

# नेपालमा परागसेचन सेवाको अवधारणा तथा व्यवस्थापन

सहयोगी तालिम पुस्तिका



**BELMONT**  
FORUM



## उद्धरण :

डा. श्रीप्रसाद न्यौपाने, डा. टम टिम्बरलेक, डा. केदार देवकोटा, सुजन सापकोटा, डा. दयाराम भुसाल, चित्र बहादुर रोकाय, तिर्थ देवकोटा, आस्था भुसाल, निरञ्जन पुडासैनी, सागर जि.सी., प्रा.डा. जेन मेमोट । नेपालमा परागसेचन सेवाको अवधारणा तथा व्यवस्थापन: सहयोगी तालिम पुस्तिका । जैविक विविधता, अनुसन्धान तथा विकासका लागि स्थानीय पहल (ली-बर्ड), पोखरा, ब्रिस्टोल विश्वविद्यालय, युके, कृषि तथा वन विश्वविद्यालय, रामपुर, हर्ड इन्टरनेशनल, त्रिभुवन विश्वविद्यालय/केन्द्रीय जीवविज्ञान विभाग, कीर्तिपुर, कृषि विकास निर्देशनालय, कर्णाली प्रदेश, सुर्खेत, २०७९ ।

## Citation:

Neupane S.P.\*, T. Timberlake\*, K. Devkota, S. Sapkota, D. Bhusal, C.B. Rokaya, T. Devkota, A. Bhusal, N. Pudasaini, S. GC, J. Memmott. 2023. Understanding and Managing Pollination Services in Nepal. Training Manual. Local Initiatives for Biodiversity, Research and Development (LI-BIRD), University of Bristol, UK, Agriculture and Forestry University, Rampur, HERD International, Tribhuvan University/Central Department of Zoology, Kirtipur, Directorate of Agriculture Development, Karnali Province, Surkhet, Nepal.

\*These authors contributed equally to the publication.

# नेपालमा परागसेचन सेवाको अवधारणा तथा व्यवस्थापन सहयोगी तालिम पुस्तिका

प्रकाशन	नेपालमा परागसेचन सेवाको अवधारणा तथा व्यवस्थापन: सहयोगी तालिम पुस्तिका
प्रकाशक	जैविक विविधता, अनुसन्धान तथा विकासका लागि स्थानीय पहल (ली-बर्ड)
सर्वाधिकार	प्रकाशकमा
प्रथम संस्करण	२०७९
छापिएको प्रति	३००
तयारकर्ता	डा. श्रीप्रसाद न्यौपाने, डा. टम टिम्बरलेक, डा. केदार देवकोटा, सुजन सापकोटा, डा. दयाराम भुसाल, चित्र बहादुर रोकाय, तिर्थ देवकोटा, आस्था भुसाल, निरञ्जन पुडासैनी, सागर जि.सी., प्रा. डा. जेन मेमोट ।
भाषासम्पादन	शोभाकान्त गौतम
डिजाइन	हेम जि.सी., ली-बर्ड

Scan to Download PDF



## कृतज्ञता

प्रस्तुत 'नेपालमा परागसेचन सेवाको अवधारणा तथा व्यवस्थापन: सहयोगी तालिम पुस्तिका' डार्विन इनिसिएटिभको आर्थिक सहयोगमा सञ्चालित 'नेपालको कृषि प्रणालीमा दिगो परागसेचन व्यवस्थापन परियोजना' मार्फत तयार गरिएको हो ।

यो पुस्तिका तयार गर्ने क्रममा हामीलाई प्रत्यक्ष सहयोग पुऱ्याउनुहुने परागसेचन व्यवस्थापन परियोजनाअन्तर्गत फिल्डमा कार्यरत ली-बर्ड तथा हर्ड इन्टरनेशनलका सम्पूर्ण कर्मचारीप्रति हामी कृतज्ञ छौं । साथै पुस्तिका तयार गर्न हौसला प्रदान गर्ने सम्पूर्ण साभेदार संस्थाहरू ब्रिष्टोल विश्वविद्यालय, युके, जैविक विविधता, अनुसन्धान तथा विकासका लागि स्थानीय पहल (ली-बर्ड), हर्ड इन्टरनेशनल, कृषि तथा वन विश्वविद्यालय, रामपुर, त्रिभुवन विश्वविद्यालय/केन्द्रीय जीवविज्ञान विभाग, कीर्तिपुर, कृषि विकास निर्देशनालय, कर्णाली प्रदेश, सुर्खेत, प्रति हार्दिक आभार व्यक्त गर्दछौं ।

यस पुस्तिकामा अमूल्य सुझाव दिनुहुने धन बहादुर कठायत (भूमि व्यवस्था, कृषि तथा सहकारी मन्त्रालय, कर्णाली प्रदेश, सुर्खेत), पदम बहादुर सुवेदी (कृषि तथा पशुपन्छी व्यवसाय प्रबर्धन प्रशिक्षण केन्द्र, कर्णाली प्रदेश, सुर्खेत), परशुराम रावत (एकिकृत कृषि प्रयोगशाला, कर्णाली प्रदेश, सुर्खेत) र आकाश कोइराला (ली-बर्ड) लाई धन्यवाद दिन चाहन्छौं । साथै यस पुस्तिकालाई डिजाइन गरी प्रकाशनयोग्य बनाउनुहुने श्री हेम जि.सी. (ली-बर्ड) र नेपाली भाषासम्पादक श्री शोभाकान्त गौतमलाई हृदयतः आभार प्रकट गर्दछौं । अन्तमा यो तालिम पुस्तिका तयार गर्ने क्रममा प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा योगदान पुऱ्याउनुहुने सबैप्रति हार्दिक कृतज्ञता व्यक्त गर्दछौं ।

## मन्तव्य

विश्वभर कृषि जैविक विविधता क्रमिक रूपमा ह्रास हुँदै गइरहेको छ । सन् १९०० देखि हालसम्म करिब ७५ प्रतिशत बालीका आनुवंशिक विविधता र ३० प्रतिशत पशुवस्तुका जातहरू लोप भइसकेका छन् । त्यसै गरी करिब ६ वटा जातहरू प्रत्येक महिना नाश भएको विभिन्न तथ्याङ्कले देखाउँछ । यस्ता बाली र पशुवस्तुमा ह्रास हुन नदिन एवं उत्पादन तथा उत्पादकत्व बढाउनका निम्ति परागसेचन सेवाको व्यवस्थापन एक उल्लेखनीय कार्यका रूपमा रहन्छ ।

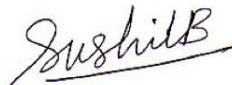
परागसेचकहरूले बाली-उत्पादनमा ७५ प्रतिशत सम्म वृद्धि गर्न सक्दछन् । भौगोलिक दृष्टिकोणले नेपालका विभिन्न स्थानहरू विशेष गरी कर्णाली प्रदेश कृषिको सम्भावना बोकेको स्थानका रूपमा रहनाका साथै यहाँका महत्त्वपूर्ण बालीहरू आर्थिक तथा पोषणका हिसाबले परागसेचकमा अधिक निर्भर छन् । उदाहरणका लागि: स्याउ, तोरी, फापर र फर्सी । यद्यपि साना कृषक समुदायहरूमाभ परागसेचकको महत्त्वका बारेमा पर्याप्त ज्ञान नभएको अवस्था छ । यसमा विभिन्न कारणहरूमध्ये जनचेतनाको अभाव, क्षमताको कमीका साथै परागसेचन सेवालाई सहयोग गर्ने नीति तथा कार्ययोजनाको कमी आदि पर्दछन् । साथै आधुनिक खेती प्रणाली, बसाइसराइँ, विषादीको अनियन्त्रित तथा बढ्दो प्रयोगका कारण कृषि जैविक विविधतामा ह्रास आउने क्रम बढ्दो छ । तसर्थ यस परियोजनाले परागसेचन सेवा र परागसेचक-मैत्री कृषि पर्यावरण सेवाका बारेमा जानकारी गराउने, कृषक समुदाय तथा नीतिनिर्माणकर्तालाई परागसेचनसम्बन्धी विभिन्न फार्म स्थलको अवलोकन गराउने, तालिम तथा गोष्ठीहरू सञ्चालन गरी महत्त्व दर्साउने, परागसेचकमा निर्भर विभिन्न बालीका बारेमा सचेतना तथा क्षमता अभिवृद्धि गराउनाका साथै जलवायु परिवर्तनको असरले निम्त्याउने परागसेचन सेवाको संवेदनशीलतालाई अध्ययन गरी विभिन्न न्यूनीकरणका उपाय अपनाउने र कम गर्ने आदि उद्देश्य राखी कार्यान्वयन भइरहेको छ ।

यस तालिम पुस्तिकाले कृषि प्राविधिक, विद्यार्थी, कृषि प्रसारकर्ता, अनुसन्धानकर्मी, शिक्षाविद्हरूका लागि सन्दर्भसामग्रीका रूपमा काम गर्नेछ भन्ने विश्वास गरिएको छ । त्यसै गरी, यस पुस्तिकामा आफ्ना अमूल्य सल्लाह तथा सुझाव दिनुहुने समीक्षकहरू धन्यवादका हकदार हुनुहुन्छ ।

विभिन्न क्षेत्रका व्यक्तित्वहरूलाई यो पुस्तिका उपयोगी हुनेमा हामी विश्वस्त छौं । यस पुस्तिकालाई आगामी दिनमा थप परिमार्जन तथा सुधार गर्नका लागि यहाँहरूको अमूल्य सुझावको अपेक्षा गर्दछौं ।



डा. बलराम थापा  
कार्यकारी निर्देशक  
ली-बर्ड



डा. सुशीलचन्द्र बराल  
कार्यकारी निर्देशक  
हर्ड इन्टरनेशनल



प्रा. डा. जेन मेमोट  
परियोजना प्रमुख  
ब्रिस्टोल विश्वविद्यालय, युके



# विषयसूची

## कृतज्ञता

## मन्तव्य

## परिचय

विषयवस्तु १ : परागसेचनको आधारभूत अवधारणा	१
१. पुष्पसंरचना, पुष्पभाग र तिनीहरूका कार्यहरू	१
२. बिस्वाहरूलाई परागसेचन गर्ने कीराहरू किन चाहिन्छन् र परागसेचन गर्ने कीराहरूलाई बिस्वा किन चाहिन्छ ?	३
३. पर-सेचनको परिभाषा र अवधारणा	४
विषयवस्तु २ : परागसेचन कसरी हुन्छ ?	७
१. परागसेचन भनेको के हो ?	८
२. गर्भाधान-प्रक्रिया	९
३. पराग स्थानान्तरणका (पराग सार्ने) माध्यमहरू	९
४. परागसेचक कीराहरूको विविधता	१०
५. परागसेचकहरूको आकार विज्ञान र पराग बोक्नका लागि विकसित शारीरिक अनुकूलन	१५
विषयवस्तु ३ : परागसेचक कीराहरूको महत्त्व	१७
१. प्राकृतिक पारिस्थितिक प्रणालीमा परागसेचकहरूको महत्त्व	१७
२. कृषिमा परागसेचक कीराहरूको महत्त्व	१८
३. मानवस्वास्थ्यमा परागसेचकहरूको महत्त्व	२१
विषयवस्तु ४ : परागसेचक कीराहरूका भूगोल र तिनको जीवनचक्र	२३
१. सामान्य परागसेचक कीराको जीवनचक्र	२४
२. मौरी : जीवनचक्र र पारिस्थितिकीय आवश्यकता	२५
३. भिँगा : जीवनचक्र र पारिस्थितिकीय आवश्यकता	२९
४. पुतली : जीवनचक्र र पारिस्थितिकीय आवश्यकता	३०

<b>विषयवस्तु ५ : परागसेचकको नाश वा ह्रास</b>	<b>३२</b>
१. संसारभर परागसेचकहरू घटिरहेका छन् ।	३३
२. नेपालमा परागसेचक नाश भइरहेका छन् ।	३३
३. नाश हुनाका कारणहरू	३४
४. परागसेचकहरूलाई ह्रास हुनबाट बचाउन के गर्न सकिन्छ ?	३८
<b>विषयवस्तु ६ : परागसेचन सेवाको व्यवस्थापन</b>	<b>३९</b>
१. परागसेचन व्यवस्थापनको पृष्ठभूमि	४०
२. परागसेचकहरूका लागि खाद्य आपूर्ति बढाउने	४०
३. वासस्थानका स्रोतहरू सुधार गर्ने	४३
४. रोगहरू र विषादीबाट सुरक्षित राख्ने	४७
५. स्याउमा परागसेचन व्यवस्थापन	४९
<b>विषयवस्तु ७ : एकीकृत शत्रुजीव र परागसेचक व्यवस्थापन</b>	<b>५२</b>
१. शत्रुजीव भनेको के हो ?	५३
२. शत्रुजीव व्यवस्थापन	५७
<b>विषयवस्तु ८ : कृषि पर्यावरणको अवधारणा</b>	<b>६४</b>
१. पर्यावरण तथा कृषि पर्यावरण	६५
२. कृषि प्रणालीबाट प्राप्त हुने पारिस्थितिकीय सेवाहरू	६६
३. पर्यावरणीय सम्बन्धहरू	६७
<b>समूहगत अभ्यास</b>	<b>७०</b>
<b>सन्दर्भ सामग्रीहरू</b>	<b>७१</b>

## परिचय

प्रस्तुत तालिम पुस्तिकाले कृषि प्राविधिक, विद्यार्थी, कृषि प्रसार कार्यकर्ता र प्रशिक्षकहरूलाई परागसेचन व्यवस्थापनसम्बन्धी प्रशिक्षक प्रशिक्षण तालिम सञ्चालन गर्न आवश्यक पर्ने सामग्री र आधारभूत पाठ्ययोजनाहरू प्रदान गर्नेछ । यो पुस्तिका परागसेचन व्यवस्थापनप्रणाली, कृषि पर्यावरण गतिशीलता र परागसेचन सेवा व्यवस्थापनको समग्र ज्ञान प्रदान गर्ने उद्देश्यका साथ तयार गरिएको सहभागीहरूले भविष्यमा यी विषयहरू आफैं बुझेर अरूलाई सिकाउन सक्षम हुनेछन् ।

यस पुस्तिकामा समावेश गरिएका पाठ्यक्रमहरूलाई डार्विन इन्सिएटिभको आर्थिक सहयोगमा सञ्चालन गरिएको परियोजना (नेपालको कृषिप्रणालीमा दिगो परागसेचन व्यवस्थापन परियोजना) को टोलीले तयार पारेको हो । त्यस टोलीमा बेलायतको ब्रिस्टोल विश्वविद्यालय, ली-बर्ड, हर्ड इन्टरनेसनल, नेपालको कृषि तथा वन विश्वविद्यालय र त्रिभुवन विश्वविद्यालय (केन्द्रीय जीवविज्ञान विभाग) को सहभागिता रहेका थियो । यो पुस्तिका तयार गर्दा केही विषयवस्तुहरू FAO Global Pollination Project (2009–2014) को कृषक पाठशाला पाठ्यक्रमबाट समावेश गरिएका छन् भने अधिकांश विषयवस्तुहरू बेलमन्डको आर्थिक सहयोगमा नेपालको जुम्ला जिल्लामा सञ्चालन भएको माइक्रोपोल परियोजनाको अनुसन्धानात्मक निष्कर्ष र विषयवस्तुसँग सम्बन्धीत विभिन्न लेख तथा प्रकाशनहरूको आधारमा तयार गरिएको छ ।

# विषयवस्तु एक



## परागसेचनको आधारभूत अवधारणा

- ❑ पुष्पसंरचना, भागहरू र तिनका कार्यहरू
- ❑ फूल फुल्ने बिरुवाहरू र तिनीहरूका सेचनकर्ताबीचको सह-विकास र पारस्परिकता, परागसेचन सेवाहरू
- ❑ परसेचन, स्वसेचन, सेल्फ फर्टाइल, सेल्फ स्टेराइल, क्रस-कम्प्याटिबल मोनोसियस, डायोसियस, पारथेनोकार्पिकको परिभाषा र अवधारणा

### सिकाइको उद्देश्य

- » फूल फुल्ने बिरुवा र तिनीहरूका सेचनकर्ताहरूबीचको सम्बन्ध बुझ्ने, परागसेचनको अवधारणा र कार्य बुझ्ने ।

### सिकाइको अवधारणा

- » सहभागीहरूले पुष्पसंरचना, फूलका विभिन्न भागहरूको काम, बिरुवा र परागसेचकबीचको पारस्परिकता, सेल्फ फर्टाइल, सेल्फ स्टेराइल, मोनोसियस र डायोसियस बिरुवाहरूमा परागसेचनप्रक्रिया (स्वयंसेचन र परसेचन) को अवधारणाका बारेमा सिक्नेछन् ।

### आवश्यक सामग्रीहरू

विभिन्न प्रकारका फूलहरू, पुष्पचित्रहरू, फिलप चार्ट, मार्कर, टासिने टेप, म्याग्निफायर लेन्स

### प्रक्रिया

- १) सहभागीहरूलाई विषयवस्तुबारे परिचय दिनुहोस् र सबै परागसेचन सिद्धान्तका बारेमा व्याख्या गर्नुहोस्, बोर्डमा पुष्पसंरचनाहरूको चित्र कोर्नुहोस् र तलका सिकाइसामग्रीहरू प्रयोग गर्नुहोस् ।
- २) सहभागीहरूले ल्याएका फूलहरू जम्मा गर्नुपर्छ । म्याग्निफाइड ग्लास प्रयोग गरेर फूलहरूका भागहरू (पुष्पदल, पत्रदल, पुंकेसर, स्त्रीकेशर र गर्भाशय) को पहिचान गर्नुपर्छ ।
- ३) सहभागीहरूले प्रत्येक फूलमा भएका फरक-फरक विशेषताहरू (जस्तै, आकार वा रङ) को छलफल गर्नेछन् जसमा ती फूलका भिन्न भागहरूले कसरी परागसेचकहरूलाई आकर्षित गर्न सहयोग गर्छन् भन्ने तथ्यबारे छलफल गर्नुपर्छ ।
- ४) त्यसपछि सहभागीहरू सामूहिक छलफलमा संलग्न हुनुपर्छ, विचार-मन्थन गर्नुपर्छ र तालिम सत्रका अन्त्यमा उनीहरूलाई दिइएको कार्यसम्पन्न गर्नुपर्दछ (अन्तमा प्रश्नहरू हेर्नुहोस्) ।



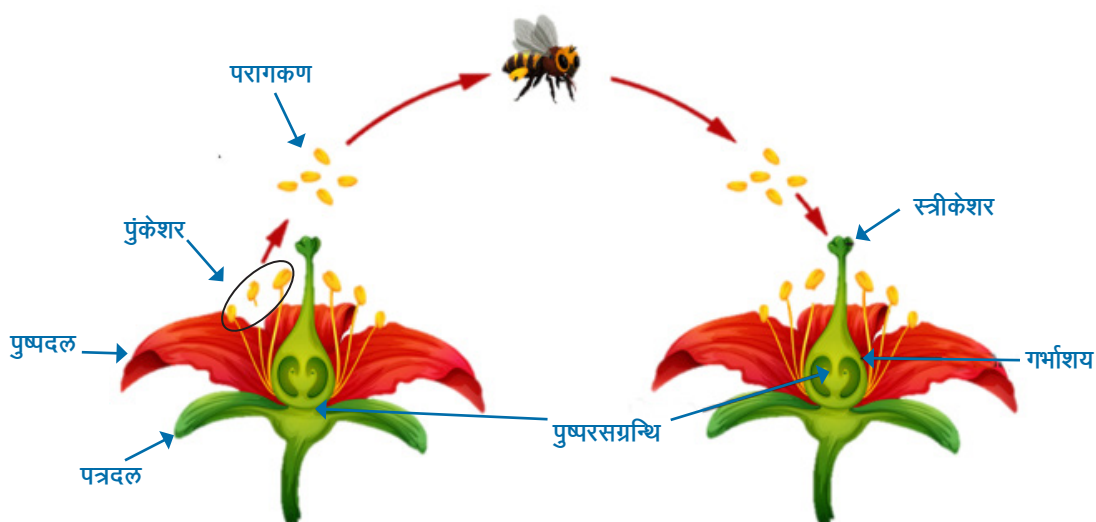
## सिकाइका सामग्रीहरू

### १. पुष्पसंरचना, पुष्पभाग र तिनीहरूका कार्यहरू

सामान्यतया एक पूर्ण फूल चार महत्त्वपूर्ण भागहरू मिलेर बनेको हुन्छ :

- » पत्रदल (क्यालिक्स) र पुष्पदल (कोरोला) जसलाई संयुक्त रूपमा पेरियन्थ (Perianth) पनि भनिन्छ । विशेषगरी पुष्पदलले परागसेचन गर्ने कीराहरूलाई आकर्षण गर्ने र उड्ने कीराहरूका लागि अवतरण मञ्च प्रदान गर्दछ;
- » पुंकेशरले पराग उत्पादन गर्छ;
- » स्त्रीकेशर र गर्भाशयले पराग प्राप्त गर्दछन् र अन्ततः बीउ वा फलमा विकसित हुन्छन्;
- » फूलभित्र रहेको पुष्परस ग्रन्थिहरूले उड्ने कीराहरूलाई आकर्षित गर्नका लागि मीठो गन्धयुक्त पुष्परस उत्पादन गर्दछन् ।

रङ्गीन पुष्पदलहरूले परागसेचनकर्ताहरूलाई आकर्षित गर्दछन् र कीराहरूलाई उड्न चाहिने अवतरण स्थल प्रदान गर्दछन् । पुंकेशर पुरुष प्रजनन अङ्ग हो जसले ठूलो मात्रामा पराग उत्पादन गर्दछ । परागकणहरू प्रोटीन र चिल्लो पदार्थमा धनी हुन्छन् र धेरै कीराहरूका लागि पौष्टिकयुक्त हुन्छन् । स्त्रीकेशर फूलको पोथी प्रजनन अङ्ग हो । यो परागकणहरू टाँसिने पदार्थको तहले ढाकिएको हुन्छ । धेरैजसो फूलहरूमा नेक्टारिस भनिने पुष्परसग्रन्थि हुन्छन् जसले नेक्टर भनिने मीठो चिनी पदार्थ निकाल्छन् । यिनमा परागसेचन गर्ने कीराहरू धेरै आकर्षित हुन्छन् । बिस्वाका लागि पुष्परसको महत्त्वपूर्ण कार्य भनेको परागसेचन गर्ने कीराहरूलाई आकर्षित गर्नु र फूलमा चरन गर्न आउने कीराहरूलाई शक्तिवर्द्धक ऊर्जा प्रदान गर्नु हो ।



(Pollen grain: पराग, Petals: पुष्पदल, Sepals: पत्रदल, Stigma/gynoecium: स्त्रीकेशर, Nectaries: पुष्परसग्रन्थि, Stamen/androecium: पुंकेशर, Ovary: गर्भाशय)

स्रोत: Shutterstock

फूलहरूको आकार, प्रकार, रङ र तिनीहरूले उत्पादन गर्ने पुष्परस र परागका मात्रामा धेरै भिन्न हुन्छन् । फूलहरूबीचका यी धेरै भिन्नताहरू परागसेचन गर्ने कीराहरूको विशेष आवश्यकताहरू पूरा गर्न वा निश्चित प्रकारका परागसेचकहरूलाई आकर्षित गर्न विकसित भएका हुन् ।

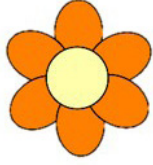
फूलको उद्देश्य भनेको परागसेचन गर्ने कीराहरूलाई आकर्षित गर्ने, कीरालाई परागमा ढाक्ने र त्यसपछि परागसेचन गर्ने कीरा उही प्रजातिको अर्को फूललाई भेट्न जान्छ भनी सुनिश्चित गर्नु हो । यदि पराग र पुष्परस प्राप्त गर्न धेरै सजिलो हुन्थ्यो भने धेरै जनावरहरूले यसलाई चोरी गर्ने थिए र बिस्वालाई कुनै उपयोगी परागसेचन सेवा प्रदान गर्ने थिएनन् । यही कारणले गर्दा धेरै फरक आकार, प्रकार र रङका फूलहरू पाइन्छन् जसले सबै परागसेचन गर्ने कीराहरूलाई विभिन्न तरिकाबाट आकर्षित गर्ने र सकेसम्म धेरै परागहरू स्थानान्तरण गर्ने प्रयास गरिरहेका हुन्छन् ।

## २. बिस्वाहरूलाई परागसेचन गर्ने कीराहरू किन चाहिन्छन् र परागसेचन गर्ने कीराहरूलाई बिस्वा किन चाहिन्छ ?

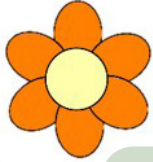
बिस्वाहरूमा हुने फूलको बनावट तथा अवस्थितिले गर्दा प्रायजसो बोटबिस्वाहरूमा परागसेचन प्रक्रिया चुनौतीपूर्ण हुन्छ । अधिकांश बिस्वामा गर्भाधान प्रक्रियाको लागि परागसेचन हुनुपर्दछ र त्यसका लागि परागकणहरू भाले फूलबाट पोथी फूलसम्म पुग्नुपर्ने हुन्छ । केही बोटबिस्वाहरू आफ्नो परागकण सार्न हावामा भर पर्दछन् भने केहीले आफ्नो पराग एक फूलबाट अर्को फूलमा लैजानका लागि जनावरहरूसँग घनिष्ठ सम्बन्ध विकास गरेका हुन्छन् । कीराहरूले परागकण एक फूलबाट अर्को फूलमा सार्दा बिस्वालाई परागसेचनको फाइदा हुन्छ भने बिस्वाले उपलब्ध गराएको पौष्टिक पुष्परस र पराग खाएर जनावरलाई फाइदा हुन्छ ।

परागसेचन गर्ने कीराहरूले पुष्परसमा पाइने चिनी र परागकणहरूबाट पौष्टिकतत्वहरू जस्तै, प्रोटीन र चिल्लो पदार्थबाट प्रशस्त ऊर्जा आपूर्ति गर्छन् । केही जनावरहरूका जस्तै, भिँगा, पुतली र चराहरूका लागि पुष्परस र परागले पूरक आहारका रूपमा काम गर्दछ भने अन्य कीराहरू जस्तै, माहुरीहरूका लागि पुष्परस र परागकणहरू मुख्य आहार हुन्, त्यसैले तिनीहरू आफ्नो अस्तित्वका लागि फूलहरूमा पूर्ण रूपमा निर्भर हुन्छन् ।

१. फूलको चम्किलो रङ र मीठो सुगन्धले फूलको रस चुस्न आएका कीराहरूलाई आकर्षण गर्दछ ।



२. फूलमा चरन गर्दै गर्दा केही परागकणहरू कीराको भुस भएको जिउमा टाँसिन पुग्दछन् ।



३. कीराको शरीरमा टाँसिएर बसेका परागकणहरू उक्त कीरा अर्को फूलमा चर्न जाँदा त्यस फूलमा परागसेचन हुन गई फल लाग्दछ ।



स्रोत: ब्रिस्टोल विश्वविद्यालय, युके

### ३. पर-सेचनको परिभाषा र अवधारणा

सबै फूल फुल्ने बिस्वाहरूमा एउटै किसिमको परागसेचन विधि हुँदैन - केही बिस्वाहरूले स्वयं परागसेचन गर्न सक्छन् र परागकण बोक्न हावा वा जनावरहरू जस्ता परागसेचनका माध्यमहरूको आवश्यकता पर्दैन । केही बिस्वाहरूले आंशिक रूपमा स्व-सेचन गर्न सक्छन् तर सेचन प्रक्रिया परागसेचन एजेन्टहरूको उपस्थितिले भन्ने बढेर जान्छ र केही बिस्वाहरू परागसेचनका लागि लगभग पूर्ण रूपमा जनावरहरू वा हावामा निर्भर हुन्छन् ।

पर-सेचन (Cross-pollination) भनेको एउटा बिस्वाको फूलबाट फरक बिस्वा वा फरक किसिमको जातमा परागकण सर्नु हो । यी बालीहरूलाई परागसेचकको आवश्यकता हुन्छ ।

स्व-गर्भाधान बिस्वा (Self-fertile plants) एउटा फूलको पुंकेसरबाट परागकण त्यही फूल वा एउटै बोटमा भएका फरक फूलको स्त्रीकेसरमा स्थानान्तरण हुँदा स्व-गर्भधारक बिस्वाहरूले बीउ र फलहरू विकास गर्न सक्छन् । यद्यपि, त्यस्ता बिस्वाहरू स्व-सेचित हुनु आवश्यक छैन तापनि कीराहरू अभै पनि परागकणलाई स्त्रीकेसरमा सार्न आवश्यक वा सहयोगी हुन सक्दछन् । यसको राम्रो उदाहरण सिमी र गोलभेंडा हो ।

स्व-नपुंसक बिस्वाहरूलाई (Self-sterile plants) फरक बिस्वा वा फरक किसिमको जातको परागकण चाहिन्छ । यदि बिस्वालाई भिन्न किसिमको जातका परागकणहरू आवश्यकता परेमा किसानहरूले मुख्य बालीका साथमा परागसेचक जात रोप्नुपर्छ । यसको राम्रो उदाहरण स्याउको रूख हो ।

कहिलेकाही फूलमा भाले वा पोथी भाग मात्र हुन्छन् । यसको उदाहरण अधिकांश फर्सी समूहका बालीहरू हुन् । मोनोसियस बिस्वामा एउटै बोटमा भाले र पोथी दुवै फूलहरू हुन्छन् तर डायोसियस बिस्वामा एउटै बोटमा एउटै लिङ्गको फूल मात्र हुन्छन् । भाले र पोथी फूलहरू अलग-अलग बोटमा हुनाले पर-सेचनलाई पूर्ण रूपमा आवश्यक बनाउँछ । यी बिस्वाहरू परागसेचनका लागि परागसेचकहरूमा शतप्रतिशत निर्भर हुन्छन् ।

गर्भाधानविना फलको विकास हुने (parthenocarpy) बिस्वाहरूले परागसेचन प्रक्रियाबिना नै फल विकास गर्दछन् । यसकारण पार्थेनोकार्पिक फलहरू आंशिक वा पूर्ण रूपमा बीउविहीन हुन्छन्, उदाहरण: केरा । जसको प्रसारण बीउबाट नभई सकरहरूबाट हुन्छ ।

