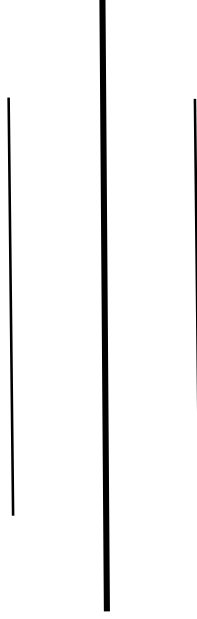


# वातावरण पुस्तिका, २०७१



नेपाल सरकार

विज्ञान, प्रविधि तथा वातावरण मन्त्रालय

**वातावरण विभाग**

कुपण्डोल, ललितपुर

फोन: ०१-५५५११६१, ५५५११६७, फ्याक्स: ०१-५५५११४९

E-mail: [info@doenv.gov.np](mailto:info@doenv.gov.np), Website : [www.doenv.gov.np](http://www.doenv.gov.np)

सम्पादक मण्डल



इन्द्र गौतम  
निर्देशक



टीकाराम पोख्रेल  
सि.डि.के.



बेदराज फ्यल  
शा.अ.



रुद्रबहादुर कार्की  
शा.अ.



वसन्त सुवेदी  
ले.अ.

यस पुस्तिकामा प्रकाशित लेख-रचनाहरू लेखकको निजी विचारको रूपमा प्रकाशन गरिएको छ ।

प्रकाशक:

नेपाल सरकार  
विज्ञान, प्रविधि तथा वातावरण मन्त्रालय  
वातावरण विभाग

डिजाईन/तथा लेआउट

भोजेन्द्र बस्नेत

मुद्रक:

दूधकोशी प्रेस एण्ड सप्लायर्स  
नयाँवानेश्वर, काठमाडौं ।  
फोन नं.: ९८५१०९११००

सर्वाधिकार© : वातावरण विभाग

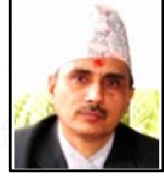


पत्र संख्या :-

च. नं. :-

## विज्ञान, प्रविधि तथा वातावरण मन्त्रालय

मन्तव्य



विज्ञान र प्रविधिको बुद्धिमत्तापूर्ण उपयोग र वातावरणमैत्री व्यवहारबिना दिगो विकास सम्भव हुँदैन । वातावरणको संरक्षण गर्दै सामाजिक र आर्थिक विकास गर्नु हाम्रो राष्ट्रिय कर्तव्य बनेको छ । जलवायु परिवर्तन, वातावरण प्रदुषण, दिगो विकासजस्ता जल्दाबल्दा मुद्दाहरूको सम्बोधन गर्ने सिलसिलामा खोजमूलक, विश्लेषणात्मक लेख-रचनाहरू संकलन गरी वातावरण विभागले 'वातावरण पुस्तिका, २०७१' प्रकाशन गर्न लागेकोमा मलाई खुशी लागेको छ ।

बढ्दो जनसंख्या, अव्यवस्थित बसोबास र सहरीकरण, वन विनाश, कृषि वालीमा बढ्दो विषादीको प्रयोग एवं प्राकृतिक प्रकोपसमेतका कारण वातावरण व्यवस्थापन र जलवायु परिवर्तन विश्वव्यापी चासो र चिन्ताको विषय रहेको छ । नेपालजस्ता विकासोन्मुख मुलुकहरूमा वातावरणीय पक्षलाई राष्ट्रिय प्राथमिकताको विषय बनाउन भने अभै सकिएको पाइँदैन । नेपालमा ठूला औद्योगिक प्रतिष्ठानहरूबाट सिर्जित फोहोर, सवारी साधनहरूबाट निस्कने धूलो, प्लाष्टिकजन्य पदार्थको अव्यवस्थित प्रयोगबाट सिर्जित समस्या, ईटा उद्योगहरूबाट सिर्जित प्रदुषण, ठूला अस्पतालहरूबाट निस्कने फोहोर वातावरण प्रदुषणका मुख्य स्रोत रहेका छन् । यसबाट हावा, पानी र माटो प्रदुषित भइरहेको छ । प्रदुषण नियन्त्रण र वातावरण संरक्षण थप चुनौतीपूर्ण बन्दै गइरहेको छ ।

यस्तो अवस्थामा औद्योगिक व्यवसाय सञ्चालनमा वातावरणीय संरक्षणलाई कर्तव्यको रूपमा स्थापित गर्ने, वातावरणीय पक्षलाई स्थानीयकरण गर्दै वातावरण र विकासबीच सन्तुलन कायम गरी दिगो विकासका लक्ष्य हासिल गर्नेजस्ता धेरै प्रयासहरू गर्नुपर्ने आवश्यकता छ । वातावरणका क्षेत्रमा क्रियाशील सरकारी तथा गैर-सरकारी निकायहरूबाट सञ्चालित गतिविधिहरूलाई समन्वयात्मक र प्रभावकारी रूपमा कार्यान्वयन गर्दै संस्थागत विकास गरी वातावरणका क्षेत्रमा देखिएका समग्र चुनौती एवम् समस्याहरूको सही सम्बोधन गर्ने दिशातर्फ वातावरण विभागले आगामी दिनमा आफ्ना योजना र क्रियाकलापहरूलाई केन्द्रित गरी अहम् भूमिका निर्वाह गर्नुपर्ने छ । यसका लागि सार्वजनिक निकाय, निजी क्षेत्र, उद्योग-प्रतिष्ठान, सञ्चार जगत र आम जनसमुदाय सबैको सहयोग अपरिहार्य छ । वातावरणीय ज्ञान, सीप, दक्षता र क्षमताको विकासका लागि सही सूचना र तथ्याङ्कको आवश्यकता पर्दछ । यस पुस्तिकामा प्रकाशित बौद्धिक र सिर्जनात्मक लेख-रचनाहरूबाट केही हदसम्म भए पनि त्यस्तो ज्ञान र सूचना प्राप्त हुनेछ, भन्ने मैले विश्वास लिएको छु ।

अन्त्यमा, यो पुस्तिका प्रकाशन गर्नका लागि प्रयास गर्ने सम्पादक मण्डलका सदस्यहरू र विभागका महानिर्देशकलगायत सम्पूर्ण कर्मचारीहरूलाई धन्यवाद दिँदै यस्तो प्रकाशनको निरन्तरताका लागि सक्रिय रहन अनुरोध गर्दछु । त्यसैगरी यस प्रकाशनका लागि बौद्धिक एवम् सिर्जनात्मक लेख-रचनाहरू उपलब्ध गराउनुहुने सबै विज्ञहरूलाई विशेष धन्यवाद दिन चाहन्छु ।

असार २२, २०७१

(डा. कृष्णचन्द्र पौडेल)

सचिव





पत्र संख्या:-  
च.नं.

नेपाल  
विज्ञान, प्रविधि तथा नवोद्यमण मन्त्रालय  
वातावरण विभाग



मन्तव्य

मानव स्वास्थ्यको रक्षा र वातावरण संरक्षण हरेक राज्यको दायित्व अन्तर्गत पर्दछ । वातावरण एक बृहत् विषय हो, जसले प्राकृतिक, सांस्कृतिक र सामाजिक प्रणालीहरू, आर्थिक तथा मानवीय क्रियाकलापहरू र यिनका अवयवहरू र यिनीहरूबीचको अन्तरक्रिया र अन्तरसम्बन्धलाई जनाउँछ । नेपालको सन्दर्भमा मानव सिर्जित वातावरणीय प्रदुषण र जलवायु परिवर्तन प्रमुख वातावरणीय समस्याका रूपमा रहेका छन् । यी समस्याहरूको समाधानका लागि नियमनकारी तथा प्रेरणादायी दुवै भूमिकाको आवश्यकता रहेको छ । नेपालमा वातावरणीय समस्याहरू न्यूनीकरण गर्नको लागि वातावरणीय मापदण्ड लागू गर्न दबाव दिने र अनुगमन गर्ने एउटा आधिकारिक निकायको आवश्यकता बोध लामो समयअघिदेखि नै गरिँदै आएको थियो ।

यसै सन्दर्भमा वातावरणीय व्यवस्थापनको अवधारणालाई स्थानीयस्तरसम्म पुऱ्याउने, नेपालको जलवायु परिवर्तनका कारण सिर्जित समस्याहरूलाई समाधान गर्न सरकारी, गैरसरकारी तथा निजी क्षेत्रबीच समन्वय कायम गर्ने र वातावरणीय व्यवस्थापनको प्रभावकारी अनुगमन गर्नेजस्ता कार्यहरू सम्पादन गर्न विज्ञान, प्रविधि तथा वातावरण मन्त्रालय अन्तर्गत २०६९ सालदेखि वातावरण विभागको गठन भई कार्य सम्पादन गर्दै आइरहेको छ ।

वातावरण र विकासको सन्तुलन गर्दै दिगो व्यवस्थापनका आयामहरूलाई आत्मसात गर्न हामी सबैको सामूहिक प्रयासको खाँचो छ । यसै परिप्रेक्ष्यमा वातावरण विभागले वातावरणीय ऐन, नियम एवम् मापदण्डहरूको कार्यान्वयन, वातावरणीय परीक्षण, जलवायु परिवर्तन अनुकूलन, वातावरणीय शिक्षाको प्रवर्द्धनजस्ता कार्यहरू प्राथमिकताका साथ संचालन गर्दै आएको छ । आगामी दिनमा समेत वातावरणीय पक्षलाई विकासको एक आधार स्तम्भको रूपमा अवलम्बन गर्दै सम्पूर्ण सरोकारवालाहरूसँग समन्वय र सहकार्य गर्दै अगाडि बढ्न वातावरण विभाग प्रतिवद्ध रहेको छ । विभागलाई निर्दिष्ट कार्यहरू सम्पादन गर्ने शिलशिलामा वातावरणसँग प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा संलग्न सरोकारवालाहरूलाई सुसूचित गर्ने अभिप्रायले 'वातावरण पुस्तिका, २०७१' प्रकाशन भएकोमा मलाई गौरव महसुस भएको छ । यस क्रममा सरोकारवालाहरूको राय, सुझाव एवम् सल्लाहको अपेक्षा समेत गरेको छु ।

अन्त्यमा, यस पुस्तिका प्रकाशनमा संलग्न सम्पादक मण्डल, विभागका उप-महानिर्देशकज्यू लगायत सम्पूर्ण कर्मचारीलाई धन्यवाद दिँदै आफ्ना महत्वपूर्ण लेख-रचनाहरू उपलब्ध गराउनुहुने सम्पूर्ण विज्ञ लेखकहरूमा विशेष धन्यवाद ज्ञापन गर्न चाहन्छु ।

असार २२, २०७१

.....  
.....

(डा. सुरोज पोखरेल)

महानिर्देशक

## सम्पादकीय

विश्वमा बढ्दै गईरहेको प्रदुषण तथा जलवायु परिवर्तनले सिर्जना गरेका जोखिमबाट पृथ्वी र पृथ्वीवासीको अस्तित्व नै संकटमा पर्दै गईरहेको सन्दर्भमा 'वातावरणीय व्यवस्थापन' वर्तमान परिवेशमा एक जल्दोबल्दो र महत्वपूर्ण मुद्दाको रूपमा अगाडि आएको छ । नेपाल पनि यस चुनौतीबाट अछुतो रहन सकेको छैन । वातावरणीय व्यवस्थापनबाट दिगो विकासको लक्ष्यसहितका विकास प्रयासहरू अघि सार्दै वातावरण संरक्षण र जलवायु परिवर्तनका असरबाट बच्ने र अनुकूलित हुने विश्वव्यापी तथा स्थानीय ज्ञान, सिप र प्रविधिहरूको अवलम्बनबाट नै हरित अर्थतन्त्र र सोही बमोजिमको मानवीय सभ्यताको विकास सम्भव हुनसक्छ । यी सबै कार्य कुनै एक मुलुक, त्यसको कुनै एक निकाय वा व्यक्ति मात्रको सहभागिता र सक्रियताबाट सम्भव हुँदैन । तसर्थ वातावरणीय व्यवस्थापनको अवधारणालाई मूर्तस्मृति दिन सम्पूर्ण निकायको सामूहिक प्रयासको खाँचो छ । वास्तवमा वातावरण व्यवस्थापनको जग भनेको प्रत्येक व्यक्तिको सजगता र तदारूकता नै हो । जसलाई उनीहरूले प्राप्त गर्ने सैद्धान्तिक र व्यवहारिक ज्ञानले सहयोग गर्न सक्छ ।

सरकारी, गैरसरकारी तथा निजी क्षेत्रले वातावरणको क्षेत्रमा सम्पादन गरिहेका क्रियाकलापहरू, विश्वस्तर र स्थानीय स्तरमा देखिएका वातावरणीय समस्या तथा चुनौतीहरूको सम्बोधनका लागि विकास गरिएका नयाँ प्रविधिहरूबाट आम जनमानसलाई सुसूचित गराउने दायित्व वातावरण व्यवस्थापनको नियमनकारी, समन्वयकारी तथा कार्यान्वयनकारी निकायका रूपमा कार्य गर्ने सरकारी निकायको रहेको हुन्छ । यसै सन्दर्भमा २०६९/०४/१२ मा स्थापित यस वातावरण विभागले वातावरणको क्षेत्रका विश्व परिवेश र नेपालको अवस्था समेटेर पहिलो प्रयासको रूपमा 'वातावरण पुस्तिका, २०७१' प्रकाशन गरेको छ । यो प्रयास आगामी दिनमा वातावरण व्यवस्थापनका लागि प्रत्येक व्यक्ति तथा निकायलाई भक्भक्काउने माध्यम बन्नेछ भन्ने अपेक्षा गरेका छौं ।

यस पुस्तिकामा वातावरण र जलवायु परिवर्तनसँग सम्बन्धित खोजमूलक, जानकारीमूलक, विश्लेषणात्मक तथा विवेचनात्मक लेख/रचनाहरू समेटी विविधता दिने प्रयास गरिएको छ । प्रकाशित लेख/रचना लेखकको स्वतन्त्र विचारको रूपमा प्रस्तुत गरिएको हुँदा पाठक वर्गले सोही रूपमा ग्रहण गरिदिनु हुन पनि अनुरोध गर्दछौं । साथै यो हाम्रो पहिलो प्रयास भएको हुँदा पुस्तिकामा देखिएका त्रुटि तथा कमजोरीहरू पृष्ठपोषणको रूपमा उपलब्ध गराई दिनु हुन समेत पाठकबृन्दमा हार्दिक अनुरोध गर्दछौं ।

अन्त्यमा, हाम्रो यो प्रयासलाई हौसला प्रदान गर्नुहुने विज्ञान, प्रविधि तथा वातावरण मन्त्रालयका सचिव डा. कृष्णचन्द्र पौडेलज्यू, वातावरण विभागका महानिर्देशक डा. सुरोज पोखरेलज्यू, उप-महानिर्देशक श्री पुरुषोत्तम प्रसाद तिवारीज्यू, लेख/रचना उपलब्ध गराउनु हुने विद्वत वर्ग, लेख पुनरावलोकनकर्ता र टंकण तथा मुद्रण कार्यमा सहयोग गर्नु हुने महानुभावहरूलगायत यस कार्यमा सहयोग पुऱ्याउने विभागका सम्पूर्ण कर्मचारीहरूमा धन्यवाद ज्ञापन गर्न चाँहन्छौं ।

१८ असार, २०७१

- सम्पादक मण्डल

## विषय-सूची

| क्र.सं               | शीर्षक   | लेखक                               | पृष्ठ संख्या |
|----------------------|--|------------------------------------|--------------|
| १.                   | पेचिलो वातावरणीय सवाल र वातावरण विभाग  | इन्द्र गौतम                        | १            |
| २.                   | चुरे पर्वतश्रृङ्खला-जनजीविका र सवाल  | रामेश्वर खनाल                      | ७            |
| ३.                   | मौसम परिवर्तनले मौरीहरूको मौसमी स्थानान्तरण, अन्तर-प्रजातीय प्रतिस्पर्धा र जैविक भुगोलमा पारेको प्रभाव | डा. सुरोज पोखरेल                   | ११           |
| ४.                   | जलवायु परिवर्तन र कृषिमा यसको असर  | डा. युवकध्वज जि.सी.                | २२           |
| ५.                   | दिगो विकास, जनसंख्या र वातावरण व्यवस्थापन  | गोपीनाथ मैनाली                     | २७           |
| ६.                   | विश्वको चुनौती: जलवायु परिवर्तन र पर्यावरणीय असर   | डा. दीपा धिताल                     | ४३           |
| ७.                   | नेपालमा वायु प्रदुषणको अवस्था, यसको प्रभाव र व्यवस्थापन  | देवी प्रसाद भण्डारी                | ४९           |
| ८.                   | बढ्दो सहरीकरण र वातावरण  | किशोर श्रेष्ठ                      | ५७           |
| ९.                   | विद्युतीय फोहोर (E-Waste): एक टड्कारो विश्वव्यापी समस्या   | भोजेन्द्र बस्नेत                   | ६३           |
| १०.                  | विश्वको चुनौती : जलवायु परिवर्तन र पर्यावरणीय असर  | प्रेम बहादुर थापा                  | ७२           |
| ११.                  | लहरे बनमारा पारेको वातावरणीय प्रभाव र नियन्त्रणको उपाय   | अनिर्द्ध कुमार साह                 | ७९           |
| १२.                  | वातावरणीय ह्यासबाट जैविक जगतमा उब्जिएका असरहरू: एक संक्षिप्त विवेचना                                   | राजेन्द्र आचार्य                   | ८७           |
| <b>अंग्रेजी खण्ड</b> |  |                                    |              |
| १३.                  | Drough & Desertification Hazards in Far & Mid Western Region of Nepal: Time Series Analysis 1982-2012  | Dr. Hemu Kafle & Ishwor Pd. Khanal | ९३           |
| १४.                  | The Green Award – for Sustainable Development & Conservation of Environmental Resources                | Ramesh Sthapit                     | १०४          |
| १५.                  | Environment: Translating the Commitments into Actions  | Batu Krishna Upreti                | १०८          |
| १६.                  | Ecotourism and It's Development in Nepal   | Damodar Pd. Bhatta                 | १२०          |





# पेचिलो वातावरणीय सवाल र वातावरण विभाग



- इन्द्र गौतम \*

## सारसंक्षेप (ABSTRACT)

बढ्दो वातावरणीय असन्तुलन र जलवायु परिवर्तनका असरहरूसँग जुध्दै स्वच्छ वातावरणमा बाँच्न पाउने हकलाई सुनिश्चित गराउने संवैधानिक उद्देश्यलाई मूर्तस्म दिन स्थापित वातावरण विभागले राष्ट्रिय तथा अन्तर्राष्ट्रियस्तरमा उब्जिएका वातावरणीय समस्या तथा मुद्दाहरूलाई व्यवस्थित रूपमा सम्बोधन गर्ने प्रणालीको विकास गर्नु प्रमुख चुनौतीको रूपमा रहेको छ । सीमित स्रोत साधन र जनशक्तिको सहयोगमा वातावरणीय क्षेत्रमा प्रारम्भिक रूपमा मात्र आफ्नो भूमिका निर्वाह गरिरहेको यस विभागलाई नीतिगत, कानुनी, संस्थागत, वित्तीय र मानव संसाधनसहितको उपयुक्त कार्यवातावरण प्रदान गर्न सकेमा आगामी दिनमा आफ्नो स्थापनाको औचित्य पुष्टि गर्दै स्वस्थ र समृद्ध नेपाल निर्माणमा ठोस योगदान पुऱ्याउनेमा दुईमत छैन ।

## १. विषय प्रवेश

प्राकृतिक, सांस्कृतिक र सामाजिक प्रणालीहरू, आर्थिक तथा मानवीय क्रियाकलापहरू र यिनका अवयव (Variables) तथा तिनीहरूबीचको अन्तरक्रिया र अन्तरसम्बन्धलाई नै सामान्यतया वातावरणको रूपमा परिभाषित गर्न सकिन्छ । जब कुनै कारणले यी अवयवहरूबीचको अन्तरसम्बन्धमा असामञ्जस्यता उत्पन्न हुन पुग्दछ, त्यतिबेला वातावरणीय असन्तुलन पैदा हुन जान्छ ।

खासगरी विभिन्न किसिमका प्रदुषणहरू (वायु, ध्वनि, जल, नदी आदि), प्राकृतिक स्रोतमाथिको अतिक्रमण र दोहन, अव्यवस्थित औद्योगिकरण तथा असन्तुलित विकास प्रक्रिया, कमजोर जनसांख्यिक व्यवस्थापन र प्राकृतिक प्रकोपजन्य विविध कारणहरूले वातावरणीय असन्तुलन पैदा गराएको छ । यसबाट पृथ्वीको तापक्रममा निरन्तर वृद्धि हुन गई मरूभूमिकरण बढ्दै गएको, जलवायु परिवर्तनका नकारात्मक असरहरू देखा परेका, मानवीय स्वास्थ्यमा ह्रास, वायुमण्डलीय क्षति, ओजन तहको विनाश, पारिस्थितिक प्रणाली (Eco-system) मा असर, प्राकृतिक प्रकोपमा बृद्धिलगायतका जोखिमहरूसँगै पृथ्वी र पृथ्वीवासीको अस्तित्व नै संकटमा पर्दै गएको छ । नेपालजस्तो अल्पविकसित मुलुक जो विकासको

\* निर्देशक, वातावरण विभाग ।

पाइला अगाडि बढाउँदै छ, जसले वातावरण विनाशमा त्यति ठूलो भूमिका खेलेको छैन तर पनि त्यसका असर बाट प्रभावित भइरहेको छ, उसले पनि भविष्यमा गरिने विकासलाई दिगो बनाउनै पर्नेछ, औद्योगिकीकरण र सहरीकरणलाई व्यवस्थित गर्नेपर्ने छ, प्रकृतिले दिएको यो सुन्दरतालाई बचाउँदै विश्व सामु स्वस्थ र समृद्ध नेपालको उदाहरण प्रस्तुत गर्नेपर्ने छ, त्यसैले पनि आज वातावरणीय सवाल भन्नु पेचिलो बन्दै गइरहेको छ ।

## २. यसरी जन्मियो विभाग

वातावरण संरक्षण र प्रवर्द्धनको क्षेत्रमा नीति निर्माण तहमा काम गर्न २०५२ सालमा जनसंख्या तथा वातावरण मन्त्रालय स्थापना भए पनि कार्यान्वयन तहमा त्यसको अभाव खड्किरहेको थियो । वि.सं. २०५८ सालमा त्रिभुवन विश्वविद्यालयअन्तर्गत सञ्चालित आर्थिक विकास तथा अनुसन्धान केन्द्र (सेडा) ले नेपालभर वातावरणीय प्रशासन संस्थागत गर्ने एउटा सशक्त निकाय स्थापनाको लागि सिफारिस गरेको थियो । त्यसैगरी तत्कालीन जनसंख्या तथा वातावरण मन्त्रालयअन्तर्गत वातावरण प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र स्थापनाको लागि डेनिस सरकारले संचालन गरेको वातावरण क्षेत्र सहयोग कार्यक्रमले समेत केही पहल गरेको थियो । त्यस्तै २०६१ सालमा जनसंख्या तथा वातावरण मन्त्रालयका सचिवको संयोजकत्वमा गठित कार्यदलको सिफारिसअनुसार विभाग गठनका प्रारम्भिक कार्य भएता पनि मन्त्रालय विभाजनलगायतका विविध कारणले उक्त कार्यले मूर्तरूप लिन सकेन । तर पनि नेपाल सरकारका नीति, आवधिक योजना तथा कार्यक्रम कार्यान्वयनका लागि नीति निर्माण तहको संयन्त्रलेमात्र सम्भव हुनसक्ने कुरै थिएन । त्यसैले विभागस्तरको संयन्त्र गठनका लागि यसबीचमा धेरै पहलकदमी पनि भए । वातावरण मन्त्रालय कुनै न कुनै रूपमा रहेकै भए पनि उसले बनाउने नीति, कार्यक्रम, कार्यविधि तथा मापदण्डको प्रभावकारी कार्यान्वयनका लागि विभागस्तरको संस्थाको टड्कारो आवश्यकता महसुस गरिएकाले पुनः विज्ञान, प्रविधि तथा वातावरण मन्त्रालयका सह-सचिवको संयोजकत्वमा रहेको कार्यटोलीको सिफारिसअनुसार मन्त्रालयअन्तर्गत संगठन तथा व्यवस्थापन कार्यदल गठन भई सोही कार्यदलको सिफारिसबमोजिम वि.सं. २०६९ श्रावण १२ गतेको मन्त्रपरिषद्को निर्णयअनुसार विभाग गठन भएको हो । २०६९ चैत्र १ गतेदेखि औपचारिकरूपमा काभ्रेको सूचना प्रविधि पार्कबाट कार्य प्रारम्भ गरेको यस विभागले २०७० कार्तिक ११ गते देखि ललितपुरको कृपण्डोलमा कार्यालय स्थानान्तरण गरी कार्य संचालन गर्दै आइरहेको छ ।

## ३. विभागको संगठन संरचना र कार्यदिश

७ वटा सेवा र १४ समूहको विविधिकरण रही रा.प. प्रथम श्रेणीका महानिर्देशक-१, उप-महानिर्देशक-२ समेत जम्मा ५६ जना कर्मचारीको स्थायी दरबन्दी रहेको यस विभागअन्तर्गत प्रशासन तथा प्रवर्द्धन र प्रभाव मूल्यांकन तथा अनुगमन गरी दुई वटा महाशाखा रहेका छन् । खासगरी प्रशासन तथा प्रवर्द्धन महाशाखाले विभागको समग्र भावी योजना तयार गर्ने तथा आवश्यक प्रशासनिक व्यवस्था गर्ने र वातावरणीय प्रवर्द्धन तथा जलवायु परिवर्तन अनुकूलन कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्ने जिम्मेवारी पाएको छ । यस महाशाखाअन्तर्गत प्रशासन तथा योजना, वातावरण प्रवर्द्धन, जलवायु परिवर्तन अनुकूलन र आर्थिक प्रशासन गरी चार वटा शाखा रहेका छन् । त्यस्तै प्रभाव मूल्याङ्कन तथा अनुगमन महाशाखाले वातावरणीय नियमन तथा नियन्त्रण र अनुगमन तथा मूल्याङ्कनको कार्य जिम्मेवारी पाएको छ । यस महाशाखाअन्तर्गत वातावरण प्रदुषण नियन्त्रण तथा अनुगमन, वातावरणीय प्रभाव मूल्याङ्कन तथा

अनुगमन र प्रयोगशाला गरी तीन वटा शाखा रहेका छन् । मन्त्रपरिषद्बाट स्वीकृत संगठन तथा व्यवस्थापन सर्वेक्षण प्रतिवेदनले विभागलाई निम्नानुसारको कार्यदिश दिएको छ ।

- मन्त्रालयबाट सम्पादन हुने नीति तथा कानूनको तर्जुमा गर्दा आवश्यक प्राविधिक सहयोग प्रदान गर्ने ।
- नीति, कानून तथा मापदण्डहरूको कार्यान्वयनको लागि योजना एवम् कार्यक्रम तर्जुमा, कार्यान्वयन तथा अनुगमन एवम् मूल्याङ्कन कार्य गर्ने ।
- कानूनद्वारा निर्दिष्ट अधिकारको कार्यान्वयनलगायत कानून उल्लंघन गर्नेलाई दण्ड एवम् जरिवाना गराउन पहल कदमी गर्ने ।
- वातावरणीय प्रभाव मूल्यांकन प्रतिवेदनहरूको कार्यान्वयन सम्बन्धमा अनुगमन तथा मूल्याङ्कन एवम् परीक्षण (Auditing) सम्बन्धी कार्य गर्ने ।
- वातावरणीय गुणस्तर पालनासम्बन्धी अनुगमन ।
- वातावरणीय सचेतता एवम् जनचेतना अभिवृद्धि कार्यक्रम कार्यान्वयन ।
- वातावरणीय तथ्यांक एवम् सूचना प्रणालीको विकास एवम् सूचना सामग्रीको वितरण ।
- जलवायु परिवर्तन अनुकूलन, प्रभाव न्यूनीकरण, प्रविधि विकास, क्षमता अभिवृद्धि तथा प्रविधि हस्तान्तरणजस्ता मुख्य कार्यहरू ।
- कार्यान्वयनस्तरमा सरकारी एवम् गैरसरकारी, नागरिक समाजसँग समन्वय अभिवृद्धि एवम् कार्यक्रम सञ्चालन ।

#### ४. हालसम्मको विभागको कार्य प्रगतिको अवस्था

स्थापनाकालदेखि नै वातावरण संरक्षण ऐन, २०५३ र वातावरण संरक्षण नियमावली, २०५४ को परिधिमा रही विभागले वातावरण संरक्षण र प्रवर्द्धनका विभिन्न कार्यक्रमहरू अगाडि बढाइरहेको छ । प्रदुषणको मुख्य कारकको रूपमा रहेको वायु प्रदुषण नियन्त्रणको लागि इँटाभट्टा प्लाष्टिकलगायत अन्य उद्योगहरूको नियमित अनुगमन गरी मापदण्ड भित्र संचालन गर्न गराउनका लागि सम्बन्धित निकायलाई निर्देशन दिने, सवारी साधनबाट हुने प्रदुषण नियन्त्रणको लागि सम्बन्धीत निकायहरूको सहयोगमा सवारी साधन प्रदुषण मापन गर्ने र मापदण्ड भित्र नरहेकाहरूलाई सचेत गराउने कार्य हाल प्रारम्भिक चरणमा सुरुआत गरिएको छ । आगामी दिनमा सचेत गराउने र निर्देशनमात्र होइन पुरस्कार र कारबाहीको प्रक्रिया अगाडि बढाउने योजना विभागको रहेको छ । त्यस्तै काठमाडौँ उपत्यकामा वायु गुणस्तर मापन केन्द्रहरूको संचालन गरी वायु गुणस्तरको अवस्थाबारे जानकारी सार्वजनिक गरिरहेको छ । आगामी दिनमा यस्ता केन्द्रहरूको आधुनिकीकरण र विस्तार गर्दै लैजाने योजना रहेको छ । उपत्यकाका नदीहरू खासगरी बागमती नदीमा विभिन्न प्रकारका डाईङ्ग, वासिङ्ग, प्रिन्टिङ्ग उद्योगले रसायनयुक्त फोहोरसहितको पानी प्रशोधन नगरी सोधै नदीमा मिसाएर प्रदुषित गरेको सम्बन्धमा नेपाल सरकारका मुख्य-सचिव श्री लिलामणी पौडेलज्यू समेतको ध्यानाकर्षण भई त्यस्ता कार्य रोक्न सम्बद्ध निकायहरूलाई निर्देशन भएबमोजिम वातावरण विभागकै नेतृत्वमा सम्बन्धित निकायहरूको समेत सहयोगमा अनुगमन गरी नियम र मापदण्डविपरीत संचालनमा रहेका त्यस्ता उद्योगहरू बन्द गरिएका छन् । आगामी दिनमा अन्य नदीनालामा गरिएका त्यस्ता कार्यहरू रोक्न विभागले अनुगमनलाई थप

प्रभावकारी बनाउने सोच राखेको छ । त्यस्तै हाल सञ्चालनमा रहेको बागमती सफाई महाअभियानमा “जब सुधिन्छ मान्छे आफै भित्र, तब मात्र बन्छ वातावरण पवित्र” भन्ने नाराका साथ वातावरण विभाग पनि प्रमुख सहयोगी संस्थाको रूपमा निरन्तर सक्रिय रहँदै आएको छ ।

घर, उद्योग तथा कलकारखाना र अस्पताललगायत विभिन्न स्रोतबाट निष्कासित फोहोरको प्रभावकारी व्यवस्थापन हुन नसक्दा काठमाडौँलगायत अन्य सहरहरू प्रदुषित र कुरूप बन्दै गइरहेको परिप्रेक्ष्यमा प्रभावकारी फोहोर व्यवस्थापनबाट स्वच्छ वातावरणको सिर्जना र आय आर्जनको बाटो पहिल्याउन त्यस्ता क्षेत्रहरूको पहिचान गरी प्रविधि हस्तान्तरणका कार्यक्रमहरू संचालन गरिएका छन् । त्यस्तै विभागले वातावरणीय सचेतना प्रवर्द्धन गर्ने, जिङ्गल तथा सूचनाहरूको उत्पादन र प्रचार-प्रसार, वातावरणीय शिक्षा प्रवर्द्धनका लागि विद्यालयस्तरमा कार्यक्रम संचालन, गै.स.स. र स्थानीय निकायहरूसँगको सहकार्यमा विभिन्न वातावरणीय प्रवर्द्धनात्मक कार्यहरू गर्दै आएको छ ।

आजको विश्वको प्रमुख चुनौतीको रूपमा रहेको जलवायु परिवर्तनको नकारात्मक असर पर्ने चौथो मुलुकको रूपमा रहेको हाम्रो देश त्यो अवस्था निम्त्याउनेमा जिम्मेवार छैन । विकसित र द्रुत विकासका चरणमा रहेका औद्योगिक र आणविक भट्टी संचालन गर्दै आएका मुलुकहरूको अकर्मण्डयताका कारण आज हामी यो समस्या भोग्न बाध्य छौं । हामीले हाम्रो एकलो प्रयासले जलवायु परिवर्तन रोक्न नसके पनि एकातिर अन्तर्राष्ट्रिय जगतमा यस्ता कार्य रोक्न दबाव सिर्जना गर्नुपरेको छ भने अर्कोतिर यसको असरसँग अनुकूलित हुने गरी हाम्रा कार्यक्रमहरू संचालन गर्नुपरेको छ । जलवायु परिवर्तनको प्रमुख असर रहने जीवनयापन, कृषि, वन, खाद्य सुरक्षा, स्वास्थ्यलगायतका क्षेत्रहरूमा अनुकूलित हुने प्रविधि र तवर-तरिकाहरूको विकास गर्नुपर्ने अवस्था सिर्जना भएको छ ।

हाम्रो सम्पत्तिको रूपमा रहेका हिमालहरूलाई मौलिक अवस्थामा फर्काउनु परेको छ । यसै सन्दर्भमा हिमाल जोगाउन विभिन्न सचेतनात्मक कार्यक्रमहरू संचालन गरिएका छन्, ८०% भन्दा बढी आश्रित कृषि क्षेत्रमा नकारात्मक असर पर्न नदिन अनुकूलित कृषि प्रणाली विकासका कार्यक्रमहरू संचालन गरिएका छन् भने वन संरक्षणलाई प्रवर्द्धन गर्ने कार्यक्रमहरू पनि संचालन गरिएका छन् । जलवायु परिवर्तन अनुकूलनका लागि विभागबाट संचालन गरिएका कार्यक्रमहरू नगन्य रूपमा रहेको भएता पनि आगामी दिनमा अन्तर्राष्ट्रियस्तरका सहयोगहरू समेटिएका आयोजनाहरू विभागबाट नै संचालन हुने गरी विज्ञान, प्रविधि तथा वातावरण मन्त्रालयबाट तहाँ रहेका र अन्य नयाँ आयोजनाहरू हस्तान्तरण हुने अपेक्षा गरिएको छ ।

विभागको कार्यक्षेत्र भित्र पर्ने अर्को कार्य आयोजनाहरूको वातावरणीय प्रभाव मूल्याङ्कन परीक्षण (EIA Audit) पनि हो । विभागले हालसम्म ६ वटा आयोजनाहरूको परीक्षण गरिसकेको छ । यसबाट लामो समयसम्म कार्यान्वयन नभएको वातावरण संरक्षण ऐन र नियमावलीको व्यवस्था कार्यान्वयनको सुरुआत भएको छ । तर कानुनले तोकेबमोजिमको समयमा सम्बन्धित निकायबाट अनुगमन नहुने, प्रस्तावना स्वीकृतिको बोझिलो प्रक्रिया, परीक्षणलाई औपचारिक रूपमा मात्र लिएर कानुनमा गरिएको व्यवस्था, दक्ष जनशक्तिको कमीजस्ता कारणले गर्दा परीक्षण कार्य अभै पनि प्रभावकारी हुन सकेको छैन । वातावरण विभागको स्थापनाको सन्दर्भमा वातावरणीय प्रभाव मूल्याङ्कन (EIA) र प्रारम्भिक वातावरणीय परीक्षण (IEE) का व्यवस्थाहरूलाई आगामी दिनमा पुनर्विचार गर्नुपर्ने टड्कारो आवश्यकता रहेको महसुस गरिएको छ । त्यस्तै विभागमा महत्वपूर्ण शाखाको रूपमा रहेको प्रयोगशाला शाखाबाट हाल आफ्नै प्रयोगशाला नभएको अवस्थामा संकलित नमूनाहरूको परीक्षण अन्य सरकारी

तथा निजी प्रयोगशालाहरूबाट गर्दै आएको छ । हालसम्म वातावरणीय प्रयोगशाला स्थापना हुन नसक्दा आशातित कार्य हुन नसकेकोले विभागले यस सम्बन्धमा सम्बन्धित निकायहरूमा आवश्यक पहल गरिरहेको छ ।

विभागले वातावरणीय सूचना र तथ्याङ्क व्यवस्थापन गर्ने उद्देश्यले विश्वविद्यालयका विद्यार्थीहरूलाई वातावरण विषयमा अध्ययन गराउने, हानिकारक फोहोर (Hazardous waste) को लगत (Inventory) तयार गर्ने, नदी, तालको जलीय जीवन पद्धति (Aquatic Health System) अध्ययन गराउने, विषादीबाट पानी र माटोमा परेको असर अध्ययन, नेपाल पक्ष रहेका अन्तर्राष्ट्रिय अभिसन्धिहरूको कार्यान्वयनको अवस्था अध्ययन, प्रयोगशाला स्थापनाको लागि सम्भाव्यता अध्ययनजस्ता कार्यक्रमहरू संचालन गरिसकेको छ । त्यस्तै Environment Resource Library स्थापनाको प्रारम्भिक कार्य यसै आ.व. मा सम्पन्न भइसकेको छ । आगामी दिनमा विभागलाई केन्द्रीय वातावरणीय सूचना केन्द्रको रूपमा विकास गर्ने गरी रणनीतिक योजना निर्माण कार्यको सुरुआत भएको छ ।

#### **५. विभागका आगामी दिनका चुनौती र कार्यदिशा**

वातावरण जस्तो बहुआयामिक विषय (Cross cutting issue) मा कार्य गर्न भर्खरै जन्मिएको नेपाल सरकारको कान्छो निकायलाई आफ्नो स्थापनाको औचित्य पुष्टि हुने गरी दरोखरो रूपमा उत्रनुपर्ने विषय नै प्रमुख चुनौतीको रूपमा रहेको छ । त्यसमा पनि वातावरणसँग सम्बन्धित कानूनहरूमा विभागको उपस्थिति स्थापना भएको दुई वर्ष हुन लाग्दासमेत नरहनुका साथै हिमालदेखि तराईसम्म र पूर्वदेखि पश्चिमसम्म सबै वातावरणका सवालहरूलाई कार्यान्वयन तहमा सम्बोधन गर्नुपर्ने विषय पक्कै पनि सहज छैन । तर पनि वातावरणका विषयमा राष्ट्रिय तथा अन्तर्राष्ट्रिय स्तरमा व्यक्त गरिएका चासो र प्रतिबद्धताहरू तथा नेपालको अन्तरिम संविधान, २०६३ मा स्वच्छ वातावरणमा बाँच्न पाउने मौलिक हकलाई मौलिक हकको रूपमा स्थान दिनुले राज्यको आगामी प्राथमिकताको क्षेत्रमा यो विषयको दरिलो उपस्थिति अनिवार्य देखिएकोले विभागको कार्य वातावरण प्रभावकारी हुनेमा दुईमत छैन ।

वातावरण विषयको चरित्र र विभागको भर्खरै मात्रको उपस्थितिको अवस्थामा अन्तरनिकाय समन्वय कायम गरी प्रभावकारी कार्य सम्पादन गर्ने विषय अर्को चुनौतीको रूपमा रहेको छ । त्यसमा पनि विकासोन्मुख अवस्थामा रहेको हाम्रो मुलुकले विकास निर्माण तथा औद्योगिकीकरणको प्रक्रियालाई वातावरणमैत्री बनाउनुपर्ने विषय भन्नु पछिलो बन्दै गइरहेको छ । जलवायु परिवर्तनको विश्वव्यापी चुनौतीहरूलाई स्थानीय रूपमा सम्बोधन (रोकथाम र अनुकूलित) गर्नको लागि अन्तर्राष्ट्रिय मञ्चहरूमा आफ्नो दृष्टो उपस्थितिसहित विकसित मुलुकहरूबाट प्राप्त हुने वित्तीय तथा प्राविधिक सहयोग विभागमार्फत् समुचित उपयोग हुने गरी परिचालनको जिम्मेवारी प्राप्त गर्ने विषय थप चुनौतीपूर्ण रहेको छ ।

एकातिर वातावरणीय कानूनहरूमा आफ्नो उपस्थितिको व्यवस्थाको लागि पहल गर्नुपर्ने अवस्था छ भने अर्कोतिर वातावरण विभाग स्थापना भई कार्य थालिसकेको अवस्था तथा हिजोका दिनमा फरक सन्दर्भमा बनेका कानूनहरूलाई परिवर्तित सन्दर्भमा पुनरावलोकन र संशोधन गर्दै विभागलाई पर्याप्त अधिकार र स्रोत सम्पन्न बनाउनुपर्ने अवस्था टड्कारो रूपमा रहेको छ । जस्तै :- प्रदुषण नियन्त्रण र अनुगमन, वातावरणीय प्रभाव मूल्याङ्कन (EIA) र प्रारम्भिक वातावरणीय परीक्षण (IEE) र जलवायु परिवर्तन अनुकूलन कार्यमा विभागको नेतृत्वदायी भूमिका रहने गरी कानूनमै व्यवस्था गर्नु जरूरी

