :** *हम्बोडशिया ब्रुनोनिस* चींटियों को आश्रय और भोजन दोनों उपलब्ध करवाता है।

(क) स्वयं खुलने वाली दरार के साथ डोमिशियम। (ख) पत्तियों पर ग़ैर-पुष्पीय मकरन्द।

Credits: Joyshree Chanam. License: CC-BY-NC.



**चित्र-4 :** *हम्बोडशिया ब्रुनोनिस* के डोमेशियम के अन्दर वृक्षीय केंचुआ (*Perionyx pullus*)।

Credits: Joyshree Chanam. License: CC-BY-NC.

तौर पर *स्यूडोमिरमेक्स* चींटियों को हटा दिया जाए तो पोषक वृक्ष शाक-भक्षियों के प्रति घातक रूप से असुरक्षित हो जाता है। इसलिए इसकी ओर आकर्षित होने वाली चींटियाँ जितनी अधिक आक्रामक होंगी उतनी ही अच्छी तरह से वृक्ष शाक-भक्षियों से सुरक्षित रहेगा। पोषक वृक्ष जितना ज़्यादा पारितोषिक (आश्रय और भोजन) प्रदान करेगा, वह चींटियों के लिए उतना ही अधिक आकर्षक हो जाएगा। कोई चींटी जितनी अधिक आक्रामक होगी उसके द्वारा पोषक वृक्ष पर आश्रय और भोजन तलाशने वाली

अन्य चींटियों को खदेड़ देने की सम्भावना अधिक रहेगी। इन पारस्परिक चयन दबावों के माध्यम से ही सह-विकास ने अविकल्पी पारस्परिकता को बनाए रखने में मदद की है।

### केस-2 : हसिगे मारा में चींटी-पौधा सह-सम्बन्ध

एक और मज़ेदार चींटी-पौधा सह-सम्बन्ध *हम्बोडशिया ब्रुनोनिस* (*Humboldtia brunonis*) में देखा गया है। इसे कन्ड में *हसिगे मारा* कहते हैं और यह पश्चिमी घाट में वर्षा वनों की उत्तर से दक्षिण में फैली एक

पतली पट्टी का एक स्थानिक वृक्ष है।

अकेसिया कार्निजैरा की तरह हसिगे मारा भी अपने चींटी साझेदारों को प्रवेश द्वार युक्त फूली हुई खोखली शाखाओं

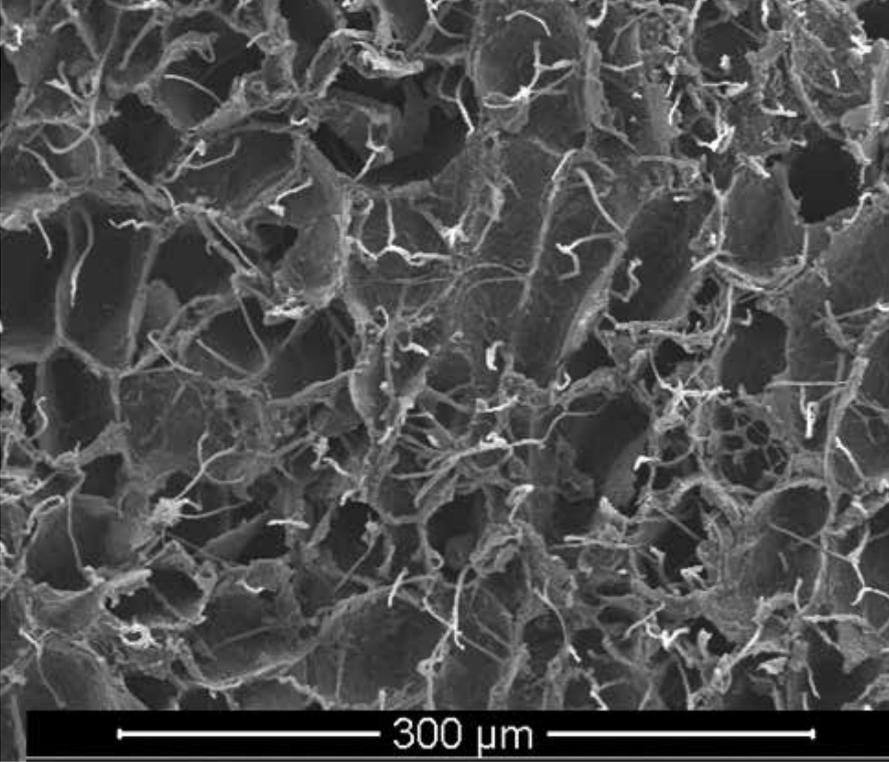
के रूप में डोमेशिया और पत्तियों और पुष्प कलिकाओं के निपत्रों पर बने गैर-पुष्पीय मकरन्द से भोजन प्रदान करता है (देखें चित्र-3) हालाँकि यह पारस्परिकता