	स्वयंसेचन	परसेचन
परिचय	एउटै फूलको परागकण उही फूलको वा एउटै बोटमा भएका फरक फूलको स्त्रीकेशरमा स्थानान्तरण हुनु हो ।	एउटा फूलको परागकण उही प्रजाति वा भिन्न प्रजातिको फरक बिस्वाको फूलको स्त्रीकेशरमा स्थानान्तरण हुनु हो ।
उदाहरण	बदाम, चना, गहुँ, जौ, जई, धान ।	स्याउ, आरु, नासपति, भुइँरैसेलु, खुर्सानी, फर्सी, फापर ।
पराग स्थानान्तरण	परागकण सिधै स्त्रीकेशरमा पर्छ ।	हावा, कीरा, पानी र जनावरबाट पराग स्थानान्तरण हुन्छ ।
बिस्वामा फरक	फूलहरू साना हुन्छन् ।	चम्किला पुष्पदल, सुगन्धित पुष्पग्रन्थि, प्रायः लामा आकारका स्त्रीकेशर र पुंकेसर हुन्छन् ।
नतिजाहरू	<ul style="list-style-type: none"> <li>» अधिक समान सन्तान ।</li> <li>» बिस्वाको रोग प्रतिरोधात्मक क्षमतामा कमी ।</li> <li>» परागसेचक कीराहरूलाई आकर्षित गर्न शक्ति खर्च गर्नुपर्दैन र परागसेचक कीराहरू फेला पर्न नसक्ने क्षेत्रहरूमा पनि फैलिन सक्छन् ।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» विभिन्न बिस्वाहरूका आनुवंशिक गुणहरू एकआपसमा मिसिने हुनाले यस प्रकारका प्रजातिहरूमा थप विविधता आउने हुन्छ ।</li> <li>» यी बिस्वाहरू एक बिस्वाबाट अर्को बिस्वामा पराग सार्ने परागसेचकमा निर्भर हुने गर्दछन् ।</li> </ul>
परागहरूको सङ्ख्या	कम	बढी

## बुझाइलाई सहज गर्ने प्रश्नहरू



१. फूलका मुख्य भाग र तिनका कार्यहरू के-के हुन् ?
२. बिस्वालाई परागसेचन किन चाहिन्छ ?
३. फूलहरूमा कीराहरू किन आकर्षित हुन्छन् ?
४. स्व-सेचन र पर-सेचन भनेको के हो ? उदाहरणसहित बताउनुहोस् ।



## नेपालमा पाइने परसेचित केही बालीहरू



सूर्यमुखी



फर्सी



तोरी



फापर



स्याउ



आँप



नास्पाति



स्ट्रबेरी

स्रोत: [Wikimedia Commons](#)

# विषयवस्तु दुई

२

## परागसेचन कसरी हुन्छ ?

- ❑ परागसेचनको परिचय
- ❑ परागसेचनका विभिन्न विधि/तरिकाहरू
- ❑ परागसेचन गर्ने कीराहरू को विविधता
- ❑ कीराहरूको शारीरिक बजोट वा आकार-विज्ञान

### सिकाइको उद्देश्य

» परागसेचक कीराहरूको विविधता, परागसेचनको विधि र परागकण सार्नका लागि केही कीराहरूको शारीरिक अनुकूलनबारे बुझ्ने र सिक्ने ।

### आवश्यक सामग्रीहरू

» प्रचलित परागसेचकका नमूनाहरू, पर-सेचित बालीहरू, भिडियो, मौरी, डिस्प्ले बोर्ड, रङ्गीन प्रकारका कलमहरू, मार्कर, चार्ट पेपर, मास्किङ टेप

### प्रक्रिया

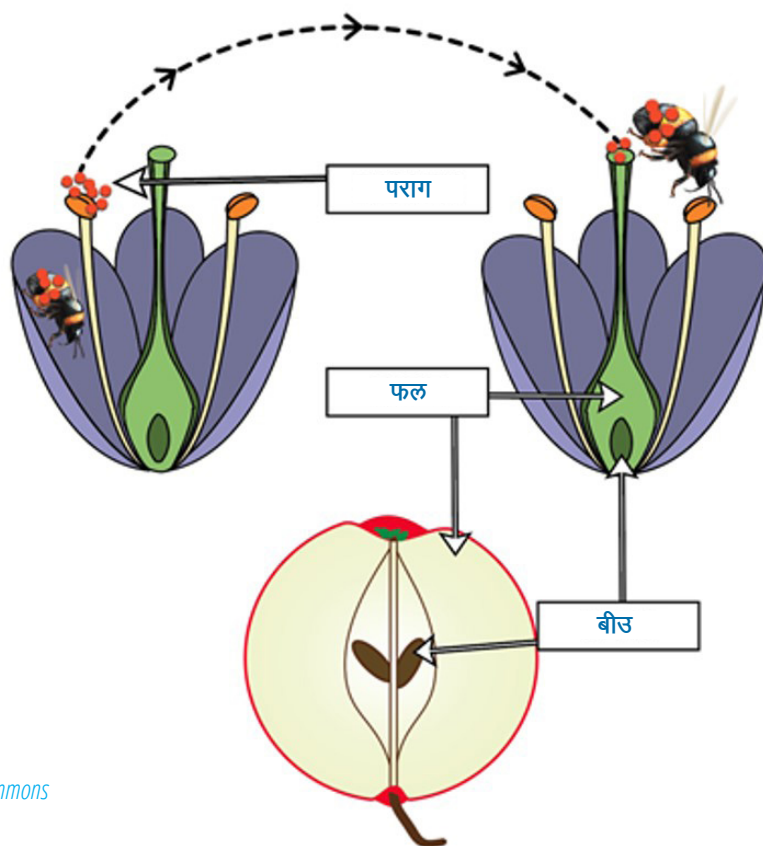
1. सहजकर्ताले शुरुमा परागसेचनको अवधारणाबारे सबैलाई परिचित गराउनुपर्दछ ।
2. त्यसपछि सबैजना खेतमा जानुपर्छ र केही फरक बिस्वाहरू अवलोकन गर्नुपर्दछ - यी प्रत्येक बिस्वाले आफ्नो परागकण कसरी सार्दछन् भनेर छलफल गर्नुपर्दछ । के यो हावाबाट परागसेचित छ (धेरै साना फूलहरू जस्तै, घाँस, अनाज आदि), वा कीराबाट परागसेचित छ (ठूला आकर्षक फूलहरू) भनेर छलफल गर्नुपर्दछ ।
3. त्यसपछि सहभागीहरूले विभिन्न किसिमका फूलहरूमा कुन-कुन कीराहरू आउँदै छन् र तिनीहरू कसरी फूलको वरिपरि प्रवेश गर्दछन् र घुम्दछन् भनेर हेर्नुपर्दछ ।
4. समूह अभ्यासका रूपमा तपाईंले केही बाली वा जङ्गली फूलहरूमा हातले परागसेचन गर्ने तरिका प्रदर्शन गर्न सक्नुहुन्छ वा प्रक्रियाले कसरी काम गर्छ र कति मिहिनेत लाग्छ भनेर अवलोकन गर्न सक्नुहुन्छ । यो परागसेचन गर्ने कीराहरूले हामीलाई निःशुल्क उपलब्ध गराउने सेवा हो भनेर समूह सदस्यहरूलाई बुझाउन सक्नुहुन्छ । परागकणहरू एक फूलबाट अर्को फूलमा कसरी स्थानान्तरण हुन्छन् भन्ने तथ्यका बारेमा प्रदर्शन गर्नका लागि फर्सी, स्याउ र अन्य फर्सी समूहका बालीहरू राम्रा उदाहरण हुन् ।

५. सहभागीहरूले आफ्नो निष्कर्ष समूहलाई जानकारी गर्नुपर्दछ र उनीहरूले देखेका कुराहरू छलफल गर्नुपर्दछ ।
६. अब केही प्रचलित कीराका नमूनाहरू (जस्तै, मौरी) बाहिर ल्याउनुहोस् वा तिनीहरूलाई खेतमा समात्नुहोस् र तिनीहरूलाई कक्षाकोठामा ल्याउनुहोस् । सहभागीहरूलाई ध्यानपूर्वक कीरालाई हेर्न र पराग कहाँ राखिएको छ भनेर हेर्न भन्नुहोस् । पराग बोक्नका लागि अनुकूल शरीरका विभिन्न अङ्गहरूबारे छलफल गर्नुहोस् ।
७. विभिन्न परागसेचक कीराहरूको सङ्कलन गरी ल्याउनुहोस् । परागसेचनमा संलग्न विभिन्न कीराहरूलाई तिनीहरूको आकार र प्रकारको फरकपन देखाउनुहोस् । यो भिन्नता धेरै महत्त्वपूर्ण छ किनकि प्रत्येक परागसेचन गर्ने कीराले फूलको फरक भाग छुने गर्दछ र यसले सफल पराग स्थानान्तरणको सम्भावनालाई बढाउने गर्दछ ।

## सिकाइका सामग्रीहरू

### १. परागसेचन भनेको के हो ?

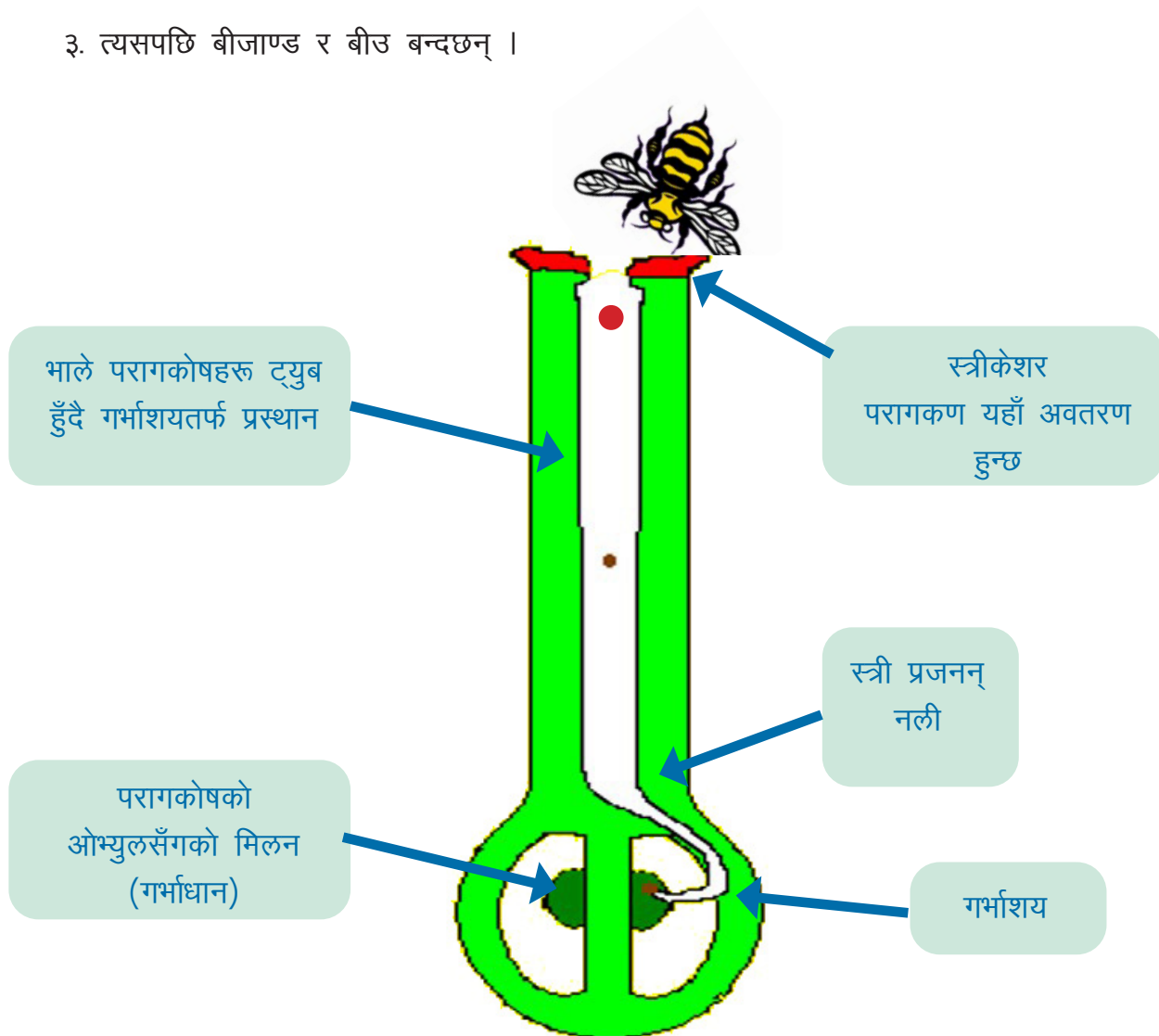
फूलको भाले अङ्गबाट परागकणहरू सोही फूल वा फरक फूलको पोथी अङ्गसम्म पुग्ने प्रक्रियालाई परागसेचन भनिन्छ ।



स्रोत: [Wikimedia Commons](https://commons.wikimedia.org/)

## २. गर्भाधान-प्रक्रिया

१. पराग मिल्दो हुनुपर्छ ।
२. स्त्रीकेशरले परागलाई एउटै वा उस्तै बिस्वाको हो भनेर चिन्नुपर्दछ र परागलाई यसका अण्डाहरूसँग गर्भाधान गर्न अनुमति दिनुपर्दछ ।
३. त्यसपछि बीजाण्ड र बीउ बन्दछन् ।

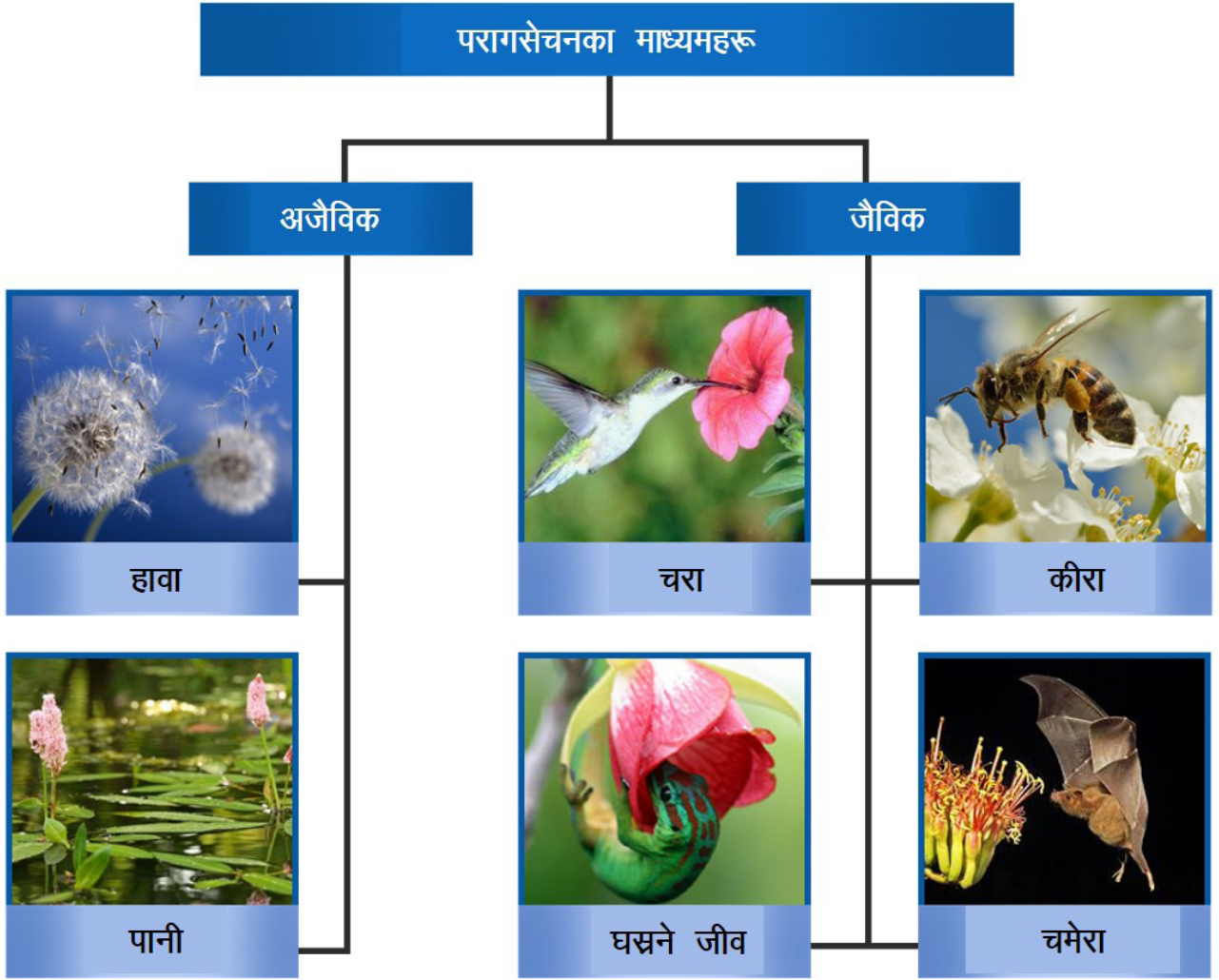


स्रोत: Wikipedia commons

## ३. पराग स्थानान्तरणका (पराग सार्ने) माध्यमहरू

बिस्वामा पराग स्थानान्तरण हावा, गुरुत्वाकर्षण, पानी, चराहरू, चमेरो वा कीराहरू जस्ता माध्यमद्वारा हुने गर्दछन् । तर धेरै जस्तो बिस्वा विशेषगरी बहुसङ्ख्यक बालीका लागि कीराहरू सबैभन्दा महत्त्वपूर्ण परागसेचक हुन् ।





स्रोत: Aksharaontech.com

## ४. परागसेचक कीराहरूको विविधता

परागसेचक कीराहरू फूलमा चर्ने गर्दछन् र एक बोटबाट अर्को बोटमा पराग स्थानान्तरण गर्दछन्। मौरी, भिँगा, पुतली, खपटे र कमिलालगायत हजारौं प्रकारका परागसेचक कीराहरू रहेका छन्। संसारमा पाइने परागसेचक कीराहरूमध्ये धेरैजसो जङ्गली प्रकृतिका छन् जुन मौरी जसरी व्यवस्थित तरिकाले रहेका हुँदैनन्।

फरक-फरक बिस्वाहरूले फरक-फरक कीराहरूलाई आकर्षित गर्दछन्। त्यसैले तपाईंका क्षेत्रमा विभिन्न प्रकारका कीराहरू हुनु धेरै आवश्यक हुन्छ। तपाईंको खेतबारीमा जति धेरै थरीका कीराहरू हुन्छन्, बिस्वाहरूमा सफलतापूर्वक परागसेचन हुने सम्भावनाहरू उति नै उच्च हुनेछ र परागसेचन सेवा पनि त्यति नै स्थिर रहनेछ। तलका आँकडाहरूले परागसेचन गर्ने विभिन्न कीराहरूको विविधता देखाउँछन्। माहुरी मात्र नभई धेरै प्रकारका परागसेचन गर्ने कीराहरू छन् भन्ने कुरा सहभागीहरूलाई विश्वास दिलाउन अति आवश्यक छ। ती भिन्न प्रकारका परागसेचक कीराहरू राम्रो परागसेचन सेवा प्रदान गर्न आवश्यक हुन्छन्। त्यसैले जङ्गली परागसेचक कीराहरूमा विविधता हुनु आवश्यक छ।



### मौरी (Bee)

- » बच्चालाई खुवाउन पराग जम्मा गर्छन् ।
- » एक फूलबाट अर्कामा अरु कीराहरूले भन्दा धेरै पराग सार्दछन् ।



### भिँगा (Fly)

- » गुलियो सुगन्ध कम आउने खुल्ला फूलहरूमा आकर्षित हुन्छन् ।
- » यिनीहरूको सङ्ख्या धेरै हुँदा महत्त्वपूर्ण परागसेचक मानिन्छ ।



### पुतली र रात्रीचरन पुतली

#### (Butterfly & Moth)

- » लामो नली भएका फूलहरूका लागि महत्त्वपूर्ण हुन्छन् ।
- » केही विशेष फूलहरूको लागि धेरै महत्त्वपूर्ण हुन्छन् ।



### बारुला (Wasp)

- » सामान्यतया भिँगा जस्तै, खुल्ला फूलहरूमा आकर्षित हुन्छन् ।
- » परागसेचनका अलावा हानिकारक कीरा पनि नियन्त्रण गर्दछन् ।



### खपटे (Beetle)

- » कम प्रभावकारी तर केही बालीहरूका लागि महत्त्वपूर्ण छन् ।
- » यस धर्तीमा परागसेचन गर्ने कीराहरूमध्ये सबै भन्दा पुराना कीरा भनेका खपटे कीरा हुन् ।

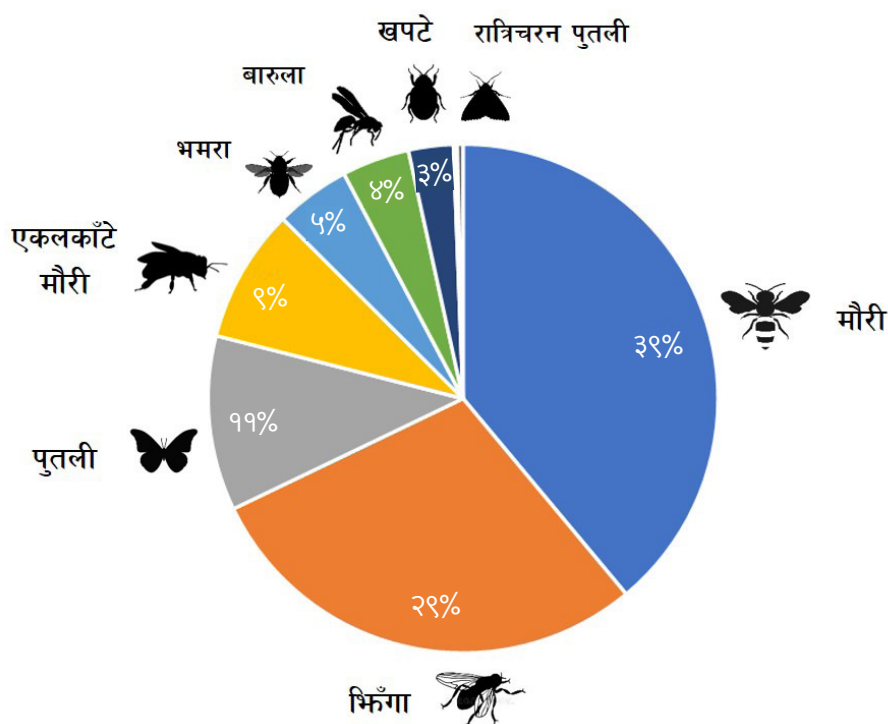
स्रोत: Wikimedia Commons

विश्वमा २०,००० प्रजातिका मौरीहरू पाइन्छन् । तीमध्ये केही तलको चित्रमा देखाइएका छन् :



स्रोत: Sam Droege (USGS)

जुम्ला जिल्लामा पाईने बालीहरूमा चरन गर्ने विभिन्न कीराहरूको विविधता

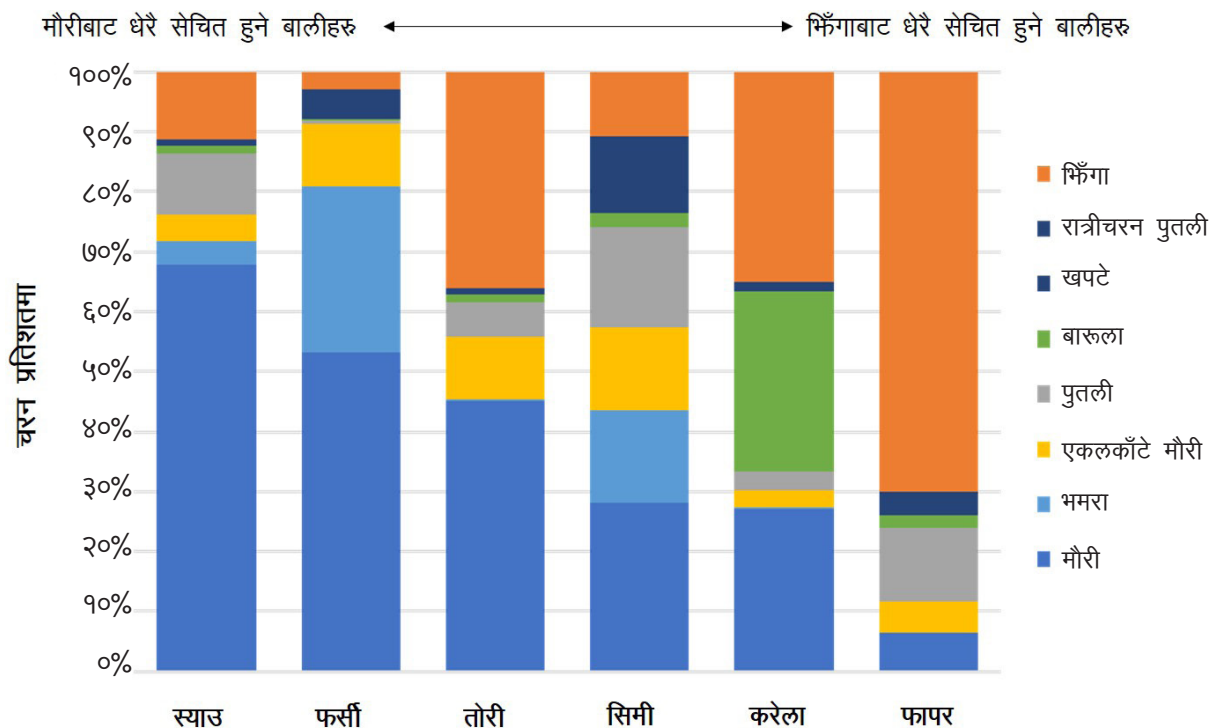


स्रोत: ब्रिस्टोल विश्वविद्यालय, युके



## जुम्लामा खेती गरिने ६ मुख्य बालीहरूमा परागसेचन गर्ने प्रमुख कीराहरू

बायाँतर्फ मौरीबाट धेरै सेचित हुने बालीहरू (उदाहरण: स्याउ, फर्सी) रहेका छन् भने दायाँतर्फ भिँगा र बारूलाबाट धेरै सेचित हुने बालीहरू (उदाहरण: फापर, करेला) रहेका छन् ।



स्रोत: ब्रिस्टोल विश्वविद्यालय, युके

## जुम्लामा रेकर्ड गरिएका प्रमुख ८ वटा परागसेचन गर्ने कीराहरू

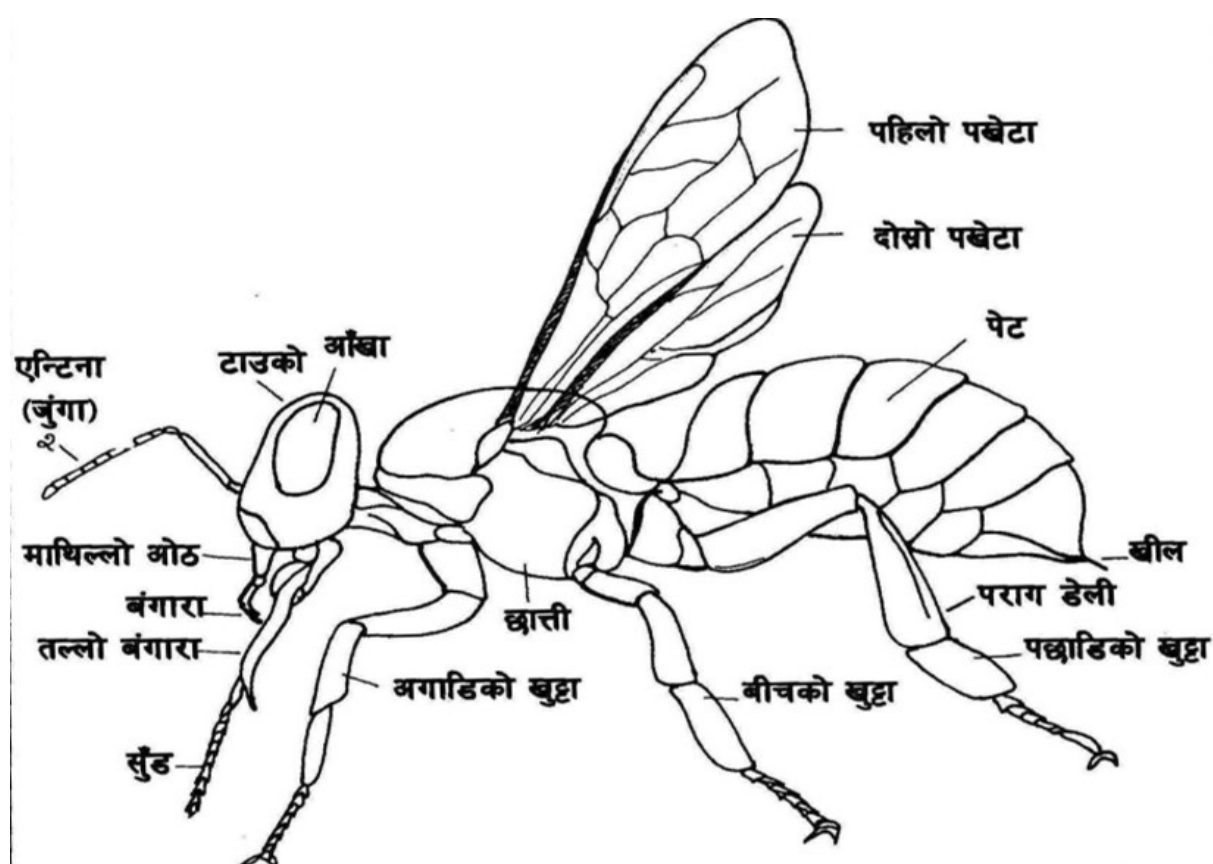
चित्र	कीराको वर्गिकरण	सम्बन्धित बाली	नोट
	एसियन मौरी <i>Apis cerana</i>	सबै	स्ख वा गुफाका भित्ताहरूमा गोला बनाएर बस्ने स्वदेशी सामाजिक मौरी । जुम्लामा मह उत्पादनका लागि पालिन्छ ।
	घुमक्कड भिँगा Hoverfly <i>Eristalis spp.</i>	स्याउ, तोरी, खुर्सानी	होभरफ्लाईहरू प्रायः मौरी जस्तै देखिन्छन् । तिनीहरूले पौष्टिकतत्वले भरिपूर्ण पानीमा अण्डा पार्दछन् भने यसका लार्भाहरू लामो पुच्छर भएका हुन्छन् ।

	भमरा <i>Bombus spp.</i>	फर्सी, स्याउ र सिमी	केशयुक्त माहुरीहरू जमिन, रूख, पुराना पर्खालहरूमा वा प्वालहरूमा गोला बनाएर बस्दछन् । रानीहरू जाडोमा पात, माटो वा काठका थुप्रामा बस्दछन् ।
	बारूला Paper wasp <i>Polistes spp.</i>	चुच्चे करेला	रूख वा भवनहरूमा टाँसिएको कागज- जस्तो पदार्थबाट बनेको गुँडमा बस्ने सामाजिक बारूला ।
	जोताहा मौरी <i>Andrena spp.</i>	तोरी र खुर्सानी	साना (८ देखि १७ एम.एम. साइजका) माहुरी, बलौटे माटामा गुँड बनाएर बस्ने । वयस्कहरू सामान्यतया केही हप्ताका लागि मात्र सक्रिय हुने ।
	भीर मौरी Himalayan giant honey bee <i>Apis laboriosa</i>	सिमी	विश्वको सबैभन्दा ठूलो मौरी, हिमालको स्थानीय मौरी, सामान्यतया २,५०० मिटरमाथि पाइने । चट्टान र ठूला पहराहरूमा गुँड बनाएर बस्ने ।
	फिँगौरी/ कान्छीऔलि Hoverfly <i>Syrphus spp.</i>	फापर	एरिस्टालिसभन्दा साना हुने । बिस्वाहरूमा अण्डा पार्ने जहाँबाट लार्वा निस्कन्छ र प्युपाको रूपमा माटामा खस्नु अघि लाही खाने गर्दछ ।
	स्वीट मौरी Sweat bee <i>Lasioglossum spp.</i>	स्याउ	साना अर्ध-सामाजिक गाढा रडका मौरीहरू । यिनीहरू जमिनको प्वालमा वा सडेका मुडाहरूमा बस्दछन् ।
	पहेलो अनुहार भएको मौरी Yellow-faced bee <i>Hylaeus spp.</i>	स्याउ	बारूला जस्ता देखिने साना एकल मौरीहरू (प्रायः पहेँला र काला) । तिनीहरूले पराल, साना हाँगा र बिस्वाका डाँठहरूमा गुँड बनाउँदछन् ।
	करौंते फिँगा Sawfly <i>Tenthredo spp.</i>	चुच्चे करेला	मौरी वा बारूला जस्तै देखिने, परागसेचनमा सहयोग गर्ने तथा अन्य कीराहरूको शिकार पनि गर्ने ।

## ५. परागसेचकहरूका आकार विज्ञान र पराग बोक्नका लागि विकसित शारीरिक अनुकूलन

धेरैजसो परागसेचन गर्ने कीराहरूसँग पराग सङ्कलन र बोक्नका लागि विशेष शारीरिक बनोट हुन्छ । यसका शरीरका रौ वा खुट्टामा पराग भण्डारण गर्न सकिने ठाउँहरू पर्दछन् । परागसेचन गर्ने कीराहरूमध्ये मौरीहरू पराग बोक्नका लागि बढी सक्षम हुन्छन् किनभने पराग तिनीहरूका वयस्कहरूका लागि मुख्य खाद्यस्रोत हो, त्यसैले तिनीहरूले यसलाई जम्मा गर्न र कुशलतापूर्वक ढुवानी गर्न सक्षम हुनु आवश्यक छ ।

धेरैजसो मौरीहरू (जस्तै, मौरी, भमरा र एकलकाँटे मौरी) का पछाडिका खुट्टा वा पाखुरामुनि विशेष ठाउँहरू हुन्छन् जहाँ तिनीहरू परागका ठूला टोकरीहरू भण्डारण गर्न सक्छन् (तलका चित्रहरू हेर्नुहोस्) र तिनीहरूको शरीर पनि बाक्लो रौले ढाकिएको हुन्छ । यस्ता प्रकारका शारीरिक विशेषताहरूले परागलाई एक फूलबाट अर्को फूलमा लैजान र स्थानान्तरण गर्न मद्दत गर्दछ यसले मौरीहरूलाई अरु कीराभन्दा केही उत्कृष्ट परागसेचनकर्ता बनाउँदछ ।



स्रोत: [Wikimedia Commons](#)





स्रोत: [Wikimedia Commons](#)

## बुभाइलाई सहज गर्ने प्रश्नहरू



- १ परागसेचन भनेको के हो ?
- २ फूलहरूबीच परागहरू सार्न सक्ने विभिन्न तरिकाहरू के-के हुन् ?
- ३ परागसेचनका लागि कस्ता प्रकारका कीराहरू महत्त्वपूर्ण हुन्छन् ?  
(सहभागीहरूले मौरीबाहेक अन्य परागसेचक कीराहरूका बारेमा जानकारी पाउन सक्षम हुनुपर्नेछ ।)
- ४ जङ्गली मौरी र घर मौरीहरू किन राम्रा परागसेचक कीरा मानिन्छन् ?