देखिएको छ । त्यस्तै आगामी दिनमा विभागका कार्यहरूलाई विकेन्द्रित रूपमा संचालन गर्न जिल्ला तहसम्म उपयुक्त संगठन संरचनाको निर्माण गर्नुपर्ने तथा संघीयताको अवधारणाअनुसार विभागको कार्य र संगठनको संरचना विकास गर्दै जानुपर्ने अवस्था छ । हाल विभागमा रहेको दरबन्दीमा पूर्ण पदपूर्ति गर्दै आगामी दिनमा छुट्टै वातावरण समूहको गठन गरी विशेषज्ञ कर्मचारीहरूको पूर्ण परिचालन गर्दै अगाडि बढ्नुपर्ने छ । वातावरणीय नियमनको लागि महत्वपूर्ण रहेको प्रयोगशालाको स्थापनाको विषय विभागको प्रभावकारितासँग प्रत्यक्ष जोडिएको हुँदा यसतर्फ विशेष ध्यान दिन जरूरी देखिएको छ । वातावरणीय प्रवर्द्धनका लागि राष्ट्रिय तथा अन्तर्राष्ट्रिय गैरसरकारी संघसंस्थाहरू र निजी क्षेत्रसँग सहकार्यको बिन्दु पहिचान गरी प्रभावकारी परिचालन गर्नु अर्को महत्वपूर्ण विषय हो ।

## ६. निष्कर्ष

विश्वव्यापी रूपमा नै वातावरणीय विनाशका कारण सिर्जित चुनौतीहरूलाई समयमै सम्बोधन गरी पृथ्वी र पृथ्वीवासीहरूको भविष्य सुनिश्चित गराउन विभिन्न प्रयासहरू भइरहेकै छन् । नेपालले पनि अन्तर्राष्ट्रिय मञ्चहरूमा व्यक्त गरेका प्रतिवद्धताहरूको कार्यान्वयनको लागि पहल गरिरहेको छ, जसको ज्वलन्त र पछिल्लो उदाहरण हो वातावरण विभागको जन्म । वातावरणीय सवालहरूको प्रभावकारी सम्बोधनका लागि भविष्यमा वातावरण विभागलाई नीतिगत, कानुनी, संस्थागत, वित्तीय, मानव संशाधन आदि सबै क्षेत्रमा नेपाल सरकारले उपलब्ध गराउने उपयुक्त कार्य वातावरणले प्रमुख भूमिका खेल्ने निश्चित छ । अन्तर्राष्ट्रिय मञ्चहरू र राष्ट्रिय नीतिमा प्रदुषकले तिर्ने सिद्धान्त (Polluters Pay Principle) लाई प्रमुख एजेण्डा बनाई कार्यान्वयनको लागि प्रभावकारी, विकेन्द्रित र स्रोत, साधन सहितको अधिकार सम्पन्न संरचनाको विकास गर्दै अगाडि बढ्न सकेमा दिगो र समुन्नत नयाँ नेपाल निर्माणको हाम्रो परिकल्पना साकार हुनेमा दुईमत छैन ।



# चुरे पर्वतश्रृङ्खला-जनजीविका र पर्यावरण



- रामेश्वर खनाल \*

## सारसंक्षेप (ABSTRACT)

चुरे क्षेत्रको प्राकृतिक सम्पदाको अनियन्त्रित दोहन तथा विनाशले पछिल्लो समय विकराल समस्या सिर्जना हुन पुगेको छ । चुरेको पर्यावरणमाथिको संकटले अन्ततोगत्वा चुरे तराई-मधेस क्षेत्रका डेढ करोड मानिसको जनजीविकामा नराम्रो असर पर्न थालेको छ । चुरे विनाशले विभिन्न प्राकृतिक प्रकोप निम्तिएका छन् । मानव बस्तीहरू बाढीको चपेटामा परेका छन् । पानीको स्रोत सुकेको छ । पर्यावरणमा संकट उत्पन्न भएको छ । हुन त यसअघि पनि चुरे संरक्षणको विषयमा आवाज नउठेको होइन् । वि.सं २०४४ सालपछि चुरेका विभिन्न क्षेत्रमा अनुसन्धान भएका छन् । तथापि, संरक्षण प्रयास सार्थक र प्रभावकारी हुन नसकेका कारण त्यसको असर भन्नु बढेको छ । त्यसैले अहिले चुरे संरक्षण वातावरणीय एजेण्डामात्र नभई जनजीविकाको सवाल बनेको छ । एउटा बृहत् गुर्योजना तयार गरी चुरे संरक्षण गर्नु नै अहिलेको मुख्य आवश्यकता हो ।

डाक्टर हर्क गुरूड तथा नरेन्द्र खनालले वि.सं २०४४ सालको वैशाख-जेठ ताका हेटौँडा, अमलेखगञ्ज, खान्द्रामाली सेरोफेरोको ९७९ वर्गकिलोमिटर चुरे क्षेत्रको अध्ययन गरेर प्रतिवेदन प्रकाशन गरेका थिए ।<sup>१</sup> प्रतिवेदनले चुरे क्षेत्रको पर्यावरण क्षयीकरण धेरै अधिदेखि हुन थालेको तथ्य उजागर गरेको थियो ।

वि.सं १९८० सम्म कुनै मानव बस्ती नरहेको त्यो क्षेत्रमध्ये अमलेखगञ्जमा २०१२ सालतिर वन फाँडानी गरी आजीवन दासत्वबाट मुक्ति पाएकाहरूलाई बसोबास गराइएको रहेछ । त्यो बेला हेटौँडाको जनसंख्या १८९ थियो । चुरेको उत्तरी पानीढलो क्षेत्र मानव बस्ती तथा खेतीपाती भए पनि त्यो त्यति बाक्लो थिएन । घना जंगल र मलेरियाको प्रकोप तथा नरभक्षी वन्यजन्तुका कारण चुरे-भावर क्षेत्रमा आदिवासी समुदायको ज्यादै पातलो बस्तीबाहेक खासै मानवीय क्रियाकलाप त्यो क्षेत्रमा हुँदैनथ्यो ।

मलेरियाविरुद्धको अभियान सफल भएपछि जंगल फाँडानी गर्दै मध्य चुरे क्षेत्रका कतिपय स्थानमा सरकारी कार्यक्रमअन्तर्गत नै बस्ती बसाउन थालियो । विपन्नताबाट मुक्तिको खोजीमा भूमिहीन तथा आर्थिक उपार्जनका अन्य कुनै उपाय नभएका परिवारहरू वन्यजन्तुसँग जुध्दै नयाँ र स्वतन्त्र जीविकाका

\* अध्यक्ष, राष्ट्रपति चुरे तराई-मधेस संरक्षण विकास समिति ।

लागि चुरेको दक्षिणी पानीढलो तथा भावर क्षेत्रमा बसाइँ सार्न थाले । अलिकति आर्थिक साधन भएका, अलि शक्तिशालीहरू दक्षिणी भावरतिर लागे भने ज्यादै सिमान्तकृत, विपन्न वर्ग चुरेको घेंच तथा भिरालो जमिनमा बस्न थाले । अध्ययनका लागि छानिएको मकवानपुरको चक्रीमक्री गाउँका त्यसवेलाका १८० घर-परिवार कसैको नाममा पनि दर्ता गरिएको जमिन थिएन । ९० प्रतिशतभन्दा बढी जनसंख्या जनजाति (त्यसमध्ये तीन-चौथाई आवादी तामाङ जातिको मात्रै) थियो । चुरेमा वन फाँडानी र भिर-पखेरामा खेतीले प्रकृतिक विपत्ति आइलाग्छ भनेर प्राय सबैले बुझेको भए पनि जीवन गुजाराका लागि खेतीपाती तथा वन फाँडानीको विकल्प नभएको स्थानीयवासीले त्यसैबेला पनि भन्थे ।

२०४४ सालपछि चुरेका विभिन्न क्षेत्रमा अनुसन्धान भएका छन् । गएको दशकमा छापा तथा विद्युतीय सञ्चारमाध्यममा चुरेको विनाशका बारेमा समाचार तथा टिप्पणी प्रशस्तै प्रकाशन भएका छन् । स्थिति सुधिएको होइन, भन्ने विकराल बन्दै गएको छ ।

चार करोड वर्ष अघिदेखि हिमाली पर्वत श्रृङ्खलाबाट बगेर थुप्रिएको ढुंगा-माटो दुईवटा ठूला भूसतह त्यही क्षेत्रमा आएर ठोक्किँदाको निरन्तर दबावले माथि उठेर बनेको चुरे पर्वत निकै कमलो पर्वतश्रृङ्खला हो । चुरेका केही भौगोलिक क्षेत्रमा अझै पनि यो दबावको कारण सुख्खा मौसममा पनि पहिरो जाने, भूस्खलन हुने गर्छ । विशिष्ट भौगोलिक तथा भौगर्भिक बनोटका कारण चुरे क्षेत्र मानव बसोबास तथा प्राकृतिक क्षति हुने आर्थिक गतिविधि गर्न उपयुक्त होइन । कुनै बेला सतप्रतिशत घना जंगल रहेको क्षेत्रमा ७३ प्रतिशत भूभागमात्र जंगलले ओगटेको छ । नेपाल सरकारले हाल निर्धारण गरेको चुरे क्षेत्रमा ३६ जिल्लाका ४ सय ३० गाउँ विकास समिति पर्दछन्, जसको कूल क्षेत्रफल १८ लाख ९६ हजार २ सय ५६ हेक्टर छ अर्थात्, यसले ओगटेको क्षेत्र कूल क्षेत्रफलको १२.६ प्रतिशत छ । २०६८ सालको जनगणनाबमोजिम यो क्षेत्रमा करिब ५० लाख जनसंख्या छ, प्रतिवर्गकिलोमिटर जनघनत्व ३ सय ९२ रहेको छ । करिब ६५ प्रतिशत घर-परिवारले खनजोत तथा बसोबास गरेको जग्गा आफ्नो नाममा छैन । नेपालमा सबैभन्दा बढी वर्षा हुने यही क्षेत्र हो ।

बढी वर्षा हुने र कमजोर भू-बनोट रहेको यो क्षेत्रमा वन फाँडानी, ढुंगा-गिट्टी उत्खनन र भिरालो पाखोमा खेतीपातीले गर्दा प्रत्येक वर्ष भूक्षय भएर पहाड नांगिएका छन् । हरियालीविहीन भिरालो उजाड भूसतहले गर्दा वर्षात्को पानी सर्लक्कै बगेर जाने गरेको छ । चुरे भावरको जमिनले पानी संचय तथा प्रशोचन गर्ने क्षमता गुमाएकोले तराई मधेसमा भूमिगत पानीको सतह घट्दै गएर कतिपय गाउँहरूमा इनार सुकेका छन् । बाह्रै-महिना भरिभराउ रहने तराई-मधेसका तालतलैया सुकेका छन्, जसले गर्दा तराई-मधेसको खेतीपाती र संस्कृतिमा नकारात्मक प्रभाव परेको छ ।

चुरे भावर क्षेत्रमा रहेका सिमसार क्षेत्रहरू तराई-मधेसको लागि पानीको स्रोत मात्रै नभएर वन्यजन्तुहरूका लागि पनि पानीको स्रोत थियो । त्यो सुकेपछि पानीको खोजीमा जंगल बाहिरिएर मानव बस्तीसम्म वन्यजन्तु आउँदा मानव-वन्यजन्तु भिडन्तका घटनाहरू गएको एक दशकमा ह्वात्तै बढेका छन् । सिंचाईका नहरमा तिर्खा मेट्न छिरेका वन्यजन्तु बगेर मरेका छन् ।

चुरे जलाधार कमजोर बन्दै गएकोले वर्षाको बेलामा परेको पानीको भलको बेगले गर्दा प्रत्येक वर्ष तराई-मधेसका सबै नदी प्रणाली चौडा बन्दै गएकोले खेती जमिनमा बालुवा थुप्रिने वा पूरै जमिन बगाएर लागेको छ । मनाव बस्तीहरू बाढीको चपेटामा परेका छन् ।



चुरेको संरक्षणको आवश्यकता अहिले आएर महसूस भएको होइन । चौथो पञ्चवर्षीय योजनामा चुरे संरक्षण गर्नुपर्ने विषय उठान गरिएको थियो । २०४३ सालमा तर्जुमा गरिएको वन क्षेत्र गुरुयोजनाले चुरे क्षेत्रको संरक्षणका लागि कार्यक्रम लागू गर्ने सोच लिएको थियो । आठौँ पञ्चवर्षीय योजनाले स्पष्ट रूपमा चुरे क्षेत्रलाई संरक्षित क्षेत्र घोषणा गरेर माटो, वनस्पति, वन्यजन्तु तथा चरा-चुरूङ्गीको रक्षा गर्ने उद्घोष गरेको थियो । चुरे क्षेत्रमा रहेका २३ थरीका परिस्थितिकीय प्रणाली विश्वमै अनौठो प्रकृतिका छन् । बढ्दो मानवीय गतिविधिले गर्दा यी प्रणाली नष्ट हुने र समग्र वातावरणमा नराम्रो प्रभाव पर्ने आशंका गरिएको छ ।

खासगरी बूटवल र दाङ क्षेत्रमा घना मानव आवादिने गर्दा परम्परागत जैविक मार्ग टुट्न गई दुर्लभ वन्यजन्तुका प्रजातिहरू संकटमा परेका छन् । चुरेको पर्यावरणमाथिको संकटले अन्ततोगत्वा चुरे तराई-मधेस क्षेत्रका डेढ करोड मानिसको जनजीविकामा नराम्रो असर पर्छ । त्यसैले चुरे संरक्षण राष्ट्रिय प्राथमिकताको विषय हो । तर संरक्षणको योजना तर्जुमा र कार्यान्वयन गर्दा त्यस क्षेत्रका बासिन्दालाई केन्द्रमा राखेर जनजीविकामा सकारात्मक परिवर्तन ल्याउने दृष्टिकोण लिइनु आवश्यक छ । यस सन्दर्भमा मुलत : चार विषय महत्वपूर्ण छन्, जसलाई समानान्तर ढंगले संचालन गर्नु आवश्यक छ ।

पहिलो, चुरे तराई-मधेसको समष्टिगत संरक्षणका क्षेत्रहरू के हुन, त्यसका लागि कस्ता कार्यक्रम तथा आयोजना संचालन गर्न आवश्यक छ, त्यसको पहिचान गर्न गुरुयोजना तर्जुमा गर्नु आवश्यक छ । गुरुयोजनाले वनको क्षेत्र विस्तार तथा वैज्ञानिक व्यवस्थापन, चुरे-भावर क्षेत्रको जलाधार सुधार तथा पानी प्रसोचन गर्ने क्षमतामा सुधार, नदी नियन्त्रण तथा नदीको सतह व्यवस्थापन, ढुङ्गा-गिटी उत्खनन गर्नुपर्ने र गर्न सकिने स्थानहरूको पहिचान तथा त्यसको व्यवस्थापन, मानव बस्ती व्यवस्थापन, बैकल्पिक आयआर्जनका कार्यक्रमहरूको पहिचान, घरायसी उर्जा तथा पशु आहाराका लागि वनमाथिको आश्रय शून्य अवस्थामा पुऱ्याउने उपायको पहिचान, जोखिमयुक्त भौगर्भिक बनोट भएका क्षेत्रबाट सुरक्षित क्षेत्रमा बसोबास स्थानान्तरण, क्षय भएको जैविक विविधतालाई पुनर्जीवन दिन ठाउँ-ठाउँमा कृत्रिम जलाशयको निर्माण, वर्षात्को पानी संग्रहस्थल, सुकेका प्राकृतिक सिमसार स्थल तथा तराई-मधेस क्षेत्रका तालतलैया बचाउने कार्यक्रमजस्ता पक्षहरूलाई समेट्नुपर्छ ।

दोस्रो, चुरे तराई-मधेस क्षेत्रमा अहिले नै पनि कतिपय ठाउँहरू जोखिमयुक्त भनी पहिचान गरिएको छ । यस्ता स्थानको जोखिम कम गर्न भू-संरक्षण, जलाधार संरक्षण, नदी नियन्त्रण, वृक्षारोपणजस्ता कामहरू गर्नु आवश्यक छ । यस्ता आयोजनाहरू संचालन गर्दा स्थानीय समुदायको प्रत्यक्ष सहभागितामा गर्नु पर्दछ, जसले गर्दा स्थानीयलाई रोजगारीका अवसर प्राप्त भई गुजाराको निमित्त वन स्रोत तथा ढुङ्गा, गिटी व्यवसायीका कामदार भएर बस्नु पर्दैन ।

तेस्रो, जबसम्म स्थानीय बासिन्दालाई आर्थिक उपार्जनका लागि गतिलो बाटो प्राप्त हुँदैन तबसम्म संरक्षणको काममा स्थानीय सहयोग प्राप्त हुन सक्दैन । पारिवारिक आयस्रोत बलियो भएपछि संरक्षणमा जनता स्वयं सक्रिय भएर लाग्छन । त्यसैले चुरे तराई-मधेस क्षेत्रका विपन्न वर्ग तथा निम्न-मध्यमवर्गलाई लक्षित गरी रोजगारी सिर्जना तथा आयआर्जन कार्यक्रम साथै लैजानु आवश्यक छ ।

चौथो, खासगरी चुरे पहाडको भिरालो क्षेत्र र फेदीमा रहेको हालको खेतीप्रणाली त्यो क्षेत्रमा भूक्षय गराउने प्रमुख कारण हो । किसानहरूको आमदानी बढ्ने र भू-संरक्षणलाई पनि सहयोग पुग्ने कृषि प्रणालीको अनुसन्धान गरी त्यसलाई जनस्तरमा पुऱ्याउनु आवश्यक छ । व्यावसायिक सम्भावना भएका,

दुई तीन वर्षमै राम्रो प्रतिफल दिनसक्ने बाबियो, बेत, बाँस, बेलगायत सुक्खा क्षेत्रमा फल दिनसक्ने फलफूलका बिरूवा उत्पादन गरी फलफूल खेतीमा जोड दिन उपयुक्त हुन्छ । खुला चराउने गरी गरिएको पशुपालन वन विनाश र भूक्षयको अर्को कारण हो । त्यसैले किसानहरूलाई एकल वा सहकारीको स्वरूपमा स्टल-फिडिङ्ग गरिने गरी बाखा, गाई, भैंसी फार्म सञ्चालन गर्न वित्तीय तथा प्राविधिक सहयोग उपलब्ध गराउनुपर्ने हुन्छ ।

चुरे क्षेत्रको पर्यावारणीय तथा पारिस्थिक प्रणाली विगान पचासौं वर्ष लगायौं । सुधार तत्काल हुन सक्दैन, निश्चित रूपमा अलि लामै समय लाग्छ । तर अब सुरु गर्न लागिएको संरक्षणको कामले थप विगनलाई एकै वर्षमा रोक्न सकिन्छ ।

### सन्दर्भ सामग्री:

- डा. हर्क गुरुङ तथा नरेन्द्र खनाल (१९८७), *ल्यान्डस्केप प्रोसेसेस इन द चुरे रेन्ज सेन्ट्रल नेपाल*, द हिमालयन रिभ्यू, भोल्यूम XVIIIXIX, नेपाल भौगोलिक समाज ।



## के तपाईंले आफ्नो सवारी साधन चुस्तदुरुस्त हालतमा राख्नु भएको छ ?

- ▶ हाम्रो देशमा वायु प्रदूषणको प्रमुख कारक तत्वमध्येको एक सवारी साधनको धुवाँ पनि हो । त्यसैले समयमै आफ्नो सवारी साधन चेकजाँच र मर्मतसम्भार गरी सवारी साधनको प्रदूषणको मात्रा सँधै विज्ञान, प्रविधि तथा वातावरण मन्त्रालयले तोकेको मापदण्डभित्र राखौं । वायु प्रदूषण घटाउन सहयोग गरौं ।

# मौसम परिवर्तनले मौरीहरूको मौसमी स्थानान्तरण, अन्तर-प्रजातीय प्रतिस्पर्धा र जैविक भूगोलमा पारेको प्रभाव



- डा. सुरोज पोखरेल \*

## सारसंक्षेप (ABSTRACT)

मौरीहरूको मौसमी स्थानान्तरण, अन्तरजातीय, प्रतिस्पर्धा र जैविक भूगोलमा मौसम परिवर्तनको प्रभाव र यसबाट हुन सक्ने जैविक विविधताको संकुचनबारे नेपालको सन्दर्भमा भइरहेको गतिविधिबारे जानकारी गराउने उद्देश्यले यो लेख तयार पारिएको छ । यसअघि नेपालमै गरिएका अध्ययनहरूको नतिजा र वेभसाइटमा उपलब्ध तथा प्रकाशित कृतिहरूको विवेचनाका आधारमा यो लेख तयार गरिएको छ । प्राप्त सूचनाको आधारमा नेपालमा थुप्रै जंगली मौरीहरूको अलवा एपिस ल्फोरिया, एपिस डोर्साटा, एपिस लेवोरियोसा र एपिस सेरानाजस्ता चारवटा स्थानीय र एपिस मेलिफेरा आयातित प्रजातिका मह उत्पादन गर्ने मौरीहरू पाइन्छन् । यी मध्ये ए. सेराना र ए. मेलिफेरा घरपाला मौरीहरू हुन् । यी मौरीहरूले मह उत्पादनको अलवा कयौं गुणा आर्थिक लाभ परागसेचनमार्फत् दिने गर्दछन् । जसले गर्दा जैविक विविधताको सम्बर्द्धन हुने गरेको छ । तर मौसम परिवर्तनको कारण हुने गरेको तापक्रममा चडाव र पानी पर्ने समय र मात्रा, मौरीजन्य वनस्पतिहरूको बदलिँदो वितरण, तिनको फूल फुल्ने समय र फूलमा उत्पादन हुने पुष्प रस र परागकणको उपलब्धता एवम् मानवसिर्जित अन्य थुप्रै कारणहरूले यी मौरीहरूबीचको अन्तरप्रजातीय प्रतिस्पर्धा बढ्दै गएको छ । ए. मेलिफेराको आयात पछाडि यो मौरीको ए. डोर्साटा र ए. सेरानासँगको प्रतिस्पर्धा अझ पेचिलो हुन पुगेको छ । यी कारणहरूबाट ए. डोर्साटा र ए. लेवोरियोसाको मौसमी (हिउँदे तथा वर्षे) स्थानान्तरण समुन्द्र सतहदेखि क्रमशः ए. डोर्साटाको १,२०० मि. र ए. लेवोरियोसाको ४,१०० मि. माथिसम्म हुन थालेको छ । फूल फुल्ने बिस्वाहरूको जातीय उपलब्धतामा फरक परेकोले Melissopalynology मा पनि फरक पर्न थालेको छ । बिस्वाहरूको फूल फुल्ने समय केही हप्ता चाँडो हुने भएकोले मौरीहरूको स्थानान्तरण तालिका पनि सोहीअनुस्र परिवर्तन भएको र सुख्खा/खडेरी र सितलहरको कारण पुष्परस तथा परागकण उत्पादन र त्यसको पोषणमा समेत नकारात्मक असर पुगेको थाहा भएको छ । यी कारणहरूको अलवा अव्यवस्थित र साँघुरिदो चरन क्षेत्र, विषादीको बढ्दो प्रभाव, बासस्थानको विनाश, परभक्षी र परजीवीको बढ्दो आक्रमण, मह शिकारी आदि कारणहरूले समेत मौरीहरूको संख्या घट्न गई

\* महानिर्देशक, वातावरण विभाग ।

परागसेचन सेवा प्रभावित भएकोले यसले नेपालमा वनस्पतिको विविधतामा समेत संकुचन ल्याउनसक्ने सम्भावना देखिएको छ । यसको समाधानको लागि मौरीहरूसँग सम्बन्धित प्राकृतिक श्रोतको उचित सम्बर्द्धन तथा परिचालन र परागसेचन प्रवर्द्धन कार्यक्रमको व्यापकता आवश्यक छ । जसको लागि अनुकूल नीति, कार्यक्रम र तिनको कार्यान्वयन अपरिहार्य छ ।

## १. पृष्ठभूमि

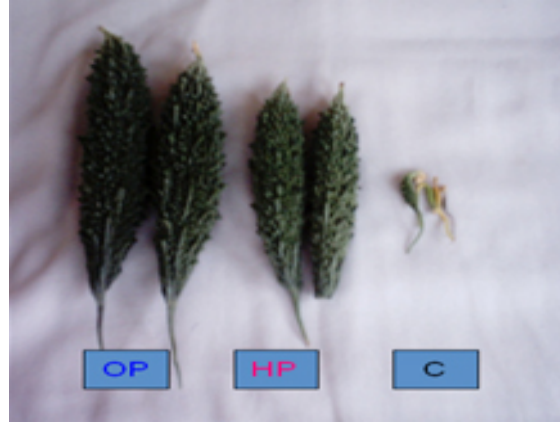
संसारमा २,००० भन्दा बढी प्रजातिका मौरीहरू भएको विश्वास गरिन्छ । मह पार्ने मौरीहरूमध्ये एपीनी परिवारका एपिस बर्गकामात्र ५ वटा प्रजातिका मौरीहरू पर्दछन् । यिनीहरूमध्ये ए. ल्फोरिया (कठ्यौरी मौरी), ए. डोर्साटा (खाग मौरी) र ए. लेवोरियोसा (भीर मौरी) एकल चाका बनाउने जंगली मौरीहरू हुन् । तर ए. सेराना (स्थानीय एसियाली मौरी) र ए. मेलिफेरा (विकासे, युरोपियन मौरी) बहुचाका बनाउने, बन्द/अँध्यारोमा बस्ने, पाल्तु प्रजातिका मौरीहरू हुन् । यी पाल्तु प्रजातिका मौरीहरूका असंख्य उपजातिहरू पनि रहेका छन् । मौरीको उत्पत्ति प्लेजियोमर्फिक (Plesiomorphic) कालमा, दक्षिण-दक्षिण पूर्व एसियामा ३ करोड ५० लाख वर्ष पहिला भएको हो । फूल फूलने विरूवाहरू र मौरीहरूको उत्पत्ति र विकास संगसंगै हुँदै आएको र दुवैबीच पारस्परिक (Mutualistic) सम्बन्ध भएको पाइन्छ । वनस्पतिको विविधिकरण मौरीविना असम्भव थियो भने वनस्पति वेगर मौरीको विकास पनि अकल्पनीय थियो । मौरीहरूले परागसेचनमा प्रत्यक्ष भूमिका खेल्छन् भने बोटविरूवाहरूले फूलको अलावा अन्य अवयवहरूमा समेत पुष्परस उत्पादन गरेर मौरीलाई परागसेचनको लागि आमन्त्रण गर्दछन् र आफूलाई चाहिनेभन्दा लाखौं गुणा बढी परागकण उत्पादन गरी मौरीका बच्चाहरूलाई पोषण पुऱ्याउन सहयोग गर्दछन् । मह पार्ने मौरीको जातीय विकासलाई केलाउँदा ए. ल्फोरियाबाट ए. डोर्साटा एवम् ए. लेवोरियोसा र तिनबाट क्रमशः ए. सेराना र अन्तमा ए. मेलिफेरा जातको विकास भएको अनुमान गरिन्छ ।

पाल्तु प्रजातिका मौरीहरूमध्ये ए. मेलिफेरा जातको मौरीको पुष्परस र पराग उत्पादन गर्ने विरूवाप्रतिको आज्ञाकारिता (Floral fidelity) अत्यन्तै राम्रो छ । यी मौरीले एक पटकमा पाएसम्म एकै जातका विरूवाबाटमात्र पुष्परस वा पराग संकलन गर्छन् । तथापि ए. सेराना, ए. डोर्साटा, ए. लेवोरियोसा र ए. ल्फोरिया जातहरूको यस्तो चरित्र परिपक्व छैन । यिनीहरू एक पटकको उडानमा एकभन्दा बढी प्रकारका फूलहरूमा विचरण गर्दछन् । जसले गर्दा परसेचन (Cross pollination) को बढी सम्भाव्यता हुन्छ र वानस्पतिक विविधतामा बढी सहयोग पुग्दछ ।

नेपालमा हजारौं प्रजातिका जंगली मौरीहरूको अलावा ए. ल्फोरिया, ए. डोर्साटा, ए. लेवोरियोसा र ए. सेराना गरी ४ प्रजातिका मह उत्पादन गर्ने स्थानीय मौरीहरू पनि पाइन्छन् । मह पार्ने मौरीहरूमध्ये ए. सेराना एकमात्र यहाँको स्थानीय घरपाला मौरी हो । यहाँ जङ्गली र घरपाला मौरीहरूको असंख्य उपजातिहरू विभिन्न ठाउँमा छरिएर रहेका छन् । यी बाहेक एक अर्को ए. मेलिफेरा जातको युरोपियन मौरी सन् १९९६ देखि नेपालमा ल्याई तराई क्षेत्रमा व्यावसायिक रूपमा पालन सुरु गरिएको छ । घरपाला मौरीहरू (सेराना र मेलिफेरा) नेपालमा १,५०,००० गोला पालिएको र त्यसबाट बर्षेनी १,६०० मे.ट. मह उत्पादन हुने गरेको तथ्याङ्क छ । (उ.वा. महासघ, २०१२, कृषि विभाग, २०११) । तर परागसेची मौरीहरूको गोला बर्षेनी नेपालबाट घट्दैछन्, जसले परागसेचन कार्यलाई असर पुऱ्याएको छ भने केही स्थानीय बालीहरूको उत्पादकत्व पनि घट्दै गएको छ (चित्र नं. १) । केही प्रमुख बालीहरूमा मौरीबाट हुने परागसेचनको भने विकल्प नै छैन ।

यी मौरीहरूले पुऱ्याएको पर्यावरणीय सेवा (परागसेचन) आर्थिक महत्वको दृष्टिबाट मह उत्पादनको तुलनामा १४२ गुणा बढी छ । परागसेचन सेवा पुऱ्याएवापत् बोटविरूवाबाट यिनीहरूले पुरस्कारस्वरूप पुष्परस र परागकण संकलन गर्छन् । जसबाट मह उत्पादन र छाउरा (बच्चा) को पोषण गर्दछन् । यी मौरीहरूलाई

बोटविरूवा फूलने समय, तिनमा उत्पादन हुने पुष्परसमा हुने चिनी (फ्रक्टोज, लेबुलोज, सुक्रोज) को मात्रा र परागकणबाट प्राप्त हुने प्रोटीनको मात्रा समेत थाहा छ । फूलहरूले तिनमा परागसेचन नहुँदासम्म आफ्ना परागसेचीहरूलाई लामो समयसम्म पखिँरहन्छन् । यसरी परागसेची र सम्बन्धित बोटविरूवाहरूबीच आपसी सुमधुर सम्बन्ध स्थापित भएको पाइन्छ । परागसेचीहरूमा मौरीहरूलाई सबैभन्दा ठूलो र प्रभावकारी समूहको रूपमा लिइन्छ । मौरीले फापर, लिची, स्याउ, तोरी, करेलाजस्ता बालीहरूमा परागसेचन गर्दा Compatible/Viable pollen सार्ने भएकोले त्यस्ता बालीहरूमा पुष्ट दाना/फल लाग्न, ठूला र धेरै दाना/फल लाग्न, बिउको उम्रने शक्ति लामो समयसम्म रहन, रोग कीरा सहन सक्ने शक्ति बढाउन र तेलहन बालीमा तेल उत्पादन बढाउन समेत मद्दत पुऱ्याउँदछन् । मौरीजन्य बालीहरूबाट त्यतिकै क्रममा मह (फापर ७०-८० केजी/हे.) उत्पादन हुने गरेको पनि छ । यी बालीहरूको प्रभावकारी परागसेचनको लागि २-३ गोला/हे. का दरले मौरी गोलाहरू राख्न सिफारिस गरिएको छ ।



चित्र- १: करेला उत्पादनमा परागसेचनको प्रभाव (OP=मौरीबाट भएको परागसेचन, HP=हातले गरेको परागसेचन र C=परागसेचन हुन नदिइएको ।)

## २. मौरीहरूको जैविक भूगोल र मौसमी स्थानान्तरण

विश्वमा मह उत्पादन गर्ने पाच जातिका मौरीहरू रहेका छन् । यीमध्ये अफ्रिका र युरोपमा ए. मेलिफेरा रहेको छ । पछि यो जातिलाई अमेरिका, न्यूजिल्याण्ड, अष्ट्रेलियामा पनि पालिन थालियो । यी क्षेत्रहरूमा यो मौरी एकल जातिकै रूपमा रहेको तर त्यहाँ तिनीहरूको थुप्रै उपजातिहरूको उपस्थिति रहेको पाइन्छ । कालान्तरमा ए. मेलिफेरा मौरी एसियामा पनि ल्याइयो । एसियामा त्यसअघि नै बाँकी चार जातका मौरीहरू ए.ल्फोरिया, ए. डोर्साटा, ए. लेवोरियोसा र ए. सेराना (एसियाली मौरी) विभिन्न भू-भागमा आ-आफ्नो क्षेत्र निर्धारण गरी बसिरहेका थिए । ए. डोर्साटा एसियाको एक हजार मिटरभन्दा होचो आवहवा भएको उत्तरी महाभारत श्रृङ्खलादेखि दक्षिणी मैदानी भू-भागमा फैलिएको छ भने ए. लेवोरियोसा एक हजार मिटरभन्दा माथिको उच्च पहाडी/हिमाली क्षेत्रमा फैलिँदै गएको पाइन्छ । ए. डोर्साटा र ए. लेवोरियोसा दुवै नजिकका जातिहरू हुन् । ए. सेराना एसियाको उच्च पहाडी भागदेखि दक्षिणी मैदानसम्म फैलिएको मध्यम आकृतिको शरीर भएको, रूखको धोद्रो वा घरको अँध्यारोमा बस्ने मौरी हो । एपिस डोर्साटा भने अग्लो-अग्लो रूखहरूमा वा मानवनिर्मित अग्ला पानी ट्याकी वा घरका टपहरूमा भूण्डमा बस्न रूचाउने ठूलो आकृतिको मौरी हो । ए. लेवोरियोसा लेकको पहराहरूमा बस्ने गर्दछ भने फ्लोरिया बेंसीको फाडीहरूमा । नेपालमा यी सबै जात र तिनका धेरै प्रजातिहरू विभिन्न क्षेत्रमा थुप्रै उपजातसहित छरिएर रहेका छन् ।

ए.डोर्साटा र ए.लेवोरियोसा दुवै मौरीमा मौसमी स्थानान्तरण हुने गरेको पाइएको छ । यिनीहरूको भौगोलिक विचरण यसप्रकारले हुन्छ कि, दुवै जात एकै चरण क्षेत्रमा कहिल्यै भेट हुँदैनन् । हिउँदको कठ्याङ्ग्रिने जाडोमा डोर्साटा मौरी तराईको समतल फाँटतिर भर्छन् भने लेवोरियोसा पहाडको बेंसीमा । गर्मीमा भने डोर्साटा मध्य पहाडसम्म स्थानान्तरण हुन्छन् भने लेवोरियोसा उच्च पहाडतिर सर्दछन् ।

### ३. बढ्दो अन्तरप्रजातीय प्रतिस्पर्धा

ए. मेलिफेराबाहेक अन्य चार जातका मह उत्पादक मौरीहरू एसियाको ठूलो भू-भागमा अतिकम अन्तरप्रजातीय प्रतिस्पर्धासँगै एक-आपसमा मिलेर बस्न सकेको पाइन्छ भने तिनीहरूमा चरन र बासस्थानको लागि पनि अतिकम प्रतिस्पर्धा रहेको छ (पोखरेल, २०१३)। ए. मेलीफेरा मौरीको शारीरिक सुसंगठन मझौला किसिमको ए. सेराना र ए. डोर्साटाको बीच किसिमको हुन्छ। त्यसैले यो मौरीको आयात सँगसँगै यसको सेराना र डोर्साटा मौरीहरूसँग चरनको लागि अन्तरप्रजातीय प्रतिस्पर्धा अत्यन्त जटिल र खतरनाक हुन गएको छ।

नेपालको मध्य-दक्षिण भागको महाभारत श्रृंखला र चुरे पहाडको बीचको भित्री मधेस क्षेत्र ए. डोर्साटा मौरीको बासस्थान हो। हुनत यहाँ ए. ल्फोरिया र ए. सेराना मौरीहरू पनि अबै जंगली अवस्थामा पनि पाइन्छन्। केही कृषकहरूले सेराना मौरी परम्परागत रूपमा पाल्दै आएका पनि छन्। तथापि ल्फोरिया, सेराना र डोर्साटाबीच भने त्यति ठूलो अन्तरप्रजातीय संघर्ष छैन।

घरपाला स्थानीय ए. सेराना मौरी ए. डोर्साटाबाट विकास भएको मानिन्छ। तथापि यो मौरीको बासस्थान एसियामा मात्र पाइन्छ। ए. मेलिफेरा मौरीलाई सबैभन्दा आधुनिक मौरी मानिन्छ। यो मौरी ए. सेरानाबाट विकास भएको हो। यसको भौगोलिक विस्तार युरोप र अफ्रिकामा पाइन्छ। तर पछिल्लो १५० वर्षमा यसलाई अमेरिका, अष्ट्रेलिया, न्यूजिल्याण्ड र एसियामा समेत ल्याएर पालिदैछ। तथापि एसिया बाहेक अन्य महादेशमा पालिएको यो एकल प्रजाति हो। यसरी मौरीको जैविक भूगोललाई केलाउँदा एसिया मात्र यस्तो महादेश हो, जहाँ मौरीको विभिन्न प्रजातिबीच अन्तर-प्रतिस्पर्धा छ।

नेपालमा मौरीको जैविक भूगोललाई हेर्ने हो भने ए. लेवोरियोसा मौरीको भू-स्थिति उच्च पहाड र हिमालय क्षेत्र भएकोले यो प्रजाति अन्तर-प्रजातीय प्रतिस्पर्धाबाट बाहिरिएको छ। मध्य-पहाड, बेंसी, भित्री मधेस र तराईमा भने ए. ल्फोरिया, ए. सेराना र ए. डोर्साटा मौरीहरू सँगसँगै पाइन्छन्। यी मौरीहरूको शारीरिक संरचना अलग-अलग रहेकाले आफूहरूलाई वातावरण अनुकूलता (Adaptation) गर्ने क्षमता पनि अलग-अलग प्रकारले विकास भएको छ। तिनीहरूको विचरन चरित्र (Behavior) पनि अलग-अलग रहेकोले कमैमात्र अन्तरप्रजातीय प्रतिस्पर्धा हुने गरेको देखिन्छ। ए. ल्फोरिया मौरी धेरै सानो हुने हुँदा चरण अपर्याप्त हुने समयमा स-साना आकृतिका सुरुङजस्ता लामा फूलहरूमा समेत विचरन गर्न सक्छन् भने सेराना मध्यम र डोर्साटा ठूला आकृतिको फूलहरूमा विचरन गर्न रूचाउँछन्। आयातित मेलिफेरा मौरी सेरानाभन्दा अलिक ठूलो र डोर्साटा भन्दा अलिक सानो भएकोले दुवै जातीसँग यसको पुष्परस र पराग संकलनमा अन्तर-जातीय प्रतिस्पर्धा हुने गरेको छ। चितवन उपत्यकामा स्थानीय ए. डोर्साटा मौरीको जनसंख्या घट्नुका पछाडि ए. मेलीफेरा मौरीसँगको अन्तर-प्रजातीय प्रतिस्पर्धालाई प्रमुख कारक मान्न सकिन्छ। वि.सं २०५१ सालमा नेपाल सरकारको तर्फबाट मौरी विकास शाखा गोदावरी र जिल्ला कृषि विकास कार्यालय, चितवनले भारतको पुणेबाट २५ गोला मौरी ल्याई २५ जना कृषकलाई तालिम दिई ए. मेलिफेरा मौरी पालन सुरु गरिएको थियो। हाल चितवनमा मात्र यो मौरीको १५,००० भन्दा बढी गोला रहेको अनुमान गरिन्छ। यो मौरीले ए. डोर्साटासँग चरनको लागि अत्यन्तै कडा प्रतिस्पर्धा गर्ने गरेको पाइएको छ। एक अर्को सभेक्षणबाट ए. मेलिफेरा मौरीका गोलाहरूलाई चितवनमा चरन नपुगेका कारण दाड, कैलाली, बर्दिया, सर्लाही, गोर्खा, रौतहट आदि जिल्लाहरूमा चराउन लगिने र चितवनमा उत्पादन हुने महको ८० प्रतिशत हिस्सा यसरी बाट्य जिल्लाहरूबाट ल्याइने गरिएको थाहा भएको छ। नेपालमा ए. मेलीफेरा मौरीबाट वर्षेनी १,००० टनभन्दा बढी मह उत्पादन हुन थालेको छ। यसरी ए. मेलीफेरासँगको चरनमा पुष्परस र परागकण जम्मा गर्न गर्नुपर्ने प्रतिस्पर्धा, र गर्मी मौसममा पानीको श्रोतमा पानी लिनको लागि गर्नुपर्ने प्रतिस्पर्धा आदिको कारण ए. डोर्साटा मौरीहरूले ए. मेलिफेरा र ए. सेरानाको घरमा लुट लडाई मच्चाउने गरेको पनि पाइन्छ। यसरी हेर्दा ए. ल्फोरियाको सेरोनासँग चरन क्षेत्रमा सामान्य प्रतिस्पर्धा रहेता पनि अन्य जातिसँग अन्तर-प्रजातीय प्रतिस्पर्धा नरहेको पाइन्छ।

। ए.डोर्साटाको चरन क्षेत्रमा ल्फोरिया र लेवोरियोसासँग अन्तर-प्रजातीय प्रतिस्पर्धा नभएता पनि ए.सेरानासँग सामान्य र मेलिफेरासँग तीव्र प्रतिस्पर्धा रहेको छ । ए.लेवोरियोसाको भने ल्फोरिया र डोर्साटासँग अलग-अलग वासस्थान र चरनक्षेत्र भएकाले कुनै पनि प्रतिस्पर्धा छैन । त्यसैगरी ए.सेराना मौरीको भने मेलिफेरासँग चरनको लागि तीव्र प्रतिस्पर्धा हुन्छ भने अरूसँग सामान्यमात्र प्रतिस्पर्धा हुने गरेको पाइन्छ । विदेशी प्रजाति ए.मेलिफेराको चरन क्षेत्रमा पुष्परस र पराग संकलनको लागि आन्तरिक एवम् अन्तर-प्रजातिय प्रतिस्पर्धा खास गरी डोर्साटा र सेरानासँग तीव्र रहेको छ जसले गर्दा कालन्तरमा यो प्रजाति वा अन्य प्रतिस्पर्धी प्रजातिमध्ये कुनै लोप हुन सक्ने देखिन्छ (पोखरेल, २००५) ।