बुलहॉर्न एकेसिया से कुछ महत्वपूर्ण मामलों में भिन्न होती है :

1. इस प्रजाति के कुछ ही सदस्य डोमेशिया उपलब्ध करवाते हैं। इसलिए हसिगे मारा को अर्ध-चींटी पादप कहना बेहतर है।
2. इस वृक्ष प्रजाति के वितरण के पूरे क्षेत्र में कई चींटी प्रजातियाँ (करीब 16) इनके डोमेशिया में निवास करती देखी जाती हैं।
3. केवल एक चींटी प्रजाति (*Technomyrmex albipes*) ही वृक्ष को संरक्षण प्रदान करती पाई गई है।
4. इस वृक्ष प्रजाति के डोमेशिया में चींटियों के अलावा अन्य अकशेरुकी प्राणियों भी पाए जाते हैं।

इनमें से सबसे मजेदार है एक विशिष्ट 'वृक्ष केंचुआ' (*Perionyx pullus*) जो केवल इस वृक्ष के डोमेशिया में ही देखा गया है (देखें चित्र-4)।

एक स्वाभाविक प्रश्न है कि क्या शाक-भक्षियों से सुरक्षा का इस चींटी-पौधा सह-सम्बन्ध पर कोई प्रभाव है? हसिगे मारा पर उसके पूरे वितरण क्षेत्र में किए गए अध्ययन से हमें ज्ञात हुआ कि दक्षिण की ओर के वृक्षों पर सुरक्षात्मक चींटियाँ अपेक्षाकृत ज्यादा पाई गईं। इन वृक्षों पर तुलनात्मक रूप से बड़ी संख्या में डोमेशिया भी मिले। उन्होंने मकरन्द का भी ज्यादा उत्पादन किया जिसमें अमीनो अम्लों की सान्द्रता भी अधिक थी। यह महत्वपूर्ण है, क्योंकि एक पूर्व अध्ययन सुझाता है कि रक्षात्मक चींटी प्रजातियाँ अमीनो अम्ल से युक्त गैर-पुष्पीय मकरन्द को ज्यादा प्राथमिकता देती हैं; इसके विपरीत सुरक्षा प्रदान नहीं करने वाली प्रजातियाँ किसी भी गैर-पुष्पीय मकरन्द का भोजन के रूप में उपयोग कर लेती हैं बशर्ते कि वह मीठा हो। यह कोई अचरज की बात नहीं थी कि हमने दक्षिण के वृक्षों पर शाक-भक्षियों का दबाव भी सर्वाधिक पाया। चींटियों की उपस्थिति ने



चित्र-5 : हम्बोडशिया ब्रुनोसिस के डोमेशियम की अन्दरूनी भित्ति पर कवक तन्तुओं के अस्तर का एक SEM चित्र।

Credits: Joyshree Chanam. License: CC-BY-NC.



चित्र-6 : एक पौधे पर माहुओं को पालती चींटियाँ।

Credits: Joyshree Chanam. License: CC-BY-NC.