# विषयवस्तु तीन

## ३

## परागसेचक कीराहरूको महत्त्व

- ❑ परागसेचक कीराहरूले प्रदान गर्ने पर्यावरणीय सेवाहरू ।
- ❑ बाली (बीउ, फल) उत्पादन र गुणस्तरमा परागसेचक कीराहरूको भूमिका ।
- ❑ मानव-स्वास्थ्यका लागि परागसेचक कीराहरूको महत्त्व ।

### सिकाइको उद्देश्य

- » पर्यावरणीय सेवा सञ्चालनमा परागसेचक कीराहरूको महत्त्व बुझ्ने;
- » मानिसहरू जीविकोपार्जन, बाली उत्पादन र पोषणका लागि परागसेचक कीराहरूमा कत्तिको भर पर्दछन् भनेर बुझ्ने ।

### प्रक्रिया

- १ सहजकर्ताले सहभागीहरूलाई जैविक विविधता, कृषि र मानव स्वास्थ्यका लागि परासेचनको महत्त्वबारे परिचित गराउनुपर्दछ ।
- २ समूहमा सहभागीहरूले आफूले उब्जाउने सबै परागसेचकमा निर्भर बालीहरूको सूची बनाउनुपर्छ र त्यसपछि उनीहरूले त्यो बाली उब्जाउन नसकेमा हुने परिणामहरू (आर्थिक, सामाजिक र पोषण) बारे छलफल गर्नुपर्दछ ।
- ३ समूह छलफल, विचारमन्थन, बृहत छलफल गर्ने ।

### सिकाइका सामग्रीहरू

#### १. प्राकृतिक पारिस्थितिक प्रणालीमा परागसेचकहरूको महत्त्व

प्रत्येक १० जङ्गली फूल फूलने बिस्वाहरूमध्ये लगभग ९ वटाको प्रजनन (मिलन र बीउ-उत्पादन) का लागि जनावर (प्रमुख रूपमा कीरा) परागसेचकहरू आवश्यक पर्दछन् । परागसेचकबिना धेरै जसो बोटबिस्वाहरू बीउ-उत्पादन गर्न सक्षम हुँदैनन् र चाँडै मर्दछन् । प्रजननबिना वनस्पति, घाँसे मैदान र भाडी जग्गा जस्ता जङ्गली पारिस्थितिक प्रणालीहरू पतन हुने वा नष्ट हुने सम्भावना रहन्छ । त्यसैगरी यी स्थानहरूमा बस्ने र बाँच्नका लागि बोटबिस्वामा निर्भर रहने सबै जनावरहरू पनि हराउनेछन् ।

मानवको अस्तित्वका लागि हामी यी जङ्गली बोटबिस्वाहरू र पारिस्थितिक प्रणालीहरूमा धेरै निर्भर छौं - यी वातावरण र यसका प्रणालीहरूले पानी फिल्टर गर्दछन्, सास फेर्ने हावा उत्पादन गर्न मद्दत गर्दछन् र बहुसङ्ख्यक औषधिहरू, निर्माणसामग्री, दाउरा र अन्य आवश्यक सामग्रीहरू प्रदान गर्दछन् ।

सहभागीहरूलाई परागसेचकविहीन संसारका बारेमा कल्पना गर्न लगाउनुहोस् र यदि सबै जङ्गली बोटबिस्वाहरूले बीउ-उत्पादन गर्न सकेनन् र मर्न थाले भने के हुन्छ भनेर पनि छलफल गर्न लगाउनुहोस् ।

## २. कृषिमा परागसेचक कीराहरूको महत्त्व

हामीले उत्पादन गर्ने प्रत्येक चार बालीबिस्वामध्ये तीनवटा बालीहरू उत्पादनका लागि जनावर (कीरा) परागसेचकहरूमा निर्भर छन् । जनावर परागसेचकहरूले फूलहरूका बीचमा परागहरू सारेर सफल गर्भाधान सुनिश्चित गरेर, बाली, फलफूल र बीउको उत्पादन र गुणस्तर पनि बढाउँछन् । परागसेचन नभएसम्म धेरै बालीहरूको बीउ वा फल उत्पादन हुँदैन । ठूलो सङ्ख्यामा परागकणहरू स्थानान्तरण गर्दा थप बीउहरू विकास हुने गर्दछन् । राम्रोसँग परागसेचित भएका बीउहरूमा ठूला फलहरू विकास गर्न वरपरको गर्भाशय तन्तुहरूलाई उत्तेजित गर्दछन् । यसरी परागसेचनले फलफूल र बीउको उत्पादन र गुणस्तर दुवैमा सुधार गर्दछ ।

संसारका धेरै महत्त्वपूर्ण नगदे बालीहरू (जस्तै, कफी, कोकोआ, स्याउ, अलैंची, हाडे बदाम र सुन्तला जातका फलफूल) को उत्पादन वा गुणस्तर वृद्धि गर्नमा जनावर परागसेचकहरूको ठूलो भूमिका रहेको छ । यसले लाखौं मानिसहरूलाई रोजगारी र आय प्रदान गर्दछ । जनावर परागसेचकहरूले बाली-उत्पादनमा विश्वभर प्रत्येक वर्ष करिब ८०० बिलियन र नेपालमा प्रत्येक वर्ष लगभग ४७७ मिलियन अमेरिकी डलर बराबरको आर्थिक फाइदा गर्ने अनुमान गरिएको छ ।

तलका तस्बिरहरूमा परागसेचन नभएमा फलफूल बालीहरूमा के असर पर्छ भन्ने तथ्यलाई देखाइएको छ :



प्रत्येक १० जङ्गली बोटविरुवाहरूमध्ये ९ वटा परागसेचनका लागि जनावरहरूमा निर्भर हुन्छन् ।



प्रत्येक ४ वटा बालीहरूमध्ये तीन वटा बालीहरू परागसेचनका लागि जनावरहरूमा निर्भर हुन्छन् ।



विश्वमा प्रत्येक वर्ष परागसेचनको कृषिमा लगभग ८०० बिलियन अमेरिकी डलर मूल्य बराबरको योगदान रहेको छ ।



नेपालमा प्रत्येक वर्ष परागसेचनको कृषिमा लगभग ४७७ मिलियन अमेरिकी डलर मूल्य बराबरको योगदान रहेको छ ।





स्रोत: ब्रिस्टोल विश्वविद्यालय, युके

सबै बालीहरू परागसेचकहरूमा समान रूपमा निर्भर हुँदैनन्, त्यसैले कुन बालीहरू परागसेचकहरूमा निर्भर छन् र परागसेचकहरूका अभावमा तिनीहरूको उत्पादन कति घट्छ भनेर जान्नु महत्त्वपूर्ण हुन्छ । तल दिइएको तालिकाले जुम्ला जिल्लामा खेती गरिने सबैभन्दा महत्त्वपूर्ण परागसेचकहरूमा निर्भर १० बालीहरू देखाइएको छ । परागसेचकमा निर्भरता प्रतिशतले कुनै कीट परागसेचकहरू नभएका खण्डमा त्यस बालीको उत्पादनमा कति कमी आउँछ भन्ने कुरालाई देखाउँछ ।

तस्बिर	नाम	परागसेचनमा निर्भरता प्रतिशत	महत्त्व
	स्याउ (Apple) <i>Malus domestica</i>	६५%	जुम्लाको प्रमुख नगदे बाली र धेरै कृषकहरूको आम्दानीको मुख्य स्रोत पनि हो ।
	फर्सी (Pumpkin) <i>Cucurbita maxima</i>	९५%	धेरै खेती गरिने तरकारीबाली तथा सूक्ष्म पोषकतत्त्वहरूको महत्त्वपूर्ण स्रोत, विशेष गरी भिटामिन ए र फोलेट ।
	चुच्चे करेला/ बरेला (Slipper gourd) <i>Cyclanthera pedata</i>	९५%	व्यापक रूपमा खेती गरिएको तरकारी - सूक्ष्म पोषक तत्त्वहरूको महत्त्वपूर्ण स्रोत, विशेष गरी जाडामा ।
	तीते फापर (Buckwheat) <i>Fagopyrum tataricum</i>	६५%	जुम्लाको पौष्टिकताले युक्त मुख्य अन्नबाली । उत्पादन घट्दै, तर अझै पनि व्यापक रूपमा खाने गरिएको ।
	तोरी (Mustard) <i>Brassica alba</i>	२५%	जुम्लामा खेती गरिने महत्त्वपूर्ण तेलहन बाली । तोरीका पातलाई सागका रूपमा पनि खाइन्छ ।
	खुर्सानी (Chilli) <i>Capsicum sp.</i>	७५%	दैनिक उपभोग गरिने तथा सूक्ष्म तत्त्वहरूको प्रमुख स्रोत ।
	भण्टा (Brinjal/ Eggplant) <i>Solanum melongena</i>	३०%	जुम्लामा तरकारीका रूपमा खेती गरिने बाली ।
	भट्ट (कालो र सेतो) (Soybean) <i>Glycine max</i>	२५%	दालका रूपमा व्यापक प्रयोग गरिएको प्रोटीनको मुख्य स्रोत ।



	काँक्रा (Cucumber) <i>Cucumis sativus</i>	६५%	कम उचाइका स्थानहरूमा खेती गरिने पोषणयुक्त तरकारी बाली ।
	आरू (Peach) <i>Prunus persica</i>	६५%	साधारणतया घरायसी उपभोगका लागि खेती गरिने पोषिलो फल ।

### ३. मानवस्वास्थ्यमा परागसेचकहरूको महत्त्व

हामीले हाम्रा अधिकांश मुख्य पोषकतत्त्वहरू (कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन र फ्याट) पशुजन्य उत्पादन र धान, गहुँ, मकै जस्ता मुख्य अन्नबालीहरूबाट पाउँछौं । तिनीहरूको उत्पादनका लागि परागसेचकहरूसँग निर्भर रहनुपर्दैन । यद्यपि यी मुख्य पोषक तत्त्वहरूबाहेक मानिसहरूलाई भिटामिन र खनिजहरू तथा अन्य पोषक तत्त्वहरू आवश्यक पर्दछन् जसलाई सुक्ष्म पोषक तत्त्व भनिन्छ । यी भिटामिन र खनिजहरू फलफूल, तरकारी, नट र बीउहरूमा पाइन्छन् जुन सामान्यतया धेरै परागसेचकहरूमा निर्भर हुन्छन् । यदि परागसेचकहरू हराएमा पर्याप्त क्यालोरीहरू प्राप्त गर्न त सकिएला तर हाम्रो आहारमा भिटामिन र खनिजहरूको खपतवाटै घट्दछ र यसले हाम्रो स्वास्थ्यमा गम्भीर असर पर्दछ ।

#### मुख्य पोषकतत्त्व

शरीर विकास र शक्तिका लागि धेरै मात्रामा चाहिने

- » कार्बोहाइड्रेट
- » प्रोटीन
- » फ्याट



कार्बोहाइड्रेट

प्रोटीन

फ्याट

#### सूक्ष्म पोषकतत्त्व

यिनमा भिटामिन र खनिजतत्त्व पर्दछन् । कम मात्रामा चाहिने तर वृद्धिविकास रोगप्रतिरोधात्मक क्षमता तथा स्वस्थताका लागि अति आवश्यक तत्त्व ।

- » फलाम
- » फोलेट
- » जिङ्क
- » भिटामिन ए
- » भिटामिन डी
- » आयोडिन

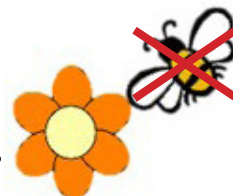


हामीसँग भएका धेरै पोषकयुक्त बालीहरू जस्तै फलफूल, तरकारी, तेलहन बालीहरू परागसेचकमा अधिक निर्भर हुने गर्दछन् ।



त्यसैले, यदि परागसेचकको ह्रास भयो भने...

पोषकयुक्त बालीको उत्पादनमा ह्रास आउँछ...



हामीले कम मात्रामा महत्त्वपूर्ण पोषकतत्वको उपभोग गर्न पाउँछौं ।



यसले मानव स्वास्थ्यमा नकारात्मक असर पार्छ ।



**पूर्ण परागसेचकको ह्रासले निम्न परिणाम हुन्छ :**

- » तरकारी, फलफूल तथा बीउको उत्पादनमा २० प्रतिशतले विश्वव्यापी गिरावट हुन्छ ।
- » थप ७१ मिलियन मानिसमा भिटामिन ए को कमी हुन्छ ।
- » थप १७३ मिलियन मानिसमा फोलेटको कमी हुन्छ ।
- » थप १.४२ मिलियन मानिसको मृत्यु प्रत्येक बर्ष हुन्छ ।

**विकाशोन्मुख देशहरूमा साना किसानहरू सबैभन्दा बढी प्रभावित हुनेछन् किनकि**

उनीहरू परागसेचकमा निर्भर बालीबाट प्राप्त हुने पोषकतत्वहरूमा अत्याधिक भर पर्दछन् र खेती गर्ने अभ्यासहरू परिवर्तन गर्न वा अन्य तवरबाट खानाको जुगाड गर्न असमर्थ छन् ।



स्रोत: ब्रिस्टोल विश्वविद्यालय, युके

## बुभाइलाई सहज गर्ने प्रश्नहरू



१. परागसेचकहरू नभएका भए जङ्गली बिरुवाहरूलाई के हुने थियो ?
२. यसले जङ्गली जनावर, गाईवस्तु र मानिसहरूलाई कसरी असर गर्छ ? तपाईंले गुमाउनुहुने सबै चीजहरू सूचीबद्ध गर्नुहोस् ।
३. परागसेचकहरूमा निर्भर हुने सबै बालीहरूको सूची बनाउनुहोस् ।
४. यदि यी बालीहरूको उत्पादन घट्यो भने के हुन्छ ? यदि यी बालीको उत्पादन कम भएमा तपाईंको आय तथा आहारमा आउने परिवर्तनहरूका बारेमा छलफल गर्नुहोस् ।

# विषयवस्तु चार

## परागसेचक कीराहरूका भूगोल र तिनको जीवनचक्र

8

- विभिन्न परागसेचक कीराको विस्तृत जीवनचक्र
- विभिन्न परागसेचकलाई आवश्यक खाना वा खुराकहरू
- विभिन्न परागसेचकका लागि गुँड तथा सन्तान वृद्धिको आवश्यकता

### सिकाइको उद्देश्य

परागसेचक कीराका पारिस्थितिकीय आवश्यकता र विभिन्न थरीका जीवनचक्र तथा तिनका खाना तथा वासस्थानका आवश्यकताका बारेमा बुझ्ने ।

### आवश्यक सामग्रीहरू

फ्लिप चार्ट, मार्कर पेन, परागसेचकहरूको गुँड बनाउने सामग्रीको (खोक्रो डाँठ, सुकेको काठ आदि) भिडियो ।

### अवधि

सहजकर्ताले ३० मिनेटसम्म परागसेचकको जीवनचक्र र यिनीहरूका विविध पारिस्थितिकीय आवश्यकताका बारेमा प्रस्तुति गर्ने । त्यसपछि परागसेचकका उपयुक्त वासस्थानका विशेषताका बारेमा पहिचान गर्नका लागि एक घण्टाको समयमा फिल्डमा जाने ।

### प्रक्रिया

- १) तल दिइएका जानकारीमूलक सामग्रीका आधारमा सहजकर्ताले सहभागीहरूलाई विभिन्न समूहका परागसेचकका जीवनचक्रका बारेमा जानकारी गराउने ।
- २) सहजकर्ताले हरेक परागसेचकका समूहका न्यूनतम पारिस्थितिकीय आवश्यकताका बारेमा टिपोट गर्ने ।
- ३) विभिन्न परागसेचकका वासस्थानलाई चाहिने सामग्रीका बारेमा उदाहरण दिई परागसेचकले गुँड बनाउने स्थानका चित्र देखाउने ।
- ४) त्यसपछि समूह बनाएर फिल्डमा जाने र उपयुक्त परागसेचक बस्ने वासस्थानका विशेषतालाई

- खोज्ने जस्तै, खाली भिर, खोक्रा डाँठ, सुकेको काठ, पानी, फूल धेरै भएका खण्ड र घाँसहरू आदि । मौरीले गुँड बनाउने प्वाल पत्ता लगाउन प्रयास गर्ने र होभर भिँगाका (hoverflies) लार्भालाई पोखरी वा खाल्टाहरूमा खोज्ने अथवा लार्भालाई खाइरहेको अवस्थामा खोज्ने ।
- ५) समूहमा छलफल, विचार मन्थन गर्ने, वृहत छलफल गर्ने ।

## सिकाइका सामग्रीहरू

### १. सामान्य परागसेचक कीराको जीवनचक्र

अरु जनावरहरूभन्दा कीराहरू फरक हुन्छन् किनभने कीराहरूको जीवनचक्र विभिन्न चरणसहितको अलि जटिल हुन्छ । यसको जीवनचक्रको सुरुवात सामान्यतया अण्डाबाट हुन्छ, त्यसपछि अण्डा कोरलिन्छ र लार्भा बन्छ । लार्भाले खानेकुरा खान्छ र प्युपामा परिणत हुन्छ र अन्तिममा त्यस कीराले वयस्क रूप लिन्छ । यस्तो विभिन्न चरणमा कीराको जीवनचक्रका लागि विभिन्न विशेषता भएको वासस्थान चाहिन्छ ।



स्रोत: VectorStock

परागसेचक कीराका समूहका (जस्तै, मौरी, भिँगा, पुतली, बारूला आदि) बीचमा पनि केहि फरक जीवनचक्र हुन्छन् । त्यसकारण यस्ता कीराहरूलाई सही ढङ्गले व्यवस्थापन गर्नका निम्ति यिनका जीवनचक्रका बारेमा कुराहरू राम्ररी बुझ्न आवश्यक छ ।

## २. मौरी : जीवनचक्र र पारिस्थितिकीय आवश्यकता

मौरीका लार्वा र वयस्क दुवैलाई पराग र पुष्परस चाहिने हुनाले यिनीहरू अरुभन्दा फरक छन् । यसको अर्थ यिनीहरू फूलमा बढी आश्रित छन् । यिनीहरूलाई एकदमै राम्रो परागसेचकका रूपमा चिनिन्छ साथै यिनीहरू विशेष गरी पराग आफ्ना गुँडसम्म बोक्नका लागि अनुकूलित छन् । मौरीका लागि विभिन्न फूलहरू महत्त्वपूर्ण छन् किनभने हरेक फूलहरूमा विभिन्न किसिमका खाद्यतत्त्व हुन्छन् र मौरी स्वस्थ रहनका लागि सबै प्रकारका खाद्यतत्त्व चाहिन्छ ।

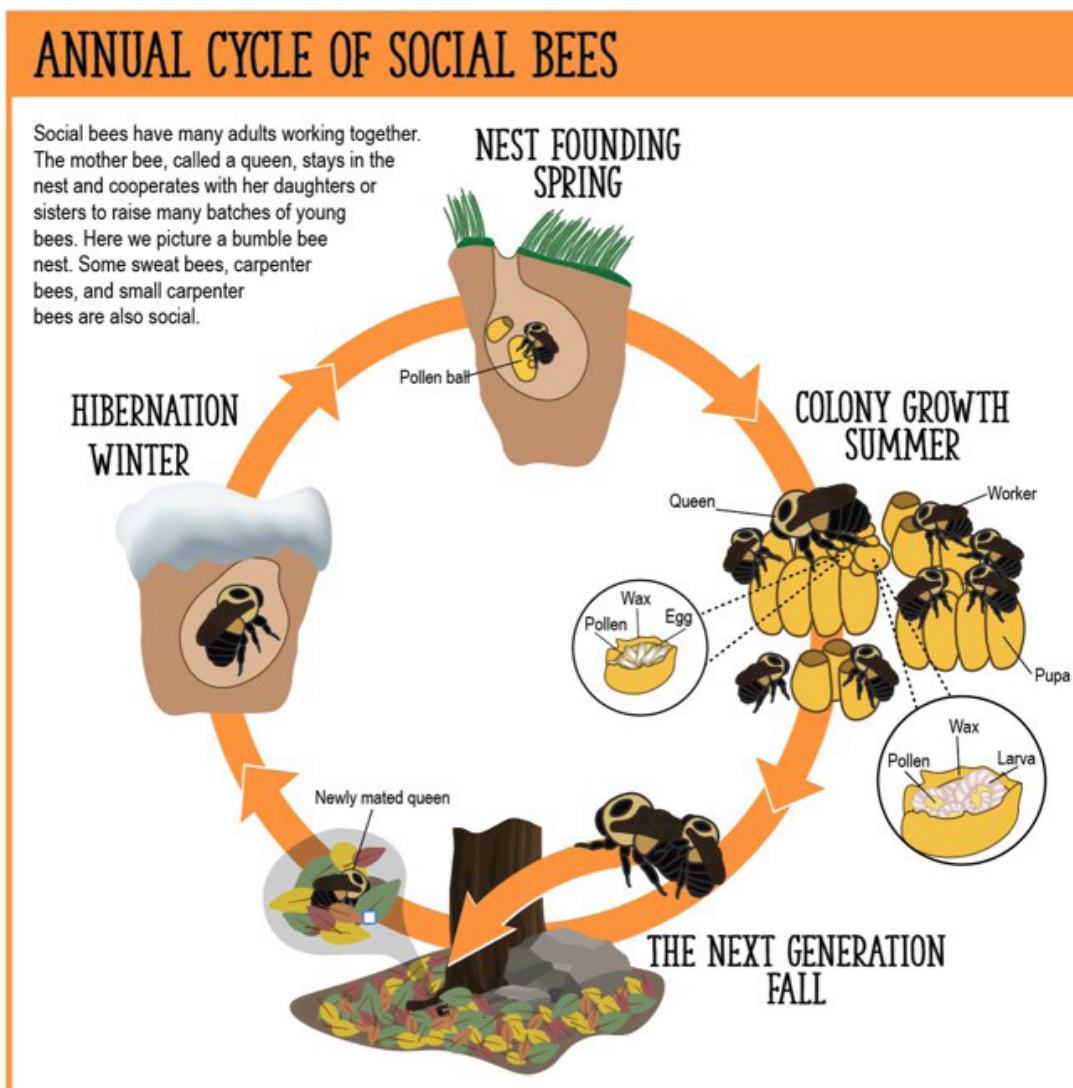
प्रशस्त मात्रामा फूलहरूको उपलब्धतासँगसँगै मौरीलाई आफ्ना बालबच्चाहरू हुर्काउनका निम्ति बस्ने वासस्थान पनि आवश्यक पर्दछ । यस्ता वासस्थानमा सुकेका काठ, रूखमा भएका भ्वाङ्, जमिनमा भएका खाल्डा, खोका डाँठ, खाली जमिन, भाडी वा खुकुलो बालुवा पर्दछन् । मौरीका विभिन्न प्रजातिहरूलाई विभिन्न खालका वासस्थान आवश्यक पर्दछ, त्यसकारण यस्ता धेरै प्रकारका वासस्थानहरू राख्न अति आवश्यक हुन्छ । मौरीहरू जङ्गलमा चरेर फेरि आफ्नै वासस्थान वा गुँडमा फर्कन अनिवार्य पर्ने हुनाले मौरीको चरनलाई गुण केन्द्रित चरन भनिन्छ । यसको अर्थ यिनीहरूलाई बाँच्नका निम्ति छोटो समयका लागि उड्दा समेत सबैकुराहरू (खाना, पानी, आश्रय, गुँड बनाउने सामग्री आदि) चाहिन्छ । मौरीले पराग बोक्नसक्ने क्षमता मौरीको प्रकारमा निर्भर गर्दछ । घरपालुवा मौरीले पराग १ देखि २ किलोमिटर टाढासम्म बोक्न सक्दछन् तर धेरैजसो साना जङ्गली मौरीले ३०० देखि ५०० मिटरसम्म बोक्न सक्दछन् । भमराले प्रायजसो ५०० देखि १००० मिटर टाढासम्म बोक्न सक्दछन् । त्यसकारण तपाईंले परागसेचन सेवा बढाउन खोज्दै हुनुहुन्छ भने मौरीलाई चाहिने सबै वासस्थानका विशेषताहरूलाई फिल्डमा १०० मिटरभित्र प्राप्त गर्ने गरी राख्नुपर्दछ ।

### मौरीका मुख्य दुई समूह हुन्छन्:

- १) **सामाजिक मौरी** : यी मौरीहरू ठूलो गुँडमा बस्छन् । खाना जम्मा गर्न र सानालाई हुर्काउनका लागि एक आपसमा मिलेर भुण्ड तथा समूहमा काम गर्दछन् । उदाहरणका लागि मौरीहरू तथा भमराहरू ।
- २) **एकल मौरी** : यी मौरीहरू साना प्वाल वा खाडलहरूमा गुँड बनाउँदछन् र आफ्नो एकल हिसाबले सन्तानलाई हुर्काउँछन् । कहिलेकाहीँ यिनीहरू नजिक-नजिक भुण्डमा गुँड बनाउँदछन् यद्यपि यिनीहरू सँगसँगै काम भने गर्दैनन् - यिनीहरू आफ्ना सन्तान हुर्काउन जिम्मेवार हुन्छन् । सामाजिक मौरीभन्दा एकल मौरीहरू धेरै प्रकारका हुन्छन् र परागसेचनमा यिनीहरूको महत्त्वपूर्ण भूमिका हुन्छ ।



यी दुई प्रकारका मौरीहरूका जीवनचक्र र वासस्थानहरू केही फरक हुन्छन् र तिनीहरूलाई तलका चित्रमार्फत उल्लेख गरिएको छ ।

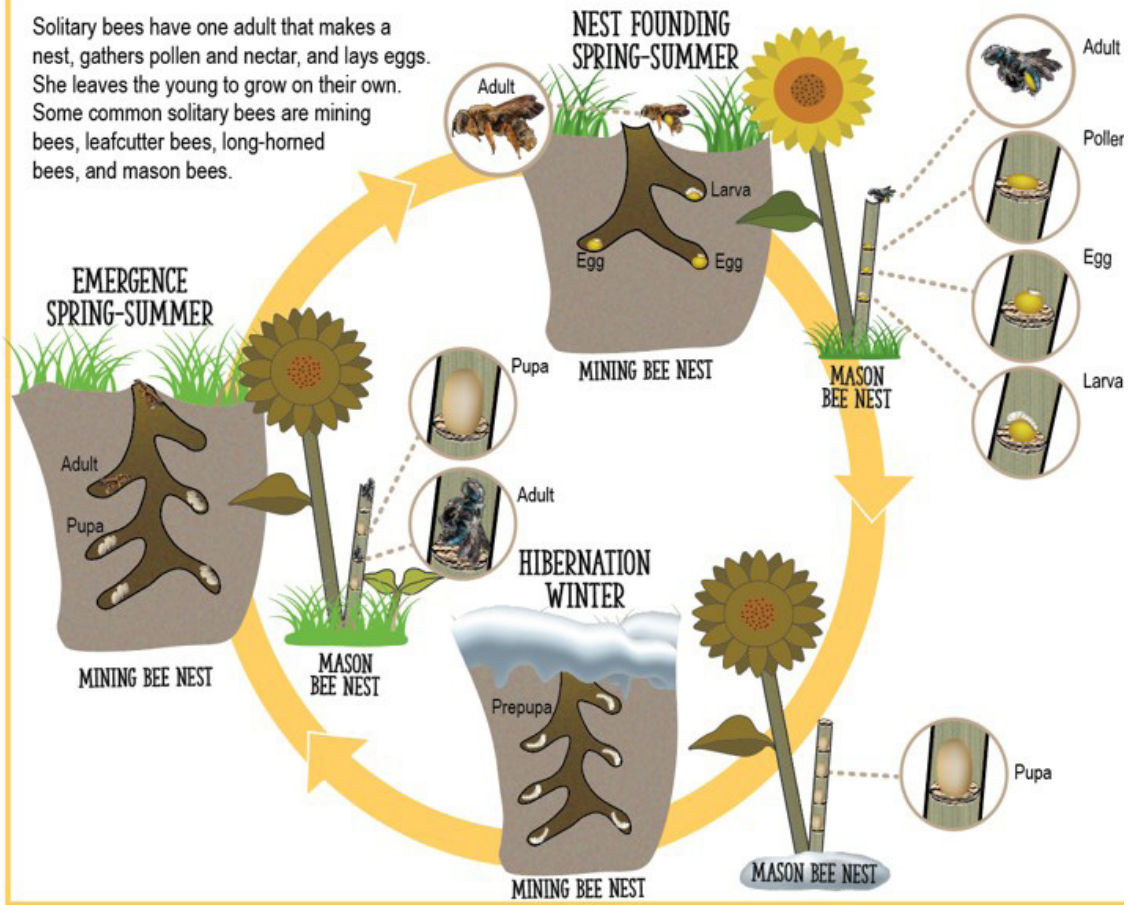


- » सामाजिक मौरीअन्तर्गत रानीमौरी घरमा बस्छ, एकापसमा सबै मौरीहरू समूहमा काम गर्छन् र धेरै बच्चा मौरी हुर्काउँछन् ।
- » सामाजिक मौरीहरूमा भमरा र प्रचलित घरपालुवा मौरी पर्दछन् ।

स्रोत: मिनेसोटा विश्वविद्यालय, युएसए

# ANNUAL CYCLE OF SOLITARY BEES

Solitary bees have one adult that makes a nest, gathers pollen and nectar, and lays eggs. She leaves the young to grow on their own. Some common solitary bees are mining bees, leafcutter bees, long-horned bees, and mason bees.