#### ४. अव्यवस्थित चरन क्षेत्र र विषादीको प्रयोग

आधुनिक खेतीसँगै बढ्दै गएको अनियन्त्रित विषादी प्रयोगले मौरीहरूको चरनमा (बाली र पानीको श्रोत) विषाक्तता बढेको छ भने यी विषादीको प्रयोगले Global warming लाई थप सहयोग पुऱ्याएको छ । विषादीको कारण ठूलो संख्यामा विचरण गर्ने मौरी (Forager bee) को चरन क्षेत्रमै मृत्यु हुने गरेको छ । अर्कोतर्फ त्यस्ता विषादीयुक्त पुष्परस र परागकणहरू मौरीले धारसम्म पुऱ्याएमा त्यस्ता विषाक्त पुष्परस वा परागजन्य पदार्थहरू धाई मौरी र तिनबाट बच्चाहरूलाई खुवाउँदा ति धाई मौरीहरू र बच्चाहरू मर्दछन् ।

सन् २००३ मा गरिएको एक सर्वेक्षणबाट नेपालको पहाडीभन्दा तराई क्षेत्रमा बालीनालीमा प्रयोग हुने विषबाट मौरीहरू बढी प्रभावित हुने गरेको पाइएको छ । सो वर्ष चितवनको समतल भू-भागका २४.९% घरपाला मौरीका गोलाहरू चरन क्षेत्र र पानीको श्रोतमा विषादीबाट प्रभावित भएको पाइएको थियो (पोखरेल, २००५) । त्यस्ता विषादीहरूमा वेमिप्टिन, कार्वोफ्यूरान, साईपरमेथ्रिन, डेल्टामेथ्रिन, डाईफ्लोरोभस, डाईमेटोड, डाईथेन एन-४५, ईन्डोसल्फान, स्टेमपेड र फारेटलगायतका विषादीहरू थिए । यी विषादीहरूको प्रभाव जंगली मौरीहरूमा पनि त्यत्तिकै रहेको छ । विषादीहरूकै कारण ठूलो संख्यामा गोलाहरू नष्ट हुने र मह प्रदुषित हुने गरेको छ ।

तराई र पहाडी क्षेत्रको अलवा उच्च हिमाली क्षेत्रको स्याउ खेतीमा समेत हालका वर्षहरूमा विषादीको प्रयोगबाट हिमाली कृषि पर्यावरणमा समेत प्रभाव परेको छ । ए. लेवोरियोसाका गोलाहरू यही कारण घट्दैछन् भने यसको कारण स्याउ, फापर जस्ता हिमाली बालीहरूको उत्पादन घट्न गएको छ । यसको कारण हिमाली जैविक विविधतामा समेत असर पर्ने देखिन्छ ।

#### ५. साँघुरिदो चरन क्षेत्र र चरन क्षेत्रको अतिक्रमण

कुनै बेला चितवन र दाङ उपत्यकामा उत्पादन हुने तोरी प्रख्यात थियो । हिउँदमा ती उपत्यकाभर तोरी खेती गरिन्थ्यो भने तोरीको उत्पादकत्व १,२०० के.जी./हे. थियो । माटोको उर्वराशक्ति घट्दै गएको र जलवायु परिवर्तनको असरले तोरीमा लाही किरा र अल्टरनेरिया थोप्ले रोगको आक्रमणले यहाँको तोरी आय आर्जनको लागि प्रतिस्पर्धी बाली बन्न सकेन । हाल तोरी खेती व्यापक कटौती गरिएको छ भने उत्पादकत्व पनि निकै घटेको छ । लेक क्षेत्रमा परागसेचीको संख्यामा कमी आएकोले फापर बालीको उत्पादकत्व घट्न गएका कारण सो बाली छोडी कृषकहरू अन्य बालीतर्फ आकर्षित भएका छन् ।

अर्कोतर्फ वन फडानीको कारण पड्के, सिसौजस्ता मौरीजन्य बोटबिरूवा घट्दैछन् भने तिनको छहारीमा हुर्कने रूदिलोको चरन पनि नष्ट हुँदै गएको छ । भूमिगत सिंचाईको उपलब्धताका कारण थालनी भएको हिउँदे खेतिले पश्चिम चितवनमा गुम्पाते भ्रार नष्ट हुँदै गएकोले मौरीको चरन क्षेत्र साँघुरिएको छ (पोखरेल २००५) । यसरी हरेक वर्ष मौरी चरन वनस्पतिहरू कम हुँदै गएकोले र पुष्परस एवम् परागको उपलब्धता समेत कम भइ मौरीहरूको अन्तर-प्रजातीय प्रतिस्पर्धा बढ्दो क्रममा रहेको र मह उत्पादन र गोला संख्या घट्न गई पर्यावरणमा समेत असर पुग्न गएको छ ।

## ६. बासस्थानको विनाश

चितवनमा २००४ मा गरिएको अर्को सर्वेक्षणबाट त्थाहाँ निर्माण गरिएका पानी ट्यांकीहरू र पक्की घरहरूमा प्रयोग गर्ने रंगहरूमा भएको हेभी मेटल र विषादीजन्य प्रदुषणको कारण त्यस्ता घर/ट्यांकीहरूमा ए. डोसाटा मौरीहरू नबस्ने थाहा भएको छ । सर्वेक्षणबाट कतिपयले रंगरोगनमा विषादी समेत मिसाउने गरेको थाहा भएको छ, (पोखरेल, २००९) । भित्री मधेस र तराईमा अग्ला सिमल, पङ्के लगायतका रूखहरूको फडानीले डोसाटा मौरीको बासस्थान अभाव हुँदै गइरहेको छ । मध्य पहाडी र उच्च पहाडी क्षेत्रका पहराहरूमा भूस्खलन, बाटो निर्माण, जंगल फडानी र मह सिकारीका कारण ए. लेवोरियोसाको बासस्थानमा कमी हुन गएको छ । यसकारण पनि यो प्रजाति घटिरहेको छ ।

## ७. परपंक्षी एवम् परजीवीहरूको बढ्दो आक्रमण

शिकारी चराहरू (बाज, चिबे, विइटर आदि) को आक्रमण, शिकारी जनावर (मलसाप्पो, भालु आदि), सिकारी किराहरू रोवरल्फाई, ड्रागनल्फाई, प्रेईड मेन्टिड आदि) जस्ता परभक्षी तथा मैन पुतली र विभिन्न प्रकारका सुलसुलेहरू जस्ता परजीवीहरूको आक्रमण पनि मौरीहरू घट्नुको अर्को कारण मान्न सकिन्छ । वातावरणीय तापक्रम बढ्दै जाँदा प्रत्येक वर्ष १% ले यी परजीवी वा परभक्षीहरूको संख्यात्मक बृद्धि हुने देखिन्छ । यी परपंक्षी र परजीवीहरूको आक्रमणले गोलाहरू कमजोर हुन्छन् । कमजोर गोलामा मौरी गोलाहरूबीचको लुटलडाईको कारण गोला भन्भन् कमजोर हुन्छन् (पोखरेल, २००४) ।

## ८. मह सिकार र अवैज्ञानिक मह काड्ने तरिका

नेपालको उच्च पहाडी क्षेत्रको पहराहरूमा बस्ने ए. लेवोरियोसा मौरीको मह सिकार एक मेलाको रूपमा परम्परागत रूपमा मनाइँदै आइएको छ । हाल लमजुङ्ग, कास्की, प्यूठान, म्याग्दी आदि जिल्लाहरूमा यसलाई पर्यावरणीय पर्यटनसँगै जोड्ने गरिन्छ । तर मौरीको गोला पोल्ने, बच्चासहितकै चाका काड्नेजस्तो घातक प्रवृत्तिले यहाँ ए. लेवोरियोसा मौरीहरूको गोला/जनसंख्या घट्दै गएको छ । यस्तो समस्या भित्री मधेस र तराईको ए. डोसाटा मौरीहरूमा समेत रहेको छ । यसको कारण ए.डोसाटाको संख्या क्रमशः घट्दै गएको छ । मौरी गोलाबाट धुवाँ लगाएर मौरी हटाउने र मह भएको भाग लिइ भर्तिकल्ली, चाका बाड्गो नहुने गरी यी मौरीहरूको मह काड्न सकेमा गोला छोडेर मौरी नभाग्ने र बच्चाहरू धेरै नास नहुने हुन्छ ।

## ९. जलवायु परिवर्तनको प्रभाव

### ९.१ महमा पाइने परागको अध्ययन (Melissopalynology)

जलवायु परिवर्तनको कारण नेपालको विभिन्न भागमा क्रमशः महमा पाइने परागको प्रकारमा (Melissopalynology) परिवर्तन देखिने गरेको छ । हरितगृह ग्याँस उत्सर्जनमा नेपालको योगदान कम भएता पनि मौसम परिवर्तनको प्रभाव भने जोखिमपूर्ण रहेको छ । नेपालमा प्रतिवर्ष ०.०६° से. को दरले तापक्रम बढ्दो अवस्थामा रहेको छ । वायुमण्डलीय तापक्रम बढ्दै जाँदा मौरी चरनयोग्य वनस्पतिहरूको उपलब्धता पनि परिवर्तन हुँदै गएको छ भने तिनको फूल फूलने समयमा पनि परिवर्तन भएको छ । अर्कोतर्फ वायुमण्डलमा तापक्रम र मनसुनी वर्षाको समय र मात्रामा आएको परिवर्तनको कारण मौरीहरूको चरन उपलब्धता (पुष्परस र परागकणको मात्रा र त्यसमा पाइने पोषकतत्व) र बासस्थानहरूमा पनि बदलाव आएको छ । यसको प्रभाव उच्च हिमाली क्षेत्रमा रहेको ए. लेवोरियोसाको बासस्थानमा पहिरोको प्रभाव र सबै भौगोलिक क्षेत्रमा पाउने चरनजन्य वनस्पतिको उपलब्धता र तिनको फूलमा उपलब्ध हुने पुष्परस र परागको मात्रामा फरक परेकोले यहाँको Melissopalynology मा पनि फरक पर्न गएको हो । धेरै वर्षसम्मको महमा



पाइने परागकणको प्रकारको अध्ययन गर्न सकिएमा यहाँ भएको वानस्पतीय विविधिकरणको परिवर्तनलाई आँकलन गर्न सकिने थियो ।

### ९.२ मौरी गोला विकासमा जलवायु परिवर्तनको असर

ए. डोर्साटा मौरीका गोलाहरू प्रत्येक वर्ष मंसीर महिनामा तोरी फूल थालेपछि महाभारत श्रृंखला र चुरे पहाडको बीचको भित्री मधेस क्षेत्रमा बसाइँ सछ्छन् । सुरूमा यी गोलाहरू दक्षिणी क्षेत्र (चितवन राष्ट्रिय निकुञ्जको आसपासलगायतका क्षेत्र) मा आउँछन् । त्यतिबेला ति मौरीहरूको औषत गोलाकृति ५४९-५९९ वर्ग से.मि.को हुन्छ । त्यसपछि पौष, माघमा केही गोलाहरू (११८८-२३०२ वर्ग से.मि. आकारका) सोही क्षेत्रहरूको उत्तर क्षेत्रतर्फ पुनः बसाइँ सने गरेको अध्ययनबाट पाइएको छ । यी गोलाहरू पुनः फागुनमा हुल निर्यासबाट प्रसारण हुन्छन् । यी मौरीहरू नविथोलिएको पुरानै अग्ला घरहरू पानी ट्याकी र सिमलका रूखहरूमा भुण्डमा बस्न रूचाउँछन् । भुण्डमा बस्नाले यिनीहरूको वर्णशंकर छोरी गोला उत्पादन हुन मद्दत पुग्दछ, भने प्रत्याक्रमण (Defence) को लागि समेत ठूलो सहयोग पुग्छ (पोखरेल, २००५) । परजीवी र परभक्षीबाट बच्न यी मौरीहरूले चाकाको पुरानो जगलाई परिवर्तन गरी प्रत्येक वर्ष नयाँ जगमा चाका लगाउँछन् । भित्री मधेसको आवहवामा यिनीहरूको चाका ७२०० वर्ग से.मि. (६०×१२० से.मि) सम्म ठूलो पाइएको छ भने सानोमा २५ वर्ग से.मि.को मात्र । गोलाहरूको अधिकतम वृद्धि दर मंसीर र फाल्गुन महिनामा हुने पाइएको छ । तर आगमनको समयमा ठूला गोलाकृति भएका गोलाहरूको वृद्धिदर भने पुस, माघको जाडोमा समेत उच्च रहन्छ । वैशाखपछि चाकाको वृद्धिदर रोकिन्छ । यी गोलाहरू एक ठाउँमा केही हप्तादेखि ८ महिनासम्म बस्ने गरेको पाइएको छ जुन अवधि विगतको तुलनामा क्रमशः छोटिँदै गएको देखिन्छ (पोखरेल, २००५) । ए. डोर्साटाको गोला संख्या फागुन महिनामा सबैभन्दा बढी पाइने र त्यसपछि ७०-८०° उत्तर क्षेत्रको मध्य पहाडमा बसाइँसराई हुने पाइएको छ । जहाँ यिनीहरू तातोबाट बच्न सक्छन र आहार पनि पाउँछन् । यसरी मौरी गोलाको विकास, मौरी गोलाको स्थानान्तरणको समय पनि मौसम परिवर्तनको कारण भएको मौरीजन्य वनस्पतिको उपलब्धता र तिनको फूल फूलने समयको कारण मौरीहरूको गोलाको विकासक्रममा समेत परिवर्तन हुने गरेको पाइएको छ ।

### ९.३ जलवायु परिवर्तनले मौरीहरूको आहार उपलब्धिमा पारेको असर

जलवायु परिवर्तनले विभिन्न जातिका मौरी उपयोगी वनस्पतिहरूको फूल फूलने समय, फूलको आकृति तथा फूलमा उत्पादन हुने पुष्परस र परागको पौष्टिकता समेतमा परिवर्तन हुन जान्छ । यसले विभिन्न प्रजातिका मौरीहरूबीच अरू अन्तर-प्रजातीय प्रतिस्पर्धा चर्कने देखिन्छ । यी कारणहरूले गर्दा अन्तरालमा मौरीको जैविक भूगोलमा परिवर्तन आउन सक्ने तथा मौरी आफैँको जैविक विविधता र त्यसबाट वानस्पतिक विविधतामा समेत उथलपुथल हुन सक्ने स्थिति रहेको छ ।

सन् २००३ मा चितवनमा गरिएको एक सर्भेक्षणबाट त्यहाँ पाइने वनस्पतिहरूमध्ये २८८ प्रजातिमा मौरीहरू विचरण गर्ने गर्दछन् । जसमध्ये विभिन्न समयमा १७९ वटाले पुष्परस र १९४ वटाले परागकण उत्पादन गर्दछन् । यीमध्ये ९४ वटा वनजन्य, ५८ वटा सडक छेउछाउका, १२४ वटा बालीजन्य र १२ वटा भारपातजन्य वनस्पतिहरू थिए । चितवनमा खेती गरिने वनस्पतिहरूमा तोरी, फापर, लिची, मकै, तिल, फर्सी समूह र सुन्तला जात मौरीको लागि उपयोगी वनस्पति हुन भने तोरी, लिची, गुम्पाते, चिउरी र रूदिलो एकल श्रोतको मह उत्पादन हुने वनस्पति हुन् । तथापि वर्षा र शरद ऋतुमा भने पुष्परस र पराग उत्पादन गर्ने वनस्पतिहरू अत्यन्त न्यून रहेको पाइएको थियो तर त्यस क्षेत्रमा ठूलो मात्रामा पड्केको जंगल फडानी भएको, शुक्रनगर क्षेत्रमा सिचाई सुविधाको कारण खेती पद्धतीको परिवर्तन हुन गई गुमपाने जस्तो मौरी उपयोगी भार हराउन थालेको जस्ता समस्याहरू श्रृजित भएको छ । (पोखरेल, २००५) अर्कोतर्फ नेपालमा जलवायु परिवर्तनकै कारण जंगलमा पाइने मौरीजन्य वनस्पतिहरूको उपलब्धि पनि विस्तार माथिल्लो उचाईतर्फ

स्थानान्तरण हुँदछ। मौरी उपयोगी बाली र तिनको जातहरूको खेती क्षेत्रहरू पनि विस्तारै परिवर्तन भइरहेको छ। एक डिग्री से. तापक्रम बढ्दा खेती क्षेत्र करिब १०० कि.मि. माथिल्लो उचाईतर्फ सर्ने अनुमान गरिन्छ। अर्कोतर्फ जलवायु परिवर्तनको कारण खेती लगाउने समय र खेती प्रणाली (Cropping pattern) मा समेत परिवर्तन भएको सर्वेक्षणहरूको नतिजा पाइएको छ। यसले गर्दा मौरी चरन पात्रो परिवर्तन भैरहेको छ भने चरन उपलब्धताको समय र श्रोत परिवर्तन भएकोले बोटबिरूवाको फूलने समय र फूलमा पुष्परसको मात्रा पनि फरक-फरक पर्ने गरेको छ। मौसम परिवर्तनकै कारण कुनै वर्ष खडेरी पर्ने गरेको र यसरी खडेरीका मारमा परेका बोटबिरूवाहरूले प्रशस्त मात्रामा पुष्परस र पराग उत्पादन गर्न नसक्ने पाइएको छ। जलवायु परिवर्तनकै कारण हुने आकस्मिक वर्षाका कारण चरनमा मौरीहरू ठूलो संख्यामा मर्ने र फूलहरूबाट पुष्परस र परागकणहरू बगाउने अर्को समस्या रहन्छ। हिउँदमा हुने चिसो/सितलहर (Brown clouds) को कारण कतिपय वनस्पतिहरूमा परागकणहरू पुँकेसर (Anther) बाट निष्कन सक्दैनन् र मौरीहरूलाई उपलब्ध हुँदैन। खडेरी र सितलहर हुँदा फूलहरूले पुष्परस र पराग उत्पादन गर्न नसक्ने हुँदा त्यहाँ मौरीहरूबाट परागसेचन पनि हुन सक्दैन। उदाहरणको लागि उज्यालो प्रशस्त नहुँदा, तापक्रम १०<sup>०</sup> से. भन्दा कम र ३५<sup>०</sup> से. भन्दा माथि हुँदा मकैको परागकण निस्कन सक्दैन र जुँगाहरू पनि परागकण ग्रहण गर्न योग्य हुँदैनन् (Silk balling) जसको कारण परागसेचन हुँदैन। यो अवस्थामा मकैको पराग मौरीलाई सजिलै उपलब्ध हुँदैन। यस्तो स्थिति अरू थुप्रै बोटबिरूवाहरूमा हुन्छ।

नेपालको तराई र भित्री मधेसमा हिउँदमा फूलने फूलहरू १० वर्षयता २ हप्ता छिटो फूलने र फूल फूलने समयमा खडेरीको मारमा पर्ने बताइन्छ। अक्टोबर २००८ देखि अप्रिल २००९ सम्ममा खडेरी परेको र २००९ को जनवरी देखि अप्रिलसम्म सितलहर चलेकोले नेपालको तराईमा तोरी, कडीपत्ता, रूदिलो, सिसौ र मसला लगायतका बिरूवाहरूले पुष्परस कम उत्पादन गरेको कारण ए. मेलिफेरा मौरीले अनावश्यक रूपमा प्रोपोलिस (चोप) जम्मा गरेको र मह उत्पादन कम भएको कुरा अनुसन्धानबाट थाहा भएको छ। सो वर्ष चितवनबाट चिउरीमा गोला स्थानान्तरण नगर्ने कृषकहरूको १२,००० ए. मेलिफेरा मौरीका गोलाहरू (\$६००००) नष्ट भएको, गोला स्थानान्तरणको लागि थप पैसा खर्च भएको र तीन पटकको सट्टा एक पटकमात्र मह काड्न सकिएकोले ३०० मे.ट्र. (US \$ ५०००००) कम मह उत्पादन (५०%) मात्र भएको र त्यसकै कारण २०१० मा तोरी बालीको उत्पादन २०% ले घटेको अनुसन्धानबाट थाहा भएको छ (फारूख अहमद, २००९)।

वातावरणीय तापक्रम उच्च हुँदा तराई क्षेत्रमा मौरीहरूलाई धारभित्रको निश्चित तापक्रम, (Thermoregulation) राख्न बाहिरबाट पानी बोकेर धारमा छर्ने र पंखा लगाउन पर्ने (Fanning) हुँदा त्यसको लागि ठूलो मात्रामा महको खर्च हुन जान्छ। अर्कोतर्फ आकस्मिक वर्षाको कारण पुष्परस र पराग कम हुने एवम् आकस्मिक वर्षाको कारण ठूलो मात्रामा चरनमा मौरीहरू मर्ने भएकोले समेत हालमा भैरहेको जलवायु परिवर्तनको कारण मह उत्पादनमा नकरात्मक प्रभाव पर्ने देखिन्छ।

#### ९.४ जलवायु परिवर्तनले मौरीहरूको स्थानान्तरणमा पारेको प्रभाव

वर्तमानमा भैरहेको जलवायु परिवर्तनले गर्दा भैरहेको Global warming र वर्षाको मात्रा तथा समयमा परिवर्तन भएको कारण ए. डोर्साटा र ए. लेवोरियोसा मौरीहरूको स्थानान्तरण तालिका पनि परिवर्तन हुँदै आएको छ। हिउँदे र गृष्मकालीन दुवै स्थानान्तरण तालिका विगत वर्षहरूको भन्दा झण्डै एक महिना छिटो हुने गरेको छ। Global Warming को कारण डोर्साटा मौरीको गृष्मकालीन स्थानान्तरण समुन्द्री सतहबाट ८५०-११०० मिटरसम्म रहेकोमा, १० वर्षयता १२०० मिटरसम्म हुन थालेको र लेवोरियोसा मौरीको स्थानान्तरण ८५०-३५०० मिटर रहेकोमा १० वर्षको अन्तरालमा हाल ४१०० मिटर र त्योभन्दा अझ माथि-माथिसम्म स्थानान्तरण र चरीचरन हुने गरेको पाइएको छ (पोखरेल, २०१३, पोखरेल, २००९)।



चित्र: २: नेपालमा मौसम परिवर्तनले, ए.डोर्साटा र ए.लेवोरियोसा मौरीको स्थानान्तरणमा पारेको प्रभाव

डोर्साटा मौरीहरू सामान्यतया मंसीरको अन्ततिर तराई ओर्लन्छन्, जबकि १० वर्ष पहिला पुष महिनामा मात्र यो स्थानान्तरण हुने गर्दथ्यो । तराईमा फागुनदेखि नै गर्मी सुरु हुने हुँदा तिनीहरू यसै महिनामा नै मध्य पहाडतिर स्थानान्तरण हुन्छन् । जबकि विगत १० वर्ष पहिला तिनीहरू चैतको अन्तसम्म पनि तराईमै देखिन्थे (पोखरेल, २००५) । यसरी जलवायु परिवर्तनको कारण मौरीहरूको जैविक भूगोलमा पनि क्रमशः परिवर्तन आइरहेको छ ।

#### १०. मौरीहरूको गोला संख्या/जनसंख्या घट्ने क्रममा

सर्भेक्षणको नतिजाले भित्री मधेशमा आउने ए. डोर्साटा मौरीको घनत्व प्रत्येक वर्ष १० प्रतिशतले घट्दै गएको पाइन्छ, भने जम्माजम्मी बसाई (दिन) पनि त्यतिकै दरले छोटिँदै गएको पाइन्छ (पोखरेल, २००५) । सर्वेक्षणबाट उच्च पहाडी क्षेत्रमा लेवोरियोसाको जनसंख्या (गोला) पनि त्यसरी नै घट्दैछ (पोखरेल, २०१३) । जसले गर्दा त्यो क्षेत्रको जैविक विविधता र मौरीको जैविक भूगोलमा समेत अरु परिवर्तन आउनेछ । यसरी हेर्दा आउँदो केही दशकभित्रै मधेशमा डोर्साटा र उच्च पहाडबाट लेवोरियोसा मौरी लोप हुनसक्ने स्थिति छ । डोर्साटा र लेवोरियोसा मौरीको गोला सङ्ख्या घट्नु मानव सिर्जित समस्या भएको र यसको पछाडि निम्नानुसार प्रभाव, कारणहरू रहेको देखिन्छ :

१. अव्यवस्थित चरन क्षेत्र र विषादीको प्रयोग
२. साघुरिँदो चरन क्षेत्र र चरन क्षेत्रको अतिक्रमण
३. मौरीहरूको बासस्थानको विनाश
४. परभक्षी र परजीविको बढ्दो आक्रमण
५. मह शिकार तथा अवैज्ञानिक मह काड्ने तरिका
६. मौरी गोला विकासमा जलवायु परिवर्तनको प्रभाव
७. जलवायु परिवर्तनको कारण मौरीहरूको आहार उपलब्धिमा पारेको असर ।
८. जलवायु परिवर्तनले मौरीहरूको स्थानान्तरणमा पारेको प्रभाव
९. बढ्दो अन्तरजातीय/प्रजातीय प्रतिस्पर्धा

## ११. निष्कर्ष

यसरी हेर्दा परसेचित बोटबिरूवाहरूको जैविक विविधता (Bio-diversity) को लागि स्थानीय मौरीहरूको अहम् भूमिका रहेको छ । तर वर्षेनी यी मौरीहरूको जनघनत्व घट्दै गएकोले कतै यी मौरीहरू केही दशकमै नेपालबाट लोप हुने त होइनन् भन्ने एउटा गहन प्रश्न उब्जिएको छ । यदि स्थानीय मौरीहरू आ-आफ्नो परम्परागत बासस्थानबाट लोप भए भने त्यहाँको जैविक भूगोल र जैविक विविधतामा ठूलो धक्का पुग्न सक्नेछ । जसप्रति नीति निर्माता, जैविक विविधतासँग सम्बन्धित विज्ञहरूलगायत सबैले बेलैमा सोच पुऱ्याउनुपर्ने देखिन्छ । यसको लागि स्थानीय ए. डोर्साटा र ए. लेवोरियोसा लगायतका मौरीलाई तिनीहरूको परम्परागत बासस्थानमा संरक्षण दिनुपर्ने बेला आइसकेको देखिन्छ ।

स्थानीय मौरीहरूलाई तिनीहरूको बासस्थानमा संरक्षण गर्नका लागि चरीचरनको लागि अनुकूल हुने पड्के, सिसौ, रूदिलो, गुम्पातेआदि बिरूवाको संरक्षण गर्ने, जङ्गल क्षेत्रमा मौरीलाई उपयोगी हुने बोटबिरूवा जस्तै : चिउरी, बेल, टुनी, बोटलब्रस, लिची आदि रोप्ने । तोरी, फापर, मकै, भुसेतिल, तिलजस्ता बालीहरूको खेती बढाउने, विषादीको उचित प्रयोग गर्ने वा वैकल्पिक उपाय अपनाउने, मह सिकारमा प्रतिबन्ध लगाउने, ए. डोर्साटा मौरीको बासस्थान संरक्षण गर्न सिमलका रूखहरूको संरक्षण गर्ने, अग्ला-अग्ला पानी ट्यांकी र घरहरूमा रङ्ग/रोगन गर्दा विषादी नमिसाउने वा उचित प्रकारको रङ्ग/रोगन प्रयोग गर्ने, उच्च हिमाली क्षेत्रमा ए. लेवोरियोसा संरक्षण कार्यक्रम संचालन गर्ने । ए. मेलिफेराको अन्य प्रजातिसँगको अन्तर-प्रजातीय प्रतिस्पर्धा कम गर्न मौरीपालनको क्षेत्र निर्धारण गर्ने तथा स्थानीय मौरीहरूको संरक्षणको लागि एक जिम्मेवार निकायको निर्धारण गरि वैज्ञानिक तवरले यी मौरीको अध्ययन अनुसन्धान गरी उचित प्रकारले मह उत्पादन गर्ने व्यवस्था समेत मिलाउनुपर्ने देखिन्छ ।

## १२. सुभावहरू

१. मौरीहरूसँग सम्बन्धित प्राकृतिक स्रोतहरूको उचित व्यवस्थापन :

- क) चरन क्षेत्रको नक्साङ्कन गर्ने, चरनको संरक्षण, प्रवर्द्धन र बिस्तार (वृक्षारोपण/खेती) गर्ने ।
- ख) चरन क्षेत्रको प्रयोगको लागि आचारसंहिता बनाई भार मापनको आधारमा (Carrying capacity) चरनको सदुपयोग गर्ने ।
- ग) खेती पद्धतिमा मौरी उपयोगी बाली लगाउने, बाटो छेउमा मौरी उपयोगी रूखहरू रोप्ने, कृषि वन प्रणाली (Agro forestry) को विकास गर्ने, सामुदायिक वन क्षेत्रमा मौरी चरन बिस्तार गर्ने ।
- घ) खेती गरिने बारीको कान्वा, डिलहरू र अर्ध-प्राकृतिक वन/खेती क्षेत्रमा निश्चित मात्रामा मौरी उपयोगी फारपातहरू हुर्कन दिने ।
- ङ) ठाउँअनुसार मौरी वनस्पति पात्रोको तालिका (Floral calender) तयार गर्ने र सो को आधारमा चरन क्षेत्र विकास एवम् गोला स्थानान्तरण (Colony migration) व्यवस्था मिलाउने ।
- च) स्थानीय ए. डोर्साटालाई भित्री मधेस र ए. लेवोरियोसालाई उच्च पहाडी क्षेत्रमा संरक्षणको कार्यक्रम तत्काल सुरु गर्ने । (स्थानीय अन्य जंगली मौरीहरू र परागसेचीको संरक्षणका कार्यक्रमहरू पनि बिस्तारै संचालन गर्दै लग्ने ।)
- छ) ए.सेरानालाई पहाड र ए.मोलिफेरालाई तराई क्षेत्रमा प्रवर्द्धन गरी अन्तर-प्रजातीय प्रतिस्पर्धा (Inter species compition) घटाउने ।

२. परागसेचन व्यवस्थापन कार्यक्रमलाई व्यापक बनाउने

- क) परागसेचनसम्बन्धी सचेतना कार्यक्रमहरू लागू गर्ने ।

- ख) परागसेचनसम्बन्धी अनुसन्धान, प्रसार र विकास कार्यक्रमहरू लागू गर्ने, र तिनको नीति तय गर्ने ।
- ग) जंगली मौरीहरूको बासस्थान सुरक्षण गर्ने र तिनको संरक्षण गर्ने, रसायनिक विषादी प्रयोग नगर्ने IPM-FFS लागू गर्ने, प्राकृतिक परागसेचीहरूको सर्वे (नक्साङ्कन) गर्ने ।
- ङ) मह सिकारमा प्रतिबन्ध लगाउने, मौरी गोला स्थानान्तरणमा विशेष जोड दिई मौरी विकास र परागसेचन कार्यक्रम संचालन गर्ने ।
- च) परागसेचनमैत्री खेती पद्धति अपनाउने । उचित बाली, जात, बीउ, मलखाद, सिंचाई, गोडमेल, बाली संरक्षण तरिका अपनाउने ।
- छ) आवश्यक परागसेचीहरू संख्या एकिन गरी त्यसलाई मौरीपालन र मौरी स्थानान्तरण तालिकासँग आवद्ध गराउने ।

### सन्दर्भ सामग्री:

- मौरी विकास शाखा, २०६०/६१. वार्षिक प्रगति प्रतिवेदन, २०६०/६१. मौरी विकास शाखा गोदावरी, ललितपुर नेपाल । ५२ पेजहरू
- जि.कृ.वि.का, चितवन, २०६१/६२, वार्षिक कृषि विकास कार्यक्रम तथा तथ्यांक । जिल्ला कृषि विकास कार्यालय, चितवन नेपाल । १२४ पेजहरू
- Farooq Ahmad <fahmad@icimod.org> ICIMOD September 2009
- Pokhrel, S. 2001. Impact of supplement diets on brood and honey production of *Apis mellifera* L. Master's Thesis. Tribhuvan University, Institute of Agriculture and Animal Science, Rampur, Chitwan, Nepal. 103 pp.
- Pokhrel, S. 2005. Behavior and management of domesticated and wild honeybees (*Apis* spp) in Chitwan, Nepal. PhD dissertation. Tribhuvan University, Institute of Agriculture and Animal Science, Rampur, Chitwan, Nepal. 240 pp.
- Pokhrel, S. 2009. Climate Change induced inter species competition of honeybees and possible effect on biodiversity (*In Nepali*) Hamro Sampada.9 (1) : 29-32
- Pokhrel, S. 2013. Honeybees. Biological Diversity and Conservation: Jha PK, F.P.Neupane, M.L.Shrestha and IP Khanal (*ed*). Nepal Pedia. NAST. 2: 373-381

**नोट :** प्रस्तुत लेख, विद्यावारिधीको सोधसँग सम्बन्धित भएकोले त्यसको पूर्ण जानकारीका लागि लेखकसँग (surojpokhrel@yahoo.com) सम्पर्क गर्न अनुरोध छ ।



# जलवायु परिवर्तन र यसको कृषिमा असर



- डा. युवकध्वज जी.सी. \*

विश्वव्यापी रूपमा जलवायु परिवर्तन र यसबाट पर्ने नकारात्मक प्रभाववारे बेलैमा सतर्कता नअपनाउने हो भने मानव जातिको अस्तित्व नै खतरामा पर्ने संभावना तीव्र हुँदैछ। विशेषतः विकासोन्मुख देशका गरिब कृषकहरूले नै नकारात्मक असरको बढी मार खप्नुपर्ने हुन्छ। अतः जलवायु परिवर्तन र कृषिमा यसको असरका बारेमा कृषि विज्ञ र कृषक सबैले बुझ्नु/बुझाउनु अत्यावश्यक छ।

## जलवायु परिवर्तनमा बुझ्नु पर्ने कुराहरू:

- हरितगृह प्रभाव भन्नाले कार्बनडाइअक्साइड, मिथेन, नाइट्रस, हाइड्रोफ्लोरो कार्बनआदिको बढी उत्पादन भई वायुमण्डलको माथिल्लो भागमा बसी सूर्यबाट प्राप्त प्रकाश तापक्रम फर्केर वायुमण्डल बाहिर जान नपाउनु हो।
- जलवायु परिवर्तनका विभिन्न तत्वहरूमध्ये हरितगृह ग्याँसको अधिक उत्पादन नै मुख्य मानिएको छ।
- हरितगृह ग्याँस उत्पादनमा विशेषतः खनिज इन्धनको अत्यधिक प्रयोग, वन विनाश, उद्योग, कृषि विकास, यातायात, बढ्दो सहरीकरण नै हुन्।
- विश्वको कूल हरितगृह ग्याँस उत्सर्जनमा नेपालको भूमिका ज्यादै न्यून छ अर्थात् करिब ०.२५% (वातावरण मन्त्रालय, २००४)।
- हाल हरितगृह ग्याँस उत्पादनमा नेपालको भूमिका न्यून रहे तापनि यसको प्रभाव बढी मात्रामा भोगिरहेको छ र यही स्थिति कायम रहे स्थितिले खतराको तह पार गर्नेछ।
- यस संसारको 1/5<sup>th</sup> Plant Species on the brink of extinction (Times of India, Saturday 2nd October, 2010) तर हाम्रो देशमा यस सम्बन्धी जानकारी ज्यादै न्यून रूपमा रहेको छ।
- हरितगृह ग्याँसको अधिक उत्पादनबाट तापक्रम वृद्धि, अति या कम वृष्टि, वर्षा हुने दिन संख्यामा कमी नै मुख्य असरहरू हुन्।
- हरितगृह ग्याँसबाट तापक्रममा वृद्धि भएपछि २०औं सताब्दीमा करिब १° फरेनहाईट बढेको छ भने त्यो स्थितिमा सुधार नआएमा भविष्यमा २.५-१० फ.हा. सम्म बढ्न सक्ने अनुमान गरिएको छ। यो सानो देखिन्छ तर खतरापूर्ण छ।

\* महानिर्देशक, कृषि विभाग।

- विश्वभर भण्डै २५०० जति वैज्ञानिकहरू जलवायु परिवर्तन र यसबाट विभिन्न विधाहरूमा पर्ने असर र न्यूनीकरण गर्ने बारेमा अध्ययन अनुसन्धान गरिरहेका छन् ।
- जलवायु परिवर्तन र योसँग जोडिएका चुनौती तथा समस्याहरू कुनै एक व्यक्ति या एक देशले मात्र चाहेर समाधान गर्न सक्ने विषय हैन ।
- हरितगृह ग्याँस उत्पादनमा योगदान पुऱ्याउने विषयगत क्षेत्रहरू:
  - उर्जा (पेट्रोल, डिजेल, कोइलाको खपत) २५.९५% - उद्योग - १९.४५%
  - फोहरमैला : २.८५% - घरायसी तथा व्यापारिक केन्द्र - ७.९५%
  - यातायात संचालन : १३.१५% - वन क्षेत्र : १७.४५%
  - कृषि : १३.५५%
- हरितगृह ग्याँसमध्ये पनि तापक्रम वृद्धि गर्नमा कार्बनडाईअक्साइड (CO<sub>2</sub>)को मुख्य भूमिका छ ।  
CO<sub>2</sub> उत्सर्जन हुने मुख्य स्रोतहरू :
  १. पेट्रोल, कोइला आदिबाट : ७५%
  २. भू-उपयोग परिवर्तनबाट : २०%
  ३. अन्य स्रोतबाट : ५%CO<sub>2</sub> उत्पादन गर्ने केही देशहरू:
  १. संयुक्त राज्य अमेरिका - २०.६ टन/व्यक्ति
  २. क्यानाडा - २०.० टन/व्यक्ति
  ३. चीन - ३.८ टन/व्यक्ति
  ४. भारत - १.२ टन/व्यक्ति
  ५. नेपाल - ०.१३ टन/व्यक्ति

#### जलवायु परिवर्तनका कारण देखा परेका सामान्य असरहरू:

- हिम श्रृङ्खला, ताल, नदी घटने, पातलिने
- बोटबिरूवा बनोटमा परिवर्तन
- छिटो फूल फुल्ने
- समुन्द्र सतहमा परिवर्तन (बढी रहेको)
- बढी या कम वृष्टि
- पानी पर्ने समयमा परिवर्तन र पानी पर्ने दिन संख्यामा कमी
- रातमा चिसोपनामा कमी
- तुषारो पर्नमा कमी

- तराईमा हिउँदमा बवादल लाग्ने, दिन धुम्मिने
- वातावरणमा नकारात्मक असर
- जैविक विविधता नासिने
- पानीको अभाव

#### यी असरहरूलाई महादेश अनुसार केलाउँदा:

##### युरोप:

- बाढी (खहरे उर्लने)
- छोटो समयमा धेरै वर्षा
- समुन्द्र सतह बढ्ने
- कृषि उत्पादकत्वमा कमी

##### अफ्रिका:

- ७५-२५० करोड मानिसहरू Food insecure हुने
- आकासे पानीको भरमा गरिने खेतीको उत्पादकत्व ५०% ले कमी आउने ।
- खाद्य सुरक्षाको खतरा

##### एसिया:

- खानेपानीको अभाव
- समुन्द्री सतहमा बस्तीलाई खतरा, सुख्खा, बाढी बढी मात्रामा
- रोग व्याधि बढ्ने
- Cold days बढ्ने, घट्ने ।
- गर्मी बढ्ने ।
- यही क्रम रहेमा आगामी ८०-९० वर्षमा समुद्री सतह 23" सम्मले बढ्न सक्छ ।

#### **जलवायु परिवर्तन र कृषिमा यसको असर**

नेपालको कृषिमा आकाशे खेतीको बाहुल्यता छ । यस परिप्रेक्ष्यमा जलवायु परिवर्तन र कृषिकाबीच नड र मासुको जस्तै सम्बन्ध रहेको छ । विशेषतः तापक्रम वृद्धि, हिउँ पगल्ने, कार्बनडाइअक्साइडको मात्रा बढ्ने, वर्षा erratic हुने र यी सबै तत्वहरू जैविक तत्वहरूसँग अन्तरक्रिया हुँदा खाद्यवस्तु उत्पादनमा प्रत्यक्ष असर पर्दछ । अतः कृषि क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तनको असर कुन हद सम्म पर्ने या रोक्ने भन्ने कुरा माथि उल्लेख भएका तत्वहरू र वातावरण प्रति आम कृषकको बुझाईले ठूलो असर गर्दछ । सँगै सँगै कृषि क्रिया कर्मले पनि जलवायु परिवर्तनमा ठूलो भूमिका खेल्न सक्छ । कृषिसँग सम्बन्धित निम्नानुसारका कार्यहरूले जलवायु परिवर्तनलाई प्रभाव पारिरहेको देखिन्छ ।

- वायुमण्डलमा कृषि बाली, पशुपंक्षीवाट मिथेन ग्याँस र नाइट्रोजन अक्साइड वृद्धि गरेर खेती प्रणाली जसरी हुन्छ बढी फलाउने धारणा
- उन्नत जात र यिनका आवश्यकता (धानबाली, पशुपालनवाट बढी मिथेन ग्याँस उत्पादन हुने)
- GMO र यस्का आवश्यकता
- सिंचाई गर्ने तरिका



- मलजल र विषादीको प्रयोग
- माटो भू-व्यवस्थापन
- जैविक विविधता संरक्षण
- कृषि र कृषिजन्य उद्योगहरूमा अव्यवस्थित रूपमा सञ्चालन हुँदा तापक्रम वृद्धिमा धेरै असर परेको छ ।

कृषि कार्यले जलवायु परिवर्तनमा केही प्रभाव परेको देखिए तापनि जलवायु परिवर्तनका कारण कृषि क्षेत्रलाई ठूलो असर पारिरहेको छ । यद्यपी नेपालमा जलवायु परिवर्तन र यसबाट कृषिमा पर्ने असरको ठोस अध्ययन भएको छैन । केही अध्ययनले औल्याएका कुराहरू निम्न लिखित छन् ।