इन वृक्षों पर शाक-भक्षण में महत्वपूर्ण कमी की थी, जो इनकी रक्षात्मक भूमिका की पुष्टि करती हैं। इसके विपरीत उत्तरी क्षेत्र के वृक्षों के बीच शाक-भक्षियों का खतरा और उनसे सुरक्षा के लिए चींटियों की आवश्यकता भी अपेक्षाकृत कम थी।

किन्तु हमारी सबसे मज़ेदार खोज यह थी कि डोमेशिया धारी शाखा को लगभग 1/5 भाग नाइट्रोजन सुरक्षात्मक और असुरक्षात्मक चींटियों से मिली। यह उत्तर के वृक्षों में डोमेशिया और गैर-पुष्पीय मकरन्द की कम उपस्थिति की व्याख्या करता है क्योंकि वहाँ शाक-भक्षियों का दबाव इतना कम है कि चींटियों द्वारा सुरक्षा में निवेश करना शायद बहुत महंगा हो। पौधों के लिए नाइट्रोजन अत्यन्त महत्वपूर्ण पोषक पदार्थ है और उष्णकटिबन्धीय वर्षा वनों की मिट्टी (जहाँ *हासिगे मारा* उगता है) में नाइट्रोजन की उपलब्धता कम रहती है। इससे केंचुए की उपस्थिति की भी व्याख्या हो जाती है। हमने पाया कि किसी भी समय डोमेशियाधारी शाखाओं में लगभग 90% नाइट्रोजन केंचुओं की विष्टा से प्राप्त होती है। केंचुए की अपघटित होती विष्टा से निकलने वाली नाइट्रोजन को वृक्ष डोमेशिया की भित्ति के माध्यम से अवशोषित करता है। स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी (SEM) चित्रों में दिखता है कि डोमेशिया की अन्दरूनी दीवार पर कवक तन्तुओं का अस्तर होता है, जो चींटियों और केंचुए की विष्टा का विखण्डन करने में सहायक हो सकता है (देखें **चित्र-5**)। इसका मतलब यह हुआ कि *हासिगे मारा* पर अरक्षात्मक अकशेरुकी प्राणी पारस्परिक हैं न कि मुफ़्तखोर या परजीवी जैसा कि हम पहले मानते थे। पोषक पौधे को भोजन और आश्रय के बदले में इन निवासियों से पोषण प्राप्त होता है। पोषण आधारित पारस्परिकता का यह कोई पहला ज्ञात उदाहरण नहीं है, यह दर्शाता है कि इस तरह की पारस्परिकता का विकास सुरक्षा आधारित पारस्परिकता के साथ-साथ या इसकी अनुपस्थिति में भी हो सकता है।

**केस-3 : अपारस्परिक चींटी-पौधा सह-**

### बॉक्स-6 : शिक्षकों के लिए सुझाव

विद्यार्थियों को बगीचे में परिभ्रमण पर ले जाइए ताकि वे चींटियों को आकर्षित करने वाले पौधों की पहचान कर सकें। खासतौर पर सामान्य फूलधारी पौधों को देखें, जैसे *पैसिफ्लोरा* प्रजातियाँ (राखी के फूल) जिनकी पत्ती के डण्ठल पर गैर-पुष्पीय मकरन्द ग्रन्थियाँ होती हैं।

- क्या चींटियाँ उन पर भोजन प्राप्त करने आती हैं?
- क्या गैर-पुष्पीय मकरन्द नई पत्तियों पर ही उत्पन्न होता है जिन पर शाक-भक्षियों का अधिक खतरा है? या इसका उत्पादन परिपक्व और कठोर हो गई पत्तियों पर भी होता है? ऐसा क्यों?

उन चींटियों को भी देखिए जो पौधों पर माहुओं या रस चूसक कीटों को पालती हैं। यदि आपको इन पौधों पर काजल जैसे काले धब्बे दिखाई दें, तो यह तय करने के लिए ध्यानपूर्वक अवलोकन करें कि क्या इन धब्बों के लिए रस चूसक कीट और उनके द्वारा बनाया गया मधुरस दोषी है।

### सम्बन्ध

क्या चींटियाँ हमेशा पौधों के साथ सुरक्षा या पोषण आधारित पारस्परिक सम्बन्ध बनाती हैं? यह सत्य नहीं है। आप अपने बगीचे में एक अलग प्रकार का सह-सम्बन्ध देख सकते हैं – जो कि वास्तव में *हासिगे मारा* उदाहरण से एक क्रम अधिक जटिल है।