- » एकलमौरीका हकमा रानीमौरीले गुँड बनाउँछ, खाना जम्मा गर्छ, अण्डा दिन्छ ।
- » बच्चा मौरीहरू आफैँ हुर्कन्छन् ।

स्रोत: मिनेसोटा विश्वविद्यालय, युएसए





काठका थुप्रा



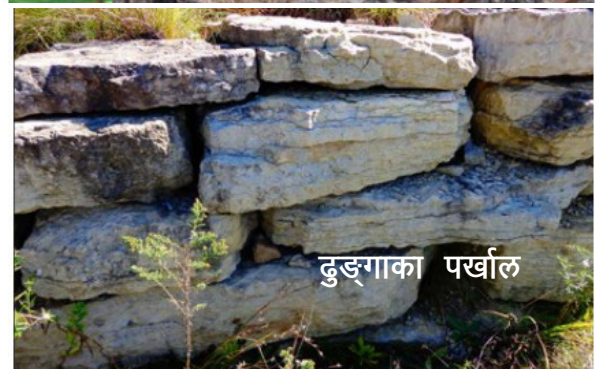
सुकेका काठ



खोको तथा दुलोयुक्त काठ



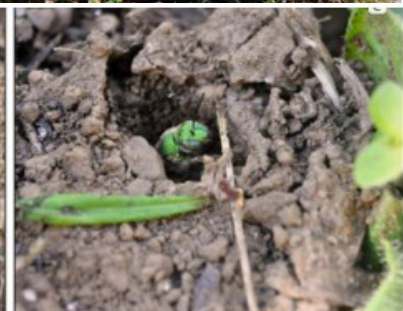
रूखका टोङ्का



ढुङ्गाका पर्खाल



जमिनमा भएका दुलाहरू



स्रोत: [Wikimedia Commons](https://commons.wikimedia.org/)



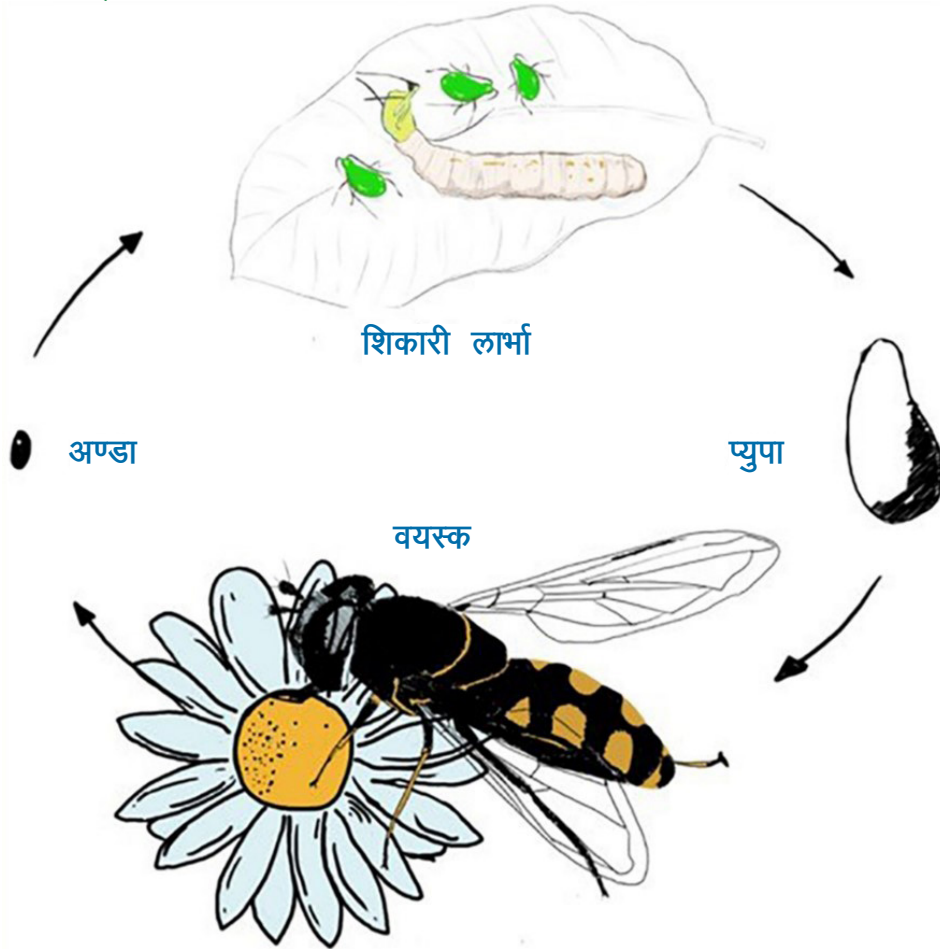
### 3. भिँगा : जीवनचक्र र पारिस्थितिकीय आवश्यकता

भिँगाहरू विभिन्न प्रकारका छन् तर ती सबै परागसेचक होइनन् । भिँगा परागसेचक समूहका मुख्यतः भिँगाँरी (Syrphids) हुन् यद्यपि अन्य भिँगाहरू जस्तै, ब्लो फ्लाई (Lucilia) पनि महत्त्वपूर्ण मानिन्छन् ।

अन्य कीराहरू जस्तै, भिँगाका जीवनचक्रमा पनि विभिन्न चरणहरू हुन्छन् जस्तै, अण्डा, लार्भा, प्युपा तथा वयस्क । तर यसमा मौरीमा जस्तो नभएर वयस्कले मात्र पराग र पुष्परस खान्छन् । भिँगाहरूको फर्कने गरी गुँड बनाएका हुँदैनन् । त्यसकारण यिनीहरू यत्रतत्र शैलीमा परिदृश्यमा जता पनि जान सक्दछन् । यद्यपि यिनका लार्भाहरूका लागि विशेष वासस्थानको आवश्यकता हुन्छ र परिदृश्यमा बाँच्नका लागि यो पूर्ति हुनुपर्दछ ।

थुप्रै भिँगा प्रजातिका लार्भाहरू शिकारी प्रकृतिका हुन्छन्, जसले कीरा (जस्तै, लाही कीरा) लाई खान्छन् र तिनको जैविक नियन्त्रणमा मद्दत गर्दछन् । अन्य भिँगा प्रजातिका लार्भाहरू गोबर वा कुहिने बोटबिस्वाका सामग्री खान्छन् र अर्गानिक वस्तुलाई कुहाउन मद्दत गर्दछन् । फलस्वरूप खाद्यतत्त्वलाई पुनः माटोमा छोड्दछन् । केही भने कुवा र खाल्टा जस्ता जमेका पानीमा बस्दछन् ।

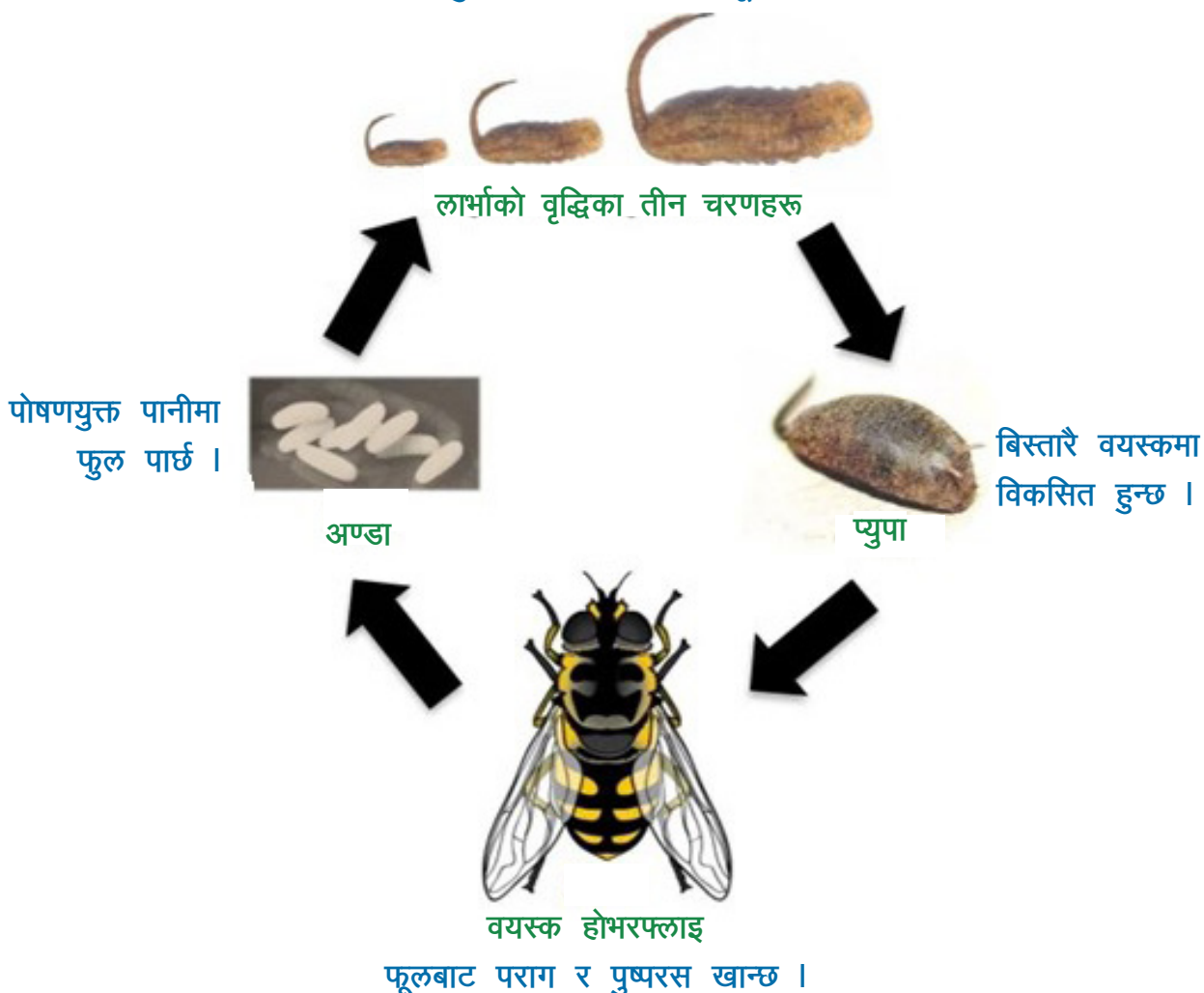
#### शिकारी होभरफ्लाई प्रजातिका जीवनचक्र



स्रोत: Rotheray & Gilbert (2011)

## जलिय होभरफ्लाई प्रजातिका जीवनचक्र

लार्भा पोषणयुक्त पानीमा बस्छ र सूक्ष्मजीवलाई खान्छ ।



स्रोत: Christine Lucas

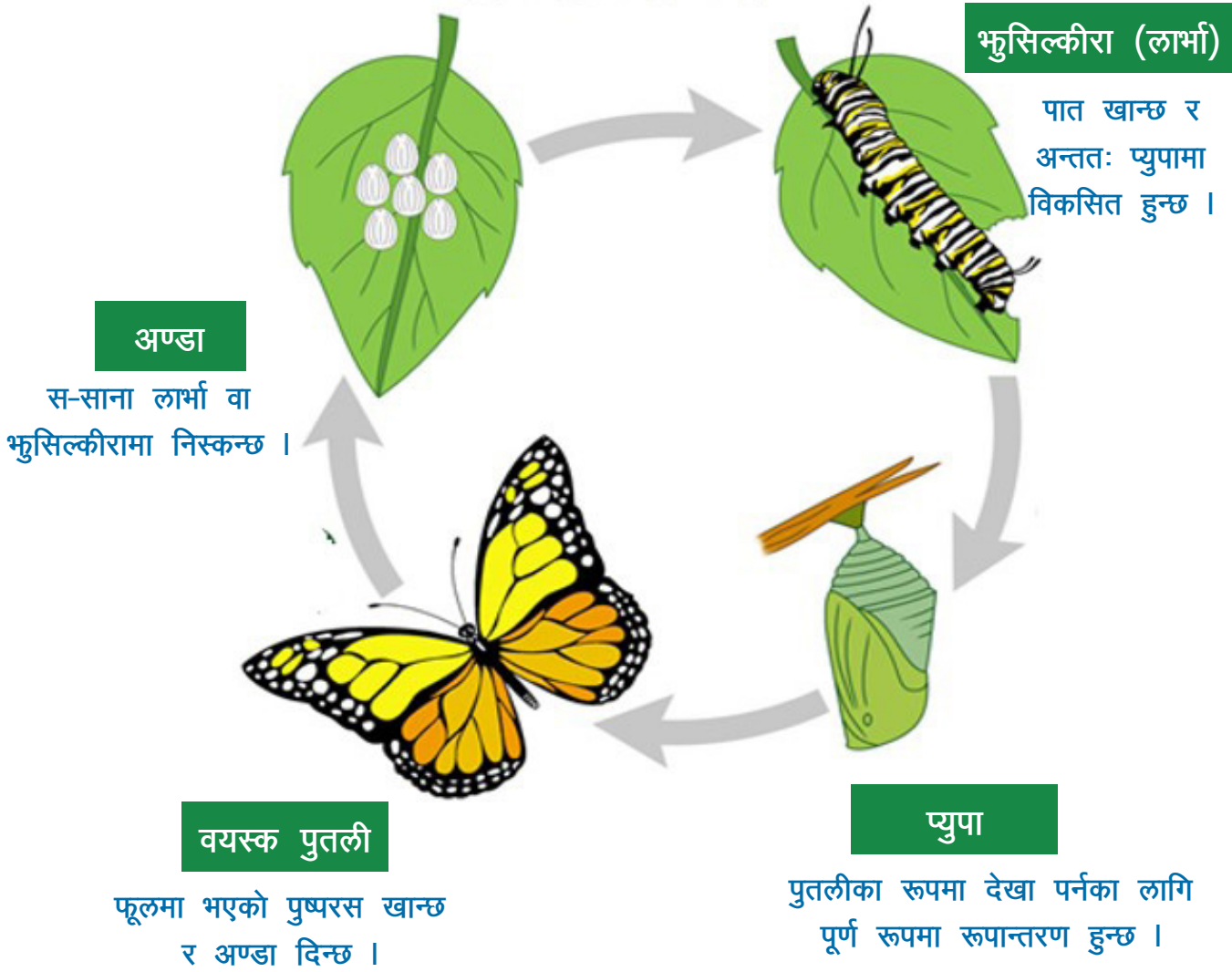
## ४. पुतली र रात्रीकालिन पुतली : जीवनचक्र र पारिस्थितिकीय आवश्यकता

अन्य कीराहरूका जस्तै, पुतलीका जीवनचक्रमा चार चरणहरू हुन्छन् : अण्डा, लार्भा, प्युपा तथा वयस्क । वयस्क पोथी पुतलीले बिस्वामा अण्डा पार्दछन् । त्यसपछि यी बिस्वा कोरलिने भुसिल्कीराका लागि आहारा बन्दछन् । पोथी पुतलीले एक पटकमा धेरै अण्डा पार्दछ जसमध्ये केही सङ्ख्यामा अण्डाहरू बाँच्दछन् । पुतलीका अण्डा धेरै साना हुन्छन् ।

त्यसपछिको चरण भनेको लार्भा हो जसलाई भुसिल्कीरा पनि भनिन्छ । लार्भाको काम भनेको धेरै खाने र छिटो बढ्ने हो । यस समयमा खाएको खाना सञ्चित हुन्छ र पछि वयस्कले प्रयोग गर्दछ । लार्भा पूर्ण रूपले बढेपछि खाना बन्द गर्दछ र प्युपा बन्छ । विभिन्न प्रजातिका अनुसार प्युपाहरू हाँगामा भुण्डिने गर्दछन्, कहिले पातमा लुक्छन् वा जमिनमुनि गाडिन्छन् । धेरै पुतलीका प्युपाहरू ककुनमा सुरक्षित बस्छन् । अन्ततः प्युपा वयस्क पुतलीमा विकसित हुन्छ जुन पछि उडेर जान्छ र सम्भोग गरेर अण्डा पार्दछ । पुतलीहरू आफ्नो शक्ति कायम राख्नका लागि विभिन्न फूलहरूको भ्रमण गर्दछन् र त्यसबाट गुलियो पदार्थ लिन्छन् र यही क्रममा यिनीहरूले परागसेचकको भूमिका निर्वाह गर्दछन् ।



## पुतलीको जीवनचक्र



स्रोत: [butterflyidentification.com](http://butterflyidentification.com)

## बुभाइलाई सहज गर्ने प्रश्नहरू



- 1) कीराको जीवनचक्रका मुख्य चार चरणहरू चित्रमा बनाउनुहोस् ?
- 2) मौरीका मुख्य दुई प्रकारका समूह के-के हुन् र तिनीहरू एकअर्कासँग कसरी भिन्न छन् ?
- 3) फूलबाहेक, मौरीका अन्य मुख्य वासस्थानहरू के-के हुन् ?
- 4) होभरफलाइले लार्भा अवस्थामा के खान्छन् ?
- 5) परागसेचकलाई गुँड बनाउनका निम्ति चाहिने पाँचवटा वातावरणीय विशेषताको पहिचान गर्नुहोस् ?
- 6) फिँगाले कृषि क्षेत्रमा के फाइदा गर्दछ ?

# विषयवस्तु पाँच

५

## परागसेचकको नाश वा ह्रास

- ❑ नेपाललगायत विश्वमा परागसेचकको नाश
- ❑ नाश हुनाका कारणहरू
- ❑ नाशका परिणामहरू
- ❑ यसका लागि के गर्न सकिन्छ ?

### सिकाइको उद्देश्य

परागसेचकहरू विभिन्न स्थानमा नाश भएका र नाश हुनाका प्राथमिक कारण भनेको कृषिको सघनीकरण र अव्यवस्थित कृषि अभ्यासहरू हुन् भन्ने बारे बुझ्ने ।

» कृषि र अन्य मानव दबावले कसरी परागसेचकको जीवनचक्रलाई असर गर्दछ भन्नेबारे बुझ्ने ।

### अवधि

सहजकर्ताले परागसेचक नाश हुने कारणका बारेमा ३० मिनेटमा समेट्ने । त्यसपछि फिल्ड जाने र कृत्रिम खेतीयोग्य जमिन र सघन खेती अभ्यासहरू परागसेचकलाई किन हानिकारक हुन्छन् भन्ने विषयमा एक घण्टा छलफल गर्ने ।

### प्रक्रिया

- १) सहजकर्ताले सहभागीहरूलाई परागसेचक कति हदसम्म नाश भएका छन् त्यसका बारेमा प्रस्तुति गर्न लगाउने र विश्वलगायत नेपालमा भएका निश्चित उदाहरण दिने ।
- २) सहभागीहरूले समूहमा परागसेचकहरू किन घटिरहेका छन् भन्ने बारेमा छलफल गर्ने - के कस्ता कुराहरूमा परिवर्तन भएर परागसेचकहरू घटे, यसका बारेमा पनि छलफल गर्ने ।
- ३) समूहमा फिल्ड जाने र खेतीयोग्य जमिनका विशेषताहरू जसले परागसेचकलाई चुनौतीपूर्ण बनाउँछ, त्यसका बारेमा छलफल गर्ने । यस क्रममा प्राकृतिक वासस्थानका स्वस्थ स्थानलाई सघन खेतीपातीका स्थानसँग दाज्ने र यिनीहरूका भिन्नताका बारेमा छलफल गर्ने ।
- ४) समूह छलफल, दिमाग मन्थन, पूर्ण छलफल गर्ने ।



परागसेचक तथा तिनका विविधतामा नाश आउनाले कृषिउत्पादन तथा जैविक विविधताको व्यवस्थापनमा ठूलो चुनौती थपिएको छ । यसमा नगदे बालीहरू विशेषतः फलफूल, तेलहनबाली, र बेमौसमी तरकारीहरू आदिलाई निकै नै असर गरिरहेको छ । जसमा कृषकवर्गहरू आम्दानी तथा खाद्यतत्त्वका लागि निर्भर हुन्छन् । जनावरजन्य परागसेचकको नाश हुनाको मुख्य सूचक भनेको पर्याप्त मात्रामा कृषिसामग्री तथा सघन प्रयास गर्दासमेत बालीको उत्पादन र गुणस्तर घट्नु रहेको छ ।

### 3. नाश हुनाका कारणहरू

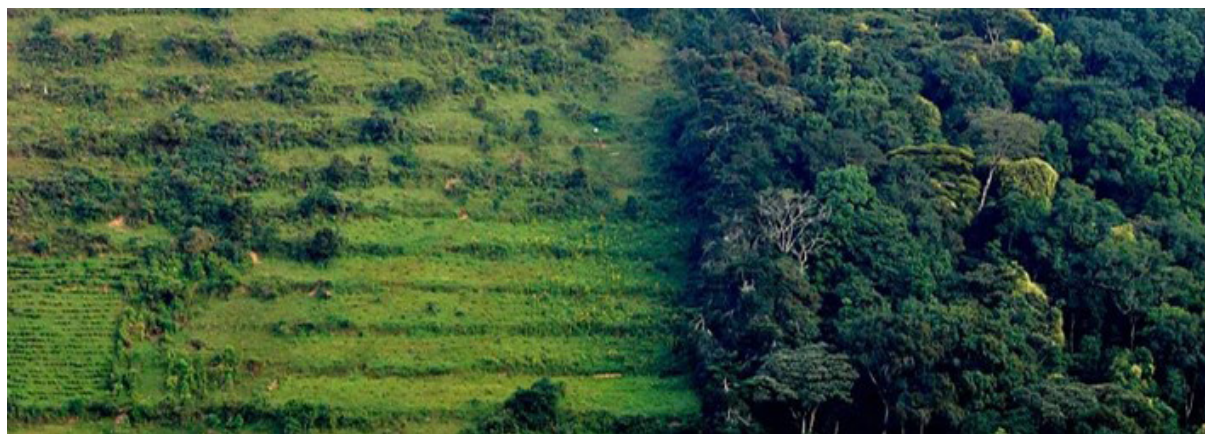
नेपालभर तथा विश्वमा परागसेचकहरू घटनाका कारणहरू विभिन्न छन् । यस्ता कारणहरूमा धेरै जसो प्राथमिक हिसाबमा मानवले डोऱ्याएका कारणहरू छन् विशेष गरी कृषिमा क्षेत्र विस्तार तथा सघनताका कारण रहेका छन् । यस्ता मानवसिर्जित कार्यहरूले परागसेचकलाई चार प्रकारले असर गर्दछन् :

- १) परागसेचकका लागि खानाको कमी (फूलको सङ्ख्या);
- २) परागसेचकका वासस्थानको उपलब्धतामा कमी;
- ३) हानिकारक रसायनहरू जस्तै, शत्रुनाशकको बढ्दो प्रयोग;
- ४) परागसेचकलाई असर गर्ने रोगहरूको बढ्दो फैलावट ।

नेपालमा परासेचक घटनाका मुख्य कारणहरू निम्न प्रकारका छन् (Partap 2012) ।

#### वासस्थानको नोक्सानी

वन तथा घाँसे मैदानलाई निरन्तर रूपमा नाश गरी खेतीयोग्य जमिन बढाउनाले परासेचकका वासस्थान तथा खानाका स्रोतहरू घट्दो क्रममा छन् । कृषि सघनताका कारण प्राकृतिक परागसेचक कीराको उपलब्धतालाई पारेको नकारात्मक असरहरूलाई धेरै अध्ययनले विश्वव्यापी रूपमा देखाएका छन् । हिन्दुकुश हिमालय क्षेत्रमा पर्ने देशहरूमा गरिएका कृषक सर्वेक्षणले नगदे बाली खेती गरिएका स्थानमा परागसेचक कीराहरूका विविधता र बालीमा तिनीहरूको सङ्ख्यागम्भीर रूपमा घटेको देखाउँदछ ।



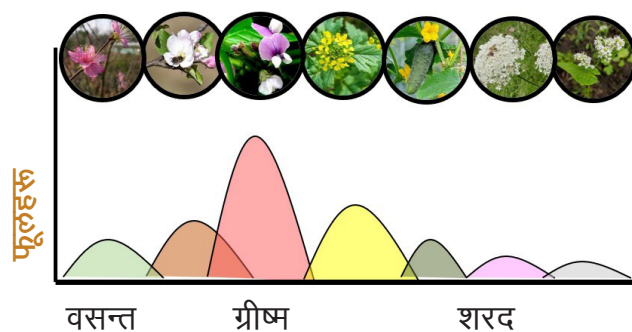
स्रोत: [Wikimedia Commons](#)

## एकल खेतीमा वृद्धि

एकल खेतीमा आधारित नगदे बालीको खेतीले परागसेचकहरूका लागि खाना उपलब्ध गराउने बोटबिस्वाहरूको विविधतामा कमी ल्याउन मद्दत गरेको छ । विगतमा पहाडी क्षेत्रका कृषकहरूले विभिन्न प्रकारका बालीहरू लगाउँथे जुन वर्षका विभिन्न समयमा फुल्ने गर्दथे र तिनीहरूले परागसेचक कीराहरूलाई खाना उपलब्ध गराउँदथे । परम्परागत मिश्रित खेतीप्रणालीबाट उच्च मूल्यको नगदे बाली खेतीप्रणालीमा रूपान्तरण हुनाले हालका वर्षहरूमा परागसेचक कीराहरूको खानाका स्रोतहरूमा कमी आएको पाइन्छ (तल हर्नुहोस्) । साथै कीटनाशक विषादीको प्रयोगमा वृद्धि भएको छ ।

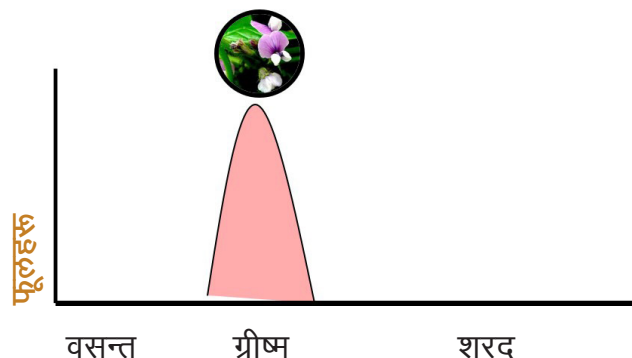
### बहुबाली/मिश्रित बाली

धेरैबालीहरू एकापसमा मिसाएर लगाउने ।



### एकलबाली

कुनै एकबाली ठूलो क्षेत्रफलमा लगाउने ।



स्रोत: ब्रिस्टोल विश्वविद्यालय, युके

## शत्रुनाशक विषादीको प्रयोग

नगदे बाली खेतीमा देखिने समस्या बनेको कृषकहरूले अन्धाधुन्ध रूपमा कीटनाशक तथा शत्रुनाशकहरूको प्रयोग गर्नु हो । यसले प्राकृतिक परागसेचक कीराहरूको नोकसानीलाई टेवा पुऱ्याइरहेको छ । हिन्दुकुश हिमालय क्षेत्रमा भएका अध्ययनहरूले स्याउ तथा अन्य नगदे बालीहरूमा जथाभावी विषादीको प्रयोगले स्याउखेती गरिएका क्षेत्रमा परागसेचकहरूको सङ्ख्या कम भएको देखाउँछ । केही स्याउखेती गर्ने कृषकहरूले विभिन्न किसिमका विषादीलाई (कीटनाशक) एक मौसममा १० पटकसम्म पनि प्रयोग गरेको पाइन्छ र लगभग ३० प्रतिशत कृषकहरूले फूल फूलने समयमा विषादी छर्ने गर्दछन् । कृषि क्षेत्रमा प्रयोग हुने कीटनाशकले हानिकारक कीरालाई मात्र मार्दैन, वरपर भएका मौरीका भुण्डलाई पनि मार्दछ र परागसेचकहरूले खाने जङ्गली फूलको सङ्ख्यामा पनि कमी ल्याउँदछ ।