- वर्षा हुने याममा आषाढ १५ सम्ममा पूर्व नेपालमा मनसुन आउनु पर्नेमा ढीलो भैरहेको छ ।
- वाढी, पैहोको नोक्सानी बढेको छ ।
- हिउँदमा तराईमा बाक्लो हुस्सु लाग्ने र रोगकीराको प्रकोप बढेको छ ।
- जाडो यामको न्यूनतम तापक्रम 0°C को हाराहारीमा नै रहेको अतः औसत तापक्रम 0.5° सेल्सियसले बढेको ।
- पोखरा, सुर्खेत, धनकुटा र दिपायलको २५ वर्षको तापक्रम केलाउँदा भण्डै 2°C ले बढी रहेको देखिन्छ । (लोहनी कृ.म., २००७)
- हिमनदी पलने क्रम बढ्दो छ भण्डै २६ वटा हिमनदी फुट्ने डर छ ।
- पहाडको खेतीयोग्य भूमिबाट १.७ मि.मि. उर्वरा माटो क्षती भईरहेको छ ।
- कृषि जैविक विविधतामा परिवर्तन भएको छ ।

यी असरहरूका बाबजुद जलवायु परिवर्तनबाट कृषि क्षेत्रमा पर्नसक्ने असरहरूलाई पनि यहाँ उल्लेख गरिएको छ ।

- उत्पादन तथा उत्पादकत्व घट्ने, गुणस्तर घट्ने
- भारनाशक, हुसीनाशक, कीटनाशक विषादीको प्रयोग बढ्न सक्ने र कृषि प्रणालीलाई नै परिवर्तन गर्नुपर्ने हुनसक्छ ।
- भु-क्षय, माटोमा मलको कमी हुने, कीरा, रोग बढ्ने र खेतीयोग्य भूमी कम हुने ।
- अध्ययन अनुसन्धानलाई पूर्णरूपमा जलवायु परिवर्तनसँग जुध्न सक्नेतर्फ लग्नु पर्ने ।
- आकाशे पानीको भरमा खेती गर्ने प्रणाली पुरै बदलिन सक्छ ।
- खाद्यान्न उत्पादन, उपलब्धता घट्ने ।
- बाली लगाउने समय, बाली पाक्न लाग्ने समय परिवर्तन हुने ।
- समुन्द्री सतह नजिकका जमिनमा खेती प्रणाली नै बदल्नुपर्ने ।
- गरिव राष्ट्रका कृषकहरूले प्रर्याप्त पानी पाउँदैनन्, नयाँ नयाँ रोग, किराको प्रकोप बढ्छ । कृषकको स्वास्थ्यमा पनि नयाँ-नयाँ रोगबाट असर पर्छ । यही स्थिति कायम रहने हो भने ३०% सम्म उत्पादकत्व घट्न सक्छ भने माछापालन क्षेत्र पनि धरापमा पर्छ ।

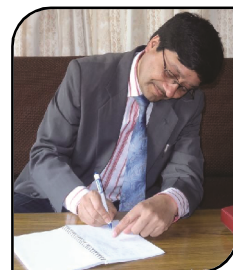
## असर न्यूनीकरणका उपायहरू

जलवायु परिवर्तन प्रकृया बुझ्न र यसबाट हुने नोक्सानी कम गर्नेतर्फ सोच्नु पर्ने बेला आएको छ । जलवायु परिवर्तनबाट कृषि क्षेत्रमा परेका असर न्यूनीकरण गर्न निम्न उपाय अवलम्बन गर्न सकिन्छ ।

- आम जनमानसमा जनचेतना फैलाउने ।
- जलवायु परिवर्तनका सम्बन्धित विशेषज्ञ र उनीहरूको क्षमता वृद्धि गर्ने ।
- कृषि अध्ययन अनुसन्धान गर्दा जलवायु परिवर्तनलाई ध्यानमा राखेर गरिनु पर्ने ।
- सुख्खा ठाउँमा खडेरी सहन गर्ने बाली लगाउने ।
- पानीको सही प्रयोग गर्ने ।
- कृषि वन प्रणालीमा जोड दिने ।
- IPM कार्यक्रम र प्राङ्गारिक कृषि बढाउँदै लैजाने ।
- १ किलो धान उत्पादन गर्न ३००० लिटर पानी चाहिन्छ, १ हेक्टर क्षेत्रफलमा धान लगाउँदा ८ लाख लिटर पानी आवश्यक पर्छ, अतः धान काटेपछि जमिनमा बचेको पानी सदुपयोग हुने खेती कर्म रोज्ने ।



# दिगो विकास, जनसंख्या र वातावरण व्यवस्थापन



- गोपीनाथ मैनाली \*

## सारसंक्षेप (ABSTRACT)

विकासलाई कसरी धानिन सक्ने, व्यवस्थित र भरपर्दो स्वचालित प्रक्रियामा लैजान सकिन्छ भन्ने विषयमा विकासविद्हरूले गरेको निरन्तर खोज, अनुसन्धान र चिन्ताको उपजका रूपमा दिगो विकासको अवधारणा रहेको छ । मानवीय क्रियाकलाप र प्राकृतिक साधनबीच उपयुक्त सम्बन्ध स्थापना कायम नगरी दिगो विकास प्राप्त गर्न सकिदैन । विकासको साध्य र साधन, समस्या सर्जक र समाधानकर्ता मानिस भएकाले जनसंख्या व्यवस्थापन यसको कन्दस्थमा रहन्छ । प्रस्तुत लेखमा विकास, जनसंख्या र वातावरणबीचको सम्बन्धलाई विश्लेषण गर्ने प्रयास गरिएको छ । दिगो विकासको सैद्धान्तिक भन्दा पनि व्यवहारिक र विश्वव्यापी भन्दा पनि नेपालको स्थितिलाई प्रकाश पारिएको छ ।

## दिगो विकास

विकास मानव चाहनापूर्तिको प्रक्रिया हो । दिगो विकास यस प्रक्रियालाई कसरी व्यवस्थित गरी मानव चाहनालाई सहज, धानिनसक्ने, न्यायिक रूपमा गर्न सकिन्छ, भन्ने विषयमा केन्द्रित रहन्छ । वातावरण र विकास विश्व सम्मेलनले उपलब्ध जैविक तथा प्राकृतिक स्रोतलाई हानि-नोक्सानी नहुने गरी उत्पादन, उपयोग र व्यवस्थापन गर्नु दिगो विकास हो भनेको छ । यस सम्मेलनले दिगो विकासका चार आयामलाई उल्लेख गरेको थियो :

- वातावरणीय दृष्टिले दिगो हुनुपर्ने,
- स्रोत साधन उपयोगको दृष्टिले दिगो हुनुपर्ने,
- प्रशासनिक र व्यवस्थापकीय दृष्टिले दिगो हुनुपर्ने र
- उद्देश्य स्वयम् पनि दिगो हुनुपर्ने

कतिपयले सोच्ने गरेजस्तो दिगो विकास विकासलाई कम आकन वा विकासको प्रक्रियालाई सीमित पार्ने अवधारणा होइन, बरू विकासलाई व्यवस्थित र भरपर्दो पार्ने प्रक्रिया हो । यसले विकास र वातावरणलाई प्रतिस्पर्धी रूपमा नहेरी यी दुईबीच पारस्परिक सम्बन्ध स्थापना गर्नु पर्दछ, भन्ने मान्यता

\* सह-सचिव, राष्ट्रिय योजना आयोगको सचिवालय ।

राख्छ । यसले आर्थिक बृद्धि, वितरण न्याय र वातावरण सन्तुलनबीच तालमेल मिलाइ मानव सहयोग प्रणालीलाई स्वचालित पार्ने कार्य गर्दछ । कसरी दिगो विकास प्राप्त गर्न सकिन्छ भन्ने सन्दर्भमा दिगो विकासका मार्गदर्शक सिद्धान्तहरू रहेका छन्, जसलाई यहाँ उल्लेख गरिन्छ :

- वातावरण संरक्षण (भविष्यका पुस्ताको लागि)
- साधन परिचालनमा समन्यायिकता (वर्तमान र भविष्यका लागि)
- प्राकृतिक साधन प्रयोगमा कमी ल्याउने, भविष्यमुखी बन्ने
- साधन परिचालनमा Positive Synergy ल्याउने
- मानिस र प्रकृतिबीच सांकेतिक सम्बन्ध ल्याउने (Protect the Earth, not Rape)
- विवेकपूर्ण जनसंख्या बृद्धि (carrying capacity मा आधारित)
- मानवीय विकास र सुशासन ।

### दिगो विकास र प्राकृतिक स्रोत

दिगो विकासको अवधारणालाई प्राज्ञिक विषयका रूपमा भन्दा व्यावहारिक रूपमा अपनाउनु पर्दछ । व्यावहारिक रूपमा लिँदा दिगो विकासले प्राकृतिक स्रोत साधनको उपयोगलाई व्यवस्थित गर्ने सोच सहितको रणनीतिको माग गर्दछ । नेपालको सन्दर्भमा प्राकृतिक स्रोतका रूपमा रहेको जल साधन, वन, भूमिको उपयोग गर्दा कमभन्दा कम वातावरणीय लागत (Negative Externalities) व्यहोरी बढीभन्दा बढी सामाजिक उपयोगिता सिर्जना गर्नु दिगो विकास हो । जसका लागि नेपाल सरकारले अहिले हरित अर्थतन्त्रको खाका तर्जुमा गरिरहेको छ ।

उपक्षेत्रगत रूपमा विश्लेषण गर्दा जलस्रोत नेपालको दिगो विकासको भरपर्दो आधार हो । जलस्रोतका अजस्र स्रोतहरू छन् । संभावनाका हिसावमा यो स्वच्छ विकासको आधार पनि हो । नेपालका ६ हजार नदीनालामा २२४ अर्ब घन मिटर पानी बग्ने गरेको छ । जलस्रोतको उपयोगबाट आर्थिक सामाजिक तथा वातावरणीय समृद्धि हासिल गर्न सकिन्छ । तर यो संभावना उपयोग गर्न भने सकिएको छैन । यसको राम्रो उपयोग गर्न नसक्दा प्राचुर्यमा अभावको स्थिति पनि छ । जलस्रोतको बहुपक्षीय उपयोग दिगो विकासको आधार हो (जलाधार संरक्षण, स्वच्छ उर्जा, सिचाइ, खानेपानी, सरसफाइ, यातायात आदि) तर जलाधारको विनास भएको छ । पानीको पुनर्भरण हुन सकेको छैन तर जमिनमुनिको पानीको अन्धाधुन्ध दोहन भैरहेको छ । जलवायु परिवर्तनको असरले पनि पानीको तनाव (water stress) बढाउँदै लगेको छ । यसर्थ जलस्रोतको उपयोग सम्बन्धमा एकीकृत विकास रणनीति निर्माण जरूरी छ ।

दोस्रो आधार वन सम्पदाले दिन सक्छ । वन तथा संरक्षित क्षेत्रले जैविक विविधता र जलाधार संरक्षण गर्दछ । वन इन्धन आपूर्ति, घरायसी र दैनन्दीनी आवश्यकताको क्षेत्र हो । करिब ८७ प्रतिशत परम्परागत उर्जा (Biomass Energy) को आधार वन नै हो । वनको संरक्षणमा सरकार, समुदाय र निजीक्षेत्रको एकिकृत प्रयास आवश्यक छ, यसमा केही उत्साहप्रद कार्य पनि भएको छ । तर जल तथा अन्य स्वच्छ उर्जाको विकास भैनसकेकोले वनसम्पदाको तीव्र दोहन भैरहेको छ । वन विनासले प्राणी वनस्पतिको जातिप्रजातिको तीव्र विनाश भैरहेको छ । वन संरक्षणमार्फत जलवायु परिवर्तनका असरलाई न्यूनीकरण गर्न सकिएको छैन । द्वन्द्व, राजनीतिक अव्यवस्था, जनसंख्या बृद्धि र सहरीकरणको मार वनमार्थ पर्दै गएको छ ।

नेपालको सन्दर्भमा दिगो विकासको अर्को आधार भौगर्भिक खनिज सम्पदाको उपयोग हो । तर नेपालको भूगर्भमा के कति संभावना छ, भन्ने निक्यौल गरिएको छैन । भूधरातलीय स्वरूपका कारण यसको भूगर्भ संभावनाको पनि खानी हो भन्ने निष्कर्ष निकाल्न सकिन्छ । पत्ता लागेका प्रकृतिक स्रोतहरूको एकोहोरो र अन्धाधुन्ध दोहन भैरहेको छ, पुनर्भरण भने गर्न सकिएको छैन । जस्तो कि खानीहरूको प्रयोग (ढुंगा, बालुवा, गिटी, पानी) ले प्राकृतिक वातावरण र मानव क्रियाकलापबीच अस्वस्थ सम्बन्ध देखाएको छ । यसले दिगो भविष्यको संकेत गर्न सकेको छैन । त्यस्तै ४१ लाख कृषियोग्य भूमिको आधुनिक र व्यावसायिक उपयोग हुन सकेको छैन ।

उल्लेखित सबैको पृष्ठभूमिमा जनसंख्या रहेको छ । जनसंख्या दिगो विकासको माग सर्जक पक्ष र अदिगो विकासको कारक पनि हो ।

### जनसंख्या र यसको प्रवृत्ति

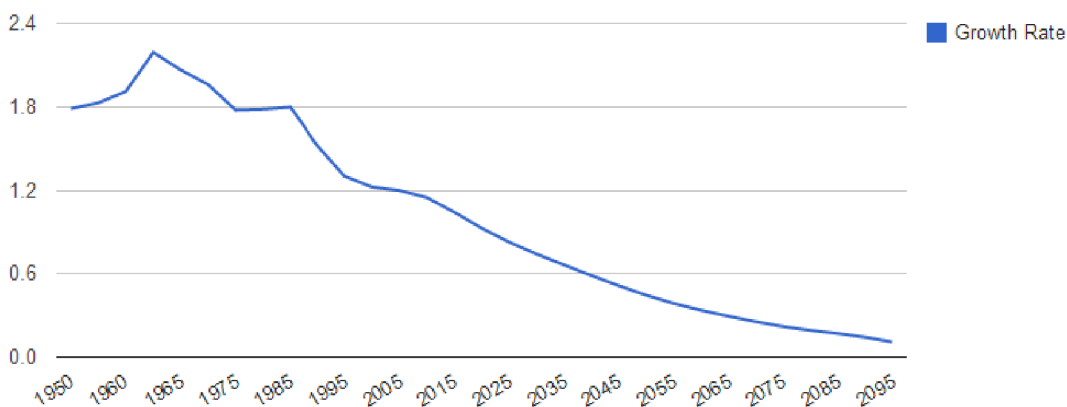
खास भूगोलभित्र निश्चित अवधिमा बसोवास गर्ने मानिसहरूको जोडलाई जनसंख्या भनिन्छ । भूगोल मात्र भएर राज्य बन्दैन, त्यसैले यो कुनै पनि राष्ट्रलाई अस्तित्व दिने सजीव र गतिशील आधार पनि हो । जनसंख्या भन्ने वित्तिकै खास स्थान र समयमा कति मानिसहरू रहन्छन् (Size), यसको संरचना (Structure) कस्तो छ, उनीहरूको भाषिक, सांस्कृतिक, धार्मिक, लैंगिक विशेषता कस्तो छ, मुलुकभित्र यो कसरी वितरित छ, भन्नेजस्ता कुराहरू पनि साथै आउँछन् । जसलाई त्यस समयको प्रजनन दर, मृत्यु दर र बसाइँसराइले प्रभाव पार्दछ । अर्को शब्दमा जनसंख्या जन्म, मृत्यु र बसाइँसराइबीचको अन्तरक्रियाबाट निर्धारित हुन्छ । जनसंख्याले विकासको माग गर्दछ र विकासको कारक पनि जनसंख्या नै हो । त्यसैले विकास र जनसंख्या एकअर्कामा अन्योन्याश्रित छन् । जनसंख्याको आकार र संरचनाअनुसार स्रोत साधनको परिचालन र विकास निर्धारित हुन्छन् । धेरै ठूलो र सानो आकारको जनसंख्याभन्दा पनि उपयुक्त आकारको जनसंख्याले विकासलाई दिगो बनाउँछ । त्यसैले जनसंख्या व्यवस्थापनको पक्षलाई महत्व दिइन्छ ।

पहिला जनसंख्या वृद्धि दर त्यति थिएन । अठारौँ सताब्दी सम्म जनसंख्या वृद्धि दर सामान्य भएकोमा त्यसपछि विशेषत औद्योगिक क्रान्ति पछि विश्वको जनसंख्या बढ्ने क्रम तीव्रतर देखियो । पछिल्लो पचास वर्ष यो क्रम निकै तीव्रतर छ । सन् १७५० मा ७९ करोड जनसंख्या भएकोमा सन् १८०० मा ९७ करोड, सन् १८५० मा १ अर्ब २६ करोड, सन् १९०० मा १ अर्ब ६५ करोड, सन् १९५० मा २ अर्ब ५२ करोड हुँदै सन् १९९९ मा ५ अर्ब ७८ करोड पुग्यो । हाल (सन् २०१४ जुन ८) विश्वको जनसंख्या ७ अर्ब २३ करोड ८६ लाख भएको कुरा Real Time World Statistics ले जनाएको छ । एक वर्षको बीचमा ६० लाख थपिने र करिब २४ लाखको मृत्यु भई खुद ३५ लाख जनसंख्या बढेको देखिन्छ । राष्ट्रसंघीय जनसंख्या महाशाखाका अनुसार सन् २०५० मा विश्वको जनसंख्या करिब १० अर्ब पुग्नेछ । सन् १९६० मा करिब २ प्रतिशत रहेको विश्व जनसंख्या वृद्धिदर हाल १.१४% छ, जुन सन् २०२० मा १ प्रतिशतको हाराहारीमा रही सन् २०५० मा ०.५% जति कायम हुने छ । विश्वका विभिन्न मुलुकहरूले जनसंख्या व्यवस्थापन सम्बन्धी नीति तथा कार्यक्रम ल्याएर जनसंख्याको राष्ट्रिय लक्ष्य कायम गर्दै आएका कारण जनसंख्या बढ्ने क्रम घटेको हो ।

## विश्वको जनसंख्या वितरण

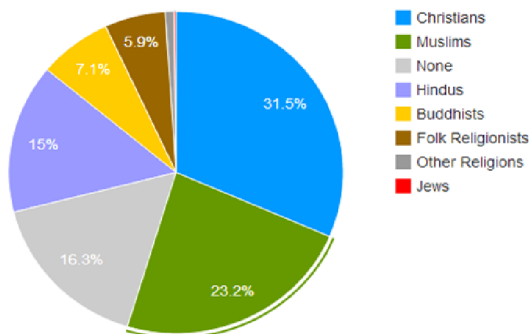
विश्वको जनसंख्याको वितरण सबै मुलुकहरूमा समान छैन । यसलाई आर्थिक विकास, अवसर, बसाईसराई, सुविधा, धर्म, संस्कृति र भूगोलले प्रभाव पारेको देख्न सकिन्छ । एक ओल्डोटर (Real Time Statistics) को अनुमान अनुसार जुन ८, २०१४ मा चीनको जनसंख्या १ अर्ब ३९ करोड ३२ लाख ५७ हजार २३९, भारतको १ अर्ब २६ करोड ६४ लाख २० हजार ९५८, अमेरिकाको ३२ करोड २४ लाख २० हजार ७५८, इण्डोनेसियाको २५ करोड २६ लाख २२ हजार ९०२, ब्राजिलको २० करोड १९ लाख २६ हजार ४१९, पाकिस्तान १८ करोड ४९ ला ४० हजार ३६४, नाइजेरियाको १७ करोड ८१ लाख ९९ हजार ५६५, बंगलादेशको १५ करोड ८३ लाख ८९ हजार ३२३, रूसको १४ करोड २४ लाख ९१ हजार ०१५, जापान १२ करोड ७० लाख ८ हजार ९९१ र मेक्सिकोको १२ करोड ३७ लाख ४ हजार ९५३ छ ।

World Population Growth Rate (%)



सन् २०१३ मा विश्वको कूल जनसंख्या ७ अर्ब १६ करोड पुगेकोमा सबैभन्दा धेरै जनसंख्या हुने महादेश एसिया हो जहाँ सन् २०१३ मा ४ अर्ब २९ करोड (६० प्रतिशत) जनसंख्या थियो भने त्यसपछि अफ्रिका १ अर्ब ११ करोड, युरोप ७४ करोड, ल्याटिन अमेरिका ६१ करोड, उत्तर अमेरिका ३५ करोड र ओसिनिया करिब ४ करोड देखिन्छ । जनसंख्या बृद्धिदरका हिसावमा भने अफ्रिका सबैभन्दा अघि ( २.४६%) र युरोप सबैभन्दा कम (०.०८%) रहेको छ । हाल विश्वको जनसंख्या ७ अर्ब २३ करोड पुगेको छ । यही प्रवृत्ति रहेमा सन् २०५० मा कूल जनसंख्याको करिब २५.१ प्रतिशत अफ्रिकाको हुने छ र एसियाले विश्व जनसंख्यामा केवल ५४.१ प्रतिशत हिस्सा मात्र राखेछ ।

धार्मिक आधारबाट हेर्दा विश्वको जनसंख्यामा सबैभन्दा बढी क्रिश्चियन ३१ प्रतिशत (५० प्रतिशत क्याथोलिक, ३७ प्रतिशत प्रोटेस्ट्यान्ट र बाँकी १३ जति अर्थोडक्स), मुस्लिम २३ प्रतिशत ( ८७-९० सुन्नी र १०-१३ सिया), १६ प्रतिशत खासै धर्ममा रूची नराख्ने, हिन्दु १५ प्रतिशत, ७



प्रतिशत बुद्धिष्ट, ६ प्रतिशत स्थानीय धार्मिक/जातीय समूह र १.२ प्रतिशत जति बहाइ,ताओ, जैन, सिख, सान्तोस, यहूदी, विक्का आदि रहेका छन् ।

### नेपालको जनसंख्या

नेपालको जनगणनाको आँकडा लिन थालिएको एक सताब्दी भइसक्यो । सन् १९११ (वि.सं १९६८) मा लिइएको पहिलो जनगणनापछि सामान्यतयाः प्रत्येक दशकमा जनगणना लिने गरिएको छ । पहिलो जनगणनामा नेपालको जनसंख्या ५६,३८,७४९ जना थिए । त्यसपछिका दुई दशकमा जनसंख्यामा वृद्धि नकारात्मक भए पनि सन् १९४१ देखि भने लगातार जनसंख्या बढ्दै गएको छ तर जनसंख्याको वृद्धि दर भने समान छैन । सन् १९४१ को जनगणना अनुसार दोब्बर जनसंख्या हुन ६० वर्ष लाग्थ्यो भने सन् १९८१ मा यो समय २६ वर्ष मा झन्थ्यो । पछिल्लो जनगणना २०११ अनुसार नेपालको जनसंख्या २,६४,९४,५०४ पुगेको छ भने दोब्बर हुन २२ वर्ष लाग्ने प्रवृत्ति देखिएको छ । यसो हुनुमा चेतनामा भएको विस्तारका कारण प्रजनन स्वास्थ्यको सुधारले हो भन्न सकिन्छ । दश वर्षमा जम्मा ३३,४३,०८१ जना मानिसहरू थपिएका छन् । जनगणना अनुसार महिला जनसंख्या १,३६,५५,४६३ (५१.५ प्रतिशत) र पुरुष १,२८,४९,०४१ (४८.५ प्रतिशत), लैङ्गिक अनुपात ९४.२ रहन गएको छ । जनगणना अवधि - असार ३ देखि १३ सम्म, २०६८) मा गयल जनसंख्या १९,२१,४९४ जना छ, जसमा पुरुष ८७.६ प्रतिशत र महिला १२.४ प्रतिशत रहेको देखिन्छ । हाल जनघनत्व प्रतिवर्ग कि.मि. १८० जना पुगेको छ । भौगोलिक क्षेत्रअनुसार जनसंख्याको वितरण हिमालमा ६.७, पहाडमा ४३ र तराईमा ५०.७ प्रतिशत छ । यसले नेपालको शक्ति, साधन, शासकीय प्रवृत्ति, उत्पादन र उपभोगलाई समेत प्रभाव पारेको छ ।

| नेपालको जनसंख्या (सन् १९११-२०११) |              |                   |           |                       |
|----------------------------------|--------------|-------------------|-----------|-----------------------|
| वर्ष (सन्)                       | कूल जनसंख्या | जनसंख्या परिवर्तन | वृद्धि दर | दोब्बर हुन लाग्ने समय |
| १९११                             | ५६,३८,४७९    | -                 | -         | -                     |
| १९२०                             | ५५,७३,७८८    | ६४,९६१            | -०.०१३    | -                     |
| १९३०                             | ५५,३२,७७४    | ४१,२१४            | -०.०७     | -                     |
| १९४१                             | ६२,८३,६४९    | ७,५१,०७५          | १.१६      | ६० वर्ष               |
| १९५२-५४                          | ८२,५६,६२५    | १९,७२,९७६         | २.२८      | ३१ वर्ष               |
| १९६१                             | ९४,१२,९९६    | ११,५६,३७१         | १.६४      | ४२ वर्ष               |
| १९७१                             | ११,५५५,९८३   | २१,४२,९८७         | २.०५      | ३४ वर्ष               |
| १९८१                             | १५,०२२,८३९   | ३४,६६,८५६         | २.६२      | २६ वर्ष               |
| १९९१                             | १८,४९१,०९७   | ३४,६८,२५८         | २.०८      | ३३ वर्ष               |
| २००१                             | २३,१५१,४२३   | ४६,६०,३२६         | २.२५      | ३१ वर्ष               |
| २०११                             | २६,४९४,५०४   | ३३,४३,०८३         | १.३५      | ५२ वर्ष               |

त्यस्तै विकास क्षेत्रअनुसार मध्यमाञ्चल (३६.४५), पूर्वाञ्चल (२१.९), पश्चिमाञ्चल (१८.६०), मध्यपश्चिमाञ्चल (१३.३९) र सुदूरपश्चिमाञ्चल (९.६३ प्रतिशत) मा जनसंख्याको वितरण रहेको छ । सहरी क्षेत्रमा १७.१ प्रतिशत र बाँकी ८२.९ प्रतिशत ग्रामीण क्षेत्रमा रहेको छ । कूल जनसंख्यामा झण्डै १ लाख ४० हजार विदेशी नागरिक रहेको देखिन्छ, जसमा सबैभन्दा बढी भारतीय (१,२०,८९१ जना)

रहेका छन् । जनसंख्याको १.९४ प्रतिशत (५,१३,३२९ जना) शारीरिक रूपमा अशक्त छन् । जनसंख्यामा ६५.९ प्रतिशत साक्षार छन्, जसमा पुरुष ७५.१ र महिला ५७.४ प्रतिशत छ ।

### नेपालको जनसङ्ख्याका प्रमुख विशेषताहरू

- **युवाहरूको बाहुल्यता** : पछिल्लो जनगणनाअनुसार नेपालमा आर्थिक रूपमा सक्रिय (१५-५९ वर्ष समूह) जनसंख्याको बाहुल्यता छ । कूल जनसंख्याको करिब ५७ प्रतिशत वा १ करोड ५९ लाख जनसंख्या यस समूहमा पर्दछ । यो आर्थिक विकासका लागि निकै उपयोगी अवस्था हो । यसर्थ नेपाल अहिले जनसंख्या लाभांश (Population Dividends) लिनसक्ने अवस्थामा छ । १४ वर्ष मुनिको उमेर समूहको हिस्सा ३४.९ प्रतिशत छ ।
- **घट्दो मृत्युदर** : स्वास्थ्य तथा ससरफाई सेवा र शिक्षाको विस्तारले मृत्युदर घट्दै गएको छ भने औषत आयु बढ्दै गएको छ । विगत दुई दशकको प्रवृत्ति विश्लेषण गर्ने हो भने मातृ मृत्युदर प्रतिलाख ८१३ बाट घटेर १७० मा पुगेको छ भने बाल मृत्युदर, शिशु मृत्युदरमा उल्लेख्य सुधार आएको छ ।
- **घट्दो तर उच्च प्रजनन दर** : दीर्घकालीन जनसंख्या नीतिअनुसार प्रजनन दरलाई विस्थापन (२.१) तहमा ल्याउने सोच राखिएको छ । तर अहिले यो २.९ प्रतिशतमा छ जुन अधिल्लो जनगणना अवधिमा ४.५ प्रतिशतबाट भर्दै आएको हो ।
- **घट्दो तर उच्च मातृ तथा शिशु मृत्युदर** : विगत १५ वर्षमा मातृ मृत्यु दर ८१३ बाट १७० मा झरेको छ, यसलाई उल्लेख्य सुधारका रूपमा लिन सकिन्छ तर अझै यो घटाउनुपर्ने अवस्थामा छ । त्यस्तै बाल मृत्यु दर (प्रति हजार) ४६, शिशु मृत्यु दर (प्रति हजार) ५४ र नवजात शिशु मृत्यु दर (प्रति हजार) ३९ मा झरेको छ । प्रजनन स्वास्थ्यमा आएको सुधारका कारण यो स्थिति देखिएको हो ।
- **तुलनात्मक रूपमा कम औसत आयु** : विगत २० वर्षमा नेपालको औसत आयु १९ वर्षले बढेर ६९.१ वर्ष पुगेको छ । औसत आयु सूचकमा सुधार गर्ने थोरै मुलुकमा नेपाल परेको छ । तर पनि अझै यो उमेरलाई कम मानिन्छ ।
- **बढ्दो बृद्ध जनसङ्ख्या** : साठी वर्षमाथिको उमेर समूहको प्रतिशत ८.१ प्रतिशत छ । अधिल्लो जनगणानामा यो संख्या ६.५ प्रतिशत थियो । बढ्दो बृद्ध जनसंख्याले एकातिर स्वास्थ्य सुविधा र चेतनामा आएको सुधारको संकेत गरेको छ भने अर्कोतर्फ सरकारको सामाजिक सुरक्षा खर्च बढ्न सक्ने संकेत पनि गरेको छ ।
- **जनसङ्ख्याको असमान भौगोलिक वितरण** : जनसंख्याको भौगोलिक वितरण असमान बन्दै गएको छ । हिमाल, पहाड तथा तराईमा अधिल्लो जनगणना अवधिमा क्रमशः ७.३, ४४.३ र ४८.४ रहेकोमा हाल यो प्रतिशत क्रमशः ६.७, ४३.० र ५०.३ प्रतिशत पुगेको छ । त्यस्तै दश वर्षअघि सहरी क्षेत्रमा १३.९ र ग्रामीण इलाकामा ८६.१ प्रतिशत रहेकोमा हाल यो हिस्सा १७.१ र ८२.९ प्रतिशतमा पुगेको छ । हालै घोषणा गरिएको नगरपालिका र उदीयमान सहरको हिस्सा जोड्ने हो भने सहरमा बसोबास गर्नेको संख्या २५ प्रतिशत पुगेको छ । त्यस्तै विकास क्षेत्रअनुसार पनि जनसंख्याको वितरण समान छैन ।



- **अव्यवस्थित आन्तरिक बसाईसराई** : सहरीकरणको विस्तार र आन्तरिक द्वन्द्वका कारण बसाईसराईको हिस्सा यस अवधिमा निकै विस्तार हुन पुग्यो । विगत दश वर्षमा ३३,४३,०८१ जनसंख्या सहरी क्षेत्रमा बढेको छ भने कतिपय जिल्लाहरूमा घटेको छ । काठमाडौं उपत्यकामा मात्र हाल करिब १७ लाख जनसंख्या बसोबास गर्दछ । अस्थायी रूपमा आउजाउ गर्ने (Floating Population) समेत जोड्ने हो भने यो संख्या ४० लाखसम्म पुग्न जाने देखिन्छ । त्यस्तै तराईका प्रमुख सहरहरूमा जनसंख्या तीव्र रूपमा विस्तार भैरहेको छ । काठमाडौं सहरी क्षेत्रमा जनघनत्व १५,०९८ पुगेको छ ।
- **लैङ्गिक असमानता** : जनसंख्या र अन्य आधारभूत सूचकअनुसार नेपालमा लैङ्गिक असमानता अझै रहेको देखिन्छ । कूल जनसंख्यामा ५१.८ महिला रहेका छन् तर २५.७ प्रतिशत महिलामात्र सम्पत्तिको स्वामित्व रहेको छ । अधिल्लो जनगणना अवधिमा लैङ्गिक अनुपात ९९.८० रहेकोमा अहिले ९४.४१ देखिन्छ । यो अनुपात पनि भौगोलिक क्षेत्र र जातीयताका आधारमा अरू असमान छ । त्यस्तै अनुपस्थित जनसंख्या १९,२१,४९४ रहेकोमा महिलाको हिस्सा १२.४ प्रतिशत र बाँकी पुरुषको देखिएको छ । यसले अझै पनि महिलाहरू घर बाहिरको अवसरबाट बञ्चित छन् भन्नेतर्फ संकेत गर्दछ । त्यस्तै साक्षरता सूचकमा पनि पुरुषको ७५.१ को तुलनामा महिला ५७.४ प्रतिशतमा छन् ।
- **जनघनत्व** : जनघनत्वले एक वर्गकिलोमिटर भित्र कति मानिस बसोबास गर्दछन् भन्ने जनाउँछ । नेपालमा हाल प्रतिवर्गकिलोमिटर १८० जनघनत्व पुगेको छ, जुन अधिल्लो जनगणना अवधिमा १५७ थियो । तर भौगोलिक अवस्थितिअनुसार जनघनत्व असमान छ । हिमाल, पहाड र तराईमा यो जनघनत्व क्रमशः ३४,१८६ र ३९२ देखिन्छ । त्यस्तै विकास क्षेत्रअनुसार पूर्वाञ्चल, मध्यमाञ्चल, पश्चिमाञ्चल, मध्यपश्चिमाञ्चल र सुदूर-पश्चिमाञ्चलमा क्रमशः २०४,३५२,१६८,८४ र १३१ छन् । त्यस्तै सहरी क्षेत्रमा १३८१ र ग्रामीण इलाकामा १५३ जनघनत्व रहेको छ । सबैभन्दा बढी जनघनत्व काठमाडौंमा ४४१६ र सबैभन्दा कम मनाङमा ३ जना रहेको छ । तर काठमाडौंको सहरी क्षेत्रमा प्रतिवर्ग कि.मि. १५,०९८ जनघनत्व रहेको छ ।
- **आधारभूत सेवा उपयोग** : नेपाली जनजीवनमा आधुनिक सेवा सुविधा उपभोगको अवस्था क्रमिक रूपमा सुधार हुँदै गएको पनि जनगणनाले देखाएको छ । सरसफाई सेवाको पहुँचमा उल्लेख्य सुधार भई ६२ प्रतिशत पुगेको छ । सिमेन्टको छानो भएको घर २२ प्रतिशत, जस्ताको छानो भएको घर २८ प्रतिशत, पक्की घर २८.७४ प्रतिशत, खानेपानी सुविधा पहुँचमा ८० प्रतिशतभन्दा बढी पुग्नु, ७३ प्रतिशतमा आधुनिक उर्जा पहुँच पुग्नु, मोबाईल फोन प्रयोगकर्ता ६४.६३ पुग्नु, रेडियो पहुँचमा ५०.८, टिभीमा ३६ प्रतिशत पुग्नुले आधारभूत सुविधा माग गर्ने सामर्थ्य बढेको देखिन्छ ।
- **जातजाति र धर्म संस्कृति एवम् जनसंख्या** : नेपाल सवासय जात सवासय भाषा भएको विविधतायुक्त सानो मुलुक भनेर चिनिन्छ । यहाँ साना ठूला गरी १२५ जातजाति र १२३ भाषिक समुदाय रहेको जनगणनाले देखाएको छ । प्रमुख १० जातजातिको जनगणना यस प्रकार छ :

| प्रमुख जातजाति र जनसंख्या |                  |                  |          |           |
|---------------------------|------------------|------------------|----------|-----------|
| जातजाति                   | २०५८ को जनसंख्या | २०६८ को जनसंख्या | थपघट     | वृद्धि दर |
| क्षेत्री                  | ३५,९३,४९६        | ४३,९८,९७९        | ८,०५,४८३ | २         |
| ब्राहमण (पहाडी)           | २८,९६,४७७        | ३२,२६,९०३        | ३,३०,४२६ | १.१       |
| मगर                       | १६,२२,४२१        | १८,८७,७३३        | २,६५,३१२ | १.५       |
| थारू                      | १५,३३,८७९        | १७,३७,४७०        | २,०३,५९१ | १.२       |
| तामाङ                     | १२,५२,३०४        | १५,३९,८३०        | २,८७,५२६ | १.८       |
| नेवार                     | १२,४५,२३२        | १३,२१,९३३        | ७६,७०१   | ०.६       |
| कामी                      | ८,९५,९५४         | १२,५८,५५४        | ३,६२,६०० | ३.४       |
| मुसलमान                   | ९,७१,०५६         | ११,६४,२५५        | १,९३,१९९ | १.८       |
| यादव                      | ८,९५,४२३         | १०,५४,४५८        | १,५९,०३५ | १.६       |
| राई                       | ६,३५,१५९         | ६,२०,००४         | -१५१४७   | -०.२      |

जनगणना २०६८ अनुसार सबैभन्दा सानो जातिगत समुदाय कुसुण्डा हो जसको जनसंख्या केवल २७३ छ भने त्यसपछि नुराड २७८, राउटे ६१८, कलार १०७७, लोहारूड ११५३, वालुड १२४९, चिदीमार १२५४, थोफ्केगोला १५२३, खालिङ १५७१ र ल्होमी १६१४ रहेका छन् । अधिल्लो जनगणनामा नदेखिएका केही जातीहरू (कालार, लोहारूड, थोफ्केगोला, खालिङ र ल्होमी) २०६८ को जनगणनामा देखिएका छन् । यसअघि अन्य जाति समूहमा देखिएका यी जातिहरूले राज्यले अवलम्बन गरेको समावेशिताको कारण आफ्नो पहिचान देखाएको हुनसक्छ ।

भाषिक आधारमा हेर्दा पहिलो नेपाली मातृभाषि (११८२६९५३) छ भने त्यसपछि मैथिली (३०९२५३०), भोजपुरी (१५८४९८५), थारू (१५२९८७५), तामाङ (१३५३३११), नेवार (८४६५५७), बज्जिका (७९३४१६), मगर (७८८५३०), डोटेली (७८७८२७), उर्दू (६९१५४६) रहेका छन् । सबैभन्दा कम मातृ भाषाहरूमा क्रमशः अरबी (८), स्पेनिस (१६), रसियन (१७), फ्रेन्च (३४), गडवाली (३८), बन्करिया (६९), मालपाण्डे (२४७), सुरेल (२८७), फाँगुवाली (२९०) र धुलेली (३४७) हुन् । नेपालमा १०० भन्दा कम मातृभाषा भएको समूह १५ छ ।

त्यस्तै धार्मिक आधारबाट विश्लेषण गर्ने हो भने ११ धार्मिक समूह देखिएका छन् जसमा पहिलो हिन्दू धर्म (८१.३ प्रतिशत) देखिएको छ । त्यसपछि अन्य धर्मावलम्बीहरू क्रमशः बुद्धिष्ट (९), इस्लाम (४.४), किरात (३), इसाइ (१.४), प्रकृति (०.५), वोन (१३००६ जना), जैन (३२१४ जना), वहाइ (१२८३ जना), सिख (६०९ जना) र पहिचान नभएका (०.२ प्रतिशत) वा ६१५८१ जना छन् । पछिल्लो जनगणनामा तापजुरे र गराउटे धर्म पहिचानमा देखिएनन् ।

### जनसंख्या र आर्थिक सामाजिक स्थिति

भौगोलिक, क्षेत्रीय र जातिगत रूपमा हेर्दा आर्थिक सामाजिक सेवा र अवसर उपयोगमा भिन्नता पाइन्छ । हालै गरिएको अध्ययन अनुसार तराइका कायस्थहरू आर्थिक सामाजिक अवसर उपयोगको दृष्टिमा अघि छन् भने तराई कै दलितहरू सबैभन्दा पछि छन् । सरसफाई सेवा उपयोगका दृष्टिमा थकालीहरू अघि छन् भने तराइ दलित पछि छन् । त्यस्तै शैक्षिक स्थितिका तुलना गर्दा पनि दलित

तथा मध्यपहाडी विकास क्षेत्र जातीगत एवम् क्षेत्रीय आधारमा पछि छन् । कार्यथ, ब्राह्मण, नेवार, थकाली, शेर्पाहरू आय, शिक्षा, अवसर उपयोग र समग्र जीवनस्तरमा माथि छन् ।

## जनसंख्या र विकास

जनसंख्याको व्यवस्थित गणना र अभिलेख राख्नुको कारण विकास र नीति निर्माणमा जनसंख्यालाई संवोधन गर्नका लागि हो । जनसंख्याको वितरण तथा संरचना स्वरूपले प्राकृतिक स्रोत साधनको दोहन र राष्ट्रिय साधनको विनियोजनलाई प्रभाव पार्दछ । सहरीकरण, सामाजिक सुरक्षा, आधारभूत सेवाको वितरण जस्ता पक्षलाई समेत प्रभाव पार्दछ । नेपालमा सहरी क्षेत्रको जनसंख्या बृद्धि हुदैछ भन्नुको अर्थ त्यहा सेवा सुविधाको माग बढ्दैछ भन्नु पनि हो । उपत्यका, सहर तथा तराईमा जनसंख्याको चाप बढ्नुको अर्थ स्रोत साधनको सन्तुलित वितरण र उपयोगमा चुनौती आउनु हो ।