यदि आपने थोड़ी-बहुत बागवानी की हो तो आपको ऐसी अप्रिय स्थिति का सामना करना पड़ा होगा कि आपके पौधों पर छोटे-छोटे कीटों (जैसे माहू, शल्क कीटों और मीली बग्स) का आक्रमण हुआ है। ये कीट अपने सिरिन्ज जैसे मुखांगों (स्टाइलेट) से पौधे के फ्लोएम से रस चूसते हैं। जैसा कि आप जानते हैं फ्लोएम में उपस्थित रस पोषकों से भरपूर भोजन है जो प्रकाश संश्लेषण द्वारा बना है। इसका स्थानान्तरण पौधे के विभिन्न भागों में वृद्धि और प्रजनन के लिए ऊर्जा प्रदान करने हेतु किया जाता है। रस चूसक जन्तु स्वयं रस में से अमीनो अम्ल को अपने पास रख लेते हैं और इसकी अधिकांश शर्कराओं को उत्सर्जित कर देते हैं। उत्सर्जित शर्करा मीठी बूंदों के रूप में होती है जो हनीड्यू कहलाता है। हनीड्यू के नाम और स्वाद में मिठास का आभास होता है मगर याद रहे यह माहू का मल है।

प्रायः आपको इन संक्रमित पौधों पर कुछ चींटियाँ भी दिखाई देंगी। अगर आप सोचते

हैं कि ये रस चूसक जन्तुओं से आपके पौधों की सुरक्षा करती हैं तो एक बार फिर से सोचिए! इनमें से कई चींटी प्रजातियाँ रस चूसकों के साथ पारस्परिक गठबन्धन बनाती हैं। चींटियाँ हनीड्यू प्रेमी हैं, कोई बूँद उत्सर्जित होते ही ये उसे चाटने लगती हैं। इस दावत के बदले चींटियाँ रस चूसक कीटों की देखभाल और साफ़-सफ़ाई ठीक उसी तरह करती हैं जैसे ग्वाले अपनी गायों की करते हैं (देखें **चित्र-6**)। चींटियों के द्वारा इस तरह की साज-सम्भाल के अभाव में रस चूसकों की बस्तियों के चारों ओर जो हनीड्यू इकट्ठा हो जाता है, वह कवक-संक्रमण को आमंत्रित करता है जो कीटों और उनके पोषक पौधों पर काले धब्बों के रूप में अपनी उपस्थिति दर्शाता है। अन्ततः इस तरह की कीट-बस्तियाँ और उनके पोषक कवक-संक्रमण से मर जाते हैं।

जो सुरक्षा चींटियाँ रस चूसकों को प्रदान करती हैं वह पोषक पौधों तक नहीं पहुँचती। लगातार फ्लोएम को नुकसान और रस चूसकों स्टाइलेट से बने खुले घाव पौधे को अन्य रोगजनकों के प्रति दुर्बल बनाते हैं। इसके विपरीत, अपने उत्तरी क्षेत्र में *हासिगे मारा* वृक्ष का कम अमीनो अम्ल वाला गैर-पुष्पीय मकरन्द भी चींटियों को रस चूसकों के पालन से दूर कर देता है। कारण यह हो सकता है कि चींटियाँ हनीड्यू की अपेक्षाकृत जटिल शर्कराओं की बजाय

गैर-पुष्पीय मकरन्द की सरल शर्कराओं को पसन्द करती हैं।

## चलते-चलते

प्रकृति में पारस्परिक सम्बन्ध बहुतायत में पाए जाते हैं। 'अस्तित्व के लिए संघर्ष', जो प्रायः आक्रामकता और प्रतिस्पर्धा से संचालित होता है और जीवों को अनुकूलित और विकसित होने की ओर धकेलता है, के बीच कुछ जीवों ने – 'इस हाथ दे, उस हाथ ले' पर आधारित सम्बन्धों में भाग लेने की क्षमता विकसित की।