## जङ्गलको आगो वा डढेलो

वनजङ्गलले परागसेचक प्रजातिहरूलाई वासस्थान, सुषुप्तपन (hibernation) तथा खानाका स्रोतहरू प्रदान गर्दछ । अध्ययनका अनुसार जङ्गलदेखि टाढा भएका स्याउका बगैँचामा भन्दा जङ्गलनजिकै रहेका स्याउका बगैँचामा परागसेचक कीराहरू धेरै हुन्छन् (Sharma and Gupta, 2010) । त्यसकारण वन क्षेत्रको ह्रास वा यसको खेतीयोग्य जमिनमा रूपान्तरण वा अन्य तरिका (जस्तै, जङ्गलको आगो) आदिले परागसेचकको सङ्ख्यामा नकारात्मक असर गर्दछ । नयाँ घाँसको वृद्धि गर्नका लागि जङ्गलमा कृषकहरूले आगो लगाउने प्रवृत्ति परागसेचकको सङ्ख्यालाई असर गर्ने मुख्य कारक तत्वका रूपमा देखिएको छ । जङ्गलमा लागेको आगोले परागसेचकहरूको गुँड र खानाका स्रोतहरूलाई नष्ट मात्र गर्दैन, यसले त्यस क्षेत्रमा अर्को वर्षका लागि सुषुप्तपनमा बस्ने परागसेचकलाई पनि मार्दछ ।



स्रोत : [Wikimedia Commons](#)

## अतिचरन

घरपालुवाको बढ्दो चरनले घाँसे मैदानमा जङ्गली फूलहरूको सङ्ख्या घट्दछन् । यसले गर्दा परागसेचकहरूको खानाको स्रोत घटाउँदछ । यदि परागसेचकहरूले आफूलाई आवश्यक पर्ने ऊर्जाका साथै आफ्ना बच्चाहरूलाई खुवाउनका लागि पर्याप्त मात्रामा फूलहरू पाएनन् भने तिनीहरू बाँच्न सक्दैनन् ।



स्रोत: [Wikimedia Commons](#)

## विदेशी मौरीहरू

विदेशी मौरीहरूको आगमनले स्थानीय मौरीका प्रजातिहरूलाई नकारात्मक असर गर्न सक्दछ । यसका कारण विशेषतः खानाका लागि प्रतिस्पर्धा, एक प्रजातिबाट अर्को प्रजातिमा कीरा र रोग सार्नाले वा विदेशी मौरीको आर्थिक प्राथमिकताले हुन सक्दछन् । मह-उत्पादन बढाउनका निम्ति एपिस मेलिफेरा (*Apis mellifera*) प्रजातिका मौरीको प्रयोगले नेपालसहित दक्षिण एसियाका विभिन्न देशमा स्वदेशी एपिस सेराना (*Apis cerana*) मौरीपालनमा ह्रास ल्याएको छ ।

## जलवायु परिवर्तन तथा अन्य कारक तत्वहरू

जलवायु परिवर्तनका कारण तापक्रम र वर्षामा परिवर्तन आउँदछ जसका कारण कीराहरूको सङ्ख्या समेत घट्न पुगेको पाइन्छ । यसले गर्दा परागसेचकको अस्तित्वलाई समेत असर गर्दछ । विश्वका धेरैजसो भागहरूमा चिसोपन खोज्नका निम्ति परागसेचकहरू माथिल्लो तहमा गएका तथ्यहरू आएका छन् । यद्यपि अन्य स्थानहरूमा समय अगावै वसन्त ऋतु वा वर्षा मौसम शुरू हुनाले परागसेचकका प्राकृतिक जीवनचक्रलाई बाधा पुगेको छ । यसले गर्दा तिनीहरू देखा पर्ने समय र गतिविधिमा समेत असर परेको पाइन्छ । केही अवस्थामा परागसेचकहरू आफूलाई मनपर्ने खाद्य बिरूवा उपलब्ध नहुने समयमा सक्रिय नभएको पाइन्छ ।



विश्वको अधिकांश स्थानमा परागसेचकहरू घट्दो क्रममा रहेका छन् ।

### किन तिनीहरू ह्रास हुँदै छन् ?

बदलिंदो मौसमले परागसेचकहरूको प्राकृतिक जीवनचक्रलाई बाधा पुऱ्याउनाका साथै बढ्दो तापक्रमले उनीहरूको वासस्थान परिवर्तन गर्न बाध्य पार्छ ।

मानिसहरू स्वयंले पनि संसारभरि नयाँ परजीवी र रोगहरू फैलाउन मद्दत गरिरहेका छन् जसले परागसेचकहरूलाई असर गरिरहेको छ ।

वासस्थानमा ह्रास

जलवायु परिवर्तन

कीटनाशक विषादी

परजीवी र रोगहरू

जमिन खेतीका लागि खाली गर्नु भनेको फूलबाट कम खानेकुरा परागसेचकले प्राप्त गर्ने तथा वासस्थानका रूपमा कम गुँड परागसेचकले प्राप्त हुनु हो ।

कीटनाशक विषादीहरू कीराका लागि विष हुन् साथै तिनीहरूले बालीमा लाग्ने कीराहरूलाई मात्र नभई लाभदायक परागसेचक कीराहरूलाई समेत मार्छन् ।

धेरैजसो जोखिमहरू कृषि प्रविधिको बिस्तार र आधुनिक खेतीप्रणालीबाट प्रभावित छन्...



स्रोत: ब्रिस्टोल विश्वविद्यालय, युके

## ४. परागसेचकहरूलाई ह्रास हुनबाट बचाउन के गर्न सकिन्छ ?

परागसेचकको ह्रासको प्रमुख कारक तत्त्व कृषि क्षेत्र हो । यद्यपि कृषि अभ्यासहरूमा स-साना परिवर्तन गरेर परागसेचकलाई खेतीयोग्य जमिनमा राम्रोसँग सुनिश्चित गर्न सकिन्छ । यसले गर्दा परागसेचक तथा बालीको जैविक विविधतालाई मात्र फाइदा नगरी खेतीयोग्य जमिनमा परागसेचन सेवाहरूलाई टेवा पुऱ्याउँदछ जसले बाली उत्पादनमा वृद्धि हुन्छ ।

जङ्गली तथा व्यवस्थित परागसेचकहरूबाट परागसेचन सेवाहरूलाई बढाउनका निम्ति सरल तथा प्रभावकारी तरिका भनेको परागसेचकहरूको आधारभूत पारिस्थितिकीय आवश्यकताहरूलाई बुझ्ने र त्यसपछि खेतीपातीका अभ्यासहरूलाई तारतम्य मिलाएर आवश्यकताहरू सुनिश्चित गर्नु हो ।

परागसेचन गर्ने कीराहरूका (व्यवस्थित मौरीहरूसहित) लागि तीन आधारभूत पारिस्थितिकीय आवश्यकताहरू छन् :

- १) पर्याप्त खाना : फरक-फरक समयमा फूल फुल्ने बिस्वाहरू पराग तथा पुष्परसका रूपमा
- २) उपयुक्त वासस्थान: गुँड बनाउन, बच्चा हुर्काउन तथा मौसम र शिकारीहरूबाट बचाउनका लागि
- ३) हानिकारक तत्त्वहरूबाट उन्मुक्ति: जस्तै, शत्रुजीव, रोग तथा विषाक्त रसायन जस्ता शत्रुनाशक ।



### परागसेचकमैत्री फूलहरू रोप्ने

फूलहरूले पुष्परस र पराग प्रदान गर्छन् जुन परागसेचकहरूले खान्छन् । उनीहरूलाई वर्षभरि यी खानेकुराहरू पर्याप्त मात्रामा चाहिन्छ । एक आपसमा केही समय फूल फुल्ने समय दोहोरिने गरी आवश्यक फूलहरू, भाडीहरू तथा रूखहरू बढाउँदा वर्षभरि परागसेचकको उपस्थितिलाई टेवा पुऱ्याउँछ ।

### वासस्थान क्षेत्रको उचित व्यवस्थापन गर्ने

सबैखाले परागसेचकका लागि अण्डा र लार्भासहित सम्पूर्ण जीवनचक्रको उचित प्रबन्ध हुनु महत्त्वपूर्ण हुन्छ । मौरीका लागि केहि जमिन खाली छाड्ने र व्यवस्थित गर्न मानव निर्मित मौरीका वासस्थानहरू (बी होटल तथा घर) स्थापना गर्न सकिन्छ । केही परागसेचकहरूलाई तिनीहरूका लार्भालाई खुवाउनका लागि पानीको उचित प्रबन्ध तथा परागसेचकलाई आकर्षित गर्ने विशेष बिस्वाहरू रोप्ने गर्नुपर्दछ ।

### कीटनाशक विषादीको प्रयोग सकेसम्म निरूत्साहित गर्ने

विषादीहरू विशेष गरी कीटनाशक विषादीहरू परागसेचकका लागि हानिकारक हुन्छन् । भारनाशक विषादीको प्रयोगले सम्बन्धित ठाउँको भू-बनोटबाट फूलहरूलाई प्रतिस्थापन गरी परागसेचकका लागि खाद्यतत्वहरू घटाउँछन् । ढुशिनानाशकले मौरीमा पनि नकारात्मक असर पार्न सक्दछ । राम्रो पक्ष यो छ कि केही राम्रा विकल्पहरू हामी माफ छन् ।

स्रोत: [Merces.com](https://www.merces.com)

## बुझाइलाई सहज गर्ने प्रश्नहरू

- १) परागसेचकहरू किन घट्दै छन् ? यसका प्रमुख कारकतत्त्वको सूची तयारगरी छलफल गर्नुहोस् ।
- २) परागसेचकहरू ह्रास हुनाका विभिन्न कारणमध्ये तपाईंको क्षेत्रमा कुन अनुभव गर्नुभएको छ ?
- ३) तपाईंको जीवनकालमा उड्ने कीराहरूको सङ्ख्यामा परिवर्तन आएको पाउनुभएको छ ?
- ४) परागसेचक कीरालाई मद्दत गर्नका निम्ति तपाईंले आफ्नो खेती अभ्यासहरूमा के-कस्ता परिवर्तन गर्नुहुन्छ ?





- ❑ परागसेचन सेवा व्यवस्थापनबाट हुने फाइदाहरू
- ❑ परागसेचकहरूका लागि खाद्य स्रोतहरूको (फूलहरू) व्यवस्थापन
- ❑ परागसेचकहरूका लागि वासस्थानमा सुधार गर्ने
- ❑ परागसेचकहरूका जोखिमहरू कम गर्ने
- ❑ स्याउमा परागसेचन व्यवस्थापनका विशेष अभ्यासहरू

### सिकाइको उद्देश्य

परागसेचन सेवाहरू वृद्धि गर्न परागसेचक कीराहरूको प्रचुरता र विविधता बढाउन हामी किसानहरूले के गर्न सक्छौं भन्ने कुरा बुझ्ने ।

### अवधि

सहजकर्ताले परागसेचन व्यवस्थापनका विकल्पहरूको बारेमा छलफल गर्न ४० मिनेट समय छुट्याउने । त्यसपछि समूहमा उत्तम परागसेचक-मैत्री फार्मको योजना बनाउने र तिनीहरूमध्ये आफ्नो फार्ममा गर्न सक्ने कार्यहरू सूचीबद्ध गर्न सहभागीहरूले २० मिनेटको समय छुट्याउने । त्यसपछि १ घण्टाका लागि खेतमा जाने र परागसेचकको उपयुक्त व्यवस्थापन गर्नका निम्ति खेतबारीमा गर्न सक्ने कुराहरू समूहमा छलफल गर्ने । एकल मौरीको गुँड निर्माण अभ्यास गर्न ३० मिनेटको समय छुट्याउने । अन्तिम समूह छलफलको लागि ३० मिनेट समय राख्ने ।

### प्रक्रिया

१. सहजकर्ताले खेतबारीमा परागसेचकहरूको व्यवस्थापनका विकल्पहरूसँग सहभागीहरूलाई परिचित गराउनुपर्छ ।
२. समूहमा सहभागीहरूले एक उत्तम परागसेचक-अनुकूल खेतको योजना बनाउनुपर्छ ।
३. समूहमा खेतमा जानुहोस् र परागसेचकहरूका लागि उत्तम हुने खेतबारीका विशेषताहरू र यसलाई अझ राम्रो बनाउन तपाईंले थप्न सक्ने थप कुराहरूबारे छलफल गर्नुहोस् ।
४. एकल मौरीको गुँड बनाउने अभ्यास गर्नुहोस् ।
५. अन्तमा समूह छलफल गर्नुहोस् जहाँ प्रत्येक समूहले खेतीयोग्य जमिनलाई परागसेचक-मैत्री बनाउनका लागि गर्न सक्ने कुराहरू प्रस्तुत गर्नुहोस् ।



## सिकाइका सामग्रीहरू

### १. परागसेचन व्यवस्थापनको पृष्ठभूमि

परागसेचन एक सस्तो र सजिलो कृषि सामग्री हो । यसलाई धेरै छोटो समय अवधि (अर्थात् एक वर्षभित्र) मा सुधार गर्न सकिन्छ । कृषिमा परागसेचन सेवाहरू परम्परागत रूपमा खेतीयोग्य जमिनमा मौरीका घरहरू थपेर व्यवस्थित गरिएको पाइन्छ । यद्यपि यसले परागसेचन सेवाहरूमा अल्पकालीन रूपमा मात्र सुधार प्रदान गर्दछ भने दीर्घकालीन समाधान प्रदान गर्दैन जसले गर्दा मौरीलाई रोगबाट क्षति हुने ठूलो जोखिम रहन्छ । मौरीलाई जैविक तथा अजैविक हानिबाट बचाउन र दीर्घकालीन रूपमा स्थिर परागसेचन सेवाहरू कायम राख्न, जङ्गली परागसेचकहरूलाई पनि प्रवर्धन गर्न आवश्यक छ । प्रचुर मात्रामा विविध जङ्गली परागसेचकको समुदायले मौरीको ह्रासबाट हुने जोखिमलाई न्यूनीकरण गर्दछन् (जुन हामीले कार्य गरिरहेको क्षेत्रमा तीव्र गतिमा देखिन्छ) यसले किसानहरूलाई उत्पादन बढाउन अझ प्रभावकारी परागसेचन सेवा पनि प्रदान गर्दछ । विभिन्न परागसेचकहरू (जस्तै, जङ्गली मौरी, फिँगा, बारूला आदि) विभिन्न समयमा सक्रिय हुन्छन् । तिनीहरूको शरीरको आकार र प्रकारका कारण फरक-फरक बिस्वाहरू रूचाउने भएकाले परागसेचन सेवाको प्रभावकारिता वृद्धि हुन्छ । यसले केवल एउटै प्रजातिको (जस्तै, घरपालुवा मौरी) एकलैले प्रदान गर्न सक्ने परागसेचन सेवाभन्दा पूर्ण सुनिश्चित परागसेचन सेवा प्रदान गर्दछ ।

जङ्गली र व्यवस्थित दुवै परागसेचकहरूका परागसेचन सेवाहरू बढाउने सबैभन्दा सरल र प्रभावकारी तरिका भनेको तिनीहरूको आधारभूत पारिस्थितिक आवश्यकताहरू बुझ्ने र ति आवश्यकताहरू पूरा भएको सुनिश्चित गर्न खेतीप्रणालीमा सुधार वा परिमार्जन गर्ने हो ।

परागसेचन गर्ने कीराहरूका (व्यवस्थित मौरीहरूसहित) तीनवटा आधारभूत पारिस्थितिक आवश्यकताहरू छन् :

- १) फूल फुल्ने बिस्वाबाट पराग र पुष्परसका रूपमा पर्याप्त आहार;
- २) गुँड बनाउन, बच्चा हुर्काउन र मौसम एवम शिकारीहरूबाट जोगिनका लागि उपयुक्त वासस्थान;
- ३) शत्रुजीव, रोग र विषाक्त रसायनहरू जस्तै कीटनाशकहरूबाट मुक्त रहने वा बच्ने ।

### २. परागसेचकहरूका लागि खाद्य आपूर्ति बढाउने

यसलाई व्यापक रूपमा खेतबारीमा परागसेचकहरूको प्रचुरता र विविधता बढाउने सबैभन्दा प्रभावकारी तरिका मानिन्छ र यसको प्रभावकारिता विश्वका धेरै भागहरूमा अध्ययन गरिएको छ (Blaauw & Isaacs 2014, Carvell et al. 2017) । परागसेचकहरूका लागि खाद्यआपूर्ति बढाउन प्रदर्शन फार्महरूमा गर्नुपर्ने व्यवस्थापनका कार्यहरू निम्नलिखित छन् :



## फूलको फिल्ड मार्जिन क्षेत्र बनाउने

खेतबारीको छेउछाउमा रोपिने बाक्ला फूलहरूको ब्लकहरूलाई फूलको फिल्ड मार्जिन क्षेत्र (Flowering margin) भनिन्छ । तिनीहरू सामान्यतया युरोप र उत्तर अमेरिकामा परागसेचक प्रचुरता र विविधता बढाउन प्रयोग गरिन्छन् र परागसेचकहरूको जनसङ्ख्या बढाउनमा अत्यधिक प्रभावकारी पाइएको छ (Carvell et al. 2017) । फूल फुल्ने फिल्ड मार्जिनले नजिकैको परागसेचकमा निर्भर बालीहरूको उत्पादन बढाउने देखाएको छ (Blaauw & Isaacs 2014) र यसले तिनीहरूलाई बढ्नका लागि छुट्याइएको जमिनबाट प्राप्त हुने लाभलाई पनि समेट्न सक्दछ ।

परागसेचन सेवाहरू बढाउन फूलहरूका घना क्षेत्रहरू स्याउको बगैँचामुनि सिमी, तोरी, फर्सी जस्ता फूल फुल्ने बालीहरूसँगै लगाउन सकिन्छ । उपयुक्त फूलहरू छनोट गर्नु महत्त्वपूर्ण हुन्छ तर सबै बिस्वाहरू परागसेचकहरूका लागि बराबर उपयोगी भने हुँदैनन् - केही बिस्वाहरू विशेष गरी पौष्टिक पुष्परस र परागकणमा धनी हुन्छन् वा वर्षको विशेष महत्त्वपूर्ण समयमा (जस्तै, वसन्तको प्रारम्भमा) खाना प्रदान गर्दछन् वा फुल्दछन् ।

## उपयुक्त फूलहरू छनोट गर्दा निम्न कुराहरूलाई ध्यान दिन आवश्यक हुन्छ

- » लामो दूरीबाट परागसेचकहरूलाई आकर्षित गर्ने रङ्गीन फूलहरूलाई प्राथमिकतामा राख्ने ।
- » थोरै बिस्वाहरू फुलिरहेका बेला वा असामान्य समयमा (जस्तै, वसन्तको प्रारम्भमा) फुल्ने बिस्वाहरूलाई प्राथमिकतामा राख्ने ।
- » मुख्य बाली फूलनुअघि र पछि फुल्ने बिस्वाहरूलाई प्राथमिकतामा राख्ने ।
- » सधैं परागसेचकहरू भइरहने वा चरन गरिरहने बिस्वाहरू खोज्ने - यी तिनीहरूका मनपर्ने खानाहरू हुन् ।
- » धेरै प्रकारका फूलहरू उपलब्ध गराउने ताकि त्यहाँ प्रत्येक कीराका लागि केही न केही पाइयोस् वा होस् ।
- » फूलहरू बाक्ला र प्रशस्त छन् भनी सुनिश्चित गर्ने ।

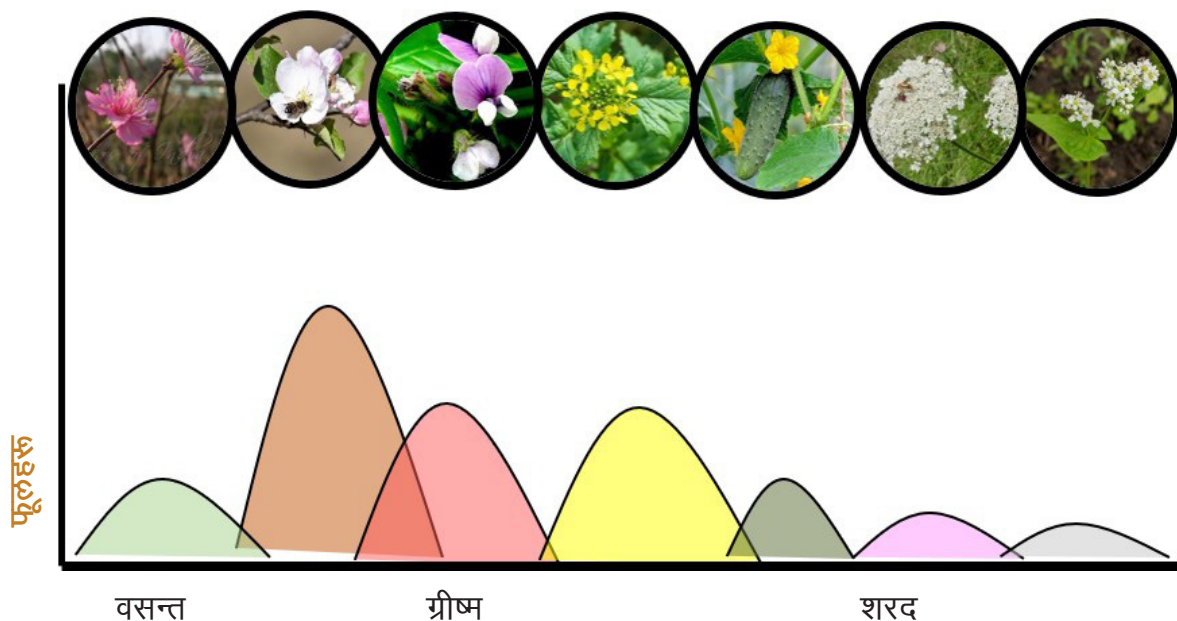


स्याउको फार्ममा परागसेचकको चरनका लागि उपयुक्त फूल फुल्ने बिस्वाको फिल्ड मार्जिन क्षेत्र रोपेको एक भलक । स्रोत : [Wikimedia Commons](#)

परागसेचकहरूलाई तिनीहरूको सक्रिय अवधिमा (मार्चदेखि नोभेम्बर धेरैजसो परागसेचकका लागि र मौरीका लागि अझ लामो समयसम्म) खानाको आपूर्ति निरन्तर चाहिन्छ । खेतबारीमा परागसेचकहरूका लागि खाद्यान्न आपूर्तिमा कमी धेरै ठाउँमा देखिन्छ यसले परागसेचकहरूको सङ्ख्यालाई मुख्य रूपमा प्रभाव पार्नाका साथै तिनीहरूको प्रचुरता र परागसेचन सेवाहरूमा पनि कमी ल्याउँदछ ।

परागसेचकहरूका लागि खाद्यान्नको निरन्तर आपूर्ति सुनिश्चित गर्ने एउटा उत्तम तरिका भनेको फूल फुल्ने बालीहरू वर्षको विभिन्न समयमा रोप्नु हो ताकि परागसेचकहरू एक प्रकारको बालीको फूल फुल्ने समय सकिने बित्तिकै एक बालीबाट अर्को बालीमा जान सकून् । उदाहरणका लागि आरूका रूखहरू वर्षको सुरुमै फूलछन्, त्यसैले स्याउको फूल फुल्नुअघि परागसेचकहरूलाई खानाको राम्रो स्रोत उपलब्ध गराउन स्याउ नजिकै आरू लगाउन सकिन्छ । परागसेचकहरू स्याउको फूल फुल्ने समय सकिने बित्तिकै आलु, तोरी, गहुँ र तरकारीहरू जस्ता अलि ढिलो फूल फुल्ने बालीहरूमा जान सक्दछन् । ध्यान दिनुहोस् कि यी बालीहरूसँगै धेरै जङ्गली बोटबिस्वाहरू फुल्नु पनि महत्त्वपूर्ण हुन्छ किनभने परागसेचकहरूलाई विविध आहार चाहिन्छ ।

**फूल फुल्ने बालीहरू रोप्दा परागसेचकहरूका लागि सधैं फूलहरू उपलब्ध छन् भनी सुनिश्चित गर्नुपर्दछ ।**



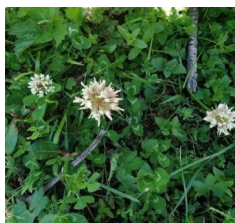
स्रोत: ब्रिस्टोल विश्वविद्यालय, युके

**हेजरो (Hedgerow) बनाउने**

हेजरो (Hedgerow) भनेको भाडीहरू र साना रूखहरूको स्ट्रिपहरू वा लाइनहरू हुन् जुन परम्परागत रूपमा खेतबारीको सीमा वा पशुधनको घेराको रूपमा प्रयोग गरिन्छ । नेपालमा यसको खासै प्रयोग नभए पनि परागसेचकहरू र अन्य जैविक विविधताका लाई धेरै फाइदाजनक छ । हेजरोले सामान्यतया फूलहरूको आपूर्ति बढाउने गर्दछ र धेरै परागसेचकहरूका लागि सुरक्षित वासस्थान प्रदान गर्दछ । यसले परागसेचकहरू (Morandin & Kremen 2013) र प्राकृतिक मित्रजीवहरूको सङ्ख्यामा वृद्धि गराई कृषिलाई दोहोरो लाभ प्रदान गर्दछ (Morandin et al. 2016)।

## ढकुवाबाली (Cover crops) का रूपमा फूल फुल्ने बालीहरू प्रयोग गर्ने

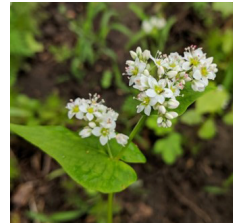
ढकुवाबालीहरूले माटोलाई क्षय, वाष्पीकरण र पोषक तत्व ह्रासबाट जोगाउनका साथै माटोमा नाइट्रोजनको उपलब्धता पनि बढाउँदछन् । त्यस्ता बालीहरू जनावरको खाना, मानवको खाना वा परागसेचकहरूको खानाका रूपमा पनि प्रयोग हुन सक्दछन् । क्लोभर (*Trifolium spp.*) संसारका धेरै भू-भागहरूमा सामान्यतया प्रयोग हुने ढकुवा बाली हो । यो गाईवस्तुको पौष्टिक आहारका रूपमा प्रयोग हुन्छ । यसमा धेरै मात्रामा पुष्परस हुने भएकाले मौरी र भमराहरूको लागि आहारका रूपमा पनि प्रयोग गरिन्छ । अन्य उपयुक्त ढकुवाबालीहरू तल देखाइएको छ :



क्लोभर  
*Trifolium spp.*



भेच  
*Vicia spp.*



मीठो फापर  
*Fagopyrum esculentum*



रायो भाजी साग  
*Mustard - Brassica alba*

### 3. वासस्थानका स्रोतहरू सुधार गर्ने

विभिन्न परागसेचकहरूको जीवनचक्र र वासस्थानका आवश्यकताहरू फरक-फरक हुन्छन्, त्यसैले परागसेचकको उपस्थिति र विविधतालाई अधिकतम बनाउनका लागि मुख्य बालीका वरपरको क्षेत्रमा गुँड बनाउनका लागि उपयुक्त र पर्याप्त स्थान रहेको सुनिश्चित गर्नु आवश्यक छ । उपलब्ध विभिन्न प्रजातिका आधारमा मौरीलाई ठूला रूखका हाँगाहरू, मुडाहरू वा अन्य मानवनिर्मित घरहरू; भमरालाई सामान्यतया पुराना रूखहरूका टोडकाहरू वा जमिनमा अवस्थित प्वालहरू (जस्तै, मुसाका प्वालहरू), एकल मौरीलाई खाली जमिन, सुकेका काठ वा खोक्रा डाँठहरू चाहिन्छन् र धेरै होभरफ्लाइका लागि पोषक तत्वले भरिपूर्ण पानी चाहिन्छ ।

परागसेचकहरूका लागि वासस्थानको व्यवस्था गर्न तल केही उपायहरू सिफारिस गरिएका छन् :

#### ‘बी स्क्र्याप’ (Bee scrapes) निर्माण गर्ने वा जमिनमुनि सुरुङहरू निर्माण गर्ने

जुम्ला लगायत उच्च पहाडमा पाइने धेरैजसो मौरीका प्रजातिहरू जमिनमा गुँड बनाउँदछन् । प्रायः सयौं मौरीहरू एउटै जमिनको टोडका वा साँगुरो सुरुङको कुनै एक किनारा प्रयोग गरेर ठूलो जमघटमा भेला हुन्छन् । जमिनमा गुँड बनाउने मौरीहरू जस्तै, जोताहा मौरीहरू (*Andrena spp.*) वसन्त ऋतुमा देखा पर्ने अगौटे परागसेचकहरू हुन्, जुन स्याउ, आरु र खुर्पानी जस्ता फलफूलका रूखहरूको परागसेचनका लागि महत्त्वपूर्ण हुन्छन् । यस प्रकारका मौरीको प्रवर्धनका लागि त्यस क्षेत्रमा खाली तथा खेती नगरिएका जमिन उपलब्ध भएको हुनुपर्दछ जसलाई भुँडमा गुँड बनाउने मौरीले प्रयोग गर्न सक्दछन् । मौरीहरू प्रायः दक्षिणी मोहोडाका भिरालो किनारहरू मन पराउँछन् जहाँ धेरै घाम लाग्दछ र कम वर्षा हुन्छ । तपाईंले माटाको खाली किनारा बनाउनका लागि दक्षिण मोहोडातर्फको केही जमिनको वनस्पतिलाई हटाउनुपर्छ यसलाई बी स्क्र्याप भनिन्छ । यसका लागि दुई मिटर X एक मिटरको क्षेत्रफल पर्याप्त हुन्छ तर बढी भएको राम्रो मानिन्छ । हिँड्ने, जोत्ने र



गाईवस्तुको आवतजावत जस्ता कुनै पनि अवरोधहरू र कीटनाशक विषादीबाट उक्त क्षेत्रलाई मुक्त राखिएको सुनिश्चित गर्नुपर्दछ ।



स्रोत: [gwct.org.uk](http://gwct.org.uk)

### खेतबारीमा मौरी होटल (Bee Hotel) स्थापना गर्ने

मौरी होटलहरू साधारण मानवनिर्मित संरचनाहरू हुन् जुन विशेष गरी मौरीलाई आश्रय प्रदान गर्न निर्माण गरिन्छन् । तिनीहरू विशेष उद्देश्य वा निश्चित कीराका लागि विभिन्न आकार र स्वरूपमा निर्माण गर्न सकिन्छ र रूखहरूमा, पर्खालमा वा पोष्टमा स्थापित गर्न सकिन्छ । एकल मौरीका लागि मौरी होटल निर्माण गर्नका लागि प्लास्टिकको बोतलभित्र काठ/पराल/कागज/बाँसका ट्युबहरूको सङ्ग्रह सबैभन्दा सरल डिजाइनको होटल बनाउन सकिन्छ । स्याउको बगैँचामा यी संरचनाहरूको उपस्थितिले विभिन्न प्रकारका एकल मौरीहरू विशेष गरी मेसन मौरी (*Osmia* spp.)को उपस्थिति बढाउनका लागि उपयुक्त मानिन्छ जुन स्याउका सबैभन्दा प्रभावकारी परागसेचकहरू हुन् (Gruber et al. 2011)