नेपालको जनसंख्याको स्वरूप पहाडबाट तराई तथा गाउबाट सहरतर्फ तीव्र रूपमा गतिशील देखिएको छ । यसले पहाड तथा ग्रामीण इलाकामा आधारभूत सामाजिक सेवाको प्रभावकारिताको व्यवस्थातर्फ संकेत गरेको छ । यातायात पूर्वाधार, विद्यालय, खानेपानी, सञ्चार, विजुली, सिचाइ, बजार व्यवस्था जस्ता विषयमा रणनीतिक सोच राख्नुपर्ने आवश्यकता देखाएको छ । त्यस्तै काठमाडौं उपत्यका तथा अन्य सहरहरूमा आकर्षित जनशक्तिलाई न्यूनतम सहरी आधारभूत सेवाहरूको योजनाबद्ध व्यवस्थापन माग गरेको छ । नेपालको जनसंख्याको वर्तमान वितरणले भौगोलिक तथा क्षेत्रीय सन्तुलन तर्फ योजनाबद्ध विकास गर्नुपर्ने आवश्यकता देखाएको छ । जसलाई संवोधन गर्न पुष्पलाल लोकमार्ग र सहाकमार्गहरू जोडिएका दश स्थानमा ठूला सहरहरू विकास गर्न पूर्वाधार संरचना गरिदैछ ।

जनसंख्याको वितरण र प्रवृत्तिले खानेपानीका स्रोत संरक्षण, खुला क्षेत्र व्यवस्था र बनजंगल संरक्षण, शिक्षालय, स्वास्थ्य र सुरक्षा लगायतका आधारभूत सेवा संरचनाको पुनर्वोधको माग गर्दछ । यी विषयमा राष्ट्रराज्यहरूको ध्यानाकृष्ट गर्न राष्ट्र संघले सन् १९९४ मा जनसंख्या र विकास सम्बन्धी अन्तराष्ट्रिय सम्मेलन गरी कार्ययोजना नै पारित गरेको थियो । यसले विकास र जनसंख्या विकासको रणनीतिबीचको एकीकरणको आवश्यकता औल्याएको थियो ।

## सहरीकरण, जनसंख्या र विकास

सहर आर्थिक बृद्धिका इन्जिन हुन् । सहरहरू सेवा, सुविधा, सुरक्षा र अवसरको केन्द्र हुन् । सहरमा रहने यी विशेषताहरूका आधारमा नै सहरहरू गाउदेखि भिन्न हुन्छन् । सहरी आकर्षण बढ्नुका पछि पनि यिनै तत्त्वहरू रहेका हुन्छन् । सहरमा रहने यिनै कुराहरूले नै विकास गतिविधि र जनसाङ्ख्यिक संरचनालाई गतिशील बनाएको हुन्छ । सहर संस्कृति र सभ्यताको धरोहर पनि हो । विविध खाले विचार, संस्कृति, धर्म र भाषालाई सहरले आफूमा उन्नयन गर्दछ । त्यसैले समावेशी समाज निर्माणमा सहरहरूले रणनीतिक भूमिका निर्वाह गर्दै आएका हुन्छन् । नेपालका सहरहरू पनि यी विशेषता र प्रक्रियाबाट अपवाद छैनन् । तर नेपालका सहरहरूले केही गम्भीर चुनौतीहरू सामना गरिरहेका छन्, जसले सहरलाई व्यवस्थित बनाउन दिनप्रतिदिन जटिलता थप्दै लगेको छ । यी चुनौतीका केही आयामहरूलाई यहा साङ्केतिक रूपमा प्रस्तुत गरिन्छ ।

### क) सहरी पूर्वाधार र सेवा संरचना

सहरका वासिन्दाले गाउका तुलनामा सहज, सुलभ र आधुनिक सेवा सुविधाको अपेक्षा गर्दछन् । जसलाई हामी सहरी सेवा भन्ने गर्दछौ । गाउका तुलनामा घना तथा एकीकृत बसोवास हुने भएकाले

पनि एकै स्थानमा धेरै प्रकारका सेवाहरू उपलब्ध गराउनु पर्ने सहरको दायित्व रहन्छ । सहरी सेवा अन्तर्गत सामान्यतः सडक यातायात, ढल, विजुली, खानेपानी र सरसफाइ, खुला क्षेत्र, सभा तथा मनोरञ्जन स्थल, विद्यालय, सञ्चार, सुरक्षा, अस्पताल जस्ता सेवाहरू पर्ने भएता पनि सहरको स्तर र प्रकृतिले भिन्न खाले सेवाको माग पनि गर्न सक्तछ । जस्तो कि धार्मिक महत्वका सहरहरूले एक प्रकारको सेवाको माग गर्दछ भने औद्योगिक सहरले अर्कै प्रकारको । त्यसैले सहरी सेवालार्ई सामान्य आधारभूत सहरी सेवा र विशिष्ट सहरी सेवाका रूपमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ ।

नेपालका सहरहरूमा सामान्य सहरी सेवा उपलब्ध गराउने पूर्वाधार संरचनाको विकास पर्याप्त मात्रामा हुन सकेको छैन । न्यूनतम पूर्वाधार संरचना विकास नगरिकन सहर बनाउनु हुँदैन । तर नेपालमा 'स्वचालित दबाव' का रूपमा वस्ती विकास हुने र त्यही वस्ती सहर कहलिने प्रवृत्तिमा देखिएका छन् । जसले गर्दा सहरका आधारभूत चरित्रहरू सहरमा नदेखिएका मात्र होइनन् कि सहरको मौलिक सुन्दरता र स्वरूप पनि विग्रिएको छ । सहरले धान्ने नसक्ने गरी मानव वस्ती विस्तार भएको छ । आधारभूत सहरी सेवाका अभावमा सहरको जनजीवन जोखिममा पर्दै गएको छ । दुई दशक अधिसम्म काठमाडौँ सहरले खानेपानी, यातायात, विजुली र सरसफाइ सेवा मुस्किलले उपलब्ध गराउन सक्थ्यो । त्यही पूर्वाधार संरचनाभित्र चार दोब्बर जनसङ्ख्या थपिएको छ । विशेषतः दशवर्षे द्वन्द्वका समयदेखि सुरक्षित वासस्थानका खोजीमा मुलुकका विभिन्न भागबाट मानिसहरू ओइरिए । परिणामतः सहरी जटीलता थपिदै गएको छ । वैदेशिक रोजगारी र राजनीतिक घटनाक्रमले पनि काठमाडौँमा जनघनत्व थपिएको छ । काठमाडौँ मात्र होइन, यो प्रमुख प्रतिनिधि पात्र मात्र हो । अन्य सहरहरूको स्थिति पनि यस्तै छ । यो चुनौतीलाई संवोधन गर्ने उच्च क्षमताको माग सहरी क्षेत्रले गरिरहेको छ । किनकी 'भर्जन सहर' लाई व्यवस्थित गर्न जति सजिलो छ, हाम्रा सहरलाई व्यवस्थित बनाउन भन्ने गाह्रो छ । त्यहा कानूनी, व्यावहारिक र मानवीय समस्याहरू जेलिएका छन् ।

सामान्य सहरी सेवा संरचना विस्तार पछि कुनै पनि सहरले आफ्नो पहिचान कायम राख्न विशिष्ट सेवा संरचनाको माग गर्दछ । जस्तो कि पोखराले पर्यटन सेवा, जनकपुरले धार्मिक सेवा, पाटन र भक्तपुरले पुरातात्विक सेवा आदि । सबै सहर स्वच्छ हुनुपर्छ, तर पर्यटनको मन जित्न पोखरा जस्ता पर्यटकीय सहरहरूमा होटेल व्यवसाय, बैंक, यातायात, सास्कृतिक क्रियाकलाप, साहसिक खेल, भरपर्दो सुरक्षा, सञ्चार आदि सेवाको माग हुने गर्दछ । जनकपुर जस्ता धार्मिक सहरमा मठ-मन्दिर, फूलवारी, स्नानघर, धर्मशाला, भजन-कीर्तन जस्ता संरचना आवश्यक हुनसक्छ । तर नेपालका सहरहरू सामान्य सहरी सेवा पनि उपलब्ध गराउन नसक्ने अव्यवस्थित जनचापमा फस्दै गएका छन् ।

### ख) नीतिगत अवस्था

सहरका आफ्नै मापदण्डहरू हुन्छन् । घर, वस्ती, रहनसहन, सवैका आआफ्नै नर्स र स्टाण्डर्डस हुन्छन्, जसलाई व्यवस्थित रूपमा अवलम्बन नगरिकन सहर सहरका रूपमा रहन सक्तैन । वास्तवमा सहर भनेकै जनजीवनलाई सुसांस्कृत र आधुनिक बनाउने मूल्य मान्यताको प्रणालीबद्ध अवलम्बन हो । यस आयामबाट नेपालका सहरहरू कति व्यवस्थित भए त ? पहिलो कुरा नेपालमा सहर भनेर राजनैतिक रूपमा सीमाबद्ध गरिएको वस्ती हो । नेपालमा सहर भनेर राजनैतिक रूपमा घोषणा गरिएका ५८ नगरपालिकालाई लिने गरिएको छ । यसर्थ हाम्रो चलन सहरी पूर्वाधार विकासविना राजनैतिक सहर बनाउन केन्द्रीत छ । सहर घोषणा गर्ने मापदण्ड छैन । कानूनले भनेका सीमित मापदण्डलाई पनि राजनैतिक सहजताका आधारमा मिलाउने गरिन्छ । प्राविधिक रूपमा हेरिदैन । जस्तो

कि आनन्दवन (शङ्करनगर) लाई नगरपालिका बनाइदैन, तर तौलिहवा र कलैयालाई धेरै अघि नै नगरपालिकाको दर्जा दिइसकियो । नगरपालिका बनेका बस्तीहरूले विकासका न्यूनतम पूर्वाधारहरू विकास गर्न त्यत्तिकै सक्तैनन् तर सहरवासीहरूको आकर्षण र अपेक्षा भने थपिदै जाने गर्दछ ।

सहरी नीति एकीकृत हुनुपर्दछ । मापदण्ड घोषणा गर्ने, त्यसको कार्यान्वयन गर्ने, नियमन गर्ने, वित्त व्यवस्थापन गर्ने लगायतका कार्यहरूको एकीकृत आधार हुनुपर्दछ । शिक्षा सम्बन्धी काम शिक्षा मन्त्रालयले, ढल र खानेपानी सम्बन्धी काम सहरी विकास मन्त्रालय र सडक सम्बन्धी काम भौतिक पूर्वाधार मन्त्रालयले, सहरी मापदण्ड निर्धारण नगर विकास समिति र त्यसको कार्यान्वयन नगरपालिकाहरूले सम्पादन गर्दा आआफ्नै आग्रह र सहजताको सिद्धान्तलाई अपनाइएको छ । सहरी सुशासनको नेतृत्व भने सङ्घीय मामिला तथा स्थानीय विकास मन्त्रालयले लिएको छ । सबै निकायबाट हुने कामको एकीकृत समीक्षा प्रणाली पनि व्यवस्थित छैन । छरिएका नीति, कार्यक्रम, छरिएका स्रोत र कमजोर क्षमता एवम् औपचारिक कार्यप्रणालीले सहरहरू कुरूप बन्नेतर्फ अभिमुख छन् ।

#### ग) व्यवस्थापन क्षमता

सहरी विकासका सन्दर्भमा धेरै निकायहरू कुनै न कुनै काम गरेको दावी गर्दै आएका छन् । सरकारी विभागका तहगत संरचना र शाखाहरू, गैरसरकारी क्षेत्रका निकायहरू, अन्तराष्ट्रिय निकायहरू, सामुदायिक संघ संस्था र निजी क्षेत्रका व्यवसायीहरूले आआफ्नै क्षमता र कार्यआधारमा सहरी विकास व्यवस्थापनमा योगदान दिइरहेका छन् । वास्तवमा सहरी व्यवस्थापनको केन्द्रविन्दुमा नगरपालिका रहन्छ । र, यसको प्रशासनिक क्षमता र राजनैतिक नेतृत्व जति सक्षम र क्रियाशील छ, त्यसैको आधारमा सहर व्यवस्थित हुने गर्दछ । नेपालका नगरपालिकाहरू योजनाबद्ध कार्यक्रम व्यवस्थापनमा मात्र होइन, सामान्य सेवा व्यवस्थापनमा पनि निकै कमजोर देखिएका छन् । लामो समयदेखि राजनैतिक नेतृत्वको अभाव छ । राजनैतिक नेतृत्व रहँदा पनि नगरपालिकाहरूले सहरी मापदण्ड र नीतिको नेतृत्व प्रभावकारी रूपमा पाएनन् । केही नगरपालिकाहरूको नेतृत्वले आफ्ना कार्यअवधिमा केही राम्रा कामको शुरूवात गरेको उदाहरण नभेटिएको होइन । तर त्यसलाई पछि आउने नेतृत्वले संस्थागत गर्न सकेन । जन आन्दोलन भाग १ पछिको निर्वाचित धरान, पोखरा, भरतपुर, हेटौडा, धुलिखेल र दाङका मेयरहरूले केही राम्रा कामहरूको शुरूवात गरेका थिए । तर यी कामले पछिल्ला दिनमा निरन्तरता पाएनन् । अहिले नगरपालिका व्यवस्थापनको दयनीय स्थिति देखिएको छ । त्यहा रहेको अनौपचारिक राजनैतिक प्रतिनिधित्व र औपचारिक जिम्मेवारी निर्वाह गर्ने कर्मचारीतन्त्रले सहरी सुशासनको प्रत्याभूति दिन सक्षम छैनन् । नगरपालिका भित्र स्थानीय कर्मचारीतन्त्रको बोलवाला व्यवस्थापनको अर्को समस्या हो । जो योग्यतामुखी र कार्यप्रेरित छैन । सीप र दक्षतामूलक पनि छैन । जननिर्वाचित परिषद नभएकाले आन्तरिक नियन्त्रण र जवाफदेहिता निर्धारण प्रक्रिया पनि अवरूद्ध छ ।

#### घ) उदीयमान सहरहरू

नेपालका १७२ भन्दा बढी गाउँहरू सहर बन्ने क्रममा (उदीयमान सहरका रूपमा) गतिशील छन् । यी गाउँ-आर्थिक केन्द्रहरू सहर र औद्योगिक क्षेत्रसँग अन्तरसम्बन्ध कायम गर्न पनि उद्यत छन् । यी बस्तीहरू अहिले व्यवस्थित सहरी विकास योजनाका पर्खाइमा छन् । सहरलाई आवश्यक हुने भौतिक संरचना तथा सामाजिक सेवाहरूको योजनाबद्ध प्रारूप तयार गर्न सकेमा यी उदीयमान सहरहरूले भविष्यमा वास्तविक सहरको श्वरूप दिने निश्चित छ । सहरी योजना बनाउने उपयुक्त समय पनि यही हो । विग्रनुभन्दा अघि नै पूर्वक्रियाशीलता देखाउन सकिनेमा मात्र उदीयमान सहरहरू कुरूप हुनबाट

जोगिन्छन्, सहरी निकाय पनि पछि सहरी सेवा व्यवस्थापन गर्न सक्षम हुन्छ र त्यहा सर्वसाधारणहरू सहरवासी हुनुको गर्व गर्न सक्तछन् । यी इलाकाहरूलाई अहिलेका काठमाडौं र नेपालगञ्जको हविगतमा पुग्न नदिन सहरी निकायहरूको सक्रियतामा अहिले नै आधार खडा गर्नु जरूरी छ । हो सवैलाई थाहा छ, फोहरमैला व्यवस्थापनको समस्या सहरसँग जोडिएर आउने सवैभन्दा ठूलो चुनौती हो । धुवा, मैलो र प्रदूषण सहरको नियति हो । विभिन्न संस्कृति र आनीबानीका मानिसहरू रहने भएकाले सहरी अनुशासन कायम गराउने समस्या पनि सहरसँग जोडिएर आउने गर्दछ । तर अहिले यी क्षेत्रमा सामान्य प्रशासनिक कार्यसम्पादन बाहेक खासै ध्यान दिइएको पाइदैन । गाउ विकास समितिको सचिवको नेतृत्वले खासै काम गर्न पनि सक्दैन । अन्य सहरी पात्रहरू स्थानीय समस्या र सरोकारप्रति त्यति संवेदनशील पनि देखिएका छैनन् । राजनैतिक तवरबाट गठन हुने नगर विकास समितिले राजनैतिक स्रोत परिचालन समेत गर्न सकेका छैनन् । अन्य प्राविधिक कार्यहरूमा क्षमता र स्वभावले संवोधन गर्ने आशा पनि गर्न सकिदैन । उदीयमान सहरहरूलाई अहिलेदेखि नै व्यवस्थित गर्न नीति योजना र मापदण्ड तयार गरेमा मात्र यी सहरहरूले राजधानी तथा ठूला सहरको भार कम गरी आफूलाई आर्थिक-सामाजिक रूपमा गतिशील बनाउन सक्दछन् । ठूला सहर र गाउको साभेदारी सम्बन्ध पनि स्थापित गर्न सक्तछन् ।

### ड) वित्तीय स्रोत परिचालन

सहर र उदीयमान सहरलाई व्यवस्थित गर्ने आवश्यक पूर्वाधार संरचना तथा सेवा सुविधा वितरणका लागि आवश्यक स्रोत परिचालन गर्न नगरपालिका र उदीयमान सहरका रूपमा चिनिएका गाउ विकास समितिहरू निकै कमजोर छन् । औद्योगिक व्यापारिक क्रियाकलाप र सेवा व्यवसाय जति विस्तार भयो, सोही अनुपातमा आन्तरिक स्रोत परिचालन गर्न यी निकायहरू सक्षम हुन्छन् । स्थानीय स्वायत्त शासन ऐन तथा केही क्षेत्रगत कानूनले नगरपालिका र गाउ विकास समितिहरूलाई स्रोत परिचालन गर्ने अधिकार दिएको छ । तर अधिकांश सहरी निकाय आफूलाई कानूनबाट सुम्पिएको अधिकार प्रयोग गर्न सक्षम छैनन् । धेरैजसो नगरपालिकाहरूमा आफ्नो कार्यक्षेत्रभित्रका आर्थिक क्रियाकलायको तथ्याङ्कीय आधार पनि छैन । साथै यी निकायभित्रको आर्थिक सुशासनका अभावका कारण नागरिकहरूको विश्वास जित्न यी निकायहरू सक्षम छैनन् । यी निकायहरूले जति बढी सेवा सुविधा दियो, सोको अनुपातमा सेवा शुल्क लगायतका राजस्व उठाउने आधार खडा हुने भएकाले प्रारम्भिक लगानी गर्न नसक्दा पनि स्रोत परिचालनमा कमजोर देखिएका छन् । धेरैजसो नगरपालिकाहरू आफ्नो आम्दानीको अधिकांश हिस्सा सालवसाली कार्य (चालू प्रकृतिका काम) मा खर्च गरिरहेका छन् । जवकि कुनै पनि नगरपालिकाको चालू र पूजीगत खर्चको अनुपात ३०:७० सम्म हुँदा मात्र विकास निर्माण र सेवा संरचनामा रकम विनियोजन गर्न सक्तछन् । यसर्थ नगरपालिकाहरूको कमजोर आर्थिक क्षमतामा सामान्य प्रशासनिक कार्यतिर केन्द्रीत हुदै गएका छन् ।

नगरपालिका र अन्य स्थानीय निकायको आर्थिक स्रोतको अर्को आधार भनेको केन्द्रीय सरकारको अनुदान र वित्तीय संस्थाहरूको सहयोग हो । दुई दशक अघि चुङ्गीकर खारेज भएपछि नेपाल सरकारले भंसार विन्दूमा उठाएको सेवा शुल्कबाट नगरपालिकाहरूलाई एकमुष्ट आर्थिक अनुदान दिदै आएको छ भने केही सशर्त अनुदान पनि उपलब्ध गराउने गर्दछ । अनुदान शर्तमा आवद्धित हुदा नगरपालिकाहरूको प्रभावकारिता बढ्दछ । बढेको प्रभावकारिताले साधन परिचालनका लागि थप सामर्थ्य विकास गर्दछ । तर कमजोर क्षमताका नगरपालिकाहरू यस मान्यतामा क्रियाशील छैनन् । नगरपालिका र अन्य सहरी क्षेत्रमा लगानी गर्ने वित्तीय संस्थाहरू पनि विकास भैसकेका छैनन् ।

२५ वर्षअघि स्थापित नगर विकास कोषले प्राविधिक सहायता अनुदान र कार्यक्रम ऋण गर्ने भूमिका निर्वाह गर्दै आएको छ । नेपालको सन्दर्भमा यो नै एकमात्र सहरी वित्तीय निकाय हो । कोषबाट ऋण तथा अनुदान प्राप्त गर्न पनि क्षमता र सामर्थ्य आवश्यक हुन आउछ । कोष वित्तीय निकाय भएकाले उसले लगानी गरेको कोषको उत्पादनशील उपयोग नभएमा कोषले सहयोग गर्न सक्तैन । तर कोषले २५ वर्षदेखि नगरपालिकाहरूको आर्थिक एवम् प्राविधिक क्षमता विस्तारमा साभेदारी गरिरहेको छ । साथै सरकार नगरपालिका र उपभोक्ताबीच साभेदारी सूत्रको काम समेत गरिरहेको छ । त्यति मात्र होइन, बहुराष्ट्रिय वित्तीय संस्था र नगरपालिकाबीचको मध्यस्थकर्ता बनी सहरी पूर्वाधार व्यवस्थापनमा सहजीकरण गरिरहेको छ । तर यो अपेक्षित रूपमा भने हुन सकेको छैन । अर्कोतर्फ कोषबाट भएको लगानीको जोखिम बढ्दैछ ।

सहरी सेवा व्यवस्थापनका लागि आवश्यक पूर्वाधार संरचनाका लागि वित्त परिचालन गर्ने अर्को माध्यम निजी सार्वजनिक साभेदारी हो । अठ्ठाई दशक अगाडि यूनिसेफको सहयोगमा 'सहरी आधारभूत सेवा' कार्यक्रम अन्तर्गत नगरपालिका नागरिक सरकारबीच लागत साभेदारी कार्यक्रमहरू सञ्चालन भएका थिए । धरान, भरतपुर जस्ता नगरपालिकाले उल्लेख्य कार्यसम्पादन पनि गरेका थिएनन् । यस अवधारणालाई सबै नगरपालिकामा लागू गर्न सरकारले सार्वजनिक निजी साभेदारी नीति जारी गर्‍यो भने २०६३ मा पूर्वाधार संरचनामा निजी लगानी सम्बन्धी ऐन पनि जारी गर्‍यो । सहरी पूर्वाधार सेवा, व्यापारिक-मनोरञ्जन क्रियाकलाप विस्तार गर्न ऐनले महत्वपूर्ण भूमिका निर्वाह गर्ने अपेक्षा गरिएको थियो । तर नेपालमा देखाउन लायक साभेदारीका क्रियाकलापहरू कार्यान्वयन गर्न निजी उद्यमी र व्यापारिक घरानाहरू उत्साहित देखिएनन् । यसो हुनुमा भायविलिटी फन्डिङ ग्यापका विषयमा स्पष्टता नरहनु प्रमुख कारण देखिएको छ । साथै कतिपय व्यावहारिक कारणबाट पनि लगानीमैत्री वातावरण नदेखिएकाले आर्थिक प्रतिफलको क्षेत्र हुदाहुदै पनि सहरी सेवा संरचनामा उद्यमीहरू हच्किएका छन् । समग्र सुशासनको पक्ष सबल नभै साभेदारीका कार्यक्रम प्रभावकारी देखिने संभावना छैन ।

### च) दीर्घकालीन दृष्टिकोण

सहरीकरणको प्रक्रियालाई व्यवस्थित गर्न दीर्घकालीन दृष्टिकोणको खाका आवश्यक छ । तर नेपालमा यस प्रकारको रणनीतिक दृष्टिकोण तर्फ विचार गरिएको छैन । जहिले विमारी, त्यहीवेला उपचारको प्रवृत्तिले सहरी व्यवस्थापनलाई तदर्थ बनाएको छ । परिणामतः नेपालका सहरहरू व्यवस्थापनयोग्य बन्न छाडिसके । सहरी विकासको नेतृत्व लिने केन्द्रीय निकायले सहरको प्रवृत्ति, आवश्यक सेवा, जनसांख्यिक संरचना समेतको विश्लेषण गरेर कुन सहरमा के कस्ता सेवा कहिले कसरी विस्तार गर्नु आवश्यक छ भन्ने निष्कर्ष निकाले आवधिक योजना एवम् वार्षिक विकास कार्यक्रम त्यसै अनुरूप तर्जुमा गर्नु आवश्यक छ ।

तेह्रौँ योजनाले सन् २०२२ सम्ममा नेपाललाई अतिकम विकसित मुलुकबाट विकासशील मुलुकमा स्तरोन्नति गर्ने दीर्घकालीन सोच राखेको छ र यसै अनुरूपका विकास रणनीति पनि तर्जुमा गरिरहेको छ । सहर आर्थिक वृद्धि र रोजगारीका केन्द्र हुन् । नेपालको समग्र औद्योगिक वस्तु तथा सेवा उत्पादनमा ६ वटा सहरले ८० प्रतिशतभन्दा बढी योगदान दिई रहेका छन् । समावेशी र फराकिलो आर्थिक वृद्धिको लक्ष्य हासिल गर्न पनि सहरी विकासको दृष्टिकोण योजना त्यसै अनुरूप बन्नु पर्दछ । चालू तेह्रौँ योजनामा सहरीकरणलाई भौतिक योजनाको माध्यमबाट व्यवस्थित गरी ग्रामीण क्षेत्रसँगको अन्तर्सम्बन्ध सुदृढ गर्दै राष्ट्रिय अर्थतन्त्रमा सघाउने सोचका साथ उद्देश्य तथा रणनीतिहरू तर्जुमा

गरिएका छन् । यो सोच अनुरूप कार्यक्रमहरू कार्यान्वयन भएमा मात्र सहरीकरणको प्रक्रियालाई योजनावद्ध गर्न सकिन्छ ।

### छ) सहरी विकास र १५ पछिको एजेण्डा

अन्तराष्ट्रिय रूपमा स्थापित सहस्राब्दी विकास लक्ष्यको समयवधि अवको तीन वर्षपछि सकिदै छ । तर अन्तराष्ट्रिय रूपमा विकासका लक्ष्य स्थापना गर्ने र त्यसका लागि साभेदारी गर्ने प्रक्रियालाई भने निरन्तरता दिने मञ्चका रूपमा संयुक्त राष्ट्र संघ प्रयत्नशील छ । सन् २०१५ पछिका विकास मुद्दालाई अन्तराष्ट्रिय रूपमा कसरी संवोधन गर्ने विषयमा वहास र छलफल भैरहेको छ । यसको मस्यौदा खाका तयार पार्ने संयुक्त राष्ट्रसंघद्वारा गठित सुशिलो वाडवाड, एलेन जोसेफ सिरालिफ र डेभिड क्रेमलिनको उच्चस्तरीय कार्यदलले महासचिव वनकी मून समक्ष बुझाएको छ । जसले दिगो विकासमार्फत आर्थिक-सामाजिक रूपान्तरण र गरिबी निर्मूलनको विश्वसाभेदारीको सन् २०३० सम्मको नया मार्गचित्र प्रस्तुत गरेको छ । सहरीकरणको प्रवृत्ति दिनानुदिन बढ्दै जाने क्रममा रहेकोले उक्त अवधिपछि गाउमा भन्दा सहरमा बस्ने मानिस बढ्ने, जनसाङ्ख्यिक संरचना परिवर्तन हुने र सहरहरूमा स्रोत साधनको प्रयोग अव्यवस्थित हुने तर सहरी आधारभूत सेवा प्रदान गर्न सकिने अवस्था भन्ने जटिल हुने देखिएको छ । नेपाल पनि यसबाट अपवाद रहन सक्तैन । नेपालमा पनि विकास निर्माणका संरचना वरिपरी बस्ती विस्तार हुने र तीनै बस्तीले कालान्तरमा सहरको स्वरूप धारण गर्ने भएकाले अहिलेदेखि नै स्थानीय, राष्ट्रिय र अन्तराष्ट्रिय तहमा सहकार्य गर्नपछि पर्नु हुँदैन । अहिले छलफलको क्रममा रहेको वाडवाड-सिरालिफ-क्रेमलिन प्रतिवेदनलाई कार्ययोजनाको रूप दिनु अघि नै सहरको मुद्दा र यसलाई संवोधन गर्न आवश्यक स्रोतको विश्वसाभेदारीको सुनिश्चितताका लागि हाम्रो विकास कुटनीति केन्द्रीत हुनु पर्दछ । राष्ट्रिय र स्थानीय तहबाट सहरलाई व्यवस्थित गर्न हाम्रो पर्ने देखिन्छ ।

### ज) जलवायु परिवर्तन र सहरी व्यवस्थापन

यस शताब्दीको सवैभन्दा ठूलो चुनौती जलवायु परिवर्तनबाट सहरी व्यवस्थापन पनि अपवाद छैन । जथाभावी रूपमा विस्तारित मानवीय क्रियाकलाप, अन्धाधुन्द गरिएको स्रोत साधनको दोहनले कार्वन र कार्वनजन्य पदार्थको उत्सर्जनले सहरी जीवनलाई थप जोखिमपूर्ण बनाउदै लगेको छ । उत्सर्जित कार्वनको विसर्जन प्रक्रिया सन्तुलित रूपमा नहुँदा वातावरण प्रदूषण मात्र होइन, प्राकृतिक स्रोतको विनास हुने, जलाधार सुक्ने, स्वास्थ्य समस्या बढ्ने, खाद्य सुरक्षा घट्ने, तापमान बढ्ने र यसले जीवन सहायताप्रणालीलाई असन्तुलित बनाउदै लगेको छ । काठमाडौँकै उदाहरण दिने हो भने प्रतिवर्ष ताता दिनहरू बढ्दै गएका छन्, मनसुनी वर्षाको प्रवृत्ति परिवर्तन हुँदै गएको छ, हानिकारक किटाणुहरू बढ्दैछन्, तर कतिपय जैविक प्रजाती विनास भएका छन्, परम्परागत ढुङ्गे धारा र इनारहरू सुकेका छन् । परिणामतः आर्थिक वृद्धिका केन्द्रका रूपमा रहेका सहरहरू उजाड बन्ने खतरा बढेको छ ।

जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी राष्ट्रसंघीय खाका महासन्धि र यस अन्तर्गत प्रत्येक वर्ष हुने गरेको जलवायु वार्तामा दिगो सहरको मुद्दाले कार्यसूची पाएको छ । यस संवेदनशीलतालाई प्राथमिकतामा राखेर नै धेरैजसो मुलुकहरूले न्यून कार्वन उत्सर्जन विकास रणनीति तर्जुमा गरिरहेका छन् । यसले सहरी विकास योजनालाई जलवायुमैत्री बनाउने रणनीतिक आधार दिन्छ । नेपालले पनि चालू तेन्हौँ योजनाबाट हरित अर्थतन्त्रको अवधारणा अवलम्बन गरेको छ भने वातावरण मन्त्रालय र राष्ट्रिय योजना आयोगको अगुवाईमा न्यून कार्वन उत्सर्जन रणनीति तर्जुमा भैरहेको छ । यसले उर्जा दक्षता,



प्रदूषण नियन्त्रण, प्राकृतिक स्रोत संरक्षण, स्वच्छ विकास संयन्त्र अवलम्बन, नवीन प्रविधि र खोज अनुसन्धानलाई प्रमुखता दिनेछ । तर नेपाल जस्ता कमजोर आर्थिक तथा प्राविधिक क्षमता भएका सहरहरूको व्यवस्थापनमा यो लागत प्रभावी नहुन सक्छ । तर वाध्यता, हामीसंग हामी सुरक्षित हुने अरू विकल्प उपलब्ध छैनन् । जलवायु परिवर्तनबाट अनुकूलित हुने र जलवायु परिवर्तनका कारक मानिएका हरितगृह ग्याँस उत्सर्जन घटाउने दोहोरो रणनीतिलाई हाम्रा सहरी विकास योजनामा समाहित गर्दै जानु हाम्रो आवश्यकता र प्रतिवद्धता पनि हो ।

### भ) सहरी संस्कृति र व्यवहार

सहर सभ्यता र राम्रा व्यवहारको पनि केन्द्र हो । सहरको अपेक्षा र आवश्यकता सुसांस्कृत र सभ्य व्यवहार हो । पूर्वाधार संरचना र ठूला महलले मात्र सहरको पहिचान दिदैन । सवल संरचना र असल व्यवहार नै वास्तविक सहर हो । सहरको सभ्यता गाउको पनि आदर्श (मोडेल) हो तर नेपालका मोफसलका सहर मात्र होइन, राजधानीको श्वरूप पनि सहरी संस्कृति विमुख देखिएको छ । सर्वसाधारणहरू सहरी संरचनाको अव्यवस्थित उपायेग गर्न मात्र होइन, अतिक्रमण गर्न पनि उद्यत भएका छन् । सडकपेटी बजार टहराहरूबाट अतिक्रमित छन्, सडकको बीचबाट मानिस हिडनु सामान्य हो । आलिशासन महलबाट फोहमैला मलमूत्र जथाभावी फाल्न सहरवासी लजाउदैनन् । सडकबीचमा यात्रु चढाउने ओराल्ने जोखिमयुक्त काम यातायात व्यवसायीले गरिरहेका छन् । उछानापछिनबाट सडक दुर्घटना सामान्य देखिएको छ । यी प्रतिनिधि उदाहरण मात्र हुन् । यसले सहरवासी अधिकारप्रति सचेत तर कर्तव्यप्रति विमुख बन्दै गएको स्पष्ट देखिन्छ । नियामक निकाय पनि कमजोर छन् । नियामक निकायको सक्रियताभन्दा पनि मनोवृत्ति परिवर्तन आवश्यक छ । यसर्थ सहरी संस्कृतिको अभिमुखीकरण सहरको सवैभन्दा ठूलो चुनौती बनेको छ । यसलाई संवोधन नगरी गरिएको कुनै पनि कामले दिगो सहरी व्यवस्थापनमा समस्या मात्र सिर्जना गर्दछ ।

### ज) सहरी गरिबी

गरिबी नेपालको विकास व्यवस्थापनको चुनौतीका रूपमा रहेको छ । सातौं पञ्चवर्षीय योजनामा ४९ प्रतिशत नेपाली गरिबीको रेखामुनिक रही न्यूनतम जीवन यापनका अवसरबाट बञ्चित थिए भने विभिन्न प्रयासका बावजूद अहिले यो संख्या २३.८ मा भरेको छ । एक्काइसौं सताब्दीमा आइपुग्दा पनि भ्रण्डै एक चौथाइ मानिस न्यूनतम जीवन निर्वाहको अवरबाट बञ्चित हुन भनेको हाम्रा विकास रणनीतिहरू असफल भए भन्नु हो । गरिबीको वितरण विश्लेषण गर्दा ग्रामीण इलाकाको तुलनामा सहरमा कमी छ । पहाडी सहरी क्षेत्रमा गरिबी ९ प्रतिशतमात्र देखिन्छ भने तराई सहरमा २२ प्रतिशत सम्म गरिबीका रेखामुनिका मानिसहरू वसोवास गर्दछन् । तर पहाडमा वसोवास गर्ने गरिबभन्दा सहरमा वसोवास गर्ने मानिसहरूको अवस्था हरेक दृष्टिमा निकै कष्टप्रद रहेको पाइन्छ । अव्यवस्थित सहरमा यत्रतत्र देखिने भ्रुपडपट्टीले सहरको सुन्दरता र समन्यायिक विकासलाई पनि गिज्याउने गर्दछ । सहरी गरिबीले समग्र सहरलाई चुनौती दिने कुरा काठमाडौं तथा तराईका सहरको उदाहरणबाट पनि अनुभव गर्न सकिन्छ । त्यसैले सहरी गरिबी निवारणका लागि छुट्टै रणनीति र कार्यक्रम आवश्यक छ । तर यसलाई सहरी व्यवस्थापनको मुद्दाको रूपमा त्यति हेरिएको भने पाइदैन ।

नेपालमा सहरीकरणको क्रम दिनानुदिन बढ्दै छ । सीमित रूपमा विस्तार भएका सडक तथा विद्युत सञ्जालले सहरीकरणको प्रक्रियालाई तीव्रतर पारिरहेको छ । सहरमा तान्ने तथा घचेट्ने तत्वका कारण मानिसहरू ओइरिने क्रम बढ्दो छ । विप्रेषण आयले पनि जिल्ला सदर मुकाम र उदीयमान सहरहरूमा

जनचाप थपिरहेको छ । तर आधारभूत सहरी सेवा सुविधा प्रदान गर्ने कार्यलाई व्यवस्थित गर्न सकिएको छैन । सहरी भूमिका निर्वाह गर्ने पात्रहरूमा क्षमता विकास, समन्वय र सहकार्य हुन नसक्दा पनि सहरहरू सहज, र सरल सेवा प्रवाहमा कमजोर देखिएका छन् । आउँदा दिनमा यो चुनौती भन्नु विकराल हुँदै जाने संभावना छ । त्यसैले सहरी विकासका सबै आयामहरूलाई एकीकृत रूपमा लिएर कार्य जिम्मेवारीको परिभाषा गर्नु आवश्यक छ । जति विलम्ब त्यति नै जटिलता देखिने भएकाले पनि सहरी विकासको एकीकृत कार्यप्रणाली शीघ्रताशीघ्र स्थापित गर्नुको विकल्प छैन ।

## उपसंहार

नेपालको विकासमा जनसंख्या र वातावरणीय दृष्टिकोण जल्दावल्दा विषयका रूपमा आएका छन् । बसाइ सराइ, सहरीकरण, विस्थापन, आन्तरिक तथा बाह्य गतिशीलता सबैले दिगो विकासमाथि चुनौती थपिरहेका छन् । यस चुनौतीलाई संवोधन गर्ने उपाय भनेको विकासप्रति रणनीतिक सोच राख्नु हो । नेपाल दिगो विकासको पर्याप्त संभावना भएको मुलुक भएकाले एकीकृत रणनीतिक सोच साथ प्राकृतिक साधनको व्यवस्थापन एवम् उपयोग गर्न सकिएमा अतिन्तु पर्ने स्थिति भने छैन । तर यसलाई प्राज्ञिक लहडका रूपमा मात्र लिइरहने हो भने हामी दिगो विकासको संभावनाबाट समृद्ध नेपाल बनाउने चाहनामा पछि परिरहने छौ ।

## सन्दर्भ सामग्री:

- १ गोपीनाथ मैनाली, अर्थशास्त्र र वातावरणीय अर्थशास्त्र, दैनिक हिमालय टाइम्स, आश्विन १७, २०५३ ।
- २ ऐ ऐ, विकासको दिशा र देशको दशा, दैनिक हिमालय टाइम्स, आश्विन १५, २०५३ ।
- ३ ऐ, ऐ, राज्य सञ्चालनका आधारहरू, (परिमार्जित तेस्रो संस्करण), सोपान मासिक, काठमाडौं, २०७० ।
- ४ तेन्डौ योजना आधार पत्र, राष्ट्रिय योजना आयोगको सचवालय, २०७० ।



के तपाईं उद्योग-व्यवसाय तथा परियोजना संचालन गर्दै हुनुहुन्छ ? ख्याल गर्नुस् है ! वातावरण संरक्षण ऐन, २०५३ र नियमावली, २०५४ ले व्यवस्था गरेको प्रारम्भिक वातावरणीय परीक्षण वा वातावरण प्रभाव मूल्यांकनका मापदण्डप्रति बेखबर त हुनुहुन्छ ?