चूँकि इनके द्वारा दोनों साझेदारों की उत्तरजीविता और प्रजनन के अवसरों में

सुधार होता है, इसलिए प्राकृतिक चयन पारस्परिकताओं को वरीयता देता है। उदाहरण के लिए *एकेशिया कॉर्निजेरा* एक आक्रामक चींटी प्रजाति को भोजन और आश्रय प्रदान करता है, बदले में उसे शाक-भक्षियों से सुरक्षा मिलती है। दूसरी तरफ़ *हम्बोड्रशिया ब्रुनोनिस* कई प्रजाति की चींटियों और कुछ अकशेरुकियों को भोजन और आश्रय उपलब्ध करवाता है, बदले में इसे सुरक्षा और पोषण दोनों मिलते हैं। इस मामले में पोषक पौधे द्वारा प्रदान किए गए पारितोषिक की गुणवत्ता और मात्रा इस बात पर निर्भर है कि उसे शाक-भक्षियों से कितना अधिक खतरा है। इसके विपरीत

फ्लोएम भोजी कीटों और उनकी परिचारक चींटियों का प्रकरण इस बात का उदाहरण है कि किस प्रकार दो प्रजातियों के बीच कुछ पारस्परिक सह-सम्बन्ध एक तीसरी प्रजाति की क्रीमत पर सम्भव हो सकते हैं।

ये पारस्परिकता के महज कुछ उदाहरण हैं, जो हमारे आस-पास बहुतायत में हैं (देखें **बॉक्स-6**)। क्या आप अपने पड़ोस में पारस्परिक सह-सम्बन्धों की पहचान कर सकते हैं? आपको ज़रूरत होगी थोड़ी-सी जिज्ञासा और जीवन को करीब से देखने के लिए कुछ समय की।

## मुख्य बिन्दु



- पारस्परिकताओं को प्राकृतिक चयन द्वारा भी वरीयता दी जाती है क्योंकि यह पारस्परिक दोहन के स्वरूप हैं, जिसमें दोनों साझेदारों में लाभ लागत का नाज़ुक सन्तुलन निहित होता है।
- पारस्परिक सम्बन्धों में शामिल साझेदार एक-दूसरे के विकास को परस्पर प्रभावित कर सह-विकसित हो सकते हैं।
- चींटी-पौधा सह-सम्बन्ध पारस्परिकता के कुछ मज़ेदार उदाहरण प्रस्तुत करते हैं। पौधे चींटियों को भोजन और/ या आश्रय प्रदान करते हैं। बदले में चींटियाँ सुरक्षा और/ अथवा पोषण उपलब्ध करवाती हैं।
- दो प्रजातियों के बीच कुछ पारस्परिकताएँ एक तीसरी प्रजाति की क्रीमत पर होती है।
- भारत में केवल *हम्बोड्रशिया ब्रुनोनिस* चींटी पादप (या ऐसा पौधा जो अपने चींटी साझेदार को भोजन और आश्रय प्रदान करता है) है जिसका भलीभाँति अध्ययन किया गया है। यदि आप के स्थान पर मैं होती तो पहली फ़ुर्सत में इसे देखने पश्चिमी घाट पहुँच जाती।

Note: Source of the image used in the background of the article title: <https://www.flickr.com/photos/viamoi/1468093483>. Credits: Stuart Williams, Flickr. License: CC-BY.



**जयश्री चानम** एक परिस्थितिविज्ञानी हैं जो पौधों-कीट के सह-सम्बन्धों में रुचि रखती हैं। उन्होंने अपनी डॉक्टर उपाधि भारतीय विज्ञान संस्थान (IISc) बेंगलूर से प्राप्त की और वर्तमान में पोस्ट डॉक्टरल शोध राष्ट्रीय जीव विज्ञान केन्द्र (NCBS) बेंगलूर में कर रही हैं। उनसे [joyshreechanam@gmail.com](mailto:joyshreechanam@gmail.com) पर सम्पर्क किया जा सकता है।

**अनुवाद :** भोलेश्वर दुबे **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी **कॉपी एडिटर :** अनुज उपाध्याय