### मौरी होटल बनाउने तरिका

#### आवश्यक सामग्रीहरू

- » खोक्रा बाँसका टुक्राहरू वा कागजका रोल गरेका टुक्राहरू
- » १ लिटरको प्लास्टिकको खाली बोतल
- » डोरी वा धागो
- » सेलो टेप



स्रोत: ब्रिस्टोल विश्वविद्यालय, युके



## निर्माणका चरणहरू

१. प्लास्टिकको बोतललाई तलतिर २० से.मी. रहने गरी काट्ने;
२. कागजहरूलाई रोल गरेर ३ देखि ९ मिलिमिटरसम्म व्यास भएका बेलनाहरू बनाउने । बेलनाका प्वालहरू सकभर फरक-फरक बनाउने ताकि मौरीले आफूले चाहेअनुसारको ठाउँ प्रयोग गर्न पाउन यसका विकल्पमा खोक्रा बाँसहरू पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ;
३. बेलना वा ट्युबका एकतर्फका प्वालहरू बन्द गर्ने ताकि मौरीले ट्युबलाई बन्द छेउको उपयोग गर्न;
४. सेलो टेप वा कुनै डोरीले सबै टुक्राहरूलाई मुठो बनाएर बाँध्ने;
५. ट्युबको बन्द भाग तलतिर पर्ने गरी मुठालाई काटेको प्लास्टिकको बोतलमा राख्ने र पानीबाट बचाउन ३ से. मी. जति बाहिरपट्टि पर्ने गरी प्लास्टिक छाडेर बनाउने;
६. दक्षिणी मोहोडा भएका स्थानमा जमिनबाट १ मिटरमाथि हुने गरी स्खमा, पर्खालमा वा पोष्टमा राख्ने;
७. प्लास्टिकका बोतललाई हावाले नहल्लाउने गरी बलियो गरी अड्याउने ।



स्रोत: ब्रिस्टोल विश्वविद्यालय, युके

## केही मुख्य सुभाउहरू

- » चराहरूबाट मौरीलाई बचाउनका लागि बोतलको प्रवेशद्वारमा कुखुरा जाली लगाउने;
- » रोग लाग्नबाट बचाउन वसन्त ऋतुमा मौरीहरू निस्किएपछि प्रत्येक २ वर्षमा ट्युबहरू परिवर्तन गर्ने;
- » मौरी होटलहरूलाई हानिकारक विषादीबाट टाढा राख्ने ।

## खोक्रा र सुकेका काठहरू राख्ने

धेरै मौरीहरूले रास्पबेरी, घाँस वा बाँस जस्ता बोटबिस्वाका खोक्रा डाँठहरूमा गुँड बनाउँछन् । यिनीहरूलाई मौरीको होटलभित्र राख्न पनि सकिन्छ, तर हेजमा यी बिस्वाहरूलाई लगाउने र जाडोमा डाँठहरू त्यही स्थानमा छोड्ने गरियो भने सजिलै मौरीको वासस्थान निर्माण गर्न सकिन्छ । यसका लागि हिमालयन सुनौलो रास्पबेरी (ऐंसेलु) (*Rubus ellipticus*) विशेष रूपमा प्रभावकारी भाडी हो र यसलाई हेजरोका रूपमा समावेश गर्नुपर्दछ । उपयुक्त वासस्थान निर्माणका लागि तपाईं गहुँको छ्वाली र सुकेका काठका ठूला टुक्राहरू जस्तै, स्खका मुडाहरू वा ढलेका स्खहरू खेतबारीको छेउमा छोड्न सक्नुहुन्छ । यस्ता क्षेत्रहरूलाई जाडो मौसमभरि केही नगरी छोड्नुहोस ताकि मौरीले त्यसलाई वासस्थानको रूपमा प्रयोग गर्न सकून् ।



स्रोत: [Xerces.com](http://Xerces.com)

मेसन मौरीहरूका उपयुक्त वासस्थानका केही भलकहरू: यसमा क) रास्पबेरीको खोक्रा काण्डहरू, ख) सुकेका काठ, ग) सुकेका हाँगाहरूको थुप्रो समावेश छन् । प्यानल घ) ले खोक्रा हाँगाहरूभित्र एकल मौरीको विकासका चरणहरू देखाएको छ । यससम्बन्धी थप जानकारी [Xerces.com](http://Xerces.com) बाट लिन सक्नुहुन्छ ।

### पानी जम्ने क्षेत्रहरूलाई कायम राख्ने (स-साना कुवा, पोखरी र खोल्साहरू)

होभरफलाई (Syrphids) धेरै महत्वपूर्ण परागसेचकहरूमध्येका एक महत्वपूर्ण परागसेचक हो । मौरीको भन्दा यिनीहरूको जीवनचक्र धेरै फरक हुन्छ । धेरै प्रजातिहरूले (ड्रोन फलाईहरू - एरिस्टालिस सहित) पानीमा आफ्नो अण्डा पार्दछन् र वयस्क लार्भाहरू (साना कीराहरू जस्ता) पछि उड्ने वयस्कका रूपमा देखा पर्नुअघि पानीभित्र विकास हुन्छन् । धेरै सड्ने वनस्पति भएका पोषक तत्वयुक्त पानीका साना पोखरीहरू ड्रोन फलाईहरूका लागि उपयुक्त मानिन्छन्, त्यसैले तपाईंको खेतबारीको नजिकै यी क्षेत्रहरूलाई कायम राख्नु आवश्यक छ । खेतमा एउटा सानो पोखरी खन्ने वा पुरानो बाल्टिन वा भाँडामा पानी भरेर त्यसमा केही पातहरू राखेर पोषक तत्वले भरिपूर्ण स्थिर पानी जमाएर राख्दा राम्रो हुन्छ (तलका चित्रहरू हेर्नुहोस्) । यो ड्रोन फलाई लार्भाका लागि उत्तम घर हो ।



स्रोत: Wikimedia Commons

ड्रोन फ्लाई (एरिस्टालिस) लार्वा (बायाँ) को चित्र देखाइएको छ जुन वयस्कका रूपमा प्रभावकारी परागसेचकमा विकसित हुन्छ र होभरफ्लाइहरू (दायाँ) विकास हुनका लागि उपयुक्त वासस्थान - पानी र सडेका पातहरू भएको बाल्टिन ।

### मौरीका लागि राम्रो-गुणस्तरका घरहरू उपलब्ध गराउने

आफ्नो बालीको नजिक मौरीको घर राख्नु भनेको परागसेचन सेवाहरू बढाउने सबैभन्दा सरल र छिटो तरिका हो । यद्यपि मौरीका घरहरू गुणस्तरमा धेरै भिन्न हुन्छन् । तपाईंले प्रयोग गर्नुभएको घर मौरीको प्रजाति र अवस्थाहरूका लागि उपयुक्त छ भन्ने सुनिश्चित गर्नु महत्त्वपूर्ण हुन्छ । तीव्र गर्मी, चिसो र वर्षाको जोखिमलगायत परभक्षी जीव जस्तै, पाइन मार्टिन र रोग फैलिने जोखिमलाई कम गर्न मौरीलाई स्वच्छ र सुरक्षित बस्ने वातावरण प्रदान गर्नुपर्दछ । मौरीका घरहरूलाई राम्रो सरसफाइ गरेर मात्र प्रयोग गर्नुपर्दछ (अर्को खण्ड हेर्नुहोस्) ।

### ४. रोगहरू र विषादीबाट सुरक्षित राख्ने

व्यवस्थित मौरी र जङ्गली परागसेचकहरू रोग र रासायनिक कीटनाशकहरूबाट अत्यधिक संवेदनशील हुन्छन् । त्यसैले स्वस्थ परागसेचक समुदायहरू कायम राख्न सावधानीपूर्वक व्यवस्थापन गर्न आवश्यक छ । यस खण्डले मौरीमा रोगको दर घटाउनका लागि केही विशेष सिफारिसहरू र जङ्गली परागसेचकहरूको स्वास्थ्य कायम राख्नका लागि सामान्य सल्लाहहरू प्रस्तुत गर्दछ ।

### मौरीका घरहरू स्वच्छ र स्वस्थ राख्ने

एकपटक मौरीका गोलाहरूमा रोग लागेपछि राम्रो व्यवस्थापन अभ्यासहरू पालना नगरेमा यो सजिलै नजिकैका अन्य घरहरूमा फैलिन सक्दछ । सबैभन्दा पहिले रोग फैलिने सम्भावना कम गर्न



सङ्क्रमित घरलाई सङ्क्रमित नभएको घरका वरपरबाट टाढा सार्नुपर्दछ । घरमा प्रयोग हुने कुनै पनि उपकरणहरू जस्तै फ्रेम, चक्कुहरू (सङ्क्रमित नभएको घरहरू पनि) अर्को घरहरूमा प्रयोग गर्नुअघि उमालेको पानी वा सोडा क्रिस्टलको (१ किलो धुने सोडा ५ लिटर पानीका दरले) प्रयोग गरेर राम्रोसँग सफा र जीवाणुरहित पार्नुपर्दछ । यदि कुनै घरमा रोगबाट मौरीहरू मरेको पाइएमा घरलाई या त जलाउनुपर्छ वा सोडा र पानी प्रयोग गरेर सफा गर्नुपर्छ । त्यसपछि बाँकी रहेको सबै मह, मैना र प्रोपोलिस हटाउनुपर्दछ; अन्यथा अन्य घरहरूका मौरीहरूले सङ्क्रमित सामग्री चोरेर आफ्नो घरमा लैजान सक्दछन् । त्यसकारण सङ्क्रमित घर र घरको सामग्रीलाई कहिले पनि खुला ठाउँमा राख्नुहुँदैन ।

### सङ्क्रमित घरहरू वा कोलोनीलाई बलियो बनाउने

यदि घर रोगबाट पीडित हुन थाल्यो भने कहिलेकाहीँ रोगलाई जित्नका लागि मजबुत मौरीगोलाको आवश्यकता पर्दछ । कोलोनीलाई चिनी पानी दिने र स्वस्थ कोलोनीबाट ताजा ब्रुड/गोला (अण्डा, लार्भा, प्युपा) ल्याएर पनि घरलाई बलियो बनाउन सकिन्छ । यद्यपि सङ्क्रमित कोलोनीबाट कुनै पनि सामग्री वा ब्रुड/गोला कहिल्यै अर्को कोलोनीमा सार्नुहुँदैन ।

### सफाइ गर्न ठूला घरहरू प्रयोग गर्ने

जब कुनै मौरी कोलोनीमा केही मौरीहरू मात्र सङ्क्रमित हुन्छन् तब कोलोनीका ती मौरीहरूलाई अलग गर्नुपर्दछ र तिनीहरूलाई स्वस्थ सन्तानको सम्पर्कमा आउन र रोग फैलाउनबाट रोक्नुपर्दछ । यद्यपि जब घरहरू धेरै साना हुन्छन् र छुट्टै ब्रुड चेम्बरहरूका लागि ठाउँ नभएको अवस्थामा रोग कोलोनीमा धेरै छिटो फैलिन्छ । ठूला सफा घरहरू जस्तै, माटोको घरहरू प्रयोग गर्नु धेरै उपयोगी हुन सक्दछ ।

### अन्य कारणबाट हुने तनाव कम गर्ने

परागसेचकहरू (जङ्गली र व्यवस्थित दुवै) जब अन्य कारकहरू जस्तै, खानाको अभाव, गर्मी, चिसो, वा कीटनाशकहरूको जोखिमबाट तनावको अवस्थामा हुन्छन् तब सबैभन्दा बढी रोगसँग संवेदनशील हुन्छन् । गुँडको छेउछाउमा प्रशस्त मात्रामा विविध प्रकारका फूलहरू उपलब्ध गराउनाले रोग फैलने दर कम हुने देखिएको छ किनभने राम्रो पोषित मौरीहरूसँग रोग प्रतिरोधात्मक क्षमता बलियो हुन्छ । त्यसले गर्दा तिनीहरू रोग प्रतिरोध गर्न सक्षम हुन्छन् । त्यसैगरी मौरीलाई चरम तापक्रम र प्राकृतिक शिकारीहरूसँग जोगाउन उपयुक्त बस्ने ठाउँहरू उपलब्ध गराउँदा पनि रोगको दर घटाउन मद्दत पुग्दछ ।

### कीटनाशक विषादीको प्रयोगलाई सावधानीपूर्वक व्यवस्थापन गर्ने

कीटनाशकहरू कीरा मार्न बनाइएका हुन्छन् त्यसैले प्रायः कीटनाशकहरू जङ्गली र व्यवस्थित परागसेचकहरूका लागि धेरै हानिकारक हुन्छन् । जैविक कीटनाशकहरू पनि हानिकारक हुन सक्छन् यद्यपि तिनीहरू सामान्यतया धेरै कम हानिकारक हुन्छन् । रासायनिक कीटनाशकको प्रयोग कम गर्नु भनेको परागसेचकहरूलाई प्रवर्धन गर्नु हो, तर प्रयोग गर्ने समय पनि महत्त्वपूर्ण हुन सक्छ ।



कीटनाशकहरू (जैविक कीटनाशकहरूसहित) बाली फुल्ने समयमा वा त्यसको केही अघि कहिल्यै छर्कनुहुँदैन किनभने यस समयमा परागसेचकहरूको उपस्थिति उच्चतम हुन्छ । यदि विषादी प्रयोग गर्नेपने अवस्था भएमा परागसेचकहरू अन्यत्र सरेको बेला प्रयोग गर्नुपर्दछ ।

#### ५. स्याउमा परागसेचन व्यवस्थापन

माथिका सबै प्रक्रियाहरू स्याउलगायत परागसेचकमा निर्भर जुनसुकै बालीमा परागसेचनका लागि आवश्यक हुन्छन् । त्यसका अतिरिक्त परागसेचन व्यवस्थापनसम्बन्धी थप दिशा निर्देशहरू स्याउका लागि विशेष छन् । यी निम्नलिखत छन् :

#### पोलिनाइजर वा परागसेचक रूखसँगको निकटता सुनिश्चित गर्ने

स्याउखेतीबाट व्यावसायिक तथा गुणस्तरीय फल उत्पादन सुनिश्चित गर्न उपयुक्त परागसेचक बोटसँग पर-सेचन हुनुपर्दछ । कर्णाली प्रदेशका कतिपय कृषि बीमा कम्पनीहरूले पनि यी रूखहरूलाई आफ्नो बगैचामा समावेश गर्न आग्रह गरिरहेका छन् । जुम्ला र मुगु जिल्लाभरि नै खेती गरिने रेड डेलिसिएस स्याउको परागसेचनका लागि रेड डेलिसिएससँगसँगै फूल फुल्ने उपयुक्त परागकण भएका जात आवश्यक पर्दछन् । रेड डेलिसिएस स्याउको लागि सबैभन्दा प्रभावकारी परागसेचक गोल्डेन डेलिसिएस स्याउ हो । गोल्डेन डेलिसिएस स्याउका रूखहरू रेड डेलिसिएस वा अन्य रूखहरूको नजिकै रोप्नुपर्छ (लगभग ५-२० मिटर) र नियमित रूपमा बगैचामा राख्नुपर्छ - प्रत्येक १० वटा रूखहरूका लागि कम्तीमा एक परागसेचक रूख हुनुपर्छ (तल दिएको चित्र हेर्नुहोस्) । परागसेचन सेवाहरूलाई थप सुधार गर्न प्रत्येक रूखमा परागसेचक बिस्वाका हाँगाहरू कलमी गरेर परागसेचकको सुनिश्चित गर्न सकिन्छ । विकल्पका रूपमा परागसेचक बिस्वाका हाँगाहरूलाई फूल फूलुअघि (अभै कोपिलामा हुँदा) काट्ने र पानी भएको भाँडामा राखेर रूखमा भुण्ड्याउन सकिन्छ । यसो गर्दा तिनीहरू रूखका हाँगाहरूमा फुल्छन् र सजिलै परागसेचन हुन्छ (तलको चित्र हेर्नुहोस्)।



परागसेचक बिस्वासँगको निकटतालाई अधिकतम बनाउन बिस्वा रोप्ने योजना

स्रोत: खाद्य तथा कृषि सङ्गठन (FAO)



स्रोत: ब्रिस्टोल विश्वविद्यालय, युके

फूल फुल्ने समयमा प्रत्येक स्याउका स्खमा परागसेचक बिस्वाका हाँगाहरू काटेर प्लास्टिकको बोतलमा पानी राखेर भुण्ड्याई उपयुक्त परागकणहरूको उपलब्धता बढाउन सकिन्छ ।

### मौरीका घरहरू राख्ने

स्याउमा पर्याप्त परागसेचन गर्नका लागि स्वस्थ र प्रचुर जङ्गली परागसेचकहरूले मात्र पनि पुग्दछ तर स्याउका फूल फुल्ने अवधि कम हुने भएकाले प्रायः खराब मौसमका बेला यिनीहरूमा मात्र भर पर्नु भनेको जोखिम बढाउनु हो । परागसेचकहरूको उपलब्धता र तिनीहरूका लागि उपयुक्त वासस्थानहरू वृद्धि गर्न घरहरू तथा अन्य व्यवस्थापनका उपायहरू अपनाएमा स्याउमा प्रभावकारी परागसेचन सेवा प्रदान गर्न सकिन्छ । प्रत्येक ५ रोपनी (०.२५ हेक्टर) स्याउखेतीका लागि एक स्वस्थ घर सिफारिस गरिएको छ र घरलाई घाम लाग्ने ठाउँमा अलि उचाइमा राख्नुपर्दछ । प्रवेशद्वारलाई प्रत्यक्ष हावाबाट जोगाउनुपर्छ र हाँगा वा स्खका टुक्राहरू जस्ता अवरोध वा अवरोधकहरूबाट खुला हुनुपर्दछ । प्रवेशद्वार बगैँचाको केन्द्रतिर फर्केको हुनुपर्दछ किनभने मौरीहरूले सिधै घरका अगाडिबाट चरनका लागि उडान भर्दछन् ।

### स्याउ फुल्ने समयमा अन्य फूलहरूको उपलब्धता कम गर्ने

परागसेचकहरूका लागि फूलहरूको विविधता महत्त्वपूर्ण भए तापनि, स्याउको फूल फुल्ने छोटो अवधिमा स्याउका नजिकै धेरै फूलहरू नहुनु राम्रो मानिन्छ । यी अन्य फूलहरूले परागसेचकहरूलाई स्याउको फूलबाट अन्य फूलतर्फ आकर्षित गर्न सक्छन् । त्यसैले स्याउसँगै एकै समयमा फुल्ने अन्य बालीहरू नरोप्नु नै उपयुक्त हुन्छ । आफ्नो रोपण-योजना व्यवस्थित गर्ने प्रयास गर्नुहोस् ताकि

स्याउको अघि र पछि फूलहरू हुन् तर एकै समयमा नहोऊन् । जङ्गली फूल फुल्ने बिस्वाहरू समस्या होइनन् किनकि तिनीहरूले परागसेचकहरूलाई महत्त्वपूर्ण पोषण प्रदान गर्छन् र फूल फूलनुअघि र पछि परागसेचकहरूका लागि धेरै महत्त्वपूर्ण समेत हुन्छन् ।

## बुभाइलाई सहज गर्ने प्रश्नहरू



१. खेतबारीमा परागसेचकहरूलाई सहयोग गर्न तपाईंले गर्न सक्ने तीनवटा मुख्य कुराहरू के-के हुन् ?
२. हेजरो भनेको के हो र यो परागसेचकहरूका लागि किन आवश्यक छ ?
३. परागसेचकहरूका लागि विशेष गरी राम्रा हुने पाँचवटा जङ्गली बिस्वाहरूको सूची बनाउनुहोस् ।
४. परागसेचकलाई रोग र कीटनाशक विषादीहरूबाट जोगाउन हामीले के कस्ता कार्यहरू गर्न सक्छौं ?
५. परागसेचकका लागि उपयुक्त फार्म तयार गर्न तपाईंले आफ्नो फार्ममा के परिवर्तन गर्न सक्नुहुन्छ ?

# विषयवस्तु सात

## एकीकृत शत्रुजीव र परागसेचक

### व्यवस्थापन



- ❑ शत्रुजीवलाई के ले परिभाषित गर्दछ ।
- ❑ परागसेचकलाई हानि नगरी शत्रुजीवहरूलाई कसरी व्यवस्थापन गर्ने बारे सिक्ने ।
- ❑ शत्रुजीवहरूको कृषि पर्यावरणमा भूमिका बारे बुझ्ने ।
- ❑ एकीकृत शत्रुजीव व्यवस्थापनका सिद्धान्तका बारेमा बुझ्ने ।

### सिकाइको उद्देश्य

शत्रुजीव भनेको के हो र परागसेचकलाई हानि नगरी तिनीहरूलाई कसरी नियन्त्रण गर्न सकिन्छ र अन्य कृषि पर्यावरणका महत्त्वपूर्ण खण्डहरूका बारेमा बुझ्ने ।

### मुख्य उद्देश्यहरू

- » शत्रुजीवलाई केले परिभाषित गर्दछ, त्यसको व्याख्या गर्ने;
- » विभिन्न प्रकारका शत्रुजीवको वर्गीकरण गर्ने;
- » शत्रुजीव समस्याको स्तर र यसको पहिचान कसरी गर्ने;
- » एकीकृत शत्रुजीव तथा परागसेचक व्यवस्थापनमार्फत शत्रुजीव र परागसेचकलाई कसरी व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ भन्ने बारेमा सिक्ने ।

### अवधि

एकीकृत शत्रुजीव व्यवस्थापन सिद्धान्तका बारेमा औपचारिक प्रस्तुति गर्नका निम्ति एक घण्टा । शत्रुजीव पहिचान तथा वर्गीकरणका लागि फिल्ड भ्रमण दुई घण्टा । कक्षाकोठामा कुनै एक खेतबारीको शत्रुजीव व्यवस्थापनसम्बन्धी योजना बनाउनका लागि एक घण्टाको छलफल सत्र ।

### आवश्यक सामग्रीहरू

कार्ड, सामान्य शत्रुजीवका चित्रहरू, शत्रुजीव व्यवस्थापन योजना बनाउनका लागि कागज, भित्ते चार्ट ।



## प्रक्रिया

- १) शत्रुजीवको परिभाषा र वर्गीकरण र एकीकृत शत्रुजीव व्यवस्थापनका सिद्धान्तका बारेमा व्याख्या गर्नका लागि औपचारिक प्रस्तुति दिने;
- २) विभिन्न प्रकारका शत्रुजीव, तिनका वर्गीकरण र तिनीहरू किसानका लागि कुन अवस्थामा समस्याका रूपमा हुन्छन्, त्यसका बारेमा छलफल गर्न फिल्ड अवलोकन गर्ने;
- ३) कक्षाकोठामा फर्कने र एकीकृत शत्रुजीव व्यवस्थापन योजना बनाउनका लागि समूहकार्य गर्ने ।
  - » सहभागीहरूलाई स-साना समूहमा विभाजन गरी खाली कार्ड र मार्कर पेन दिने ।
  - » प्रत्येक समूहले आफूले घुमेको फार्मका शत्रुजीवहरूका बारेमा छलफल गर्ने र हरेक शत्रुजीवलाई फरक-फरक कार्डमा लेख्ने ।
  - » सहभागीहरूलाई शत्रुजीवका प्रकारका आधारमा वर्गीकरण गर्ने भन्ने (जस्तै, भार, जीवाणु, वनस्पतिजन्य बिस्वा खाने जनावर) ।
  - » त्यसपछि कार्डलाई कम हानिकारकदेखि लिएर बढी हानिकारकका आधारमा मिलाउने र सबैजना सहमत हुने हिसाबले बढी हानिकारकलाई छुट्याउने ।
  - » हरेक शत्रुजीवका लागि तलका कुराहरूमा छलफल गर्ने ।

**कार्य पारबिन्दु (Action threshold) :** कुन बिन्दु जसमा सहभागीहरूले त्यस शत्रुजीवलाई हानिकारकका रूपमा लिन्छन् ?

**अनुगमन :** त्यस शत्रुजीवका निम्ति कति पटक आफ्नो बालीलाई निरीक्षण गर्नुहुन्छ र कस्ता लक्षण देख्नुहुन्छ ?

**नियन्त्रण :** यस शत्रुजीवलाई स्थापित हुनबाट रोक्नका निम्ति कस्ता उपायहरू अपनाउनुहुन्छ ?

**रोकथाम :** यदि यी शत्रुजीव समस्याका रूपमा आए भने यिनबाट बच्नका निम्ति कस्ता किसिमका उपायहरू अपनाउनुहुन्छ ?

- » समूहले माथि उल्लिखित चार कुरामा सहमति जनाएपछि शत्रुजीवसम्बन्धी कार्डलाई कसैले उल्टाउने र उत्तर सोही कार्डको पछाडिपट्टि लेख्ने ।
- » त्यसपछि सबै समूहमा छलफल गर्ने र तिनीहरूले बनाएका योजनामा अरु सहभागी सहमत भए-नभएको हेर्ने । सहजकर्ताले राम्ररी सुन्नुपर्छ र समूहबाट आएका सहमतिलाई फरक पानामा लेख्नुपर्छ । यो समूहका लागि एकीकृत शत्रुजीव व्यवस्थापन योजना हुन्छ ।

## सिकाइका सामग्रीहरू

### १. शत्रुजीव भनेको के हो ?

बाली तथा वस्तुलाई हानि गर्ने बोटबिस्वा, जनावर, सूक्ष्मजीव वा जीवाणुलाई शत्रुजीव भनिन्छ ।

हामीले शत्रुजीव भनेर सोचेका केही वस्तुहरूले अप्रत्यासित लाभकारी असर गरिरहेका हुन्छन् । त्यसकारण तिनीहरूका बारेमा धेरै बुझ्न र यिनीहरू कसरी कृषि पर्यावरणमा उपयुक्त हुन्छन् भन्ने बारेमा बुझ्नुपर्दछ । हरेक शत्रुजीवका प्राकृतिक शत्रुहरू हुन्छन् जसमा शिकारीहरू, परजीवीहरू तथा जीवाणुहरू पर्दछन् । यिनले शत्रुजीवको सङ्ख्यालाई सन्तुलनमा राख्दछन् । यदि शत्रुजीव कुनै भाँडो हो भने वनस्पतिजन्य बिस्वाहरू खाने जनावरहरूले यसलाई घटाउँदछन् । त्यसै गरी पात खाने कीराका धेरै शिकारी तथा परजीवी हुन्छन् जसले यिनीहरूलाई आक्रमण गरी नियन्त्रण गरिरहेका हुन्छन् । प्राकृतिक शत्रुको उपस्थितिमा शत्रुजीवहरूले बालीलाई बिरलै पूर्ण क्षति गर्न पाउँछन् । आफ्नो जीवनचक्र चलाउनका निम्ति प्राकृतिक शत्रुका लागि केही खानाका स्रोतहरू सुनिश्चित हुनुपर्दछ । यसको अर्थ सानो सङ्ख्यामा भए पनि खेतबारीमा शत्रुजीव हुनुपर्दछ भन्ने तथ्यलाई हामीले स्वीकार्नुपर्दछ । नत्र एक प्रकारका खानामा मात्र निर्भर हुने प्राकृतिक शत्रुजीवहरू बाँच्न सक्दैनन् । तिनीहरू भोकै भए भने तिनीहरूको सङ्ख्या घटेर जान्छ र यसले गर्दा शत्रुजीवको सङ्ख्यामा वृद्धि हुन्छ ।

कीरा वा बिस्वाका भागहरू खाने अरु जनावर शत्रुजीव हुन् कि होइनन् भन्ने निर्धारण गर्नका निम्ति विभिन्न तत्वहरू छन् । यसमा निम्नलिखित बुँदाहरू पर्दछन् :

- » प्राकृतिक शत्रुको सङ्ख्याका तुलनामा शत्रुजीवहरू कतिवटा छन् ?
- » बिस्वाको कुन अवस्थामा तिनीहरूले क्षति पुऱ्याउँदछन् र कति हदसम्म बिस्वाले त्यसलाई क्षति हुनबाट रोक्न सक्दछ ?
- » बिस्वाको तुलनात्मक आर्थिक मूल्य भएका कुन भागलाई तिनीहरूले आक्रमण गर्दछन् ?
- » तिनीहरूलाई कसरी नियन्त्रण गर्न सकिन्छ, यो कतिको गाह्रो छ र तिनीहरूले गर्न सक्ने संभावित क्षतिका तुलनामा नियन्त्रण खर्चको लागत कति हुन्छ ?