अधिकारको कुरासँगै कर्तव्यको पनि ख्याल गरौं ।  
वातावरण संरक्षणमा सहयोग गरौं ।।

# विश्वको चुनौती : जलवायु परिवर्तन र पर्यावरणीय असर



- डा. दीपा धिताल \*

## सारसंक्षेप (ABSTRACT)

जलवायु परिवर्तन र पर्यावरणमा यसको असर आजको विश्वको सबैभन्दा ठूलो समस्या अनि चुनौती हो । पृथ्वीको तापक्रम बृद्धि, वर्षा हुने समय, पानीको मात्रा र पानी पर्ने क्षेत्र फरक हुँदै जानु जलवायु परिवर्तनका मुख्य असरहरू हुन् । त्यस्तै वनस्पतिका भौगोलिक क्षेत्रका प्रजातिहरूमा परिवर्तन ल्याउने, तापक्रमका किसिम र हावाको आद्रतामा सामान्यतया असर गर्ने काम जलवायु परिवर्तनले गर्दछ । कार्बनडाइअक्साइड एउटा यस्तो ग्याँस हो जसले हरितगृह असरलाई बढाउँदै लैजान्छ र तापक्रममा बृद्धि ल्याउँछ । यस ग्याँसले हरिया वनस्पतिहरूमा फोटोसिन्थेसिस प्रक्रिया गराउने हुनाले वायुमण्डलमा कार्बनडाइअक्साइडको मात्रा बढ्दा वनस्पतिहरूमा फोटोसिन्थेसिस प्रक्रिया बढ्ने र वायुमण्डलबाट यसको मात्रा घट्ने हुनाले वायुमण्डलको तापक्रम समान रूपमा रहन र घटबढ नहुनमा मद्दत गर्दछ । जलवायु परिवर्तनको बारेमा भविष्यवाणी गर्न गाह्रो छ, प्रयोगात्मक अध्ययनहरू सूचनामूलक त हुन्छन नै तर यसलाई मात्रै सर्वेसर्वा मान्न सकिँदैन । त्यसकारण पर्यावरणीय मोडलिङ प्रयोग गरी जलवायु परिवर्तनसँग मिश्रित रूपमा तुलना वा अध्ययन गर्न सकिन्छ । तापक्रम बृद्धि, फरक मात्रा र फरक समयमा हुने वर्षा, खडेरी, बाढी, पहिरो, हिमाल र उत्तरी गोलार्द्धमा हिउँको मात्रा घट्दै जानु, हिम पहिरो जानु, सामुद्रिक पानीको सतहमा बृद्धि, सामुद्रिक आँधी आउनुजस्ता चुनौतीहरूको कसरी सामना गर्ने भन्ने तर्कबितर्क हुँदै आएका छन् । जलवायु परिवर्तनमा वनस्पतिहरूको महत्वपूर्ण स्थान रहेको छ र मार्गनिर्देशकको काम गरेका छन् जसको अध्ययन र अनुसन्धानबाट भविष्यमा हुने परिवर्तनसँग सामना गर्न सकिने र जोखिमबाट बच्न, उपायहरू थाहा पाउन तथा सजिलै समाधान पहिल्याउन सकिन्छ ।

## परिचय

जलवायु परिवर्तन अहिलेको सबैभन्दा ठूलो समस्या हो । २१ औं शताब्दीसम्ममा पृथ्वीको तापक्रम ४ सेन्टिग्रेटले बृद्धि हुने र वर्षा हुने समयमा पनि फरक आउने, पानीको मात्रा घटबढ हुने र पानी पर्ने क्षेत्र पनि फरक हुँदै जाने विषयमा अध्ययन अनुसन्धान भइसकेको छ र हुँदै पनि छ (IPCC 2007) । त्यसैले यस समस्यालाई कसरी न्यूनीकरण गर्न सकिन्छ र यसबाट बच्ने उपायहरू के हुन सक्छन् भन्ने

\* वरिष्ठ वैज्ञानिक अधिकृत, नाष्ट ।

कुराहरूको खोज तथा अनुसन्धान अहिलेका पर्यावरणविज्ञहरू (Ecologist) को आवश्यकता र चुनौतीको विषय हो ।

वास्तवमा जलवायु परिवर्तनले पर्यावरणमा धेरै नै असर पार्दछ र यसको असर लामो समयपछि मात्र देखिन्छ । अन्य असरहरूसँग तुलना गरी हेर्ने हो भने जलवायु परिवर्तनले पर्यावरणमा हुने नकारात्मक असरचाँहि केही हिलो देखा पर्दछ । अन्य असरहरूमा भौगोलिक वस्तुहरूको विनाश, प्रदूषण बढ्नु, अत्यधिक मात्रामा नाइट्रोजन जम्मा हुनु, अन्य बिरूवाहरूको अत्यधिक र अनावश्यक प्रवेश, जीवजन्तुहरूको संख्या बढ्दै जानु, वायुमण्डलमा कर्बनडाइअक्साइड ग्याँसको मात्रा बढ्दै जानुजस्ता असरहरू पर्दछन् । जैविध विविधता (Biodiversity) परिवर्तनका मुख्य कारक तत्वमा बाहिरका वा अन्य बिरूवाहरूको अनावश्यक प्रवेश र भौगोलिक परिवर्तन हो । तर अबको ५० वर्षपछिको अवस्थाको भविष्यवाणी गर्ने हो भने पर्यावरणमा जलवायु परिवर्तनको असर अन्य असरहरूभन्दा बढी देखिने सम्भावना धेरै छ, (USGCRP, 2009; ACIA, 2004)।

### जलवायु परिवर्तनका मुख्य असरहरू

सर्वप्रथम जलवायु परिवर्तनले वनस्पतिका भौगोलिक क्षेत्रका (Geographical range) प्रजातिहरू (Species) मा परिवर्तन ल्याउँछ, त्यस्तै तापक्रमका किसिममा र हावामा आद्रता (Humidity) मा सामान्यतया असर गर्ने गर्दछ । पृथ्वीको पर्यावरणीय क्षेत्र प्रत्येक १°C तापक्रमको फरकमा १६० कि.मि. मा सर्दै जाने कुराहरूको पुष्टि भइसकेको छ । भन्नुको तात्पर्य यदि जलवायु ४°C ले तातो हुँदै जाँदा अर्को शताब्दीसम्ममा उत्तरी गोलार्द्ध ५०० किलोमिटर अथवा ५०० मिटरको उचाइमा सर्दै जान्छ (IPCC 2007) । तापक्रम बृद्धिले हावामा पानीको मात्रा (आद्रता) बढाउँछ, र ओसिलो हुन्छ, तर वर्षा हुने ठाउँ र समयमा परिवर्तन ल्याउँछ । परिवर्तनको असरले भूमध्यसागरीय सतहमा वर्षा घट्ने र माटोमा सुख्खापन आउने गर्दछ । समष्टिमा भन्नुपर्दा बिरूवाहरूले जलवायु परिवर्तनसँग प्रतिक्रिया गर्दा उनीहरूको नयाँ समूह बनाउने, सामान्य प्रक्रियाहरूमा केही सुधारहरू आउने र मौसमअनुसारको फूल फुल्ने र फल लाग्ने समय, समयानुकूल अन्य परिवर्तनहरू हुँदै जाने र भइरहेको वातावरणसँग मिल्दै जाने गर्दछ ।



तस्बिर: वनस्पति र पर्यावरण

## वायुमण्डलीय ग्याँसका असरहरू

कार्बनडाइअक्साइड नै वास्तवमा एउटा यस्तो ग्याँस हो जसले हरितगृह असरलाई बढाउँदै लैजान्छ र तापक्रममा वृद्धि ल्याउँछ । यस ग्याँसले हरिया वनस्पतिहरूको फोटोसिन्थेसिस (Photosynthesis) प्रक्रियामा महत्वपूर्ण भूमिका खेल्ने हुनाले वायुमण्डलमा कार्बनडाइअक्साइड ग्याँसको मात्रा बढ्दा वनस्पतिहरूमा फोटोसिन्थेसिस प्रक्रिया पनि बढ्छ अनि वृद्धि हुने र वायुमण्डलबाट कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस तान्ने क्रम पनि बढ्ने हुनाले वायुमण्डलको तापक्रम समान रूपमा रहन र घटबढ नहुनमा पनि मद्दत गर्दछ, (Dhital et al. 2010) । यस प्रकारको असर प्रायः वर्षा कम मात्रामा हुने ठाउँमा हुन्छ किनकि यस्तो ठाउँमा बोटविरूवाहरूले पानी र अन्य कच्चा पदार्थहरू जसले फोटोसिन्थेसिसमा मद्दत गर्दछ, सोस्न जराहरू टाढा-टाढासम्म फैलिएको हुन्छ । त्यस्तै अर्को हतिगृह ग्याँस नाइट्रोजन पनि हो र यसको वृद्धिको असरले वनस्पतिको बनोट र प्रकृतिमा फरक ल्याउने र वनस्पतिको वृद्धि हुनमा मद्दत गर्दछ ।

## कुन पर्यावरणमा असर गर्छ त ?

जलवायु परिवर्तनले सबै पर्यावरणलाई असर गरेकै हुन्छ तर फरक यतिमात्रै छ कि यस परिवर्तनले फरक पर्यावरणमा फरक ढङ्गले असर गर्दछ, जस्तै, सामुद्रिक पर्यावरणमा तापक्रमको असर पानीको सतह र विभिन्न तहको तापक्रम फरक-फरक हुन्छ जसले विभिन्न पौष्टिक तत्वहरू (Nutrient) चक्रमा असर गरी यसमा ह्रास आउँछ, आम्लीय-क्षारीयपन (pH) र सामुद्रिक हिउँ (Sea Ice) मा पनि कमी आउँदछ । यी सबै परिवर्तनले समुन्द्रमा रहेका वनस्पतिहरू (Phytoplanton) को फूल फुल्ने, वृद्धि हुने र सम्बन्धित खानाचक्रमा पनि नकारात्मक असर पर्न जान्छ, जस्तै, पहिलो असर पानीमा बस्ने माछाहरूमा पर्दछ, र यसले सामुन्द्रिक स्तनधारी जनावरहरूमा र त्यसपछि चराहरूमा पर्न जान्छ । त्यसैगरी भू-पर्यावरण (Terrestrial Ecosystem) मा, मरूभूमि, घाँसेमैदान र साभाना (Savana) जस्ता Temperate Region हरूमा पानीको मात्रा र तापक्रमको असर बेग्लाबेग्लै प्रकारले हुन्छ, (Shaver et al. 2000) । पृथ्वीको सबैजसो क्षेत्रमा रहेको भाडी क्षेत्र (Shrub Land) विशेष गरेर तापक्रम र वर्षामा निर्भर गर्दछ र मरूभूमि वा घाँसेमैदानमा परिवर्तन हुन यिनै दुई कुराहरूको महत्वपूर्ण भूमिका हुन्छ । त्यस्तै Tropical Region मा विरूवाहरूले कार्बनडाइअक्साइड प्रयोग गर्ने मात्रा बढी हुन्छ र त्यस्ता क्षेत्रमा परिवर्तित प्राकृतिक आगलागीबाट ठूलो असर पर्न जाने सम्भावना हुन्छ । त्यस्तै Tundra मा विभिन्न जीवजन्तुहरूको बासस्थान रहेको, कम वृद्धि हुने विरूवाहरू उत्तरी ध्रुवतिर सार्दै जाने प्रक्रियाले गर्दा यस क्षेत्रमा बृहत् असर पारिरहेको छ । त्यसैगरी हिमाली क्षेत्रका विरूवाहरू जलवायु परिवर्तनले गर्दा माथि-माथि सर्ने प्रक्रिया छ, जुन केही हदसम्ममात्र हुने हुनाले यसको असर पनि पर्यावरणमा महत्वपूर्ण हुन्छ ।

## जीव वैज्ञानिकहरूलाई जैविक विविधता (Biodiversity) परिवर्तन लेखाजोखाको महत्व

लामो समयसम्मको अध्ययन र पहिले नै अध्ययन भएको ठाउँहरूमा पुनः अध्ययन गर्नु हाम्रो प्राचिन प्रक्रिया हो । जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी जानकारी विरूवाहरूको फूल फुल्ने समय, चराहरूको बासस्थान परिवर्तन, त्यस्तै विरूवाहरू रहने सामुद्रिक सतहमा परिवर्तनजस्ता प्रक्रियागत कुराहरूको अवलोकन र अध्ययन तथा तापक्रम र वर्षाको मापनबाट गर्न सकिन्छ । त्यस्तै अर्को तरिकाचाँहि ५० वा १०० वर्षअघि अध्ययन गरिएको भागमा फेरि अध्ययन गरी जलवायु परिवर्तनलाई राम्ररी बुझ्न

सकिन्छ । विरूवाहरूको पहिचान, यसको फैलावट, जलवायु परिवर्तन र सतहको उपयोगिताबाट जैविक विविधतामा परिवर्तनको अध्ययन गर्न सकिन्छ वा परिवर्तन भएको थाहा पाउन सकिन्छ ।

### प्रयोगात्मक अध्ययनको मद्दत

विभिन्न प्रकारका अध्ययन अनुसन्धानहरू साना स्थानहरू जस्तै: वनजङ्गल, घाँसे मैदान वा भाडी क्षेत्रमा मापन गरेर र छुट्टयाएर अध्ययन गर्न सकिन्छ । यस्ता अध्ययनहरूमा तापक्रम, वर्षा, कार्बनडाइअक्साइड ग्याँसको घनत्व र मात्राजस्ता कुराहरूको लेखाजोखाले नसोचेको परिणाम र नयाँ कुराहरूको अन्वेषण गर्न सकिन्छ र यस अनुसन्धानलाई क्षेत्रफल बढाउँदै लगेमा ठूलो स्केलमा परिणाम निकाल्न सकिन्छ । सानो क्षेत्रमा लिइएको परिणामलाई नै पूर्णतया आधार मान्न पनि ठाउँको असमानता र अस्थायी मापनले दिँदैन ।

### जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी आधारहरू र विश्वलाई हेर्दा

जमिनमा बस्ने जीव र वनस्पतिहरू उत्तरी गोलार्द्धमा प्रतिशताब्दी ६.१ कि.मि. उत्तरतिर र ६.१ कि.मि. माथितिर र त्यस्तै मौसमी प्रक्रियामा प्रतिदिन २.३ - ५.१ दिनहरू अगाडि यही ५० वर्षयताबाट सदैँ आएका कुराहरू पुष्टि भएका छन् । यसका महत्वपूर्ण कारणहरूमा विशेषतः जलवायु परिवर्तन र अत्याधिक जमिनको प्रयोगबाट नै भएको हो (IPCC 2007) । अहिलेको अध्ययनमा हिमाली भेगमा विरूवाहरूको सामुद्रिक सतहबाट माथितिर सदैँ जाने प्रक्रिया स्पष्टसँग देख्न सकिन्छ, जुन जलवायु परिवर्तनको एउटा मुख्य उदाहरण हो (Gottfried M. et al. 2012) ।

जलवायु परिवर्तनका कारणहरू एउटै भएता पनि यसका असरहरू फरक-फरक किसिमले भएको पाइन्छ । पृथ्वीको उत्तरी र दक्षिणी ध्रुवहरूमा विशेषतः तापक्रम र वर्षाले ठूलो असर पारेको पाइन्छ । तर यसको विपरीत भूमध्य रेखीय क्षेत्र (Equatorial belt) चाँहि जंगल विनाश र भू-ह्रास (Land degredation) को मारमा परेको छ । प्रायजसो अध्ययन र अनुसन्धान उत्तरी गोलार्द्धमा भएका छन् र केही 'Hot Spots' जस्तै: South Africa का ठाउँहरूमा पनि हुने गर्दछन् । तर पनि वास्तवमा भन्ने हो भने ती क्षेत्रहरूमा अभैसम्म पनि पर्यावरणमा जलवायु परिवर्तनको असर अन्य असरहरूबाट छुट्टयाउन सकिएको छैन ।

जलवायु परिवर्तन र अन्य असरहरू सम्बन्धित छन् , जसको उदाहरणमा परिवर्तित जलवायुले बाहिरका अन्य वनस्पतिहरूको प्रजनन प्रक्रियामा वृद्धि गरी तिनलाई बाँच्ने उपयुक्त वातावरण तयार गरेर पहिले भइरहेका विरूवाहरू र जीवहरूको भन्दा बढी उपयुक्त वातावरण बनाई जैविक विविधतामा परिवर्तन ल्याउँदछ । त्यसैगरी जलवायु परिवर्तनसँगै, वनस्पति र जीवहरूको बासस्थान घट्दै जानु र मानव सभ्यता र विश्वव्यापीकरणको असरले गर्दा वनस्पति, जीव र शुष्म जीवाणुहरको अन्तरसम्बन्धको बारेमा सजिलै भविष्यवाणी गर्न गाह्रो भएको छ ।

### जैविक विविधतामा जलवायु परिवर्तनका असरहरू कसरी भविष्यवाणी गर्ने ?

वास्तवमा भन्ने हो भने प्रयोगात्मक अध्ययनहरू सूचनामूलक त हुन्छन् नै तर यसलाई मात्रै सबैथोक मान्न भने सकिँदैन । त्यसकारण अर्को उपाय भनेको पर्यावरणीय मोडलिङ (Ecological modeling) हो, जुन जलवायु परिवर्तनसँग मिश्रित रूपमा तुलना वा अध्ययन गर्न सकिन्छ । जस्तै: Statistical Model हरू तयार गरेर ती Model हरूमा प्रयोगात्मक मापनबाट लिइएका तथ्य (Data) हरू मिलाई

निचोड निकाल्न सकिन्छ । यदि हिसाबको निचोड सही साबित भएमा तिनै Model हरू प्रयोग गरेर भविष्यवाणी गर्न सकिन्छ । जस्तै: भनिन्छ, १५% – ३७% प्राकृतिक वनस्पतिहरूका समूहहरू सन् २०५० सम्ममा हराउँदैछन् । यसरी विभिन्न Model हरू प्रयोग गरेर सम्भाव्यताको भविष्यवाणी गर्न सकिने कुराको पनि पुष्टि भइसकेको छ र हुँदै पनि छ (Cox et al. 2000)।

यति हुँदाहुँदै पनि जलवायु परिवर्तनका सम्भाव्यताहरू भविष्यवाणी गर्न त्यति सजिलो छैन र सबै अवस्थामा ठ्याक्कै मेल खान्छ भन्ने पनि छैन तर यति विश्वास गर्न सकिन्छ कि गरिएका भविष्यवाणी कति हदसम्म मिल्न सक्छ किनकि सामुद्रिक, वायुमण्डलीय र हरितगृह ग्याँसका विभिन्न पक्षहरू त्यति सजिलै औल्याँएर निचोड निकाल्न अलि कठिन नै पर्दछ । अबै पनि हामीमा अध्ययन र अनुसन्धानको कमी छ । अहिलेसम्म केही प्रयोगात्मक र Model हरू छन् जसले हामीलाई केही हदसम्म वनस्पतिहरूको परिवर्तन, तिनीहरूको आपसी सम्बन्ध, भू-प्रयोग (Land use) तथा कार्बनडाइअक्साइड र नाइट्रोजनजस्ता वायुमण्डलमा जम्मा हुने हरितगृह ग्याँसहरूको प्रक्रिया सम्बन्धी सूचना दिन्छन् । वास्तवमा भन्ने हो भने अबै पनि वैज्ञानिकहरूले वनस्पतिहरूको अन्तरजातीय र यसको अन्य जीवहरूसँगको सम्बन्धको विषयमा त्यति राम्रो खोज गरेको देखिँदैन ।

### भविष्यवाणी बढाउन सकिने तरिका

ठूलो क्षेत्रफलमा, लामो समयसम्म गरिएको प्रयोगात्मक अध्ययन र तिनको Modeling सँगको तुलनात्मक अध्ययनबाट विभिन्न कुराहरूको पुष्टि गर्न सकिन्छ । पहाडी भूभाग र हिमाल जसलाई प्रकृतिक अनुसन्धानशाला पनि भन्ने गरिन्छ, त्यहाँ गरिने अध्ययन, अनुसन्धानले उचाईअनुसारको वनस्पतिको प्रतिक्रिया र त्यहाँ हुने विभिन्न Adaptation का कारणहरूबाट केही थाहा पाउन सकिन्छ । समष्टिगत रूपमा भन्नुपर्दा, कुन विषय र के चाहिएको हो र के कस्ता मापन Parameter हरू प्रयोग गरेर बनाइएको Model मा मिल्न सक्छ भन्ने कुरा पत्ता लगाउनु र प्रयोग गर्नु नै सबैभन्दा उपयुक्त हुने देखिन्छ ।

त्यसैगरी विश्व Database तयार पारी ठूला-ठूला Meta information लिई त्यसलाई वनस्पतिका समूह र उप-समूहमा अध्ययन गर्न सकिन्छ, जस्तै: वीउविजन भण्डारण केन्द्र (Seed Bank) को स्थापना गरी भविष्यमा कुनै पनि बेला यसको प्रयोग गर्न र अध्ययन अनुसन्धान गर्न सकिन्छ । त्यसैगरी वीउविजनको Dispersal, Germination, कुनै पनि स्थानमा त्यसको Adaptation र त्यसका जलवायु परिवर्तनसँगको प्रतिक्रिया जस्तै: कुनै नयाँ अङ्गको विकास भएर वा वीउ Dispersal का तरिकामा परिवर्तनबारे जानकारी हुन्छन् ।

### जलवायु परिवर्तनमा हामीले कसरी रहने त ?

आजको समाजमा जलवायु परिवर्तनका मुख्य कारक तत्वहरू जस्तै: तापक्रम वृद्धि, फरक मात्रा र फरक समयमा हुने वर्षा, खडेरी, बाढी, पहिरो, हिमाल र उत्तरी गोलार्द्धमा हिउँको मात्रा घट्दै जानु, अनिश्चित समयमा हिम पहिरो जानु, सामुद्रिक पानीको सतहमा वृद्धि, सामुद्रिक आँधि आउनुजस्ता चुनौतीहरूको सामना कसरी गर्ने भन्ने कुरामा अध्ययन र अनुसन्धानहरू हुँदै आएका छन् । जसको यकिन गर्नु त्यति सरल र सहज छैन, तर अत्यावश्यक छ । यसरी भइरहेको जलवायु परिवर्तनमा वनस्पतिहरूको महत्वपूर्ण स्थान रहेको छ, र वनस्पतिहरूले मार्गनिर्देशकको काम गरेका छन् ।

यिनीहरूको अध्ययन र अनुसन्धानहरूबाट भविष्यमा हुने परिवर्तनसँग सामना गर्न सकिने र जोखिमबाट बच्न, उपायहरू थाहा पाउन तथा समाधान सजिलै पहिल्याउन सकिन्छ। वनस्पतिहरूलाई प्राकृतिक संकेतको रूपमा लिई त्यसैको आधारमा अध्ययन, अनुसन्धान गरेमा सही तथ्य प्राप्त गर्न सकिन्छ।

#### सन्दर्भ सामग्री:

- ACIA (2004). *Impacts of a Warming Arctic: Arctic Climate Impact Assessment*. Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Cox P.M., Betts R.A., Jones C.D., Spall S.A. and Totterdell I.J. (2000). Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled climate model. *Nature* 408, 184-187.
- Dhital D., Muraoka H., Yashiro Y., Shizu Y. and Koizumi H. (2010). Measurement of net ecosystem production and ecosystem respiration in a *Zoysia japonica* grassland, central Japan, by the chamber method. *Ecological Research*, 25(2):483–493.
- Gottfried M. et al. (2012). Continent-wide response of mountain vegetation to climate change. *Nature climate change*, DOI: 10.1038/NCLIMATE1329NLINE
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC (Cambridge Uni. Press, 2007).
- Shaver G.R. et al. (2000). Global warming and terrestrial ecosystems: a conceptual framework for analysis. *BioScience* 50, 871-882.
- USGCRP (2009). *Global Climate Change Impacts in the United States*. Karl, T. R., J. M. Melillo, and T. C. Peterson (eds.). United States Global Change Research Program. Cambridge University Press, New York, NY, USA.





# नेपालमा वायु प्रदूषणको अवस्था, यसको प्रभाव र व्यवस्थापन



- देवी प्रसाद भण्डारी \*

## सारसंक्षेप (ABSTRACT)

वायुमण्डलमा विभिन्न प्रकारका रसायन, धूलोका कण, जैविक तत्व एवम् हानिकारक पदार्थहरूको प्रवेश भई मानव स्वास्थ्य, जीवजन्तु र भौतिक संरचनामा प्रतिकूल असर एवम् हानि हुने अवस्थालाई वायु प्रदूषण भनिन्छ । यो मानवसिर्जित स्रोतका साथसाथै प्राकृतिक स्रोतबाट समेत हुने गर्दछ । नेपालमा काठमाडौं उपत्यका लगायत उपत्यका बाहिरका प्रमुख सहरहरूमा अव्यवस्थित सहरीकरण, अत्यधिक मात्रमा सवारी साधनको प्रयोग, उद्योग एवम् कलकारखानाबाट निष्कासन हुने धुवाँ, धूलोले वायु प्रदूषण बढ्दै गइरहेको छ । तथ्यांकले मुख्य सहरमा धूलोको कण (PM<sub>10</sub>) को मात्रा राष्ट्रिय मापदण्डभन्दा अत्यधिक बढी र ग्रामीण क्षेत्रमा मापदण्डअनुस्य नै रहेको देखाएको छ । बढ्दो वायु प्रदूषण नियन्त्रणका लागि नेपाल सरकारले वायुको गुणस्तरसम्बन्धी राष्ट्रिय मापदण्ड एवम् विभिन्न क्षेत्रगत मापदण्डहरू तोकी लागू गरे तापनि सो को प्रभावकारी कार्यान्वयन हुन सकेको छैन । यसले मुख्यतया मानव स्वास्थ्य, पशुपछी, कृषि, बोटबिस्वा एवम् भौतिक संरचनामा नकारात्मक असर पारिरहेको हुन्छ । तसर्थ वायु प्रदूषण नियन्त्रण एवम् वायु गुणस्तर व्यवस्थापन का लागि सम्बन्धित सरकारी निकायहरूबाट अल्पकालीन एवम् दीर्घकालीन Strategic Air Quality Management Plan तयार गरी यसको प्रभावकारी कार्यान्वयन गर्नु अत्यावश्यक छ ।

## १. पृष्ठभूमि

वायु प्रदूषण संसारका मुख्य सहरहरूमा एक प्रमुख समस्याको रूपमा देखा परेको छ । WHO का अनुसार सन् २०१२ मा मात्र संसारका करिब ३७ लाख मानिसको वायु प्रदूषणका कारण अकालमा मृत्यु भएको र लाखौं मानिसहरूमा विभिन्न प्रकारका रोगहरू जस्तै: श्वासप्रश्वास, मुटु, छालासम्बन्धी रोगका साथै अन्य दीर्घकालीन रोगहरू समेत लाग्ने गरेको पाइएको छ । अझ डरलाग्दो कुरा त WHO बाट भएको अध्ययन एवम् अनुसन्धानबाट बाहिरी हावाको प्रदूषण (Outdoor Air Pollution) ले मानिसमा फोक्सोको क्यान्सर समेत हुने प्रमाणित भइसकेको छ । नेपालमा विशेष गरी काठमाडौं उपत्यकामा वायु प्रदूषण विकराल समस्याको रूपमा रहेको छ भने अन्य सहरहरूमा समेत वायु प्रदूषण बढ्दो क्रममा छ । हालसाथै वायु प्रदूषण र यसबाट मानव स्वास्थ्यमा पारेको प्रभाव सम्बन्धी अन्तर्राष्ट्रिय

\* केमिष्ट, वातावरण विभाग ।

संस्थाहरू (Yale University, Centre for International Science & Information Network लगायत) ले तयार पारेको Environment Performance Index (EPI)-2014 का अनुसार नेपाल १७८ देशहरूमध्ये १७७ औं स्थानमा परी तीन अति खराब वायु गुणस्तर हुने देशमा पर्ने तथ्य सार्वजनिक गरेको छ। प्रस्तुत सूचना एवम् तथ्यहरूले वायु प्रदुषण पेचिलो एवम् महत्वपूर्ण मुद्दाको रूपमा स्थापित भएको जनाउँदछ।

## २. के हो वायु प्रदुषण ?

सामान्य अर्थमा वायु प्रदुषण भन्नाले प्राकृतिक तथा मानवजनित स्रोतहरूबाट उत्पन्न बाहिरी तत्वहरू वायुमा मिसिएर भएको असन्तुलित अवस्थालाई बुझिन्छ, अर्थात् वायुमण्डलमा विभिन्न प्रकारका रसायन, धुलोको कण, जैविक तत्व एवम् हानिकारक पदार्थहरूको प्रवेश भई मानव स्वास्थ्य, जीवजन्तु र भौतिक वस्तुहरूमा प्रतिकूल असर पर्ने एवम् हानि हुने अवस्थालाई वायु प्रदुषण भनिन्छ। वायुमण्डल एक ग्याँसीय आवरण हो जुन विभिन्न प्रकारका ग्याँसहरूको समिश्रणबाट बनेको हुन्छ। वायुमण्डल मुख्यतया नाइट्रोजन (७८.०८%), अक्सिजन (२०.९५%), आर्गन (०.९३%), कार्बनडाइअक्साईड (०.०३%) को भाग मिलेर बनेको हुन्छ भने अन्य ग्याँसहरू जस्तै नियोन, क्रिप्टन, हिलियम, आर्गन, हाइड्रोजन, जेनन, ओजोन आदिको मात्रा केही मात्रामा रहेको हुन्छ। उपरोक्त बमोजिमको वायुमण्डलको कारणले नै पृथ्वीमा प्राणीको अस्थित्व भएको हो। विभिन्न किसिमका हानिकारक एवम् Dioxin, Furan जस्ता विषालु ग्याँसहरू वायुमण्डलमा प्रवेश भई प्राकृतिक सन्तुलन विग्रन गई वातावरण एवम् जीवजन्तुमा नकारात्मक असरहरू पार्दै जान्छ। नेपाल सरकारले राष्ट्रिय वायुको गुणस्तर मापदण्डमा नौ वटा प्यारामिटरहरू तोकी सो को मात्रा तोकिएभन्दा बढी भएमा वायु प्रदुषण हुने मानेको छ। वायु प्रदुषण गराउने तत्वहरूलाई वायु प्रदुषक (Air pollutants) भनिन्छ। मुख्यतया कार्बनडाइअक्साईड, नाइट्रोजन अक्साईड, सल्फरका यौगिक, हाइड्रोजन, एमोनिया, क्लोरोफ्लोरो कार्बन, जलवाष्प, केही गह्रौं धातु (Pb, Hg, Cd), धूलाका कण, ओजोन आदि प्रदुषकका रूपमा रहेका छन्। अव्यवस्थित सहरीकरण, अत्यधिक मात्रामा सवारी साधनको प्रयोग, एवम् उद्योगधन्दा र कलकारखानाको वृद्धिसँगै यस्ता विशाक्त ग्याँसहरू वायुमण्डलमा मिसिँदै जान्छन्। जसले गर्दा वायु प्रदुषण बढ्दै जान्छ। वायु प्रदुषणलाई घर भित्रको वायु प्रदुषण (Indoor Air Pollution) र घर बाहिरको वायु प्रदुषण (Outdoor Air Pollution) गरी दुई भागमा विभाजन गर्न सकिन्छ। मानव स्वास्थ्यका लागि घर भित्रको एवम् घर बाहिरको वायु गुणस्तरयुक्त हुन अत्यावश्यक हुन्छ। सामान्यतया प्रदुषकलाई प्राथमिक तथा द्वितीय वायु प्रदुषक (Primary & Secondary Air Pollutants) गरी दुई आयामका रूपमा लिन सकिन्छ। स्रोतहरूबाट सिधै निष्कासन भई वायु प्रदुषण गर्ने प्रदुषकहरू (जस्तै सल्फरडाइअक्साईड, नाइट्रिक अक्साईड, एमोनिया, कार्बनडाइअक्साईड आदि) लाई प्राथमिक प्रदुषक भनिन्छ भने वायुमण्डलमा रसायनिक प्रतिक्रिया भई उत्पन्न हुने प्रदुषकलाई द्वितीय प्रदुषक भनिन्छ।

## ३. वायु प्रदुषणका स्रोतहरू

वायु प्रदुषणका कारक तत्वहरू विभिन्न प्रकारका हुन्छन्। यिनीहरूलाई मानवसिर्जित स्रोत र प्राकृतिक स्रोत गरी वर्गीकरण गर्न सकिन्छ।

### (क) मानवसिर्जित स्रोत (Anthropogenic Sources)

- यातायातका साधनहरूको प्रयोगबाट (पेट्रोल, डिजेल, मट्टिले जलाउँदा)।

- मेसिन, कलकारखाना, उद्योगधन्दाको संचालनबाट ।
- किटनाशक औषधीको प्रयोगबाट ।
- विद्युतीय सामानहरूको प्रयोग गर्दा हुने विद्युतीय विकीरणबाट ।
- खुला रूपमा फोहोर जलाउँदा ।
- कृषि एवं अन्य विकासजन्य क्रियाकलापबाट ।

#### (ख) प्राकृतिक स्रोत (Natural Sources)

- प्राकृतिक कारणवस जङ्गलमा डढेलो लागेर ।
- हुरीबतासले उडाएको धूलो, माटोको कण साथै सागरबाट उडेको लवणहरूले ।
- सुक्ष्म जीवाणु : भाइरस, ब्याक्टेरिया, फन्जाई जस्ता जीवाणुको कारणले ।
- ज्वालामुखी, भूकम्प, आदि प्राकृतिक कारणले ।

International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD) -2006 का अनुसार नेपालमा सवारी साधनबाट ३८%, कृषि क्षेत्रबाट १८% र ईँटा उद्योगबाट ११% को अनुपातमा र बाँकी अन्य स्रोतबाट PM<sub>10</sub> को निष्कासन भएको पाइएको छ । बढ्दो सवारी साधनको संख्या, यसको अव्यवस्थित व्यवस्थापन र नियमित मर्मतको अभावका कारण यातायात क्षेत्रबाट बढी प्रदुषण हुने गरेको पाइएको छ । यातायात व्यवस्थापन विभागको तथ्यांक अनुसार नेपालमा करिब १६ लाख यातायातका साधनहरू संचालनमा रहेका र विगत १० वर्षमा करिब ३ गुणाले सवारी साधनको संख्यामा वृद्धि भएकोबाट पनि यातायात क्षेत्रबाट वायु प्रदुषणको अनुपात बढ्दो देखिन्छ । लोडसेडिङको कारणले संचालनमा आएका डिजेल जेनेरेटरबाट उत्सर्जन हुने धुवाँले समेत वायु प्रदुषणमा वृद्धि भएको विभिन्न अध्ययनहरूले देखाएका छन् । हाल सडक विस्तारको क्रियाकलापका कारण वायुमण्डलमा PM<sub>10</sub> को मात्रा अत्यधिक बढेको विज्ञान, प्रविधि तथा वातावरण मन्त्रालय एवम् वातावरण विभागबाट मापन गरिएको PM<sub>10</sub> को तथ्यांकले देखाएको छ ।

#### ४. नेपालमा वायु गुणस्तरसम्बन्धी मापदण्डहरू

वायु गुणस्तर व्यवस्थापन एवं प्रदुषण नियन्त्रणका लागि नेपाल सरकार, विज्ञान प्रविधि तथा वातावरण मन्त्रालयले वायुको गुणस्तरसम्बन्धी राष्ट्रिय मापदण्ड एवम् विभिन्न क्षेत्रगत मापदण्डहरू तयार गरी लागू गरेको छ ।

#### १. वायुको राष्ट्रिय गुणस्तर मापदण्ड, २०६९

तालिका नं १

| Parameters       | Units             | Averaging Time | Concentration Max | Test Methods                                  | WHO Guideline |
|------------------|-------------------|----------------|-------------------|---|---------------|
| TSP              | µg/m <sup>3</sup> | Annual         |                   |   |               |
|                  |                   | 24-hour        | 230               | High volume sampling and Gravimetric Analysis |               |
| PM <sub>10</sub> | µg/m <sup>3</sup> | Annual         |                   |   | 20            |
|                  |                   | 24-hour        | 120               | High volume sampling and                      | 50            |

|                   |                          |           |        |   |            |
|-------------------|--------------------------|-----------|--------|---|------------|
|                   |                          |           |        | Gravimetric Analysis, TOEM, Beta Attenuation                    |            |
| Sulfur Dioxide    | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Annual ** | 50     | Ultraviolet fluorescence waste and Geake Method                 | 500        |
|                   |                          | 24-hour*  | 70     | Same as annual  | 20         |
| Nitrogen Dioxide  | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Annual    | 40     | chemiluminescence   | 40         |
|                   |                          | 24-hour   | 80     | Same as annual  | 200        |
| Carbon Monoxide   | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 8-hours * | 10,000 | Non Dispersive infra red spectrophotometer (NDR)                |            |
| Lead              | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Annual *  | 0.5    | High volume sampling Followed by atomic absorption spectrometry |            |
| Benzene           | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Annual *  | 5      | Gas chromatography technique                                    | 10(annual) |
| PM <sub>2.5</sub> | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 24-hour*  | 40     | PM <sub>2.5</sub> sampling gravimetric analysis                 | 25         |
| Ozone             | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 8-hour*   | 157    | UV spectrophotometer  | 100        |

स्रोत: [www.doenv.gov.np](http://www.doenv.gov.np)

## २. वायु प्रदूषणसँग सम्बन्धित क्षेत्रगत मापदण्डहरू

- अ) नेपाल सवारी प्रदूषण मापदण्ड, २०६९
- आ) सिमेन्ट र क्रसर उद्योगबाट निष्कासन भई हावामा जाने धूलोसम्बन्धी मापदण्ड, २०६९
- इ) जेनेरेटरबाट निष्कासन भई हावामा जाने धुवाँसम्बन्धी मापदण्ड, २०६९
- ई) औद्योगिक व्वाइलर सञ्चालनबाट निष्कासन हुने धुवाँसम्बन्धी मापदण्ड, २०६९
- उ) घरभित्रको वायुको गुणस्तर राष्ट्रिय मापदण्ड, २०६७
- (ऊ) इँटा भट्टा उद्योग बाट निस्कने धुवाँ तथा चिम्नीको उचाइसम्बन्धी मापदण्ड, २०६४

नेपाल सरकारले वायुको गुणस्तरसम्बन्धी राष्ट्रिय मापदण्ड एवम् विभिन्न क्षेत्रगत मापदण्डहरू तोकी लागु गरेता पनि कार्यान्वयन पक्ष कमजोर रहेको छ । प्रदूषणका अन्य स्रोतहरूको समेत मापदण्ड तोकी हालका क्षेत्रगत मापदण्डको समयसापेक्ष पुनरावलोकन र मापदण्डको पालना भए या नभएको सम्बन्धमा नियमित अनुगमन गरी मापदण्ड पालना नगर्नेलाई कडा कारवाही भएमा वायु प्रदूषण नियन्त्रण भई हावाको स्वच्छता कायम राख्न मद्दत पुग्ने देखिन्छ ।

## ५. नेपालमा वायु प्रदूषणको अवस्था एवम् यसको प्रभाव

नेपालमा वायु प्रदूषणको अवस्था मापन एवम् गुणस्तर मूल्यांकनसम्बन्धी अध्ययन एवम् अनुसन्धान निकै कम मात्रामा भएको छ । साथै वायु प्रदूषणबाट वातावरणमा परेको प्रभाव एवम् मानव स्वास्थ्य र जीवजन्तुमा परेको दीर्घकालीन असरका सम्बन्धमा वैज्ञानिक अध्ययन अनुसन्धान समेत विरलै भएको पाइन्छ । विज्ञान, प्रविधि तथा वातावरण मन्त्रालय र डेनिस सरकारको सहयोगमा सन् २००२ मा काठमाडौँ उपत्यकाको विभिन्न ६ वटा स्थान (भक्तपुर, मच्छेगाउँ, कीर्तिपुर, पाटन, ठमेल र पुतलीसडक) मा स्थापना गरिएका केन्द्रहरूबाट सन् २००२ देखि २००५ सम्म नियमित

वायुगुणस्तर मापन गरिएको तर तत्पश्चात् विभिन्न कारणवस् अविच्छिन्न रूपमा अनुगमन एवम् मापन हुन सकेको छैन । केन्द्रहरूमा जडित उपकरणहरूको Spare parts को अभाव र नियमित विद्युत आपूर्ति हुन नसकेको कारणबाट केन्द्रहरू नियमित संचालनमा अवरोध हुन पुगेको हो । हाल वातावरण विभागबाट तीन वटा केन्द्रहरू (पुतलीसडक, भक्तपुर, मच्छेगाउँ) संचालन गरी PM<sub>10</sub> को मात्रा मापन हुँदै आएको छ । उपरोक्त केन्द्रहरूबाट २०७० कार्तिकदेखि २०७१ जेठसम्म मापन गरिएको PM<sub>10</sub> को संक्षिप्त विवरण यसप्रकार रहेको छ ।

तालिका नं. २

| S.N. | Month   | Machhegaun |     |       | Putalisadak |     |        | Bhaktapur |     |        |
|------|---------|------------|-----|-------|-------------|-----|--------|-----------|-----|--------|
|      |         | Max        | Min | Avg.  | Max         | Min | Avg.   | Max       | Min | Avg.   |
| 1    | Kartik  | 51         | 17  | 33.41 | 585         | 220 | 416.48 | 148       | 51  | 101.64 |
| 2    | Mangsir | 32         | 15  | 20.73 | 462         | 190 | 360.83 | 112       | 30  | 86.73  |
| 3    | Poush   | 55         | 30  | 42.00 | 355         | 83  | 277.63 | 175       | 102 | 128.8  |
| 4    | Magh    | 93         | 31  | 57.05 | 397         | 118 | 259.75 | 151       | 112 | 132.34 |
| 5    | Falgun  | 85         | 21  | 46.97 | 382         | 64  | 233.02 | 152       | 80  | 121.73 |
| 6    | Chaitra | 166        | 54  | 89.64 | 411         | 122 | 269.87 | 236       | 120 | 182.67 |
| 7    | Baisakh | 105        | 76  | 93.53 | 386         | 287 | 321.91 | 216       | 99  | 176.63 |
| 8    | Jestha  | 104        | 96  | 99.33 | 317         | 287 | 300.67 | 211       | 174 | 192.27 |
|      |         | Avg.       |     | 60.33 | Avg.        |     | 305.02 | Avg.      |     | 140.35 |

स्रोत: Department of Environment

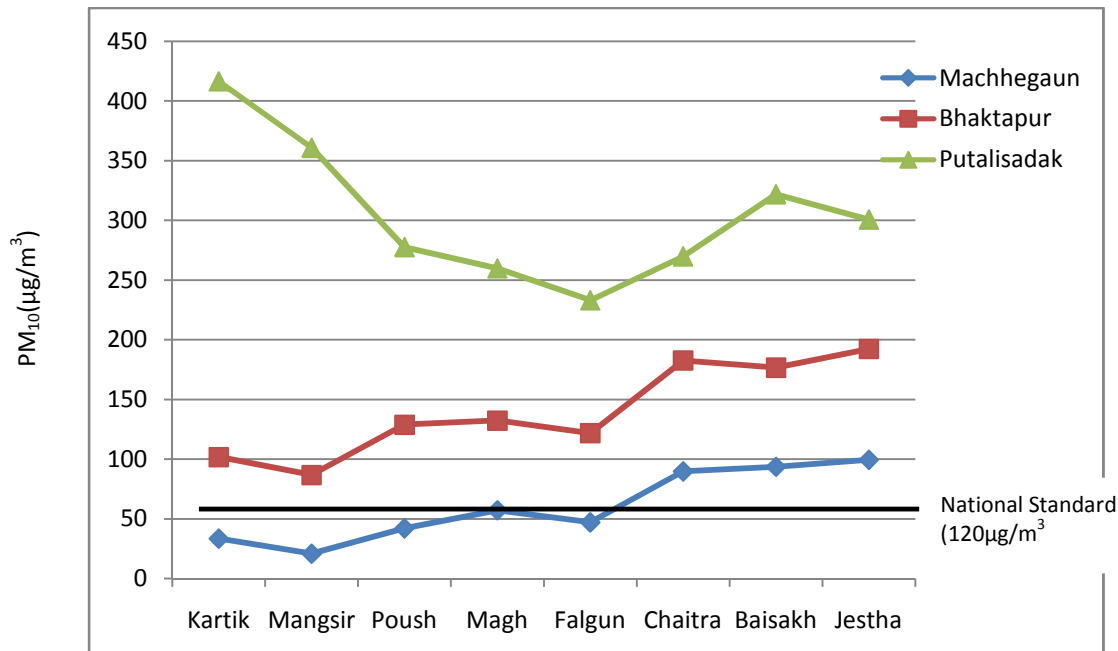


Figure 1: Graphical Presentation of PM<sub>10</sub> Value of Three Stations

Time: 2070 Kartik to 2071 Jestha

मच्छेगाउँ, पुतलीसडक र भक्तपुरमा अवस्थित केन्द्रहरूले क्रमशः Valley background, Urban Traffic / Urban Background को वायु गुणस्तरको प्रतिनिधित्व गर्छन् ।

प्रस्तुत तथ्यांकअनुसार उल्लेखित आठ महिनाको अवधिमा पुतलीसडक, भक्तपुर र मच्छेगाउँको औसत PM<sub>10</sub> को मात्रा क्रमशः ३०५.०२ µg/m<sup>3</sup>, १४०.३५ µg/m<sup>3</sup> र ६०.३३ µg/m<sup>3</sup> रहेको छ । पुतलीसडकमा PM<sub>10</sub> को मात्रा नेपालको राष्ट्रिय मापदण्ड (१२० µg/m<sup>3</sup>) भन्दा अत्यधिक बढी भएको तर मच्छेगाउँमा मापदण्डअनुरूप नै रहेको पाइएको छ । भक्तपुरमा अधिकांश महिना मापदण्डभन्दा बढी र केही महिनामा मापदण्डअनुरूप नै रहेको छ । उपलब्ध PM<sub>10</sub> को आधारमा मुख्य सहरहरूमा वायु प्रदूषण अत्यधिक रहेको र ग्रामीण भेगमा वायु प्रदूषणको अवस्था सन्तोषजक रहेको भन्न सकिन्छ । प्रस्तुत ग्राफबाट सुख्खा मौसम बढ्दै जाँदा वायुको प्रदूषण बढ्दै गएको देखिन्छ तर पुतलीसडकमा फागुनसम्म घट्दो PM<sub>10</sub> ले सो समयसम्म नजिकैको सडक कालोपत्रे गर्ने काम सकिएको र त्यसपछि सुख्खायामसँगै PM<sub>10</sub> को मात्रा बढ्दै गएको विश्लेषण गर्न सकिन्छ । PM<sub>10</sub> मुख्य प्रदूषक भएता पनि यसबाट वायु प्रदूषणको सम्पूर्ण अवस्थालाई जनाउन सकिँदैन । तसर्थ PM<sub>10</sub> का साथसाथै नेपाल सरकारबाट तोकिएका अन्य प्यारामिटरहरू (TSP, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, Pb, Benzene, PM<sub>2.5</sub>, Ozone) को मापन समेत उत्तिकै आवश्यक हुन्छ ।

काठमाडौं उपत्यका वायु प्रदूषणको दृष्टिकोणले अत्यन्त संवेदनशील सहर हो । कचौरा आकारको बनोटका कारण काठमाडौंको प्रदूषण अन्य क्षेत्रमा फैलन नसक्ने र उपत्यका भित्र एकिकृत भइरहने कारणले यसको प्रभाव लामो समयसम्म रहिरहन्छ । उपत्यका बाहिरका सहरहरू जस्तै बुटवल, पोखरा, बिराटनगर, वीरगन्ज, नारायणगढ आदिमा समेत अत्यधिक मात्रामा सवारी साधनहरू संचालनमा रहेका, अव्यवस्थित सहरीकरण एवम् कलकारखानाहरूबाट निष्कासन हुने धुवाँधूलोले वायु प्रदूषण बढ्दै गइरहेको छ । विश्व सम्पदा सूचीमा रहेको गौतम बुद्धको जम्मस्थल लुम्बिनी वरपर सञ्चालनमा रहेका सिमेन्ट उद्योगहरू एवम् ईटा उद्योगबाट समेत सो क्षेत्रमा वायु प्रदूषण बढ्दै गएकोले पर्यटन एवम् सम्पदा क्षेत्रमा नकारात्मक असर पर्दै गइरहेको छ ।

#### ६. वायु प्रदूषणबाट परेका प्रभाव

वायु प्रदूषणबाट मानव स्वास्थ्य, वातावरण, पशुपंछी, कृषि, बोटबिरूवा एवम् भौतिक संरचनामा परेको असरका सम्बन्धमा नेपालमा पर्याप्त अध्ययन अनुसन्धान हुन नसके तापनि वायु प्रदूषणबाट पर्ने प्रत्यक्ष एवम् अप्रत्यक्ष प्रभावहरू निम्नानुसार रहेका छन् :

(क) **मानव स्वास्थ्यमा पर्ने असर:** सामान्यतया वायु प्रदूषणबाट आँखा दुख्ने, घाँटी दुख्ने, छाला चिलाउने जस्ता समस्याहरू देखिनुका साथै वायुमण्डलमा हुने विभिन्न किसिमका हानिकारक ग्याँसहरू जस्तै: सल्फरडाईअक्साईड, कार्बनमोनोअक्साईड, नाइट्रोजनअक्साईड आदिले फोक्सोमा असर गरी दम बढ्ने, निस्सासिने समस्याका साथै अन्य श्वासप्रश्वाससम्बन्धी रोग लाग्ने हुन्छ । कलकारखाना, यातायातका साधन आदिबाट निष्कासन हुने Volatile Organic Compounds (VOCs), सिसा (Pb), क्याडमियम (Cd), Dioxins एवम् Furans जस्ता प्रदूषकको कारणबाट क्यान्सरजस्तो प्राणघातक रोग लाग्न सक्छ ।

(ख) **वातावरणमा पर्ने असर:** Short lived climate pollutants (SLCP) एवम् कार्बनडाईअक्साईड लगायतका हरित गृह ग्याँसहरू (GHGs) को उत्सर्जनबाट हरितगृह प्रभाव पर्न गई पृथ्वीको

औसत तापक्रममा बृद्धि हुँदै गइरहेको छ र नेपालमा औसतमा प्रतिवर्ष ०.०६° को दरले तापक्रम बृद्धि भइरहेको छ । जसका प्रभावहरू देखिन थालिसकेका छन् । हावामा अत्यधिक SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> को कारणबाट अम्लीय वर्षा हुन गई राष्ट्रिय सम्पदा, भौतिक संरचना आदिमा क्षति हुनुका साथै माटोको उर्वराशक्तिमा ह्रास आई बोटविरूवा एवम् बालीनालीमा समेत नकारात्मक असर पर्दछ । वायु प्रदुषणको सिमाना नहुने हुँदा छिमेकी देशहरूबाट (विशेषगरी भारतबाट) नेपालमा वायु प्रदुषण प्रवेश गरी तुवाँलो लाग्ने, तराईमा लामो समयसम्म कुहियो लाग्नेजस्ता प्रभावहरू देखा परेका छन् ।

### ७. वायु प्रदुषणको रोकथामका उपाय एवम् सुझावहरू

सहरीकरण, औद्योगिक एवम् विकासजन्य क्रियाकलापबाट वातावरण ह्रास हुने कुरा अवश्यमभावी नै छ । तसर्थ विभिन्न सरोकारवाला निकायबाट वायु प्रदुषण नियन्त्रणका लागि योजनाबद्ध तवरले प्रभावकारी कदम चाल्न अत्यावश्यक छ । वायु प्रदुषण नियन्त्रण एवम् वायुको स्वच्छता कायम राख्न निम्नानुसारका सुझावहरू प्रस्तुत गरिएको छः

- (क) काठमाडौंमा वायु प्रदुषण विकराल समस्याका रूपमा देखिएकाले सम्बन्धित सरकारी निकाय ( विज्ञान, प्रविधि तथा वातावरण मन्त्रालय, वातावरण विभाग) ले वायु प्रदुषण नियन्त्रण सम्बन्धमा अल्पकालीन एवम् दीर्घकालीन Strategic Air Quality Management Plan बनाई लागू गर्नुपर्ने साथै वायु गुणस्तर व्यवस्थापनका लागि सांगठनिक संरचनामा छुट्टै इकाइको व्यवस्था गर्नुपर्ने ।
- (ख) हाल भइरहेका वायु गुणस्तर अनुगमन उपकरणहरू पुराना भएकाले नयाँ प्रविधिमा आधारित उपकरण (जस्तै: Real time) जडित अनुगमन केन्द्रहरू काठमाडौं सहरका साथसाथै अन्य मुख्य सहरहरूमा स्थापना गरी वायुको गुणस्तर नियमित मापन गर्ने र वायु गुणस्तर अवस्थाको जानकारी सम्बन्धित निकायहरू एवम् सरोकारवालहरूलाई गराउने ।
- (ग) वायुको राष्ट्रिय मापदण्डभित्र हावाको स्वच्छता कायम राख्नका लागि प्रदुषणका अन्य स्रोतहरूको समेत मापदण्ड तोक्नुका साथै हालका क्षेत्रगत मापदण्डको समयसापेक्ष पुनरावलोकन र मापदण्डको पालना भए या नभएको सम्बन्धमा नियमित अनुगमन गरी मापदण्ड पालना नगर्नेलाई कडा कारवाही गर्नुपर्ने ।
- (घ) कम प्रदुषण गर्ने प्रविधिको विकास गरी सो को अवलम्बन गर्नका लागि प्रोत्साहन गर्नुपर्ने ।
- (ङ) हानिकारक एवम् अत्यधिक वायु प्रदुषण गर्ने (जस्तै: Ozone depleting substance- ODS) पदार्थमा रोक लगाई वैकल्पिक एवम् कम हानिकारक पदार्थको खोज एवम् अनुसन्धान गर्नुपर्ने ।
- (च) जनस्तर एवम् सरोकारवाला निकायहरूमा वायु प्रदुषण र त्यसबाट हुने नकारात्मक परिणामबारे सचेतना अभिवृद्धि गर्नुपर्ने ।
- (छ) सीमापारबाट हुने वायु प्रदुषण रोकथाम र यसको असर न्यूनीकरणका लागि अन्तर्राष्ट्रियस्तरमा समन्वय एवम् सहकार्य गर्नुपर्ने ।
- (ज) Polluters Pay Principle लाई कार्यान्वयनमा ल्याई प्रदुषण शुल्कबाट वायु गुणस्तर मापन, वायु प्रदुषण नियन्त्रण एवम् प्रभाव न्यूनीकरणका कार्यक्रम बनाई लागू गर्नुपर्ने ।

#### द. अन्त्यमा,

वायु प्रदुषण एक प्रमुख वातावरणीय प्रदुषणको रूपमा देखा परेको छ । यसको प्रमुख कारण मानवीय क्रियाकलाप नै हो । नेपालमा वायु प्रदुषणसम्बन्धी विभिन्न मापदण्डहरू लागू भएता पनि सो को प्रभावकारी कार्यान्वयन नभएका कारण समेत काठमाडौंलगायत प्रमुख सहरहरूमा वायु प्रदुषण बढ्दो क्रममा रहेको छ । वायु प्रदुषणबाट वातावरण एवं मानव स्वास्थ्यमा पर्ने असर कम गर्नका लागि प्रदुषण न्यूनीकरणका उपायहरूको अवलम्बन गर्नुका साथै सम्बन्धित सरकारी निकायबाट अल्पकालीन एवम् दीर्घकालीन कार्ययोजना बनाई सो को कार्यान्वयन गर्न अपरिहार्य छ ।

#### सन्दर्भ सामग्री:

- वातावरणीय मापदण्ड तथा सम्बन्धित सूचनाको संगालो, वातावरण मन्त्रालय, आषाढ, २०५७ ।
- Rapid Urban Assessment for Air Quality for Kathmandu Nepal, ICIMOD, 2012.
- गणेशबहादुर बोहरा, वातावरणीय शिक्षा, विद्यार्थी पु. भण्डार, काठमाडौं , तेस्रो संस्करण २०६९ ।
- Air quality data, Mangsir-Jestha, Department of Environment, Kupandole, 2014.
- [www.moste.gov.np](http://www.moste.gov.np)
- [www.doenv.gov.np](http://www.doenv.gov.np)
- International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD) -2006



तपाईंलाई के लाग्छ ? यदिऔंदेखि सभ्यतासँग जोडिएका नदीनाला पवित्र राख्नु हाम्रो दायित्व होइन ? हामीले पारेको फोहोरका कारण नदीनालासँगै हाम्रो परिवेश दूषित र दूर्गन्धित बनिरहेको छ । यसले निम्त्याउने असरबारे तपाईं आफैँ जानकार हुँदाहुँदै किन हेलचेक्र्याउँ गर्ने ? यसको असर तपाईंलाई पनि त पर्छ नि होइन ?

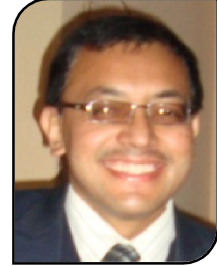
नदीनालामा फोहोर नफालौं, तोकिएको स्थानमा मात्र फोहोर फाल्ने गरौं ।  
आफ्नो वरपर सधैं सफा राखौं, आफ्नो परिवेश हरियाली बनाऔं ।

नदी मानव सभ्यता र पवित्रताको प्रतिक हो ।

यसको संरक्षण गर्नु हामी सबैको कर्तव्य हो ॥



# बढ्दो सहरीकरण र वातावरण



- ई. किशोर श्रेष्ठ \*

---

## सारसंक्षेप (ABSTRACT)

आधुनिक सहरीकरणको आरम्भ सन् १८५० तिर भएको विश्वास गरिन्छ । युरोपको वार्सिलोना, फ्रान्सको पेरिस सहर, ब्राजिलको ब्रासिलिया, अमेरिकाको न्यूयोर्क र पछिल्लो समयमा छिमेकी मुलुक चीन र भारतमा भएको सहरीकरण अनि दक्षिण अमेरिका, जापान अष्ट्रेलिया आदि देशमा भएको सहरीकरण विश्वकै अनुकरणीय मानिन्छ । नेपालमा सन् १९७० को दशकदेखि नै सहरीकरणमा तीव्रता आएको साथै वि.स. २०४९ सालदेखि अग्ला-अग्ला संयुक्त आवास भवनहरूको सुर्खाट भएको पाइन्छ । सहरीकरणले एकातिर नयाँ-नयाँ अवसरहरू थपेको छ भने अर्कोतिर विविध चुनौतिहरू पनि थपिँदै गएका छन् । नेपालमा अझै पनि सहरी जनसंख्या १७.०७% रहेको । तर पनि अव्यवस्थित रूपमा भएको सहरीकरण र यसको कारणबाट वातावरणमा परेको प्रभावले गर्दा यो एउटा राष्ट्रिय समस्याको रूपमा समेत देखा परिसकेको छ । काठमाडौं केन्द्रित सहरीकरणले राजधानी सहरको धान्न सक्ने क्षमता (Carrying capacity) र राष्ट्रिय स्वस्मलाई असन्तुलित बनाइरहेका छन् ।

सहरी करिडोर, सहरी बन, सहरी कृषि आदि अवधारणाहरू अघि सारेर सन्तुलित इकोसिष्टम सिर्जना गरी प्राकृतिक स्रोत, साधनको समुचित प्रयोगद्वारा स्वच्छ तथा स्वस्थ वातावरण अनि दिगो विकास हासिल गरी एक सुन्दर समाज अनि वातावरणमैत्री सहरी विकासलाई योगदान गर्न नेपाल सरकारले दीर्घकालीन सोच पनि अघि सारेको छ । वातावरण विनाशमा विकासको नीति अवलम्बन गरी एउटा रूख काट्दा त्यसै स्थानको वरपर कम्तीमा पच्चीस वटा रूख रोप्ने कार्य गर्दा वातावरणमा उल्लेख्य सुधार ल्याउन सकिन्छ । आजको लगानीबाट भविष्यमा हुनसक्ने अधिकतम उपलब्धीलाई सदा आत्मसात गरी सहरी विकास एवम् वातावरण विकासमा सफलतापूर्वक कार्य गर्न सकिन्छ ।

---

## पृष्ठभूमि

मानव सभ्यताको विकाससँग प्रत्यक्ष सरोकार राख्ने आजको आधुनिक सहरी विकासको महत्वपूर्ण स्थान रहेको हुन्छ । सहरी क्षेत्रको भौतिक विकास नै साधारण अर्थमा सहरीकरण हो । यो एक विश्वको

---

\* इन्जिनियर, वातावरण विभाग ।

परिवर्तन पनि हो । ग्रामीण संरचनामा क्रमिक रूपमा विकास हुँदै विकसित सहरमा रूपान्तरण हुनु नै सहरीकरण हो । सहरीकरणको अर्थ सहरमा जनसंख्याको अधिक केन्द्रीकरण र जनसंख्याको परिवर्तनसँग सम्बन्धित हुन्छ । संयुक्त राष्ट्रसंघको परिभाषाअनुसार, ग्रामीण क्षेत्रबाट सहरमा काम गर्न गई बसोबास गर्नु नै सहरीकरण हो । यसलाई धेरै तत्वहरूले प्रभाव पारेको हुन्छ, जस्तै: सामाजिक, आर्थिक र राजनीतिक आदि ।

आधुनिक सहरीकरणको इतिहासलाई विश्लेषण गर्ने हो भने सहरी योजनाको आरम्भ सन् १८५० तिर भएको विश्वास गरिन्छ । यसै समयपछि युरोपको बार्सिलोना र पेरिस सहरलाई आधुनिक सहरको रूपमा रूपान्तरण गर्ने कार्य सुरु भएको मानिन्छ । सन् १९०० तिर आइपुग्दा कारखानामा कामदारलाई स्वच्छ वातावरण प्रदान गर्ने उद्देश्यले स्वच्छ र हरित सहरको रूपमा सहरी विकास योजना अधि बढाइयो । त्यस्तै सन् १९२० तिर आएर अमेरिकामा स्टील स्ट्रक्चरको विकाससँगै गगनचुम्बी भवन निर्माणको प्रक्रिया अधि बढेको पाइन्छ । सन् १९५६ देखि १९६० तिर निर्माण भएको ब्राजिलको ब्रासिलिया सहरलाई आधुनिक सहरको रूपमा लिने गरिन्छ । पछिल्लो समयमा छिमेकी मुलुक चीन र भारतमा भएको सहरीकरण पनि सम्भनयोग्य रहेको छ । त्यस्तै दक्षिण अमेरिका, जापान, अष्ट्रेलिया आदि देशमा भएको सहरीकरण विश्वकै अनुकरणीय मानिन्छ । नेपालमा वि.स. २०४९ सालदेखि अग्ला-अग्ला संयुक्त आवास भवनहरूको सुरुवात भएर हाल हजारौं आवास एकाई भएको संयुक्त आवास भवनहरूको निर्माण भई सहरीकरणको क्षेत्रमा एक नयाँ आयाम समेत थपेको पाइन्छ ।

नेपालमा सन् १९७० को दशकदेखि नै सहरीकरणमा आएको तीव्रतासँगै विविध चुनौतीहरू दिनानुदिन थपिँदै गएका छन् । नेपालमा अबै पनि सहरीकरणको प्रतिशत न्यून रहेको छ तर पनि अव्यवस्थित रूपमा भएको सहरीकरण र यसको कारणबाट वातावरणमा परेको प्रभावले गर्दा यो एउटा राष्ट्रिय समस्याको रूपमा समेत देखा परिसकेको छ । काठमाडौं केन्द्रित सहरीकरणले राष्ट्रिय स्वरूप असन्तुलित बनेका छन् । कुनै योजनाविना सहरको स्थापना हुँदा यसले वातावरण एवम् मानव समाजलाई अनगिन्ती असरहरू पारेको हुन्छ । जग्गाको अतिक्रमण, कृषियोग्य जमिनमा अव्यवस्थित कंक्रीट जंगलको निर्माण हुनु, पानीका मुहान सुक्नु, सहर नै पूरै भासिनु आदि यसका केही उदाहरणीय असरहरू हुन् । काठमाडौं उपत्यकालगायत सीमित ठूला सहरहरूमा मात्र भौतिक, सामाजिक र आर्थिक संरचनाहरू केन्द्रित छन् । अतः ग्रामीण भेग एवम् साना सहरहरूबाट ठूला सहरी केन्द्रहरूमा बसाइँसराई हुने क्रम तीव्र छ । ठूला एवम् साना सहरहरूको वातावरणीय स्थिति दिनानु दिन खस्कंदो पनि छ ।

सहरहरूमा पर्याप्त भौतिक एवं संस्थागत संरचनाहरू तथा वातावरणीय व्यवस्थापनको व्यवस्था नभई ग्रामीण भेगहरू मिलाई नगरपालिका घोषणा गर्ने परिपाटीले यो समस्यालाई भन्ने जटिल बनाएको छ । हालै नेपाल सरकारबाट थप ७२ वटा नगरपालिकाहरूको घोषणा गरेसँगै थप वातावरण विनाशको समस्या त हुने होइन भन्ने बहस समेत हुन थालेको छ । कुनै समय नेपालको पहिचान बोकेको 'हरियो वन नेपालको धन' भनिने प्राकृतिक सम्पदा आज धेरै ठाउँमा उजाडिएको छ । नेपालमा विभिन्न चरणमा हरियाली वन र वातावरणमा आक्रमण हुँदै आइरहेको उदाहरणहरू हामीसँग प्रसस्त छन्, चाहे सहरीकरणको नाममा होस्, चाहे सुकुम्वासीहरूलाई आवास व्यवस्थाका नाममा होस्, या राजनैतिक आन्दोलनको नाममा नै किन नहोस् । यहि क्रम निरन्तर चल्ने हो भने हाम्रा सन्ततिलाई नाङ्गा डाँडा र हिउँदरहित हिमाल अनि उष्ण तापक्रमसहितको वातावरणमात्र छोड्न सक्नेछौं । अतः वातावरणको

उचित व्यवस्थापनविना सहरीकरणमा लगानी गर्नु भनेको आफ्नो खुट्टामा बच्चरो हान्नु भन्ने भनाई जस्तै कुनै कालखण्डमा चरितार्थ हुनसक्ने छ । यसमा सबैले आजैबाट चनाखो भई आवश्यक पहल गर्नुपर्ने बेला आएको छ ।

अव्यवस्थित रूपमा भइरहेको सहरीकरणलाई व्यवस्थित विकास गर्नको लागि सहरी विकास मन्त्रालयले 'पूर्वाधार तथा सेवा सुविधायुक्त, व्यवस्थित, सफा र सुन्दर सहर तथा बस्तीहरू' भन्ने दीर्घकालीन सोच राखेको छ । त्यसैगरी वातावरण विभागबाट पनि वातावरण व्यवस्थापनको अवधारणालाई स्थानीय स्तरसम्म पुऱ्याई स्वच्छ तथा स्वस्थ वातावरणको सिर्जना गर्ने साथै प्राकृतिक श्रोत साधनको समुचित प्रयोगद्वारा दिगो विकास हासिल गरी समग्र मानव विकासतर्फ अग्रसर सम्मुनत समाजको निर्माण गर्ने दीर्घकालीन सोच अघि सारेको छ । सरकारी निकायहरूबाट यस किसिमको पहल गर्नु भनेको सहरीकरणलाई वातावरणमैत्री बनाउन खोज्नु नै हो । साथै दिगो विकास, वातावरण अनि सहरी विकासको सकारात्मक एवं गुणात्मक नतिजाको लागि विभिन्न कानुन, नीति, तथा नियमहरू लागु गरी सिङ्गे नेपाललाई वातावरणमैत्री सहर बनाउनेतर्फ पनि नेपाल सरकार अग्रसर छ ।

### नेपालको जनसंख्या र सहरीकरण

राष्ट्रिय जनगणना २०६८ अनुसार नेपालमा कुल जनसंख्याको करिब १७.०७ प्रतिशत जनसंख्या ५८ वटा सहरहरूमा बस्छन् । १० वर्षअघि यो १४.२० प्रतिशतमात्र थियो । जसअनुसार सबैभन्दा धेरै जनसंख्या काठमाडौं जिल्लामा १७ लाख ४४ हजार २४० देखिन्छ । जुन १० वर्षअघि १० लाख ८१ हजार ८४५ थियो । काठमाडौंको जनसंख्या १० वर्षमा ६१.२३ प्रतिशतले वृद्धि भएको छ, र सालाखाला वार्षिक वृद्धिदर ४.७८ प्रतिशत रहेको छ । जुन नेपालको औसत वृद्धिदर भन्दा ३.४३ प्रतिशतले बढी छ । भौगोलिक क्षेत्रअनुसार तराईको कूल जनसंख्या ५०.२७ प्रतिशत (१ करोड ३३ लाख १८ हजार ७०५ जना), पहाडमा ४३.०१ प्रतिशत (१ करोड १३ लाख ९४ हजार ०७ जना) र हिमाली क्षेत्रमा ६.७३ प्रतिशत (१७ लाख ८१ हजार ७९२ जना) रहेको देखिन्छ । यो तथ्याङ्कले सहरमा भएको तीव्र जनसंख्या वृद्धिदरलाई चित्रण गर्दछ । विशेषगरी तराई क्षेत्रमा जनसंख्या चाप बढ्दै छ । बस्ती विकास, सडक विस्तार एवम् शैक्षिक संस्थाहरू, अस्पतालहरू, औद्योगिक कलकारखनाहरू, व्यापारिक संस्था तथा अन्य प्रतिष्ठानहरूको विकास र विस्तार, साथै सेवा व्यवसायहरू तराई सहरमा केन्द्रित भई सहरीकरण हुँदै गएको छ । एकातिर पुराना बस्ती, बजारहरू सहरका रूपमा रूपान्तरित हुँदैछन् र सडक सञ्जालहरूको विस्तारसँगै नयाँ नयाँ सहरी बस्ती, बजार केन्द्र र घना बस्तीहरू थपिँदै छन् भने अर्कोतिर सहरीकरणको जन्म सँगसँगै वातावरण माथि पनि आक्रमण हुँदै गएको छ ।

नेपाल सरकारले हालै ५८ वटा नगरपालिकाबाट ७२ वटा थप गरी नगरपालिका संख्या १३० वटा पुऱ्याउनु, काठमाडौंलगायतका देशका विभिन्न ठाउँमा भएको सडक विस्तार कार्य तथा भौतिक संरचनाको तीव्र निर्माण गर्नु सहरीकरणको ज्वलन्त नमूना हो । त्यसैगरी नेपाल सरकारले सहरीकरणलाई व्यवस्थित गरी वातावरणमा स्वच्छता कायम राख्नको लागि 'सहरी करिडोर' को अवधारण ल्याएको छ । जसको कारणबाट व्यवस्थित सहरको विकास र विस्तारका साथै वातावरणको संरक्षणमा समेत टेवा पुग्न जाने छ । मुलुकका विभिन्न सहरलाई समेटेर ठूला सहरी करिडोर निर्माण गरी सहरीकरणको उचित व्यवस्थापन तथा वातावरणको विनाश न्यूनीकरण गर्न सरकारले यस किसिमको अवधारणा ल्याएको हो । जसको कारणबाट दीर्घकालीन समस्या कम गर्न पनि सकिन्छ । विशेषतः ठूला सहरी क्षेत्रको बीच भागमा पर्ने क्षेत्र र नजिकमा रहेका सहरहरूलाई समेटेर ठूला

करिडोर निर्माण गर्न थालिएको छ । यी स्थानमा सरकारले आधारभूत भौतिक पूर्वाधार निर्माण गर्ने र व्यापारिक कम्प्लेक्सलगायत अन्य भौतिक पूर्वाधार निर्माणमा निजी क्षेत्रलाई दिएर सार्वजनिक निजी सहकार्य (Public Private Partnership) को अवधारणालाई समेत प्रोत्साहन दिन लागेको छ । यसअन्तर्गत पहिलो चरणमा सात ठूला सहरी करिडोर निर्माण गरिने नेपाल सरकारको नीति रहेको छ । दुईदेखि चार सहरहरूलाई जोडेर करिडोर निर्माण गर्न थालिएको छ । यसअन्तर्गत दुहवी-इनरूवा-धरान, वीरगञ्ज-जितपुर-सिमरा-पथलैया, पाँचखाल-धुलिखेल-बनेपा-पनौती, पोखरा-लेखनाथ-दुलेगौडा, कपिलवस्तु-लुम्बिनी-सिद्धार्थनगर-बुटवल, सुर्खेत-दशरथपुर-छिञ्चु, अत्तरिया-धनगढी र कोहलपूर-नेपालगञ्जमा ठूला करिडोरको निर्माण गर्न थालिएको छ । यस किसिमको करिडोरको निर्माणबाट त्यस क्षेत्रमा सहर, उद्योग तथा वातावरणलाई उचित व्यवस्थापन गर्न सकिने भएकोले पछिल्ला दिनहरूमा नेपालले सहरी विकास अनि वातावरणको क्षेत्रमा उल्लेखनीय प्रगति समेत हासिल गरेको छ ।

नेपाल सरकारले वातावरणलाई टेवा पुऱ्याउनको लागि सहरी वन, सहरी कृषिको अवधारणा अघि बढाएको पनि छ । जसको मुख्य उद्देश्य अधिकतम खुला एवम् हरियाली क्षेत्रको विकास गरी सहरी वातावरणलाई अत्यधिक रूपमा कायम गर्नु हो । यसै सन्दर्भमा नेपाल सरकारले राष्ट्रिय सहरी नीति २०६४ लाई सहरी विकासको स्पष्ट मार्गचित्रको मूल आधारको रूपमा लिएको छ । साथै सहरी वातावरण निर्देशिका, २०६७ को माध्यमबाट सहरी क्षेत्रभित्र बढ्दै गएको भौतिक विकास तथा अन्य मानवीय क्रियाकलापबाट पर्न गएको नकारात्मक वातावरणीय प्रभावलाई न्यूनीकरण गर्न, राष्ट्रिय सम्पदाको प्रवर्द्धन र संरक्षण गर्न, जनस्वास्थ्य सम्बन्धी अधिकारलाई सुनिश्चित गर्न तथा स्वच्छ, सफा एवं वातावरणमैत्री दिगो सहरी विकास गर्नका लागि कोसेढुङ्गाको रूपमा थालनी गरेको छ ।

### सहरी वातावरण सन्तुलन

सहरीकरणको कारणबाट हुनसक्ने वातावरणीय प्रदुषणलाई न्यूनीकरण गरी आधुनिक सहरलाई वातावरणमैत्री बनाउनु नै आजको प्रमुख आवश्यकता हो । जुन सबैको सहयोग र सहकार्यमा सम्भव छ । जसबाट उद्योग, अस्पताल, व्यापारिक तथा आवासीय घरबाट उत्पादन हुने सामान्य एवं जोखिमपूर्ण फोहरलाई सुरक्षित तवरले व्यवस्थापन गरी सहरलाई स्वच्छ, सफा र वातावरणमैत्री बनाउन सकिन्छ । त्यसैगरी सहरी क्षेत्रमा चल्ने सवारीसाधनलाई नेपाल सरकारले तोकेको मापदण्डहरूलाई कडाईका साथ पालना गर्न लगाउने, औद्योगिक प्रतिष्ठान तथा व्यापारिक संस्थाहरूलाई पनि सरकारले तोकिएका मापदण्डको परिधिभित्र रही प्रदुषण उत्सर्जन गर्ने गर्नाले वातावरणलाई स्वच्छ, अवश्य पनि राख्न सकिन्छ । साथै नयाँ परियोजनाको स्वीकृतिको शिलशिलामा लगानीकर्ताबाट गरेको प्रारम्भिक वातावरणीय परीक्षण (Initial Environment Examination) र वातावरणीय प्रभाव मूल्याङ्कन (Environment Impact Assessment) मा उल्लेख गरेबमोजिमको वातावरण व्यवस्थापन योजना (Environmental Management Plan) लाई इमान्दारीतापूर्वक कार्यान्वयन गरी वातावरणलाई आवश्यक गुणस्तर कायम गर्न सकिन्छ । वातावरण विनाशमा विकासको नीति अवलम्बन गरी एउटा रूख काट्दा त्यसै स्थानको वरपर कम्तीमा पच्चीस वटा रूख रोप्ने कार्य गर्दा वातावरणमा उल्लेख्य सुधार ल्याउन सकिन्छ । आजको लगानीबाट भविष्यमा हुनसक्ने अधिकतम उपलब्धिलाई सदा आत्मसात गरी सहरी विकास एवं वातावरण विकासमा सफलतापूर्वक कार्य गर्न सकिन्छ ।

वातावरणको विकाससँग रूखबिरूवा एवं वनस्पतिले प्रत्यक्ष रूपमा सम्बन्ध राख्ने गर्दछ। हालको मानव विकासको प्रतिस्पर्धामा विश्वव्यापी रूपमै सहरीकरण एक महत्वपूर्ण पक्षको रूपमा स्थापित भएको छ। सन् १९१० मा २८ प्रतिशत रहेको संयुक्त राज्य अमेरिकाको सहरी जनसंख्या सन् २०१० मा ८३ प्रतिशत पुग्यो, सन् २०११ मा युरोपको सहरी जनसंख्या ७४ प्रतिशत रह्यो, बेलायतको सहरी क्षेत्रमा ९० प्रतिशतभन्दा बढी जनसंख्या केन्द्रित रह्यो, क्याटिन अमेरिकामा सहरी जनसंख्या सन् २०११ मा ८० प्रतिशत रह्यो, मध्यपूर्व र उत्तरी अफ्रिकामा ५९ प्रतिशत रह्यो र दक्षिण एसियामा ३१ प्रतिशत रह्यो जस्ता तथ्याङ्कले पनि सहरीकरण र विकासको सम्बन्धलाई पुष्टि गर्दछन् (विश्व बैंक, २०१३)। तसर्थ राष्ट्रको सभ्यता, संस्कृति एवं आर्थिक सम्मृद्धिको मापन सहरीकरणको स्तर र स्वरूपबाट समेत आँकलन गर्न सकिन्छ।

विगतका केही दशकयता विश्वव्यापी रूपमा बढ्दो सहरीकरण सँगसँगै नेपालमा पनि सहरीकरणले गति लिइरहेको छ। भौतिक पूर्वाधार, रोजगारी, स्वास्थ्य, शिक्षालगायत विविध अवसरको उपलब्धता एवं वृद्धिको कारणले गर्दा नेपालमा पनि ग्रामीण क्षेत्रबाट सहरी क्षेत्रमा बसाइँसराइको दर बढ्दो छ। यसले राजधानी सहरको धान्न सक्ने क्षमता (Carrying Capacity) को सन्तुलनलाई समेत चुनौती दिइरहेको छ। बढ्दो जनघनत्व, अव्यवस्थित विकासका पूर्वाधार निर्माण एवं वितरण तथा योजनावद्ध बसोबासको अभावले गर्दा सहरी जनजीवन एकातिर दिनप्रतिदिन साँघुरिँदो छ भने अर्कोतर्फ आधारभूत सेवा सुविधाको सन्तुलित आपूर्ति हुन सकेको छैन। विभिन्न वातावरणीय समस्याहरू र प्रदूषणको मार सहरवासीहरूले खेप्नु परिरहेको छ। बढ्दो सहरीकरणले गर्दा मानवलाई उपलब्ध हरित क्षेत्र दिनानुदिन कमी हुँदै गइरहेको छ भने अर्कातिर उपलब्ध हरित क्षेत्रमा अत्यधिक चाप पर्न गई क्षयीकरण हुँदैछ।

## उपसंहार

जीवनयापनमा प्रत्यक्ष सम्बन्ध राख्ने वातावरण भन्ने शब्द एउटा शब्द मात्र होइन, संरक्षण गर्नुपर्ने महत्वपूर्ण विषयवस्तु पनि हो। वातावरणको संरक्षण नहुँदा विश्वको भूगोल महामारीको चपेटामा पर्ने यथार्थतालाई विश्वले स्वीकार गरिसकेको छ। वातावरण भन्ने वित्तिकै हामी बाँच्ने प्रमुख आधार हो भन्ने हाम्रो समाजले हिजोदेखि नै विश्वास गर्दै आएको छ। तर पनि मानिसका अनेकन आवश्यकता वा भौतिक सुविधामुखी संसार भएको कारण वातावरण प्रतिकूल बन्दै गएको छ। वातावरण प्रतिकूल हुँदा एक भेगका मात्र नभई भूगोल भरिका जनमानसको जीवनयापन प्रतिकूल हुन्छ। नेपालको तराईमा भन्दा पहाडमा र पहाडमा भन्दा हिमालमा तापक्रम बढ्दै गइरहेको छ।

जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी विभिन्न तथ्याङ्कका अनुसार नेपालको तापक्रम प्रतिवर्ष सरदर ०.०६ डिग्री सेल्सियसका दरले बढ्दै गइरहेको छ तथा हिमाली क्षेत्रमा भने वृद्धिदर ०.०९ डिग्री सेल्सियस पाइएको छ। जलवायु परिवर्तनमा अव्यवस्थित र बढ्दो सहरीकरण धेरै हदसम्म जिम्मेवार पनि छ। अतः यसले वातावरणमैत्री सहरीकरण आजको आवश्यकतालाई अझ महत्व दिइरहेको छ। यसले प्राकृतिक इकोसिस्टम सन्तुलन राख्नमा समेत सघाउ पुऱ्याउँदछ। वातावरण संरक्षणको नाममा अनेकौं नारा तथा कार्यक्रमहरू घोषणा गरेता पनि कार्यान्वयन नभएसम्म त्यसको कुनै औचित्य रहँदैन। सहरीकरण एक अतिआवश्यक प्रक्रिया हो जसलाई योजनावद्ध तरिकाले विकास गर्ने गर्नु पर्छ। जब सहरीकरणको विषय आउँछ, त्यहाँ वातावरण पनि सँगै जोडिएर आउँछ। सहरीकरणबाट वातावरणमा असर पर्न सक्छ तर त्यसलाई न्यूनीकरण गरी त्यसबाट हुनसक्ने र भएका प्रभाव र असरलाई अन्य माध्यम (

जस्तै: वृक्षारोपण आदि) बाट पूर्ति गर्नु पर्छ । अतः सकारात्मक दृष्टिकोणबाट वातावरणमैत्री सहरीकरण प्राथमिकताका साथ अगाडि बढाउनु नै आजको आवश्यकता हो ।

### सन्दर्भ सामग्री:

१. राष्ट्रिय सहरी नीति, २०६४
२. सहरी वातावरण व्यवस्थापन निर्देशिका, २०६७
३. सहरी विकास मन्त्रालयको सोचपत्र, २०६९
४. विकाश घिमिरे, नेपालमा सहरी वन: एक समीक्षा
५. विश्व बैंक प्रतिवेदन, २०१३
६. किशोर थापा, नेपालको सहरी विकासको मार्ग चित्र
७. राजाराम श्रेष्ठ, सहरी विकास तथा भूउपयोग नीति
८. गम्भीर बहादुर हाडा, नेपालमा सहरीकरण र आवासको समस्या समाधानका उपायहरू
९. विभिन्न पत्रपत्रिकाहरू: कान्तिपुर दैनिक, अभियान दैनिक, नागरिक दैनिक र इन्टरनेट साइटहरू

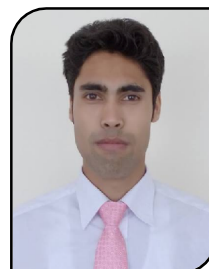


कतै तपाईंले उद्योगधन्दा, कलकारखाना या अन्य कुनै व्यवसायजन्य क्रियाकलापबाट निस्कने हानिकारक, घातक रसायन तथा विज्ञाक्त पदार्थ खोला, नदीमा सिधै जोड्ने या फ्याँक्ने गर्नुभएको त छैन ?