**तीन प्रकारका प्रमुख शत्रुजीवहरू निम्नलिखित छन्:**

#### क) भाँडोहरू

भाँडोहरू भनेका नचाहिने बिस्वा हुन् जसले बाली-बोटबिस्वासँग प्रतिस्पर्धा गर्दछन् । हामीले प्रायः यिनीहरू खेतीयोग्य जमिनमा उम्रँदा फाइदाजनक असर छैन भनेर सोच्छौं । यद्यपि भाँडोहरू सधैं हानिकारक हुँदैनन् । भाँडोहरू विशेषतः तीन वटा वर्गमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ : घाँसहरू, डाँठसहितका घाँस र चौडा पाते बोटबिस्वाहरू ।

**भाँडोहरूले हानि गर्न सक्दछन् जब:**

- » तरकारी बालीसँग खाद्यतत्त्व, प्रकाश, पानी र बढ्ने ठाउँका लागि प्रतिस्पर्धा गर्छन् ।
- » तिनीहरूलाई हटाउने प्रक्रिया महङ्गो हुन्छ ।
- » तिनीहरूले खेतबारीमा अन्यबाली नभएको समयमा शत्रुजीवलाई बाँच्नका लागि आश्रय दिन्छन् ।

**भारहरूले फाइदा गर्न सक्दछन् जब:**

- » यदि मलका रूपमा प्रयोग गरियो भने, तिनीहरूले हरियो मलको स्रोत उपलब्ध गराउदछन् जसले खाद्यतत्त्व तथा अर्गानिक वस्तु माटोमा पठाई माटोको बनोटलाई सुधार गर्दछन् ।
- » यिनीहरूले माटो छोप्ने सतह (छाप) का रूपमा काम गर्दछन् । छापले माटोलाई घामबाट जोगाउँदछ जसले पानी र अर्गानिक वस्तुको नाश हुनबाट रोक्दछ ।
- » परागसेचकका लागि यिनीहरूले खानाको स्रोत उपलब्ध गराउँदछन् र प्राकृतिक शत्रुजीवका लागि आश्रयस्थलका रूपमा काम गर्दछन् ।
- » यिनीहरूलाई भित्र्याएर गाईवस्तुलाई खुवाउन सकिन्छ ।

### **ख) वनस्पतिजन्य बिरूवाहरू खाने जनावर (हर्भिभोर)**

हर्भिभोरी भनेको बोटबिरूवा खाने कार्य हो । यो बोटबिरूवाको माथिल्लो वा तल्लो भागमा हुन सक्छ । हर्भिभोरले बोटबिरूवाको माटो माथिको जुनसुकै भाग खान सक्छ जस्तै, पात, डाँठ, फूल, फल तथा अन्य कुनै पनि माटोभन्दा तलको भाग, अर्थात् जराहरू र दानाहरू (ट्युबर) ।

कृषकहरूका लागि सबैभन्दा बढी हानिकारक हर्भिभोरमा विशेषतः मेरुदण्ड नभएका जनावरहरू (invertebrates) पर्दछन् जस्तै, शङ्खे कीरा, सुलसुले, मिलिपिट, जुका र अन्य कीराका प्रजातिहरू । कीरा हर्भिभोर धेरै सङ्ख्यामा र भिन्न हुन्छन् - सबै जीवित कीराहरूमध्ये लगभग आधा हर्भिभोर हुन सक्छन् भन्ने ठानिएको छ । केही ठूला कीराका समूहहरू प्रायः हर्भिभोर हुन जसमा पुतली, रात्रिचरन पुतली, घुन, पात खाने खपटे, गल-बारूला, पात खन्ने भिँगा र बोटबिरूवाका पतेरो पर्दछन् ।

हर्भिभोरले बालीलाई ठूलो क्षति गर्न सक्छन् । तर यिनीहरूले महत्त्वपूर्ण फाइदाहरू पनि दिन्छन्, उदाहरणका लागि :

- » **बढ्दो मात्रामा खाद्यतत्त्व सोस्ने र बालीबिरूवामा उत्पादन बढाउने** : न्यून स्तरको हर्भिभोरको आक्रमणले बूढो जरा र पातहरू हटाउन सहयोग गरी जवान जरा र काण्डहरूको नयाँ वृद्धि सुरु गर्न सक्दछ जुन पोषकतत्त्व सोस्न र बालीबिरूवाको उत्पादन बढाउनका लागि बढी प्रभावकारी हुन्छ ।
- » **माटोको गुणस्तर बढाउने** : धेरैजसो हर्भिभोरले कलिला पातहरू खान मन पराउँदछन् जसमा बूढा पातहरूमा भन्दा बढी पोषकतत्त्व हुन्छ । त्यसकारणले हर्भिभोरले माटोमा मलको रूपमा दिशामार्फत धेरै मात्रामा खाद्यतत्त्वहरू पठाउँदछन् । यसले गर्दा माटोमा धेरै खाद्यतत्त्व मिसिनगई माटोको गुणस्तर बढाउन सहयोग पुग्दछ ।
- » **भारहरूको सङ्ख्यामा नियन्त्रण** : हर्भिभोरले बोटबिरूवा खानाका साथै भारहरू पनि खान्छन् । त्यसकारण यिनले बोटबिरूवा र भारहरूबीचको प्रतिस्पर्धाको स्तरलाई घटाउँदछन् । धेरै कीरा हर्भिभोरहरू प्रायः निश्चित भारहरू नियन्त्रण गर्नका निम्ति जैविक नियन्त्रण विधिका रूपमा प्रयोग हुन्छन् ।

- » **परागसेचकका लागि उपयोगी चरन उपलब्ध गराउने** : धेरै भारहरूमा प्रशस्त मात्रामा पुष्परस र पराग हुन्छ जसले कीरा परागसेचकलाई विशेष गरी बालीहरू नफूलेका समयमा खानाको स्रोत उपलब्ध गराउँदछन् ।
- » **प्राकृतिक शत्रुको सङ्ख्यालाई सन्तुलन राख्ने** : आफ्नो जीवनचक्र सन्तुलन राख्नका लागि, प्राकृतिक हर्भिभोरहरू (उदाहरणका लागि, परजीवी बारूला, स्त्री स्वभावको खपटे कीरा, होभर भिँगा (Hoverflies) र चराहरू) को केही खानाको स्रोत हुनुपर्दछ । यसको अर्थ केही सानो वा कम सङ्ख्यामा भए पनि हर्भिभोर हाम्रो खेतबारीमा आवश्यक पर्दछ भन्ने बुझ्नुपर्दछ । नत्र प्राकृतिक शत्रुहरू विशेष गरी जसले एक प्रकारका खाना मात्र खान्छन् तिनीहरू बाँच्न सक्दैनन् । यदि तिनीहरूले खाना खान पाएनन् भने तिनीहरू हराएर जान्छन् र यसले गर्दा हर्भिभोरले ठूलो क्षति गर्दछ ।

## ग) जीवाणु/रोग

मानिस तथा जनावरको रोग जस्तै बोटबिस्वामा पनि विभिन्न सूक्ष्मजीवहरूमार्फत रोगहरू लाग्न सक्दछन् जसलाई निम्नानुसार समावेश गरिएको छ :

**जुका (Nematodes)** : यिनीहरू साना जुका हुन् जो माटो र जराका नशामा बस्दछन् । केही प्रजातिहरू म्याग्निफाइङ्ग ग्लासका सहायताले हाम्रा आँखाले पनि देखिन्छन् । तर धेरैजसोलाई हेर्नका लागि सूक्ष्मदर्शक यन्त्र (microscope) चाहिन्छ । यिनीहरूको उपस्थिति तिनीहरूले निम्त्याउने लक्षणहरूबाट थाहा पाउन सकिन्छ । तिनीहरूले खानयोग्य जरामा फोका जस्तो सुनिन्ने वा चर्किने (swellings or cracks) गराउँदछन्, फाइब्रस जरामा गाँठा जस्ता सुनिन्ने देखिन्छन् र जराप्रणालीको धेरै भागहरू मर्न सक्दछन् । जुकाका अण्डाहरू माटोमा र किशोरहरू सडेको बिस्वाको सामग्रीमा बाँच्न सक्दछन् । यिनीहरू सिँचाइ गर्ने पानी र माटो वा सङ्क्रमित रोपण सामग्रीद्वारा एक स्थानबाट अर्कोमा स्थानमा स्थानान्तरण हुन्छन् ।

**दुसी (Fungi)** : दुसीले सामान्यतया बिस्वाका प्रभावित भागहरू सडाउने गर्दछ । अन्य लक्षण भनेको धब्बा, धूले भाग, वा फिलामेन्टको थुप्रो (masses of filaments) देखिने हुन्छ । धूले वृद्धिहरूमा दुसी हुन्छ जुन बोटबिस्वाका अन्य भागमा फैलने गर्दछन् । दुसीका कण (स्पोर) भनेको बोटबिस्वाको बीउ जस्तै हो - हामीले दुसीका कणहरू देख्यौं भने बोटबिस्वामा दुसीको वृद्धि पहिले नै भइसकेको मान्न सकिन्छ । तरकारीबालीमा दुसीले लाग्ने प्रचलित रोग भनेको जरा कुहिने र कालो सडन रोग हुन् ।

**शकाणु (Bacteria)** : शकाणुहरू जुका र दुसीभन्दा साना हुन्छन् । यिनीहरूलाई सूक्ष्मदर्शक यन्त्रले मात्र देख्न सकिन्छ । शकाणुले चोट जस्तो घाउ बनाउने, कुहाउने र बोटबिस्वा मार्ने गर्दछ ।

**विषाणु/भाइरस (Virus)** : अन्य कुनै पनि जीवभन्दा यी निकै साना हुन्छन् । यी कुनै जीवभित्र मात्र बाँच्न तथा सङ्ख्यामा वृद्धि गर्न सक्दछन् । एकपटक भाइरसहरू जीवका शरीरका कोषिकाभित्र पसिसकेपछि तिनले कोषिकाका सबै व्यवस्थापनलाई आफ्नो नियन्त्रणमा लिन्छन् र आफू जस्तै अन्य भाइरसहरू उत्पादन गर्न उत्प्रेरित गर्दछन् । त्यसपछि यी भाइरसहरूले अरु कोषिकाहरूलाई



आक्रमण गर्दछन् । भाइरसले बोटबिस्वा तथा जनावरलाई आक्रमण गर्न सक्छन्, तर निश्चित भाइरसका निश्चित लक्ष्यहरू हुन्छन् । प्रत्येक भाइरसबाट निश्चित रोगहरू लाग्दछन् । भाइरसले आक्रमण गरेका बोटबिरुवमा विभिन्न लक्षणहरू देखिन्छन् जस्तै, होचोपना, पात खुम्चिने र प्याजी तत्त्व देखिने, पहेंलो दाग देखिने, पहेंलो नशा देखिने वा छिर्कमिर्क देखिने । भाइरसले धेरै मात्रामा आक्रमण गरेको बोटबिस्वाहरू विभिन्न तरिकाले थाहा पाउन सकिन्छ जस्तै तिनीहरू होचा र कम वृद्धि हुने हुन्छन् वा विभिन्न आकारमा पहेंला पातहरू देखिन्छन् । धेरै भाइरसहरू लाही तथा चुस्ने कीराहरूमार्फत सर्दछन् ।

## २. शत्रुजीव व्यवस्थापन

किसान तथा अन्य सरोकारवालाहरूले निरन्तर रूपमा कीरा तथा रोगलाई कृषि क्षेत्रको महत्त्वपूर्ण चुनौतीका रूपमा सूचीकृत गरेको पाइन्छ । तसर्थ परागसेचकमैत्री खेती गर्नका लागि कृषकहरूलाई कीरा तथा रोग नियन्त्रण गर्ने किसिमका सामग्री, प्रविधि तथा व्यवस्थापनका विधिहरू उपलब्ध गराउनु आवश्यक छ । यसले कृषि रसायनको प्रयोगलाई निरुत्साहित गर्दछ जसले कृषि पर्यावरण तथा परागसेचक कीरालाई हानिबाट जोगाउँछ । यस्ता उपाय वा विधिहरू कृषकहरूका लागि किफायती र सजिलै उपलब्ध हुनु आवश्यक छ साथै यी उपाय वा विधिहरू कृषकका लागि अतिरिक्त कार्यबोभका रूपमा आउनुहुँदैन । एकीकृत शत्रुजीव व्यवस्थापन शत्रुजीव नियन्त्रण गर्ने पद्धति हो जसले प्राकृतिक पर्यावरणीय प्रक्रियालाई उपयोग गरी कृषि रसायनमा निर्भरता घटाउँदछ । यसका चार महत्त्वपूर्ण खण्डहरू छन् :

क) शत्रुजीव स्वीकार्य स्तर (Acceptable threshold) को पारविन्दुलाई निर्धारण गर्ने

ख) शत्रुजीवहरूको अनुगमन तथा पहिचान

ग) शत्रुजीवहरूको प्रकोप रोकथाम

घ) शत्रुजीवहरूको प्रकोप नियन्त्रण

यी चार खण्डको विस्तृत रूप एवम् व्यावहारिक निर्देशिकालाई एक-एक गरी तल व्याख्या गरिएको छ :

### क) स्वीकार्य स्तरको पारविन्दुलाई निर्धारण गर्ने

कुनै पनि शत्रुजीवको नियन्त्रण गर्नुअघि, एकीकृत शत्रुजीव व्यवस्थापनले पहिलो कार्य स्वरूप शत्रुजीव स्वीकार्य स्तरको पारविन्दुलाई कायम गर्दछ - यो विन्दु भनेको त्यस्तो हो जसमा शत्रुजीवको सङ्ख्या वा वातावरणीय अवस्थाहरूले शत्रुजीवलाई नियन्त्रण गर्न कार्य गर्नुपर्दछ भन्ने बुझाउँछ । उदाहरणका लागि, रूखमा केही लाही कीराहरू देखिनु भनेको कीरा नियन्त्रण गर्नेपर्छ भन्ने होइन । तर कुनै समयमा ती लाहीहरूले कृषकका उत्पादनमा जोखिम खडा गर्न सक्दछन् । यो 'कार्य पारविन्दु' - जहाँ शत्रुजीवहरूलाई आर्थिक समस्याका रूपमा मानिन्छ - त्यस विन्दुमा पुगेपछि थप कार्य गर्न आवश्यक हुन्छ ।

## ख) अनुगमन तथा पहिचान

सबै कीरा, भारहरू तथा अन्य जीवित प्राणीलाई रोकथाम गर्न आवश्यक हुँदैन । धेरै प्राणीहरू हानिकारक हुँदैनन् र केही फाइदाजनक पनि हुन्छन् (उदाहरण: परागसेचक वा शिकारी शत्रुहरू) । त्यसकारण कृषकहरूले कृषि क्षेत्रमा जोखिम वा असर गर्ने जनावर, बोटबिस्वा वा रोगको पहिचान गर्नु आवश्यक छ । एकपटक कीराको पहिचान भई हरेकको कार्य पारविन्दु निर्धारण भइसकेपछि, के गर्ने भन्ने थाहा हुन्छ र कीराहरूको स्तर अनुगमन गरी कीराहरू कतिखेर समस्याका रूपमा आउँछन् भन्ने बारे थाहा पाउन सकिन्छ । कार्य पारविन्दुमा पुगेका खण्डमा मात्र कृषकहरूले उपयुक्त गृहकार्य गरी कीराको व्यवस्थापन गर्नुपर्दछ । यसले गर्दा धेरै मात्रामा श्रमको न्यूनीकरण हुन्छ तथा अनावश्यक तथा अन्धाधुन्ध शत्रुनाशक विषादीको प्रयोगमा कमी आउँछ ।

## ग) रोकथाम

शत्रुजीव नियन्त्रणको पहिलो पङ्क्तिका रूपमा एकीकृत शत्रुजीव व्यवस्थापनका कार्यक्रमहरूले खेतीपातीलाई शत्रुजीवबाट हुने खतराबाट जोगाउन खेतीबारी व्यवस्थापन गर्ने काम गर्दछन् । कृषि बालीमा यसको अर्थ भनेको विभिन्न अभ्यासहरूको प्रयोग गर्नु हो । जस्तै, विभिन्न बालीहरूलाई घुम्ती बालीका रूपमा प्रयोग गर्ने, शत्रुजीव प्रतिरोधी जातहरूको प्रयोग गर्ने र कीरारहित रूटस्टक रोप्ने । यस्ता रोकथामका उपायहरू धेरै प्रभावकारी तथा कम लागतका हुन्छन् र मानिस र वातावरणमा कम वा कुनै पनि जोखिम गर्दैनन् । वातावरणको उचित व्यवस्थापन गरी शत्रुजीवहरूको प्रकोपलाई नियन्त्रण गर्न सकिन्छ । उदाहरणका लागि : एक स्वच्छ विविधता भएको वातावरण जहाँ धेरै प्रकारका रैथाने वासस्थानहरू (उदाहरण : जङ्गल, घाँसे मैदान) छन् तिनीहरूले प्राकृतिक शत्रुजीवहरूलाई जोगाउन मद्दत गर्दछ जसले कीराको स्तर कम राख्नका लागि धेरै प्रभावकारी भूमिका निर्वाह गर्दछन् ।

## रोकथामका उपायहरू

- १) **प्राकृतिक वासस्थानका क्षेत्र कायम गर्ने** : यिनीहरू विशेषतः रैथाने वासस्थानहरू हुन् जस्तै, जङ्गल, घाँसे मैदान वा साना घाँस भएका स्थान । साथै साना भाडीहरू र रूख वा आलीमा भएका भारहरूले प्राकृतिक शिकारी कीराहरू जस्तै, बारूला, स्त्री स्वभावको खपटे कीरा, होभर भिँगा, चरा खाने कीरा वा क्याराविड खपटे आदिका सङ्ख्यालाई वृद्धि गर्न सहयोग गर्दछन् । यदि यस्ता क्षेत्रबाट फाइदा लिने हो भने यस्ता स्थानहरूमा खेती गर्ने, काट्ने, जलाउने, खन्ने वा अतिचरन गर्नुहुँदैन । यस्ता स्थानहरूले परागसेचन सेवालालाई उत्थान गर्न सहयोग गरी दोहोरो फाइदा दिन्छन् ।
- २) **हेजरोको प्रयोगलाई बढाउने** : हेजरो परागसेचक तथा माटो स्थिरीकरण गर्नका लागि फाइदाजनक हुनाका साथै प्राकृतिक शत्रुजीवका लागि एकदमै राम्रा घर हुन्छन् । हेजरो खेतका आलीहरूमा रोप्नुपर्दछ साथै वन्यजन्तुलाई असहज हुने वातावरण सिर्जना गर्नुहुँदैन (अर्थात् स्प्रे नगर्ने वा धेरै छोटकाट नगर्ने) ।
- ३) **समय-समयमा घुम्ती बालीको प्रयोग गर्ने** : यदि एकै स्थानमा एकै खालका बालीहरू पटक-पटक लगाइएको छ भने, शत्रुजीव तथा रोगको सङ्ख्या माटोमा बिस्तारै वृद्धि भई समस्या

आइपर्न सक्दछ । त्यसका अलवा, हामीले बालीलाई निरन्तर रूपमा फेर्नुपर्दछ ताकि यसले निश्चित शत्रुजीवलाई नियन्त्रण गर्दछ र माटोलाई राम्रो बनाउँदछ । एकै प्रकारका बालीलाई घुम्ती बालीका रूपमा लगाउनुभन्दा, अन्य विभिन्न समूहका बालीसँग लगाउनुपर्दछ ताकि माटोले पनि विभिन्न बोटबिस्वाको अनुभव गर्न पाउँछ । केही उदाहरण यस प्रकारका छन् : क) खाद्यान्नबाली: गहुँ, मकै, जौ, आदि ख) जरे तरकारीबाली: गाजर, चुकन्दर, ग) कोसे बाली: केराउ, सिमी घ) ब्रासिका र सलाद: काउली, बन्दा, तोरी, साग, लेटयुस ङ) लसुन परिवार: लसुन, प्याज, लिक, स्यालोट च) आलु परिवार: आलु, गोलभेंडा, भण्टा, डल्ले खुर्सानी (क्यापसिकम) छ) लहरे बाली: काँक्रा, फर्सी, स्ववास ।

- ४) **अन्तरबाली** : विभिन्न बालीलाई नजिक-नजिक लगाउँदा शत्रुजीवको सङ्ख्या कम हुन्छ किनभने त्यसले गर्दा कीराहरू भुकिन्छन् र एउटै बालीमा मात्र निरन्तर असर गर्दैनन् । केही बाली वा बोटबिस्वाले प्राकृतिक शिकारी कीरालाई आकर्षित गर्दछन् भने अन्यले (जस्तै, सयपत्री, खुर्सानी, सुर्ती आदि) शत्रुजीव कीरालाई विकर्षित गर्दछन् । विभिन्न जातका बोटहरूलाई वानस्पतिक शत्रुनाशकका रूपमा अन्तरबाली गरी लगाउँदा पनि कीराहरूलाई विकर्षण गर्न सकिन्छ ।
- ५) **भरेका पात तथा बाली अवशेष हटाउने** : रोग सार्ने जीवाणुहरू एकैपटक वा अपरभट भन्दा पनि तिनीहरू प्रायः अरु रोगी बोटबिस्वा वा त्यसमा रहेका सामग्रीबाट बढी आउने गर्दछन् । यद्यपि यिनीहरू टाढा भए पनि रोगी जीवहरूले लामो दूरीसम्म बोकेर रोग सार्न सक्दछन् । उदाहरणका लागि हावा, कीरा वा अन्य केही माध्यम वा त्यही खेतमा भएको पहिलाको बालीचक्र । धेरै दुसी र शकाणुजन्य रोगहरू जबसम्म आश्रय लिने बोटबिस्वा (host) भेटिँदैनन् तबसम्म बोटका अवशेष वा माटोमा लामो समयसम्म बाँच्छन् । रोगका जीवाणुहरू बाली लगाउने सिजनका बीच माटोमा विशेष गरी बालीका अवशेषमा बस्ने गर्दछन् । त्यसकारण यस्ता भरेका पातहरूलाई नयाँ बाली लगाउनुपूर्व हटाउने र जलाउनु महत्त्वपूर्ण हुन्छ । त्यसै गरी कृषिकार्यमा प्रयोग भएका साधन वा औजारहरूलाई अर्को खेतबारीमा लैजानु अगाडि राम्रोसँग सफा गर्नुपर्दछ ।
- ६) **भौतिक बाधा खडा गर्ने** : धेरैजसो शत्रुजीवहरू माटोमा घिसिएर बोटबिस्वामा पुग्दछन् (उदाहरण: भुसिल्कीरा) वा खेतमा हिँडेर (उदाहरण: मृग) । विभिन्न संरचना जसले बालीसम्म पुग्नलाई बाधा खडा गर्दछन्, त्यस्ता संरचनाहरू फलदायी हुन सक्दछन् । उदाहरणका लागि: तारबार वा हेजरोले ठूला हर्भिभोरहरूलाई टाढै राख्दछन् त्यसैगरी साना ढुङ्गा वा अण्डाका बोक्रालाई भुँइमा राख्दा त्यसमाथि घिसिने कीरालाई रोक्दछ । हर्भिभोरहरूले बालीका नरम भाग केन्द्रित गरी खाने गर्दछन् उदाहरणका लागि साना बिस्वाका डाँठ । त्यसकारण यसका लागि डाँठका वरपर प्लास्टिकका बोतलहरू राखिदियो भने हर्भिभोरहरूले पत्ता लगाउन सक्दैनन् ।

## घ) नियन्त्रण

अनुगमन, पहिचान तथा कार्य पारविन्दुले शत्रुजीव रोकथाम गर्नुपर्दछ भन्ने सङ्केत दिएपछि र नियन्त्रणका विधिहरू त्यति प्रभावकारी नभएका अवस्थामा, एकीकृत शत्रुजीव व्यवस्थापन कार्यक्रमले

त्यसपछि प्रभावकारी तथा जोखिम न्यूनीकरणका लागि रोकथाम गर्ने विधि मूल्याङ्कन गर्दछ । यसो गर्दा प्रभावकारी र कम जोखिमयुक्त शत्रुनाशक रोकथामका विधि पहिले छनौट हुन्छन् त्यसमा पनि यन्त्रिक रोकथाम विधि जस्तै, पासो थाप्ने वा झार उखेल्ने र मोहनी पासोको प्रयोग गर्ने र कीराको प्रजनन कार्यलाई अवरोध गर्ने पर्दछन् । यदि अन्य अनुगमन, पहिचान तथा कार्य पारविन्दुले कम जोखिम हुने नियन्त्रकले काम नगरेको पाइएमा थप शत्रुजीव रोकथामका विधिहरू जस्तै, अर्गानिक शत्रुनाशक विषादीलाई प्रयोगमा ल्याउनुपर्दछ ।

## नियन्त्रणका उपायहरू

- १) **बोड्रेक्स मिश्रण** : यो कपर सल्फेट, चून र पानीको मिश्रण हो । यो प्रभावकारी दुसीनाशक तथा शकाणुनाशक हुन्छ जुन शताब्दीदेखि फल तथा नट खालका रूख, लहरे फलहरू र आलङ्कारिक/सौन्दर्यका बोटबिस्वामा प्रयोग गरिदै आइएको छ । यसलाई सही तरिकाले मिश्रण बनाएका खण्डमा, यसका खनिजले रोग नियन्त्रणका लागि लामो समयसम्म रोकथाम गर्दछन् । यसको प्रयोग विभिन्न रोगको नियन्त्रणका लागि गर्न सकिन्छ । केही उदाहरणहरूमा डडुवा, स्याउमा दाद र नास्पाती र स्याउमा लाग्ने पेपरी बार्क (papery bark) दुसी, आरु र नेक्टारिन्समा (nectarines) लाग्ने पात बेरिने र सट होल (shot hole) र ओखरमा लाग्ने डडुवा आदि पर्दछन् । शरद ऋतुमा जब पातहरू भर्न थाल्दछन् र वसन्त ऋतुको अगाडि जब पातहरू पलाउँदछन् तब स्प्रे वा पेन्ट गर्ने काम गरिन्छ । बोड्रेक्स मिश्रण उपचार विधिभन्दा नियन्त्रण विधिमा धेरै प्रभावकारी हुनाले रोग लाग्ने समय पर्खेर बस्न पर्दैन किनभने त्यो ढिला हुन्छ ।
- २) **फेरोमोन पासो** : यो एक प्रकारको कीराको पासो हो । यसले फेरोमोन (सेक्स हर्मोन) प्रयोग गरेर कीरालाई बालीबाट टाढा राखी पासोतिर आकर्षित गर्दछ । यो विशेषतः शत्रुजीव कीरा जस्तै, स्याउमा लाग्ने रात्रीकालिन पुतली (*Cydia pomonella*), खपटे कीरालगायत डाँठमा लाग्ने गबारो र पात खन्ने कीराका लागि प्रभावकारी छ । यिनीहरू प्रायः स्थानीय बजार वा एग्रोभेटमा किन्न सकिन्छ र स्याउका बगैँचामा भुण्ड्याउन वा खेतबारीमा राख्न सकिन्छ ।
- ३) **अर्गानिक शत्रुनाशक** : प्राकृतिक सामग्रीबाट उत्पादित व्यावसायिक अर्गानिक शत्रुनाशक विषादीहरू हाल बजारमा उपलब्ध छन् । तिनीहरू धेरै जीवहरूका लागि कम विषालु हुन्छन् । केही उदाहरणहरू : नीममा आधारित विषादी (दुसीनाशक र कीराको हर्मोन अवरोधकका रूपमा काम गर्दछन्), मिनरल तेलमा आधारित फरमुलेसन (जसले कीराहरूलाई सास फेर्न गाह्रो बनाउँछन्), तरल साबुनको भोल (२ चिया चम्चा तरल साबुन र १ लिटर पानी) जसले कीराका शरीरमा तेललाई घोल्ले र क्याल्सियम धूलो (diatomaceous earth) जसले कीराका शरीरबाट पानी सोसेर सुक्खा बनाउँछ । यस्ता थुप्रै वस्तुहरू निकै प्रभावकारी हुन्छन् । तर यिनीहरू दुर्गम क्षेत्रमा उपलब्ध नहुने र किन्न गाह्रो हुन सक्छ । यसमा हामीले के बुझ्न आवश्यक छ भने यी वस्तुहरू अन्य रासायनिक विषादीभन्दा कम हानिकारक भए पनि यिनीहरूले कीरालाई मार्न सक्छन् र मानवका लागि पनि हानिकारक हुन सक्छन् । त्यसैले यसलाई संयम तथा विचार गरेर प्रयोग गर्नुपर्दछ तर फूल फुल्ने अवस्थामा प्रयोग गर्नुहुँदैन किनभने परागसेचकहरूका लागि यो विष हुन सक्दछ ।



- ४) **वानस्पतिक शत्रुनाशक** : धेरै किफायती तथा स्थानीय स्तरमा सहजै प्राप्त हुनेमध्ये व्यावसायिक अर्गानिक शत्रुनाशकको विकल्प घरमा बनाएका वानस्पतिक शत्रुनाशक हुन् । यिनलाई बनाउनका लागि शत्रुनाशक गुणहरू भएका स्थानीय स्तरमा पाइने विभिन्न बालीका प्रजातिहरूलाई पिसेर गाईको पिसाबसँग मिसाएर बनाउन सकिन्छ । बिस्वामा प्रयोग गर्नुअघि यस मिश्रणलाई ३ देखि ४ हप्तासम्म छाडि दिनुपर्दछ । यस मिश्रणका विभिन्न फाइदाहरू छन् । यसले माटोलाई मलिलो बनाउनेदेखि लिएर कीरा नियन्त्रणमा पनि सहयोग गर्दछ । यसको लागत खर्च पनि कम हुन्छ । यसका लागि सामान्य ड्रम र स्प्रे यन्त्र चाहिन्छ । तलको तालिकामा विभिन्न निश्चित स्थानीय बोटबिस्वाका उदाहरण दिइएका छन् जुन वानस्पतिक शत्रुनाशक बनाउन प्रयोग हुन्छन् । यो मिश्रण केही हदसम्म मानव तथा जनावरलाई हानिकारक हुने हुँदा बनाउँदा विशेष सवधानी अपनाउनुपर्दछ ।
- ५) **जैविक नियन्त्रणका उपायहरू** : जैविक नियन्त्रणमा एक जीवित जीवको प्रयोग गरी अर्कोलाई नियन्त्रण गरिन्छ । यसमा प्राकृतिक शत्रु वा शिकारीलाई सो वातावरणमा ल्याई भार तथा कीरा नियन्त्रण गरिन्छ । सामान्य उदाहरणका लागि स्त्री स्वभावको खपटे कीरा जसले लाही खान्छ, प्यारासाइटिक बारूला जातका कीराका प्रजातिहरूले भुसिल्कीरा, लाही र भिँगा लगायतका कीराहरूमा अण्डाहरू पारी अन्तमा कीराहरूलाई नै मार्दछन् । खेतबारीमा विविध तथा स्वस्थ पर्यावरण कायम राखियो भने प्राकृतिक शिकारी कीराको सङ्ख्या बढ्छ साथै निश्चित उद्देश्यसहित जैविक नियन्त्रणका एजेन्टलाई हुर्काउन तथा प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ । विश्वभर विभिन्न प्रकारका व्यावसायिक रूपमा उपलब्ध जैविक नियन्त्रणका एजेन्टहरू छन् जस्तै, स्त्री स्वभावको खपटे कीरा, सुलसुले, बारूला, जुका, तथा शकाणु जसलाई प्याकेटमा किन्न पाइन्छ र खेतबारीमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । उदाहरणका लागि बारूला (*Aphelinus mali*) लाई धेरैजसो स्याउमा लाग्ने कपासे लाही कीरा (woolly apple aphid) को नियन्त्रणका लागि जुम्लामा प्रयोग गरिदै आइएको छ ।
- ६) **हातले कीरा टिप्ने** : केही ठूला आकारका कीरा जस्तै, भुसिल्कीरा र शङ्खे कीरालाई हातले टिपेर कुखुरालाई खुवाउन सकिन्छ जुन एकदमै प्रभावकारी रणनीति हुन सक्दछ । शत्रुजीव कीराहरू कम मात्रामा भएको अवस्थामा यो विधि अपनाई कीरा हटाउन सकिन्छ ।

वानस्पतिक शत्रुनाशकका रूपमा प्रयोग गर्न सकिने उपयोगी केही स्थानीय बोटबिस्वाहरू

चित्र	बोटबिस्वाको नाम तथा उपयोगका बारेमा विस्तृत विवरण
	<p><b>तीते पाती</b></p> <p>तीते पातीमा धेरै कीटनाशक गुण छन् । यसमा विविध कीटाणुनाशक तथा कीटनाशक विषादीको गुण हुन्छ । पात तथा डाँठलाई थिचेर त्यसलाई गाईको पिसाबमा ३ देखि ४ हप्तासम्म डुबाउने । त्यसपछि ग्रसित बालीमा छर्कने । ताजा पातहरूलाई गाईवस्तु लगायत कुखुराको शरीरमा राखेर शत्रुजीव मार्न सकिन्छ जस्तै, सुलसुले ।</p>

	<p><b>बोभो</b></p> <p>बोभोमा विविध कीटाणुनाशक तथा कीटनाशक विषादीको गुण हुन्छ । यसका पात तथा डाँठलाई थिचेर त्यसलाई गाईको पिसाबमा ३ देखि ४ हप्तासम्म डुबाउने । त्यसपछि ग्रसित बालीमा छर्कने ।</p>
	<p><b>घोडा मर्चो</b></p> <p>घोडा मर्चो बास्नादार बिस्वा हो । यसमा थाइमोल तत्व हुने भएकाले कीटनाशक र औषधीय गुण हुन्छ ।</p> <p>तेल निकाल्नका लागि पात र फूललाई थिच्ने, तेल हाल्ने र तताउने । यसलाई सिधै बिस्वामा स्प्रे गर्ने वा अन्य कीटनाशकसँग मिश्रण बनाई तिनको गुणलाई बढाउने ।</p>
	<p><b>हजारी (सयपत्री)</b></p> <p>हजारीमा विविध कीटनाशक तथा विकर्षण गर्न सक्ने गुण हुन्छ । धेरै मात्रामा ताजा थिचेका सयपत्रीका फूल र पातलाई बाल्टिनमा राख्ने । त्यसलाई ५ देखि ७ दिन छोड्ने र चलाउने । कुहिसकेपछि त्यो मिश्रणलाई कपडाको सहायताले छान्ने र घोललाई राख्ने । त्यो घोललाई त्यतिकै मात्राको साबुनीय पानीसँग घोल्ने र ग्रसित स्थानमा छर्कने ।</p>
	<p><b>लसुन</b></p> <p>लसुनका पोटीमा विकर्षण गर्ने गन्धका साथै एन्टिमाइक्रोबियल गुण हुन्छ । लसुनलाई थिच्ने अनि पानीमा राख्ने । त्यो मिश्रणलाई रातभर राख्ने अनि छान्ने र थोरै वनस्पति तेल हाल्ने, केही तरल साबुन र थोरै पानी हाली ग्रसित स्थानमा छर्कने ।</p>
	<p><b>खुर्सानी</b></p> <p>खुर्सानीमा एन्टिमाइक्रोबियल तथा कीटनाशक गुणहरू हुन्छन् । खुर्सानीलाई थिच्ने र पानीमा हाल्ने । यो मिश्रणलाई रातभर राख्ने र छान्ने र थोरै वनस्पति तेल हाल्ने, केही तरल साबुन र केही धेरै मात्रामा पानी हाली ग्रसित स्थानमा छर्कने ।</p>

	<p><b>तमाखु (सुती)</b></p> <p>तमाखुका पातमा भएको निकोटिन धेरै कीराका लागि हानिकारक हुन्छ । विशेष गरी कोमल शरीर भएका जनावारहरू जस्तै, लाहीका लागि ।</p> <p>एक कप सुकेको सुतीलाई एक ग्यालन पानीमा मिसाउने र एक दिनभरि भिजाउने । त्यसपछि एक चिया चम्चा भाँडा धुने भोल मिसाउने । यसले सर्फेक्टेटन्टको काम गर्दछ जसले गर्दा फैलावट राम्रो हुन्छ र मिश्रण बिस्त्रामा टाँसिन्छ । यस मिश्रणलाई छानेर ग्रसित स्थानमा छर्कनुपर्दछ ।</p>
	<p><b>ओखर</b></p> <p>ओखरहरूले जुगलोन नामको रसायन उत्पादन गर्दछन्, जुन प्राकृतिक कीटनाशक हो । यो धेरै बालीका जस्तै, बन्दा, भण्टा, आलु र गोलभेंडाका लागि हानिकारक भएकाले प्रयोग गर्दा ध्यान दिनुपर्दछ ।</p> <p>पातलाई थिचेर गाईको पिसाबमा ३ देखि ४ हप्तासम्म डुबाउने । त्यसपछि होशियारीपूर्वक ग्रसित स्थानमा छर्कने ।</p>

स्रोत: Wikimedia Commons

## बुझाइलाई सहज गर्ने प्रश्नहरू



- १) कुनै पनि वस्तुलाई कृषिको शत्रुजीव कसले बनाउँदछ ?
- २) कृषिका तीन प्रकारका शत्रुजीवहरू के-के हुन् ?
- ३) कीराहरू किन कृषिका लागि फाइदाजनक हुन्छन् ?
- ४) एकीकृत शत्रुजीव व्यवस्थापनका चार खण्डहरू के-के हुन् ?
- ५) शत्रुजीव नियन्त्रण तथा रोकथाम गर्ने तीन-तीन वटा विधिहरूका उदाहरण लेख्नुहोस् ।

# विषयवस्तु आठ

## कृषि पर्यावरणको अवधारणा



- पर्यावरण तथा कृषि पर्यावरण (Ecosystem and Agro-ecosystem) का बारेमा बुझ्ने;
- कृषि प्रणालीले प्रदान गर्ने पारिस्थितिकीय सेवाहरू (Ecological services) को बारेमा बुझ्ने;
- पारिस्थितिकीय अन्तरक्रिया (Ecological interactions) का बारेमा बुझ्ने;
- विभिन्न ट्रोफिकका स्तरहरू (Trophic levels) का बारेमा बुझ्ने;
- खानाको सञ्जाल (Food web) का बारेमा बुझ्ने ।

### सिकाइका उद्देश्यहरू

कृषि पर्यावरणको परिभाषा र परागसेचकहरू कसरी कृषि पर्यावरणमा समावेश हुन्छन् भन्ने बारे बुझ्ने । कृषि प्रणालीबाट प्राप्त हुने पारिस्थितिकीय सेवाहरूको बारेमा बुझ्ने । पर्यावरणमा भएका विभिन्न प्रजातिको अन्तरसम्बन्ध र यसले पर्यावरणलाई कसरी स्वस्थ राख्छ भन्ने बारेमा बुझ्ने । खेतबारीलाई पर्यावरणका रूपमा बुझ्ने र विभिन्न जनावर र बालीहरूले यसको उत्थान र सञ्चालन कसरी गर्छन् भन्ने बारे सोच्ने ।

### मुख्य उद्देश्यहरू

- » पर्यावरणका अवधारणाको वर्णन गर्ने;
- » कृषि प्रणालीबाट प्राप्त हुने पारिस्थितिकीय सेवाहरूको बारेमा जानकारी दिने;
- » पर्यावरणमा ट्रोफिकका स्तरहरूका बारेमा बुझ्ने;
- » वातावरणमा पाइने जैविक तथा अजैविक वस्तुहरूका बीचको अन्तरसम्बन्धका बारेमा जनचेतना जगाउने;
- » एउटा वस्तुको अन्तरक्रियाको सञ्जालमा परिवर्तन आएका खण्डमा यसले पर्यावरणका अरु खण्डलाई पनि असर गर्दछ भन्ने कुरा बुझ्ने;
- » खेतबारीको पर्यावरणलाई कृषिपर्यावरण बनाउने वस्तु तथा अन्तरक्रियाका बारेमा जानकार हुने;
- » परागसेचकलाई कृषि पर्यावरणमा बाँच्नका लागि कस्तो किसिमको अन्तरक्रिया आवश्यक छ, त्यसका बारेमा जानकार हुने;
- » हाम्रो कृषि पर्यावरणलाई बाली व्यवस्थापनमा प्रयोग गर्नका लागि विश्लेषण गर्ने ।



## अवधि

पर्यावरण, कृषि पर्यावरण, कृषि प्रणालीले प्रदान गर्ने पारिस्थितिकीय सेवाहरू र विभिन्न ट्रपिक स्तरका बारेमा प्रस्तुतिका लागि ३० मिनेट । कृषि प्रणालीबाट प्राप्त हुने पारिस्थितिकीय सेवाहरूको बारेमा बुझ्ने ३० मिनेट । त्यसपछि सहभागीहरूले ३० मिनेटसम्म खेतबारीको अवलोकन गर्ने र पर्यावरणका विभिन्न खण्डका बारेमा छलफल गर्ने । कक्षाकोठामा प्रवेश गरिसकेपछि, सहभागीहरूले आफूले देखेका विभिन्न वस्तु तथा तिनका अन्तरसम्बन्धका बारेमा रेखाङ्कन गर्नका लागि ३० मिनेट दिने ।

## आवश्यक सामग्रीहरू

पोस्टर र मार्कर पेन

## सिकाइका सामग्रीहरू

### १. पर्यावरण तथा कृषि पर्यावरण

#### पर्यावरण

पर्यावरण भनेको त्यस्तो क्षेत्र हो जहाँ बाली, जनावर तथा सूक्ष्मजीवहरूलगायत मौसम तथा परिदृश्यहरू एक जीवनको संरचना बनाउनका लागि काम गर्दछन् । पर्यावरण जैविक तथा अजैविक वस्तुहरूको अन्तरक्रिया मार्फत बन्छ ।

जीवित तत्वहरूमा बाली, कीरा (शत्रुजीव, परागसेचक, प्राकृतिक शिकारीहरू र कुहाउने जीवहरू), सूक्ष्मजीव तथा अन्य जीवित जीवहरू पर्दछन् भने अजैविक तत्वहरूमा खास गरी भौतिक तत्वहरू जस्तै, तापक्रम, पानी, हावा, घाम, वर्षा तथा माटो पर्दछ ।

प्रत्येक तत्वको प्रणालीमा आफ्नै विशेषताहरू तथा भूमिकाहरू हुन्छन् जसले अन्य प्रणालीका भागलाई असर गर्दछन् । जब विभिन्न प्रणालीका भागहरू अन्तरक्रिया गर्दछन् (उदाहरणका लागि एक जनावरले अर्कालाई खान्छ, वा एक बाली माटोमा उम्रन्छ ), त्यसमा शक्ति र खाद्यतत्वहरू प्रणालीका विभिन्न भागहरूमा सर्दछन् ।

केही अन्तरक्रियाहरूले फाइदा गर्दछन् जस्तै, उत्पादकत्व बढाउन सहयोग गर्दछन् भने केहीले क्षति पनि गर्न सक्दछन् । त्यसैले उचित व्यवस्थापनमार्फत सकारात्मक नतिजालाई अधिकतम बढावा दिई नकारात्मकलाई न्यूनतम गर्नु आवश्यक हुन्छ । त्यसकारण कृषकहरूले विभिन्न कार्यहरू र खण्डहरूबीचको अन्तरक्रिया बुझ्न आवश्यक छ ।

#### कृषि पर्यावरण

कृषि पर्यावरण भनेको बाली, जनावर, बोटबिस्वा, घरपालुवा तथा सूक्ष्मजीवको समुदाय हो जो एक पर्यावरण बनाउनका लागि आपसमा अन्तरक्रिया गर्दछन् । यसमा हामीले लगाउने बाली, बालीलाई खाने कीरा वा परागसेचक, घरपालुवा जनावर, माटोमा हुने सूक्ष्मजीव आदि पर्दछन् । यसका साथसाथै आसपासका वासस्थान जस्तै, घाँसे मैदान, हेज तथा वनजङ्गल जस्ता फार्मलाई असर गर्ने पर्दछन् ।

कृषि पर्यावरणका यी विभिन्न खण्डहरू एकापसमा कुनै न कुनै रूपले सम्बन्धित छन् । उदाहरणका लागि बालीको स्वास्थ्यलाई माटोको स्वास्थ्यले असर गर्दछ साथै मौसम, खाद्यतत्त्व, हर्भिभोर, कीरा परागसेचक, सूक्ष्मजीवहरू आदिको समेत असर रहन्छ । अन्य प्रजातिले यिनीहरूलाई असर गर्दछन् । उदाहरणका लागि: जङ्गली बालीले परागसेचक, प्राकृतिक शिकारी कीरा जस्तै, बारूला, होभर भिँगा र चरालाई समर्थन गर्दछन् जसले हर्भिभोरको सङ्ख्याहरूलाई कम गराउँछ, वरपरका जङ्गलले पानीको उपलब्धतालाई नियन्त्रण गर्दछ ।

एक पूर्णरूपले सञ्चालित कृषि पर्यावरणमा, यी विभिन्न वस्तुहरू सन्तुलित हुन्छन् । परागसेचकहरू प्रशस्त र स्वस्थ हुन्छन्, माटो खाद्यतत्त्वले भरिपूर्ण हुन्छ र धेरै पानी सोस्छ, प्राकृतिक शिकारीहरूले हर्भिभोरको सङ्ख्या कम राखेका हुन्छन्, वरपरका वासस्थान स्वस्थ र विविध हुन्छन् आदि । यस्तो अवस्थामा बाली र घरपालुवाहरू मौलाउँछन् ।

यद्यपि कृषि पर्यावरण सजिलैसँग असन्तुलित हुन सक्छ । यदि धेरैजसो प्राकृतिक वासस्थानहरू र धेरै जङ्गली बालीहरू हटाइए भने, धेरै कीटनाशक विषादी छर्ने गरियो भने, वा माटोमा धेरै रसायनिक मल हालियो भने, जङ्गली बाली, जनावर र कीराहरूलाई दुःख हुन्छ र सन्तुलन बिग्रन्छ । प्राकृतिक शिकारीहरूले शत्रुजीवहरूलाई नियन्त्रण गरेनन् भने शत्रुजीवहरू धेरै मात्रामा हुन सक्दछन् । परागसेचक मर्न सक्दछन्, माटोको उर्वराशक्ति तथा पानी थामिराख्ने क्षमता घट्छ र बाली तथा जनावरहरूको स्वास्थ्य बिग्रन्छ । त्यसकारण सन्तुलन कायम राख्नका लागि कृषि पर्यावरण तथा त्यसका सम्बन्धहरू बुझ्नु अति आवश्यक छ ।

## २. कृषि प्रणालीबाट प्राप्त हुने पारिस्थितिकीय सेवाहरू

कृषि पारिस्थितिक प्रणाली भन्नाले मानवजातिले गर्ने सम्पूर्ण कृषिजन्य क्रियाकलापहरूका साथै सोको लागि प्रयोग गरिने भू-भाग वरिपरिको समग्र वातावरण, वनजङ्गल, हावापानी, माटो र त्यसमा रहेका जैविक तथा अजैविक तत्त्वहरूबीच हुने क्रियाशील अन्तरक्रियालाई बुझ्नु पर्दछ ।

कृषि प्रणालीबाट प्राप्त हुने पारिस्थितिकीय सेवाहरू निम्न बमोजिम रहेका छन्:

**क. प्रावधान सेवाहरू (Provisioning services):** कृषि प्रणालीबाट प्रत्यक्षरूपमा प्राप्त हुने उत्पादन वा स्रोतहरू जस्तै, खाद्यान्न, घाँसपात, जडीबुटी, वासस्थान, पानी, आनुवांशिक स्रोत आदिलाई प्रावधान सेवाहरू भनिन्छ ।

**ख. नियामक सेवाहरू (Regulating services):** कृषि पारिस्थितिकीय प्रणालीका विभिन्न क्रियाशिल सम्बन्ध र अन्तरक्रियाहरूबाट सिर्जित प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष सेवाहरूलाई नियामक सेवाहरू भनिन्छ । जस्तै, परागसेचन सेवा, जैविक प्रक्रियाबाट हावा शुद्धीकरण, रोगकीरा व्यवस्थापन आदि । अन्तरबालीबाट पाइने नियामक सेवाहरू यस प्रकार छन्:

- » रोगकीरा कम लाग्ने साथै रोग नियन्त्रण भई विषादीको कम प्रयोगबाट वातावरणमा पर्ने प्रभाव न्यून हुने;
- » परागसेचन सेवाको उचित प्रयोग मार्फत उत्पादनमा वृद्धि हुने ;

- » स्वादिला र पोषणयुक्त बाली उत्पादन हुने;
- » जलवायु प्रतिकूल अवस्थामा पनि उत्पादन हुने ।

**ग. साँस्कृतिक सेवाहरू (Cultural services):** कृषि प्रणालीबाट वस्तुगत रूपमा उपलब्ध हुने स्रोत वा सेवा बाहेक पारिस्थितिक प्रणालीबाट सिर्जित अन्य सेवाहरू जस्तै, सामाजिक र धार्मिक महत्त्वका स्थल, प्राकृतिक सौन्दर्य, अनुकरणीय वातावरण, कृषिपर्यटन आदिलाई साँस्कृतिक सेवाहरू भनिन्छ ।

**घ. टेवामूलक सेवाहरू (Supporting services):** कृषि पारिस्थितिकीय प्रणालीमार्फत विभिन्न सेवाहरू उपलब्ध गराउन तथा जैविक-अजैविक अन्तरक्रियाहरू सञ्चालनमा टेवा पुऱ्याउने प्रक्रियागत सेवाहरूलाई टेवामूलक सेवाहरू भनिन्छ । जस्तै, माटो बन्ने प्रक्रिया, सूक्ष्म जीवहरूबाट माटोको उर्वराशक्तिको वृद्धि (कोशेबालीको जरामा भएका ब्याक्टेरीयाले गर्ने नाइट्रोजन सञ्चय), प्राङ्गारीकरण, प्राथमिक तह उत्पादन आदि ।

### 3. पर्यावरणीय सम्बन्धहरू

पर्यावरणभित्र हरेक प्रजातिहरूका आफ्नै भूमिका हुन्छन् र तिनले पर्यावरणमा सन्तुलन कायम राख्नका लागि योगदान पुऱ्याउँदछ । पर्यावरणमा हुने विभिन्न भूमिकाहरूलाई हामीले बुझ्नु आवश्यक छ । यसले गर्दा प्रत्येक प्रजातिले के गर्दै छ र त्यसको व्यवस्थापन विधिले कसरी त्यस प्रजातिलाई असर गर्दछ भन्ने थाहा हुन्छ । प्रजातिहरूलाई तिनीहरूको ट्रपिक सम्बन्धका आधारमा विभिन्न स्तरहरूमा विभाजन गर्न सकिन्छ :

#### पहिलो स्तरका जीवहरू (उत्पादकहरू)

पहिलो स्तरका जीवहरू भनेका प्राथमिक उत्पादकहरू हुन् जसले घामको किरणलाई शक्तिमा परिणत गर्दछन् । बोटबिस्वाहरू सबैभन्दा महत्त्वपूर्ण उत्पादक हुन् - यिनले माटोबाट पानी तथा खाद्यतत्त्व सोस्छन् र घामबाट शक्ति लिई बिस्वाका विभिन्न भाग (पात, डाँठ, जरा, फूल तथा फल) हरूको रूपमा रूपान्तरण हुन्छन् । खेतबारीमा प्राथमिक उत्पादक भनेको बाली र त्यससँग सम्बन्धित रूख, हेजरो, छापो बाली र फारहरू हुन्छन् । खेतबारीमा फार जस्ता केही प्राथमिक उत्पादकहरू पानी, प्रकाश, खाद्यतत्त्व र उत्पादन ठाउँका लागि मुख्यबालीसँग प्रतिस्पर्धी हुन सक्दछन् । त्यसकारण फार भनेको मानवलाई त्यो समय र स्थानका लागि नचाहिने वस्तु हो । तर केही फारहरू किसानका लागि फाइदाजनक हुन्छन् । उदाहरणका लागि हामीले तिनीहरूलाई औषधीय उद्देश्यका लागि जम्मा गर्दछौं त्यस्तै परागसेचक वा शिकारीहरू बालीमा चरन गर्दा खानाका लागि प्रयोग हुन्छन् ।

#### दोस्रो स्तरका जीवहरू

यी त्यस्ता जनावर हुन् जसले बोटबिस्वा खान्छन् । यसमा चर्ने जनावर जस्तै, गाई, बाख्रा, एन्टिलोप वा हर्भिभोर कीरा जस्तै, भुसिल्कीरा, खपटे र लाही र धेरै सूक्ष्म उपभोक्ताहरू जस्तै, विषाणु र दुसीहरू पर्दछन् । यिनीहरू प्राकृतिक पर्यावरणमा महत्त्वपूर्ण भाग लिन्छन् । खेतबारीमा यस्ता जीवलाई शत्रुजीव भनिन्छ किनभने तिनीहरूले बालीलाई खान्छन् । तर शत्रुजीवलाई तिनीहरूको सङ्ख्याका आधारमा व्याख्या गरिन्छ, कार्यका आधारमा होइन । यदि जीवले गर्ने क्षति उच्च स्तरमा

पुगेका खण्डमा तिनीहरूलाई शत्रुजीव भनिन्छ । यदि तिनीहरूको सङ्ख्या कम भए, तिनीहरूलाई शत्रुजीव भनिंदैन । तर यदि शत्रुजीव नभएको भए त्यहाँ शिकारीहरू, परजीवीहरू वा प्राकृतिक शत्रुहरू पनि हुँदैनन् ।

परागसेचकहरूले बालीका पराग र पुष्परस खान्छन् । त्यसकारण तिनीहरू दोस्रो स्तरका जीवहरू हुन् ।

### तेस्रो स्तरका जीवहरू

यिनीहरू दोस्रो स्तरका जीवहरूलाई खान्छन् । यसमा जनावरहरू जस्तै, परजीवीहरू तथा शिकारीहरू पर्दछन् । वनजङ्गलको हकमा यस स्तरका जीवहरूमा स्याल वा ठूला शिकारी बिरालोहरू जस्तै, चितुवाहरू हुन सक्छन् । खेतबारीमा तेस्रो स्तरका जीवहरू यस प्रकारका छन् :

» **शिकारीहरू** : उदाहरणका लागि माकुरा, बारूला, स्त्री स्वभावका खपटे कीरा, होभर भिँगा, उल्लु, बिरालो आदि ।

» **परजीवीहरू** : उदाहरणका लागि बोटबिस्वाका दुसी र शकाणुलाई आक्रमण गर्ने विषाणु ।

यस्ता प्राणीहरूलाई प्रायः प्राकृतिक शत्रु वा कृषकका साथी भनिन्छ किनभने यिनीहरूले यस्ता वस्तुलाई आक्रमण गर्दछन् जुन शत्रुजीव बन्न सक्छन् । दोस्रो स्तरका प्राणीहरूलाई शत्रुजीव बन्नबाट जोगाउनका लागि यस्ता जीवहरूलाई संरक्षण गर्नु आवश्यक छ ।

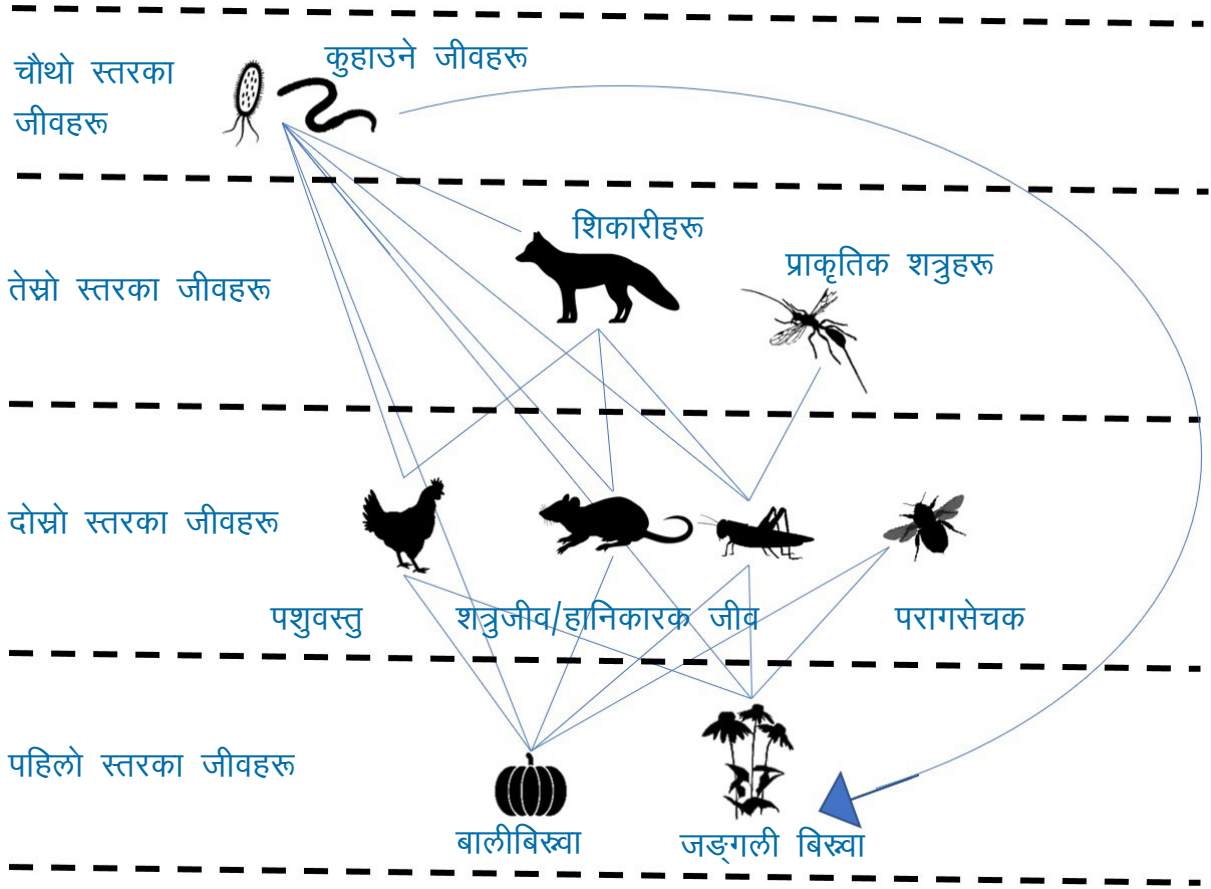
### चौथो स्तरका जीवहरू

यिनीहरू कुहाउने जीवहरू हुन् । यसमा मरेको बालीलाई खाने दुसी, शकाणु र कीरा पर्दछन् । यस प्रकारका जीवले पोषणचक्रलाई पुनः माटोमा पुन्याउँदछन् । यिनीहरूले खेतबारीको माटोलाई उर्वर र स्वस्थ राख्ने गर्दछन् । त्यसै गरी मरेको जनावर तथा बालीहरू जसले रोग र कीरालाई आकर्षण गर्न सक्छन् त्यस्तालाई पनि नियन्त्रण गर्नका लागि यिनीहरू निकै उपयोगी हुन्छन् ।

हरेक स्तरमा भएका जीवहरू अर्को स्तरमा भएका जीवलाई खाएर वा आफैँ त्योबाट खाइएर अन्तरक्रिया गर्दछन् । यस्ता अन्तरक्रियाले पर्यावरणलाई सन्तुलन तथा स्वस्थ राख्न मद्दत गर्दछ । यो खेतबारीका लागि एक महत्त्वपूर्ण प्रक्रिया हो ।



## सामान्य खेतबारी कृषि पर्यावरण



स्रोत : ब्रिस्टोल विश्वविद्यालय, युके

### बुझाइलाई सहज गर्ने प्रश्नहरू



- कृषि पर्यावरण बन्नाका लागि विभिन्न जीवहरूका बारेमा विस्तृतमा छलफल गर्नुहोस् तिनीहरू कसरी एकापसमा जोडिएका छन् यसका बारेमा चित्र बनाई सम्बन्धलाई जालो बनाउनुहोस् ।
- कृषि प्रणालीबाट प्राप्त हुने पारिस्थितिकीय सेवाहरूको सूचि तयार गर्नुहोस् ।
- आफ्नो खेतबारीमा पाइने प्रत्येक चार खानाका स्तर (trophic/feeding levels) मा पर्ने जीवका उदाहरण दिनुहोस् ।
- तपाईंको खेतबारीमा भएका जङ्गली बाली तथा भाारहरूले अप्रत्यक्ष रूपमा कसरी बालीलाई फाइदा गर्दछन् त्यसका बारेमा बताउनुहोस् ।
- शत्रुनाशक विषादीको प्रयोगले तपाईंको कृषि पर्यावरणलाई कसरी परिवर्तन गराउँछ ?
- तपाईंले कृषि पर्यावरणलाई बढी स्वस्थ राख्नका लागि आफ्नो खेतबारीको



## सन्दर्भ सामग्रीहरू

- Blaauw, B.R. & Isaacs, R. (2014). Flower plantings increase wild bee abundance and the pollination services provided to a pollination-dependent crop. *J Appl Ecol*, 51, 890-898.
- Carvell, C., Bourke, A.F.G., Dreier, S., Freeman, S.N., Hulmes, S., Jordan, W.C. et al. (2017). Bumblebee family lineage survival is enhanced in high-quality landscapes. *Nature*, 543, 547-+.
- Gruber, B., Eckel, K., Everaars, J. & Dormann, C.F. (2011). On managing the red mason bee (*Osmia bicornis*) in apple orchards. *Apidologie*, 42, 564-576.
- Morandin, L.A. & Kremen, C. (2013). Hedgerow restoration promotes pollinator populations and exports native bees to adjacent fields. *Ecol Appl*, 23, 829-839.
- Morandin, L.A., Long, R.F. & Kremen, C. (2016). Pest Control and Pollination Cost–Benefit Analysis of Hedgerow Restoration in a Simplified Agricultural Landscape. *J Econ Entomol*, 109, 1020-1027.
- Partap, U., Partap, T., Sharma, H.K., Phartiyal, P., Marma, A., Tamang, N.B. et al. (2012). *Value of insect pollinators to Himalayan agricultural economies*. (ed. ICIMOD). ICIMOD Kathmandu, Nepal.
- Powney, G.D., Carvell, C., Edwards, M., Morris, R.K., Roy, H.E., Woodcock, B.A. and Isaac, N.J., (2019). Widespread losses of pollinating insects in Britain. *Nature communications*, 10(1), pp.1-6.
- Rotheray GE and Gilbert F. (2011). *The Natural History of Hoverflies*. ForrestText, Cardigan
- Sharma, R; Gupta, JK (2010) 'Effect of changing landscape on the density and diversity of insect pollinators on apple crop in Kullu valley of Himachal Pradesh.' In *National Symposium on Perspectives and Challenges of Integrated Pest Management for Sustainable Agriculture*, 19–21 November 2010, pp
- Xerces (2022). Available from: <https://www.xerces.org/bring-back-the-pollinators>. Accessed: 21/11/2022

थप जानकारीका लागि

## जैविक विविधता, अनुसन्धान तथा विकासका लागि स्थानीय पहल (ली-बर्ड)

पो. व. नं. ३२४, पोखरा, कास्की, नेपाल

फोन: ०६१ ५७६८३४, ५८५३५७

इमेल: [info@libird.org](mailto:info@libird.org)

वेब: [www.libird.org](http://www.libird.org)

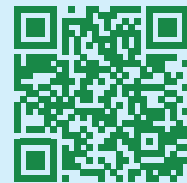
## ब्रिस्टोल विश्वविद्यालय

स्कुल अफ बायोलोजिकल साइन्सेस्

२४ टिडल एभ, ब्रिस्टोल बिएस ८ १ टिक्यू, युके

वेब: [www.bristol.ac.uk](http://www.bristol.ac.uk)

Scan to Download PDF



**BELMONT**  
FORUM



University of  
BRISTOL



Tribhuvan University  
Institute of Science and Technology  
Central Department of Zoology



**HERD**  
International



**PACE-NEPAL**  
...Together For Social Change