सावधान ! नदीनालालगायत पानीको कुनै पनि स्रोत दूषित पार्ने छुट कसैलाई छैन । यस्तो काम नैतिक रूपमा अशोभनिय र कानुनी रूपमा दण्डनीय हो ।

सभ्य नागरिकको परिचय दिउं ।  
वातावरण संरक्षणमा सहयोग पुऱ्याउँ ॥

# विद्युतीय फोहोर: एक टड्कारो विश्वव्यापी समस्या



- भोजेन्द्र बस्नेत \*

## विद्युतीय फोहोरसम्बन्धी केही तथ्यहरू

- विश्वमा प्रतिवर्ष २० देखि ५० मिलियन मेट्रिक टन विद्युतीय फोहोर (e-waste) सिर्जना हुन्छ ।
- ८० देखि ८५ प्रतिशत विद्युतीय उत्पादन कि त फोहोरसँगै ल्याण्डफिल्डसाइटमा फ्याँकिन्छ कि त बालिन्छ, जसबाट वातावरणमा प्रदुषणको ठूलो असर निम्तने गर्दछ ।
- विश्वमा उत्पादन हुने विद्युतीय फोहोरको ७० प्रतिशत हिस्सा चीन पुग्ने गरेको छ ।
- ९५% ई-वेष्ट पुनः चक्रण (Recycle) गर्न मिल्ने भएता पनि अहिले विश्वमा करिव १२.५ प्रतिशतमात्र ई-वेष्ट पुनःचक्रण भइरहेको छ ।
- १ मिलियन ल्यापटप पुनःचक्रण गर्दा यसबाट अमेरिकाका करिव ३६५७ घरपरिवारले वार्षिक रूपमा खपत गर्ने उर्जा बचत गर्न सकिन्छ ।
- सेलफोनलगायत अन्य विद्युतीय वस्तुहरूमा सुन, चाँदीजस्ता बहुमूल्य धातुहरूको प्रयोग गरिएको हुन्छ । फोनहरूमा प्रयोग गरेको बहुमूल्य धातुहरूको मात्रै मूल्य निकाल्दा प्रत्येक वर्ष अमेरिकाको ६० मिलियन डलरभन्दा बढी त्यत्तिकै खेर जाने गरेको छ ।
- एउटा कम्प्युटर (मनिटरसहित) उत्पादन गर्दा २४४.४८ किलोग्राम फोसिल फ्यूल, २१.७७ किलोग्राम केमिकल्स र १,५०० किलोग्राम पानी आवश्यक पर्छ ।

## विषय प्रवेश

एक्काईसौं सताव्दीसम्म आइपुग्दा विज्ञान र प्रविधिको क्षेत्रमा भएको चमत्कारिक विकासले मानिसको दैनिक जीवन अत्यन्तै सहज तुल्याएको छ । संसारमा आजसम्म जे जति आविष्कारहरू भएका छन्, यो निरन्तरको खोज र अनुसन्धानकै कारण सम्भव भएको हो । जुनसुकै कार्यका लागि पनि आधुनिक यन्त्र तथा उपकरणको सहायता लिन सक्ने अवस्थामा मानिस पुगेकोले विज्ञान र प्रविधिको विकासलाई जीवनयापनसँग जोडेर हेर्दा जीवनशैली परिवर्तनमा कोसेढुङ्गा नै सावित भएको मान्नुपर्छ । यसले मानवीय भूमिका केही खुम्चयाए पनि समग्र कार्यसम्पादन छिटो, छरितो हुने भएको छ भने

\* लेखक वातावरण विभागमा कार्यरत हुनुहुन्छ ।

गुणस्तरीयता समेत बढेको छ । विज्ञान र प्रविधिको विकासले नै संसार विकासको गतिमा अगाडि पुगिसकेको छ, एकाकार भएको छ । विज्ञान र प्रविधिको देन आज मानिसको लागि सहज जीवनको पर्याय बनेको छ । यसबिनाको जीवन अब कल्पनाभन्दा बाहिरको विषय बनिसकेको छ, अपुरो र अधुरो छ । यसको लाभ हामी सबैसमक्ष आइपुगेको छ । साथसाथै दैनिक जीवनमा विद्युतीय उपकरणहरूको प्रयोग नगर्ने मानिस पनि अब फेला पार्न सकिन्न होला ।

विज्ञान र प्रविधिको विकासले एकातिर जीवन पद्धति त सहज भएको छ तर सँगसँगै यसले पुऱ्याउने असर तथा हानीको मात्रा पनि बढ्दै गएको छ । हामीले अपनाउने प्रविधिले मानवजगतमा खुशीमात्र ल्याएको छैन साथसाथै दुःख पनि निम्त्याइरहेको छ । हो, प्रविधिको विकासमा गुण र दोष दुवै छन् । विद्युतीय यन्त्र, उपकरण तथा वस्तुहरू जति प्रयोगकर्ताको लागि सजिलो माध्यमका रूपमा दर्ज हुँदै गएका छन् त्यति नै असुरक्षित र हानिकारक पनि छन् । यसो भन्दैमा यसको प्रयोग नै त्याग्नुपर्ला र ! त्याग्न सकिएला त ? यो पनि सम्भव छैन । बरू तिनीहरूको सुरक्षित तवरले प्रयोग र व्यवस्थापन गर्नेतर्फ सचेत हुनुपर्ने आवश्यकता चाँहि छ । मानवीय जीवन पद्धतिलाई सजिलो बनाउने सबै विद्युतीय यन्त्र, उपकरण र औजारहरू खतरामुक्त र स्वास्थ्यमैत्री छैनन् । यसको असरहरूको अवस्था विश्लेषण गरेर नै यो निष्कर्षमा पुग्न सकिएको हो । यिनीहरूको असुरक्षित प्रयोग तथा काम नलाग्ने भएपछि जथाभावी फ्याँक्नु पनि जीवनमा गम्भीर असर निम्त्याउनु हो भन्नेतर्फ सचेत हुने बेला आएको छ । दिनप्रतिदिन बढिरहेको विद्युतीय फोहोर (E-Waste) उत्पादन र यसको वातावरणीय असरको विषय अहिले विश्वकै टाउको दुखाई बनेको छ । वातावरणीय चुनौतीको सवालमा पनि विद्युतीय फोहोर व्यवस्थापन भीमकाय प्रश्न बनेर खडा भएको छ ।

### के हो विद्युतीय फोहोर ?

विज्ञान र प्रविधिको क्षेत्रमा भएको द्रुतगर विकाससँगै प्रविधिमा आएको सुधारले विद्युतीय सरसामानको प्रयोगमा चाँडोभन्दा चाँडो परिवर्तन हुने क्रम चलिरहेको छ । यस सँगसँगै एउटा प्रविधि छोडेर अर्को अत्याधुनिक प्रविधि अंगीकार गर्ने परिपाटी कुनै पनि देश, समाज हुँदै व्यक्तिसम्म पनि आइपुगेको छ । यसले गर्दा विश्वमा उत्पादन हुने प्रविधियुक्त सरसामान तथा विद्युतीय यन्त्र, उपकरणको फेरबदल चाँडोभन्दा चाँडो हुन थालेको छ । अहिले नेपालीहरूकै लागि पनि विग्रिएको सरसामान मर्मत गर्नुभन्दा नयाँ फेर्नु उचित हुने अवस्था छ । यो सजिलो पनि छ, सस्तो पनि छ । उपभोक्ताको रूचिमा फेरबदलसँगै अर्थशास्त्रको माग र पूर्तिको नियमअनुसार संसारको माग पक्षलाई हेरेर पूर्ति पक्षलाई बढाउँदा नयाँ प्रविधिले पुरानो प्रविधिलाई चाँडोभन्दा चाँडो विस्थापन गरिरहेको छ । यिनै विस्थापित र प्रयोजनबाट हटेका पुराना विद्युतीय सरसामानहरू नै विद्युतीय फोहोर (E-Waste) को रूपमा डङ्गुर लाग्न थालेका छन् ।

खासमा विद्युत शक्तिको आवश्यकता पर्ने जति पनि यन्त्र, उपकरण, डिभाईसहरू छन् तिनीहरू प्रयोग अवधि सकिएपछि विद्युतीय फोहोरको रूपमा परिणत हुन्छन् । टेलिफोन, टेलिभिजन, मोबाईल, कम्प्युटर (एलसिडी, एलइडी तथा सिआरटी मनिटनरसहितका), प्रिन्टर, फोटोकपी मेशिन, रेडियो, क्यामरालगायत विग्रिएर वा अवधि सकिएर काम नलाग्ने भइसकेपछि उत्पादन हुने फोहोर नै विद्युतीय फोहोर हो ।

रेफ्रिजेरेटर, पावर सप्लाई बक्स, चार्ज व्याट्री, डाटा पेन, आइपोड, पेनड्राइभ, ट्यूबलाईट, चिम, एलईडी बत्ती, स्वीचलगायत अन्य सबै इलेक्ट्रोनिक, इलेक्ट्रिकल उपकरणहरू तथा तिनमा प्रयोग हुने



पाटपूर्जाहरू पनि प्रयोगपछि विद्युतीय फोहोरको रूपमा उत्सर्जित हुन्छन् । यिनीहरूलाई नै समग्रमा 'ई-वेष्ट' को रूपमा लिइन्छ ।

### कति खतरनाक छ विद्युतीय फोहोर ?

विद्युतीय फोहोरमा रहेका धातु तथा रसायन वातावरण र मानवीय स्वास्थ्यमा दीर्घकालीन हानी पुऱ्याउने किसिमका हुन्छन् । यसको उचित व्यवस्थापन गर्न नसक्नु र असुरक्षित प्रयोगले मानव स्वास्थ्यमा गम्भीर असर पारिरहेको छ भने वातावरण पनि बिगारिरहेको छ । संसारमा अहिले जसरी रोगब्याधी र मान्छेको मृत्युका अनौठा घटना बढिरहेका छन्, त्यसका पछाडि यी विभिन्न कुराहरू समेत कारण बन्ने गरेका छन् । फरक यति छ, त्यसतर्फ त्यति धेरै हेक्का राख्ने गरेको पाइँदैन । व्यापारिक दृष्टिकोणले ई-वेष्ट पुनःचक्रण राम्रो भए पनि विकासोन्मुख मुलुकहरूमा सावधानी नअपनाउने र सुरक्षाका उपायहरू अवलम्बन नगरिने हुनाले यो ज्यादै प्रत्युत्पादक भइरहेको छ ।

विकासोन्मुख मुलुकका धेरैजसो प्रशोधन केन्द्रहरू अव्यवस्थित र असुरक्षित रहेको पाइन्छ । चिनियाँ प्रशोधन केन्द्रहरूमा सीसा (Pb), क्याडमियम (Cd) लगायत अन्य विशाक्त धातुहरू छुट्याउने रोजगारमा लाखौं मजदुर तल्लीन छन् । घानामा वातावरणीय पक्षमा कुनै हेक्कै नराखी पुराना विद्युतीय सरसामान खोल्ने तथा पगाल्ने गरिन्छ । तिनको स्वास्थ्य अवस्थाको सवाल के होला ? ई-वेष्टमा भएका प्लाष्टिक तथा धातुजन्य यस्ता तत्वहरू बाल्दा डाइअक्सिन तथा फ्यूरानजस्ता अत्यन्तै विशाक्त र हानिकारक ग्याँस निस्कन्छन् ।

त्यस्तै तारको इन्सुलेसन उष्काउने र तामा निकाल्ने, पगाल्ने तथा हाइड्रोक्लोरिक, सल्फ्यूरिकलगायतका कडा अम्ल (Acid) मा गलाउने र पखाल्ने गर्दा हावा, जमिन तथा पानी दुषित बनिरहेको हुन्छ । अनियन्त्रित Burning, Disassembling र Disposal जस्तो प्रशोधनको खुला तरिकाका गम्भीर असरहरू देखा पर्न थालेका छन् । तामा, चाँदी, सुनलगायतका खनिजपदार्थ उत्खनन् गर्नुको सट्टा पुराना विद्युतीय सरसामानको पुनःचक्रण राम्रो मानिए पनि सावधानी अपनाउँने नगरिएकाले मानव स्वास्थ्यका साथै वातावरणमा पनि क्षति पुगिरहेको छ ।

ई-वेष्ट ल्याण्डफिल्डमा अमेरिकाको २ प्रतिशतमात्र प्रतिनिधित्व छ तर यो समग्र जोखिमयुक्त हानिकारक फोहोरको ७० प्रतिशत बराबर हुन आउँछ । अमेरिकी वातावरण संरक्षण एजेन्सीले Cathod Ray Tube (CRT) लाई खतरनाक फोहोरमा राखेको छ, जुन कम्प्युटर तथा टिभीको स्क्रीनको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।<sup>१</sup> १० लाख ल्यापटप पुनःचक्रणमा पठाउँदा यसबाट अमेरिकाका करिब ३,६५७ घरपरिवारले वार्षिक रूपमा खपत गर्ने उर्जा बचत गर्न सकिन्छ ।

एउटा कम्प्युटर (मनिटरसहित) उत्पादन गर्दा २४४.४८ किलोग्राम फोसिल फ्यूल, २१.७७ किलोग्राम केमिकल्स र १,५०० किलोग्राम पानी आवश्यक पर्छ । तौलका आधारमा कम्प्युटरको स्क्रीनमा २० प्रतिशत सिसा हुन्छ ।<sup>२</sup> अमेरिसियम (रेडियोएक्टिभ तत्व), मर्करी, लिथियम, सिसा, क्याडमियम, सिसा, बेरेलियम अक्साइड, Brominated Flame Retardants (BFRs), विभिन्न प्रकारका कडा अम्लहरू, हेक्साभ्यालेन्ट क्रोमियमलगायतका तत्वहरू मानव स्वास्थ्यका लागि अत्यन्तै हानिकारक हुन्छन् ।

ई-वेष्टमा हुनसक्ने खतरनाक रसायन र तिनीहरूले पुऱ्याउनसक्ने हानीलाई यसप्रकार उल्लेख गर्न सकिन्छ ।<sup>३</sup>

#### १. सिसा (Lead):

लेड अत्यन्तै खतरनाक प्राकृतिक तत्व हो । हाम्रो शरीरमा यसको सम्पर्क तथा प्रवेशले मष्तिष्क तथा स्नायु प्रणालीमा सोभै असर गर्दछ । लेडका कारण रक्तचाप हुने तथा मुटुसम्बन्धी रोग लाग्ने, मृगौलासम्बन्धी रोग तथा सन्तान उत्पादन नहुने जोखिम रहन्छ । शरीरको रातो रक्तकोशिका मार्ने, हाडमा क्याल्सियमलाई विस्थापन गर्ने हुनाले यसको कमीले तन्तुहरूमा अक्सिजनको कमी हुने गर्दछ । खासगरी पेन्ट्स, रिचार्जबल ब्याट्री, सेरामिकयुक्त भाँडा, स्क्रिन तथा विद्युतीय सर्किट बोर्डमा लेडको धेरै प्रयोग हुन्छ ।

#### २. क्याडमियम (Cadmium):

मृगौला, हाड तथा नसासम्बन्धी रोग निम्त्याउन सक्ने क्याडमियम खासगरी रिचार्जबल ब्याट्री, सेमिकण्डक्टर चिप, इन्फ्रारेड डिटेक्टरहरूमा प्रयोग गरिन्छ । त्यस्तै खेलौनाहरूमा तथा चाँदीका गरगहनामा पनि यसको प्रयोग गर्ने गरेको पाइन्छ ।

#### ३. पारो (Mercury):

मष्तिष्क, मृगौला, केन्द्रीय स्नायु प्रणालीलाई क्षतिग्रस्त बनाउन सक्ने र शारीरिक मानसिक असन्तुलन ल्याउन सक्ने तथा छालाका रोगहरू निम्त्याउने यो धातुको पनि विद्युतीय उपकरणहरूमा अधिक प्रयोग हुने गरेको छ । थर्मोमिटर, सेन्सर, कम्प्याक्ट फ्लोरिसेन्ट लाइटबल्ब (CFL), स्वीच तथा फ्ल्याट प्यानलहरूमा पारो प्रयोग हुन्छ ।

#### ४. हेक्साभ्यालेन्ट क्रोमियम (Hexavalent Chromium):

उच्च विशाक्त र वातावरणीय दृष्टिकोणले हानिकारक मानिने हेक्साभ्यालेन्ट क्रोमियम धातु विशेषगरी स्टीलको ग्याल्भनाइज तथा छाला प्रशोधन केन्द्रमा प्रयोग गरिन्छ । यो निकै खतरनाक यसकारण मानिन्छ कि यसको सम्पर्कबाट क्यान्सर हुनसक्छ ।

#### ५. बेरियम (Barium):

मष्तिष्क सुन्निने, तन्तुहरू कमजोर बनाउने र मुटु, कलेजोलाई क्षति पुऱ्याउन सक्ने चाँदी रडको चम्किलो कोमल यो धातु विशेष गरी प्रयोगकर्तालाई विकीरणबाट बचाउन सिआरटी मनिटरको अधिलिप्रयोग गरिन्छ ।

#### ६. बेरेलियम (Beryllium):

फोक्सोको क्यान्सर गराउनसक्ने हल्का, कडा, विद्युत र तापको राम्रो सुचालन क्षमता भएको यो धातु कम्प्युटर तथा विद्युतीय सर्किटबोर्ड (Motherboard) मा प्रयोग गरिन्छ ।

#### ७. अन्य (Others):

प्राकृतिक रूपमा प्रशस्त मात्रमा पाईने प्लाटिनम ग्रुपका गह्रौँ धातुहरू स्मार्ट फोन, आइप्याड र अन्य हाते औजारमा नगन्य मात्रमा प्रयोग गरिएको हुन्छ । त्यस्तै कार्बनको धूलो (विशेष गरी रङ्गिन मसीको रूपमा) मा गह्रौँ धातुहरू प्रयोग गरिएको हुन्छ भने विभिन्न विद्युतीय उपकरणहरूमा फस्फोरसलगायत अन्य थुप्रै धातु तथा रसायनहरू पनि प्रयोग गरिएको हुन्छ । यी सबैको प्रत्यक्ष सम्पर्कबाट जीवलाई हानि पुग्ने गर्दछ ।

## एसिया बन्दैछ 'डम्पिङ साइट'

विद्युतीय फोहोर विश्वकै लागि चुनौतीको विषय हो। दैनिक जीवनमा विद्युतीय उपकरणहरूको प्रयोगले सहजता ल्याए पनि यसको स्वास्थ्य तथा वातावरणमा पर्ने असर डरलाग्दो छ। विश्वमा अहिले प्रतिवर्ष २० देखि ५० मिलियन मेट्रिक टन ई-वेष्ट सिर्जना हुन्छ। यस्तो फोहोर उत्पादन वार्षिक ५ प्रतिशतले बढिरहेको छ। यस्तो फोहोरको पुनःचक्रण गर्ने विधि पनि प्रभावकारी र सुरक्षित नभएकोले यसको वातावरणीय असर भन् डरलाग्दो छ। विश्वको सबैभन्दा धेरै ई-वेष्ट उत्पादन गर्ने मुलुक अमेरिका नै हो। तर उसले अहिलेसम्म हानिकारक एवम् जोखिमपूर्ण फोहोरमैलाको अन्तर्देशीय ओसारपसारसम्बन्धी वासेल कन्भेन्सन अनुमोदनसम्म पनि गरेको छैन। वार्षिक ३० लाख टन ई-वेष्ट विभिन्न तरिका अपनाएर अमेरिकाबाट अन्यत्र नै डम्प गर्न पठाइन्छ। प्रत्येक वर्ष अमेरिकाले मात्र ३ करोड कम्प्युटर विस्थापन गर्ने गरेको छ। युरोपमा १० करोड फोन डिस्पोज गर्ने गरिएको तथ्यांक छ। अमेरिकी वातावरण संरक्षण एजेन्सीको अनुमानअनुसार प्रतिवर्ष १० देखि १५ प्रतिशतमात्र विद्युतीय फोहोर पुनःचक्रण (Recycle) हुने गरेको छ। बाँकी कहाँ जान्छ ? ८० देखि ८५ प्रतिशत विद्युतीय फोहोर कि त अन्य फोहोरसँगै फ्याँकिन्छ कि त जलाउने गरिन्छ। यो पनि वातावरणमा प्रदूषणको मुख्य कारण बन्न पुगेको छ।

विद्युतीय फोहोर बढीजसो विकसित मुलुकहरूबाट एसिया र अफ्रिकाका विकासोन्मुख मुलुकहरूमा पठाउने गरिएको छ। एसियाका चीन, मलेसिया, भारत, केन्या तथा धेरै अफ्रिकी मुलुकहरू विद्युतीय फोहोर डम्पिङ गर्ने केन्द्र बनेका छन्। भारतलगायत केही मुलुकहरूमा मोबाईल फोन र कम्प्युटरसहित ई-वेष्टको मात्रा आगामी दशकमा ५०० प्रतिशतले बढ्ने अनुमान छ। ई-वेष्ट आयात प्रतिबन्धका बावजुत पनि चीन विकसित देशहरूका लागि एक प्रमुख ई-फोहोर खरिदकर्ता तथा डम्पिङस्थल बनेको छ। विश्वमा उत्पादन हुने विद्युतीय फोहोरको ७० प्रतिशत हिस्सा विभिन्न तरिकाबाट चीन पुग्ने अनुमान छ। युरोपेली कमिसनले सन् २००५ मा गरेको एक अध्ययनअनुसार बाह्य मुलुकमा जानेमध्ये ४७ प्रतिशत ई-वेष्टको एसियातर्फ illegal shipment हुने गरेको छ।

चीनमा पुनःचक्रणको लागि Mixed Scrap Metal को आयात गैरकानुनी नभएकाले यही नीतिगत छिद्रको फाइदा उठाएर पनि ई-वेष्ट पठाइन्छ। हडकडप्रति बेइजिङको 'एक मुलुक दुई व्यवस्था' नीति रहेको र चिनियाँ नीति लागू नहुने हुनाले प्रमाण-पत्र प्राप्त आयातकर्ताले हडकडमा प्रयोग गरिसकेका (Second Hand) कम्प्युटर तथा ई-वेष्ट आयात गर्ने गर्दछन्। अमेरिका तथा जापानबाट भियतनाम हुँदै ई-वेष्ट चीनको गोज्याउ पुग्ने गरेको छ। भियतनामले वासेल कन्भेन्सन अनुमोदन गरेको भए पनि त्यहाँ पनि पुनःनिर्यातका लागि सेकेन्ड ह्यान्ड विद्युतीय सरसामान आयात प्रतिबन्ध नरहेकाले पनि ई-वेष्टको प्रवाह हुने गरेको छ। चीनले सन् २००१ मा वासेल कन्भेन्सन अनुमोदन गरेयताका १३ वर्षमा ई-वेष्टको व्यवस्थापन तथा ओसारपसार र वातावरण संरक्षणसम्बन्धी विभिन्न कानून, नीति, निर्देशिका र मापदण्ड लागू गरिसकेको छ। तथापि व्यवहारमा भने त्यसको प्रभावकारिता कमै देखिन्छ। स्वास्थ्य र वातावरणीय जोखिम दुवै दृष्टिमा ई-वेष्ट आउनु राम्रो नभए पनि आर्थिक पक्षलाई महत्व दिइएकाले पनि निनियाँ नीति सफल नभएको हुनसक्छ।

## यस्तो छ प्रशोधन र ओसारपसारको अवस्था

विश्वको विद्युतीय थुप्रोको सबैभन्दा धेरै प्रशोधन एसियामा चीन, भारत तथा अफ्रिकी मुलुकहरूमा हुने गरेको छ। यसमा अवैध रूपमा ओसार-पसार गरिएको फोहोरको हिस्सा धेरै छ। चीनको सान्ताउ

क्षेत्रमा अवस्थित गुईउ केन्द्र बृहत् ई-वेष्ट प्रशोधन केन्द्र हो, जसलाई ई-वेष्टको राजधानी पनि भनिन्छ । यो केन्द्रमा १ लाख ५० हजार मान्छे दैनिक १६ घन्टा प्रयोगमा आउने तथा बेचन सकिने पाटपूर्जा खोल्ने तथा छुट्याउने कार्यमा व्यस्त रहन्छन् । यो एउटा उदाहरणमात्र हो । एसिया र अफ्रिकामा यस्ता धेरै ई-डम्पिङ केन्द्रहरू छन् जहाँ विद्युतीय फोहोरको असुरक्षित प्रशोधन हुने गरेको छ । न्यूयोर्कबाट नजिक पर्ने भएकोले अमेरिकाबाट बढीमात्रमा हाइटीमा ई-वेष्ट लैजाने गरिन्छ ।

स्वीट्जरल्यान्डको एक संस्थाको अध्ययन अनुसार घानाले मुख्यतया पश्चिम युरोपबाट प्रत्येक वर्ष प्रयोग भइसकेको २ करोड १५ लाख टन विद्युतीय उपभोग्य सरसामान आयात गर्छ । सन् २०१२ मा विश्वमा ५ करोड टन ई-वेष्ट उत्पादन भएकोमा चीनमा १ करोड १० लाख टन रहेको थियो । एक अमेरिकीको भागमा २९.५ किलोग्राम ई-वेष्ट पर्दछ । युरोपमा जर्मनी सबैभन्दा धेरै विद्युतीय फोहोर उत्पादन गर्ने मुलुकमा गनिन्छ । यसका अतिरिक्त विकसित मुलुकहरूले अल्पविकसित तथा विकासोन्मुख मुलुकहरूमा प्राविधिक सहयोग तथा सहायताका नाममा आफ्नो मुलुकमा प्रयोग भइसकेका कम्प्युटरलगायत थोत्रा विद्युतीय सरसामानहरू तह लगाउने काम गर्ने गरिरहेका छन् । सन् २०१३ मा संयुक्त राष्ट्र संघले गैरकानुनी रूपमा विकासोन्मुख मुलुकहरूमा ई-वेष्ट पठाउने गरिएको भन्दै यसबाट उत्पन्न हुनसक्ने नकारात्मक परिणामबारे सचेत समेत गराएको थियो ।

### फोहोरमात्र हो कि मोहोर पनि ?

प्रभावकारी व्यवस्थापन गर्न नसकेको विद्युतीय फोहोर हानिकारक र जोखिमपूर्ण छ । तर यसको पुनःचक्रण गरेर संसारका कतिपय मुलुकहरू मालामाल बनेका छन् भने यसबाट प्राकृतिक तत्वहरूको दोहनमा पनि कमी आएको छ । कतिपय ई-वेष्टमा बहुमूल्य धातु तथा तत्वहरूसमेत हुन्छन् । सेलुलर फोनलगायत अन्य विद्युतीय वस्तुहरूमा सुन, चाँदीजस्ता बहुमूल्य धातुहरूको प्रयोग गरिएको हुन्छ । विद्युतीय उपकरणको मदरबोर्डमा पनि सुन, चाँदी, तामा, प्लाटिनमजस्ता धातुको प्रयोग हुन्छ । जटिल विद्युतीय परिपथमा ६० वटासम्म धातु तथा तत्वहरूको प्रयोग गरिएको हुन्छ । फोनहरूमा प्रयोग गरेको बहुमूल्य धातुहरूको मूल्य निकाल्दा प्रत्येक वर्ष पुराना सामानमा अमेरिकाको ६ करोड डलरभन्दा बढी खेर जाने गरेको देखिन्छ । त्यसैले पुनःचक्रण गर्न सके यो फोहोर तह लगाउने उपायमात्र होइन मोहोर कमाउने गतिलो माध्यम पनि हो । पछिल्लो समय यो रणनीति अंगीकार गरेर नै चीन मालामाल भएको छ । तर यस्तो फोहोरको पुनःचक्रण गर्ने उद्योगहरू वातावरणीय मापदण्डअनुरूपका भने हुनुपर्दछ । तिनका उत्पादन प्रयोगकर्ताका निमित्त सुरक्षित, भरपर्दो र स्वास्थ्यमैत्री पनि हुनु जरुरी छ ।

### नेपालको अवस्था पनि उस्तै

विद्युतीय फोहोर (E-waste) को समस्या र असुरक्षाको खतराबाट नेपाल पनि अछुतो छैन । नेपालमा जनस्वास्थ्य तथा वातावरण केन्द्रले गरेको पछिल्लो अध्ययनअनुसार २०७३ सालसम्ममा टेलिभिजनजन्य फोहोरमात्रै वार्षिक ४२ लाख ४९ हजार किलो नाघ्ने अनुमान छ । त्यस्तै कम्प्युटरजन्य फोहोर ३२ लाख ५० हजार किलोभन्दा बढी छ । सस्ता र निकै कम आयु भएका विद्युतीय सामानमा निर्भर रहेको नेपालले २०६८ मै सचिवस्तरीय निर्णय गरी Refurbish विद्युतीय सरसामान आयात गर्न नपाइने व्यवस्था गरेको हो तर अनुगमन हुन नसकेको हुनाले प्रभावकारिता घटेको छ । नेपालमा पनि विकसित तथा अन्य विकासोन्मुख मुलुकहरूले अनुदान तथा प्राविधिक सहायताका नाममा Refurbish कम्प्युटर तथा अन्य विद्युतीय उपकरण पठाएर ई-वेष्ट तह लगाउने गरेको पाइन्छ ।

सात वर्ष अघि नै 'इलेक्ट्रोनिक फोहोरमा परिणत हुनसक्ने सामग्रीको पहिचान' सम्बन्धी प्रतिवेदन तयार पारिए पनि त्यसयता ई-वेष्ट व्यवस्थापनमा प्रभावकारी नीतिगत व्यवस्था भएको देखिंदैन । उक्त प्रतिवेदनले दूरसञ्चारमा प्रयोग हुने उपकरणसमेत गरी आयात हुने विभिन्न ८९ वटा विद्युतीय सामग्री विद्युतीय फोहोरको रूपमा पहिचान गरेको थियो । उक्त प्रतिवेदनमा ई-वेष्ट जोखिमयुक्त र हानिकारक हुने भएकाले यसलाई अरू ठोस फोहोरमैलासरह व्यवस्थापन गर्नु नहुने र यो विषयलाई अति ढिला हुनुपूर्व नै सम्बोधन गरिनुपर्ने सुझाव समेत दिइएको छ । ई-वेष्टलाई वि.सं २०५३ सालमा बनेको वातावरण संरक्षण ऐन र २०५४ सालको वातावरण नियमावलीमा पनि समेटेको पाइँदैन । त्यसैगरी विद्युतीय कारोबार ऐन, २०६३ ले पनि सम्बोधन गरेको भेटिँदैन ।

### खाँचो नीतिगत व्यवस्था र कार्यान्वयनको

साधारण फोहोर समेत छुट्याउने व्यवस्था नरहेको सन्दर्भमा विद्युतीय फोहोरको प्रभावकारी व्यवस्थापनको नीति लागू गराउनु सरकारका निम्ति चुनौतीकै विषय छ । फोहोरमैला व्यवस्थापन ऐन, २०६८ मा विद्युतीय तथा सूचना प्रविधिका लागि प्रयोग भएका सामाग्रीलगायतका पदार्थ वा त्यस्तै प्रकारका अन्य वस्तुहरूलाई फोहोरको रूपमा परिभाषित गरिएको छ ।<sup>१</sup> उक्त ऐनको दफा ४ को उपदफा (२) मा हानिकारक फोहोरमैला, स्वास्थ्य संस्थाजन्य फोहोरमैला, रसायनिक फोहोरमैला वा औद्योगिक फोहोरमैला प्रशोधन र व्यवस्थापन गर्ने दायित्व निर्धारित मापदण्डको अधिनमा रही त्यस्तो फोहोरमैला उत्पादन गर्ने व्यक्ति वा निकायको नै हुने व्यवस्था गरिएको छ । दफा ७ को उपदफा (३) मा हानिकारक र रसायनिक फोहोरमैला संकलन केन्द्र वा स्थानान्तरण केन्द्रमा निष्कासन गर्न नपाइने व्यवस्था पनि नगरिएको होइन । यसमा स्थानीय निकायको पनि महत्वपूर्ण भूमिका हुने भनिएको छ । स्रोत मै पृथकीकरण नगरी फोहोरमैला मिसाएमा स्थानीय निकायले जरिवाना समेत गर्न सक्छ । तथापि व्यवहारमा टुटेफुटेका र स्क्र्याप भएका विद्युतीय फोहोर सामान्य फोहोरमैलामै मिसाएर खुलारूपमा जमिनमै मिल्काउने गरिएको देख्न पाइन्छ । कतिपय विद्युतीय सरसामानहरू भारत लैजान साइकलब्यायहरूले घरघरबाट संकलन गर्नेबाहेक केही उपलब्धि छैन । धेरैजसो पुराना सरसामान मर्मतसंभारकर्ताहरूले पाटपूर्जाको रूपमा प्रयोग गर्ने गरेको पाइन्छ । विग्रीएपछि निर्यात गर्ने वा अन्यत्र पठाउने नीति स्पष्टरूपमा तय गरेको पनि देखिँदैन । यसको पुनःचक्रण (Recycle) गर्न लैजान सकिने नीतिगत व्यवस्था तथा नेपालमै रिसाइक्लिङ्ग यूनिट खुलेको पाइँदैन । पुराना सामानबाट फलाम, तामा, आल्मुनियमलगायतका आवश्यकीय धातुहरू निकालेपछि त्यसको व्यवस्थापन कसरी गरिन्छ, कतै तथ्यांक भेटिँदैन ।

हुन त नियमक तथा नीतिगत निकाय विज्ञान, प्रविधि तथा वातावरण मन्त्रालयले ई-वेष्टका सम्बन्धमा चासो र चिन्ता लिएर केही न केही काम पक्कै गरेको छ । मन्त्रालयले अन्य जोखिमयुक्त हानिकारक फोहोरको बारेमा अध्ययन गर्ने क्रममा विद्युतीय फोहोरको पहिचान गरी लगत तयार गर्नुका साथै रिचार्जबल एसिड ब्याट्रीको व्यवस्थापनको अध्ययन समेत गरेको जनाएको छ । त्यसैगरी Hazardous Waste Management Policy को खाका पनि तयार पारिएको बताइन्छ । तर, विद्युतीय फोहोरको प्रभावकारी व्यवस्थापन र नियन्त्रण गर्नु योमात्र पर्याप्त कदम होइन ।

सर्वप्रथम त विद्युतीय सरसामान आयात तथा प्रयोगको अद्यावधिक लगत राख्नुपर्ने नै जरूरी छ । स्थानीय निकाय सक्षम हुने अवस्था नरहे ई-वेष्ट व्यवस्थापनका लागि छुट्टै ल्याण्डफिल्डसाईट निर्माणमा सरकारले नै सहयोग गर्नुपर्ने पनि देखिन्छ । जोखिमयुक्त फोहोर व्यवस्थापनसम्बन्धी छुट्टै कानून र

नीतिनियम तय गरी कडाईका साथ लागू गर्नुपर्ने अहिलेको आवश्यकता हो । त्यसका लागि वातावरण संरक्षण ऐनजस्तो मौजुदा ऐनमै आवश्यक व्यवस्था गर्न पनि सकिन्छ वा छुट्टै ऐन ल्याउन पनि सकिन्छ । नियमक मन्त्रालय तथा वातावरण विभागजस्तो कार्यान्वयन तहमा खडा भएको सरकारी निकायले यसबारे बेलैमा उचित कदम चाल्नु जरूरी छ । होइन भने आगामी दिनमा ई-वेष्ट व्यवस्थापन नेपालको लागि पनि टाउको दुःखाई बन्ने निश्चित छ ।

### विद्युतीय फोहोरको नियन्त्रण कसरी गर्ने त ?

संसारमा प्रयोगकर्ता बढेसँगै विद्युतीय उपकरणको उत्पादनमा अत्यधिक बृद्धि भइरहेको छ । यसकारण विद्युतीय सरसामानको व्यापार सीमित गर्ने प्रयास गर्दा आर्थिक रूपमा धेरै मजबुत मुलुकहरूले पनि व्यापारमा अनपेक्षित परिणामा भोग्नुपर्ने निश्चित छ । विद्युतीय फोहोरको रोकथामका लागि एकैचोटि नीति नियममा कडाई र वातावरणीय चिन्ता जाहेर गर्ने हो भने दरिलो अर्थतन्त्र भएका मुलुकहरू समेत थला बस्न बेर लाग्दैन । यिनै उद्योग अर्थोपार्जनको मुख्य आधार रहेकाले विश्वमा मन्दी छ्छाउन के बेर ? त्यसकारण विद्युतीय फोहोर तह लगाउन र प्राकृतिक दोहनमा कमी ल्याउने प्रभावकारी तरिका पुनःचक्रण नै हो । तर यो वातावरणमैत्री, सुरक्षित र प्रविधियुक्त हुनुपर्दछ भन्नेमा सबै एकमत देखिन्छन् ।

विद्युतीय सरसामानको नयाँ उत्पादन गर्नुभन्दा पुनःचक्रणपछिको प्रयोग वातावरणीय दृष्टिकोणले पनि उचित देखिन्छ । खानी सञ्चालनको तुलनामा पुनःचक्रण तथा प्रशोधन गरी नयाँ सरसामान उत्पादन गर्ने तरिकाबाट हरित गृह ग्याँस उत्सर्जनमा कटौती हुने अध्ययनहरूले देखाएका छन् । यसो गर्दा लाखौं मानिसहरूले रोजगारी पनि पाएका छन् । त्यसैले पुनःचक्रणलाई यसलाई सुरक्षित र व्यवस्थित एवम् वातावरणमैत्री बनाउनुपर्छ भन्ने बिचारविमर्स र बहस चलिरहेको छ । जापानलगायत कतिपय विकसित मुलुकहरूमा पुनःचक्रणका लागि पहिला नै उत्पादकले पैसा तिर्नुपर्ने व्यवस्था छ । सामानमा उत्पादकको यस्तो स्टीकर टाँसिएको हुन्छ । स्टीकर उष्ण वा हराए प्रयोगकर्ताले पुनः पैसा तिरेर स्टीकर खरिद गर्नुपर्ने व्यवस्था छ । यस्तो स्टीकर भएको सामान प्रयोगपछि पुनःचक्रण गर्ने गरिन्छ ।

त्यसैगरी ई-वेष्ट संकलन गरेर कमजोर र कमसल सामान बनाएर रातारात धनी हुनेतर्फ अग्रसर भइरहेका मुलुकहरूका लागि पनि लगाम लगाउन सुरु गरिएको छ । यसले सस्तोमा सामान उपलब्ध गराएर बजार चौपट पारिदिनेदेखि सरसामानको टिकाउपना घटाउने हुनाले विश्वका हस्ती उद्योगको ब्राण्डमा शंका उब्जिनसक्ने विकसित मुलुकको चिन्ता पाइन्छ । पुनःचक्रण (Recycle) गरी सस्तोमा सरसामान बजार पठाउने गर्दा त्यस्ता विद्युतीय उत्पादनहरू स्वास्थ्यमैत्री नहुने, वातावरणीय दृष्टिकोणले उत्तिकै खतरनाक र असुरक्षाको उस्तै भय हुन थालेपछि सुरक्षाको प्रमाण-पत्रको समेत प्रबन्ध हुन थालेको छ । यूएस वातावरण संरक्षण एजेन्सी (EPA) को सरोकार तथा ई-वेष्टको सरसफाईमा प्रतिबद्ध संस्था वासेल एक्सन नेटवर्क (BAN) समेतको सहभागितामा Responsible Recycling Practices for Electronics Recyclers (R2) र इ-स्टेवार्ड प्रमाणपत्र दिन थालिएको छ । सुरक्षाको प्रमाण-पत्र नलिने र मापदण्डअनुरूप काम नगर्ने कम्पनीहरूलाई विस्तारै कानुनी दायरामा ल्याउन थालिएको छ । कमजोर पुनः प्रशोधन प्रविधिले सामान सस्तोमा पाए पनि त्यसको खतरा अधिक रहने हुँदा उपभोक्तालाई पनि Certified Recycler कम्पनीका उत्पादनमात्र प्रयोग गर्न सुझाइएको छ । यसो गर्न सकिए वातावरणीय तथा स्वास्थ्य समस्याबाट टाढा रहन सकिने विश्वास व्यक्त गरिएको छ ।

जसरी विभिन्न मुलुकहरूले ई-वेष्टको व्यवस्थापनमा तदारूकता देखाउन थालेका छन् । नेपालमा पनि तत्काल नीतिगत तथा कार्यान्वयन तहमा आवश्यक प्रबन्धसहितको तदारूकता जरूरी छ । यसका लागि वासेल कन्भेन्सनको नेपालको केन्द्र बिन्दु (Focal Point) विज्ञान, प्रविधि तथा वातावरण मन्त्रालय, वातावरण विभागलगायत फोहोरमैला व्यवस्थापनमा सक्रिय अन्य निकायहरूको अभिभावकत्व र अग्रसरता जरूरी देखिन्छ ।

### सन्दर्भ सामग्री:

१. (Morgan, Russell (2006-08-21). "Tips and Tricks for Recycling Old Computers" . SmartBiz. Retrieved 2009-03-17.)
२. UNEP's Environmental Alert Bulletin 5, January 2005
३. Exporting Harm. The High-Tech Trashing of Asia. The Basel Action Network (BAN), 2002
४. UNEP Report, 2006
५. फोहोरमैला व्यवस्थापन ऐन, २०६८ (नेपाल)
६. e-stewards.org/wp-content/uploads/2010/03/e-Stewards-Recyclers-listing-Certified-and-Contracted2.pdf (Certified List Available)
७. [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
८. [www.un.org](http://www.un.org)
९. [www.moste.gov.np](http://www.moste.gov.np)
९. कारोबार राष्ट्रिय आर्थिक दैनिक तथा अभियान राष्ट्रिय दैनिकका विभिन्न अंकहरू



# विश्वको चुनौती : जलवायु परिवर्तन र पर्यावरणीय असर



- प्रेम बहादुर थापा \*

## सारसंक्षेप (ABSTRACT)

वातावरण भनेको ती सबै जीवित र निर्जीव तत्वहरू हुन् जसले प्राणीको जीवनचक्रलाई प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा प्रभाव पारिराखेको हुन्छ । प्रकृतिका घटकहरू अथवा प्राकृतिक स्रोतहरू भौतिक, रासायनिक र जैविक रूपमा परिवर्तन हुनुलाई प्रदुषण भनिन्छ । वातावरण प्रदुषण गराउने तत्वहरू प्रदुषक (Pollutants) हुन् । जस्तै : वायु, पानी, जमिन र ध्वनि प्रदुषण आदि । यसरी वातावरणीय प्रदुषण भनेको हाम्रो वातावरणमा भएका सम्पूर्ण तत्वहरूको प्राकृतिक गुणस्तरमा आएको ह्रास हो अर्थात् वातावरणका भौतिक, रासायनिक तथा जैविक वस्तुहरूमा हुने अनावश्यक परिवर्तन वातावरणीय प्रदुषण हो ।

वातावरणीय प्रदुषण वर्तमान विश्वको प्रमुख समस्याको रूपमा उभिएको छ । जनसङ्ख्या वृद्धि, औद्योगिकरणको विकास एवम् सहरीकरणको व्यापकता आदि मानवीय क्रियाकलापका कारण वातावरणीय प्रदुषण बढेको छ । जनसङ्ख्या वृद्धिदरसँगै वन फँडानी पनि तीव्र रूपमा भइरहेको छ । दोस्रो विश्व युद्धको समयमा सन् १९४५ मा जापानको हिरोसिमा र नागसाकीमा परमाणु बम प्रहारपछि हालसम्म पनि वनस्पति तथा जीवजन्तुको अस्तित्व संकटमा परेको छ । वातावरणीय प्रदुषणको परिणामस्वरूप वायु प्रदुषणको पहिलो ठूलो असर लण्डनमा सन् १९५२ मा देखापरेको थियो । त्यसैगरी बेलायतमा पहिलो पटक सन् १९५७ अक्टोबर १० मा वाइन्डस्केल आणविक दुर्घटना भएको थियो ।

यस्तै गरी १९८४ मा भारतको भोपालमा आणविक भट्टी चुहावट हुँदा करिब २ लाख मानिसहरू प्रभावित भएका थिए । सन् १९८६ अप्रिल २६ (सोभियत संघ) मा निकै नै क्षति पुग्ने गरी (चेर्नोबिल) आणविक दुर्घटना भएको थियो । विगतका यी कमजोरीसँगै वर्तमानमा पनि वातावरणीय प्रदुषण गराउने अभ्यास उत्तिकै छ । विश्वको कूल जनसङ्ख्याको ४.६ प्रतिशत जनसङ्ख्या ओगटेको अमेरिकाले मात्र ३३ प्रतिशत ठोस फोहोर वस्तु उत्पादन गर्दछ । त्यसैगरी नेपालका पुराना ५८ नगरपालिकाहरूमध्ये ४८ नगरपालिकाहरूले नदीको किनारमा फोहोरमैला थुपार्ने गर्दछन् । वायु प्रदुषण गराउनमा निकै सहयोगी मानिने ईटाभट्टाहरू काठमाडौं उपत्यकामा मात्र १०७ वटा सञ्चालनमा छन् र यो सङ्ख्या बढ्दो क्रममा छ । प्रदुषण निम्त्याउने यस्ता विभिन्न कारक तत्वहरूको परिणामस्वरूप वनस्पति तथा जीवजन्तुहरूका लागि 'प्रोटेक्टिभ अम्ब्रेला' को रूपमा काम गर्ने ओजोन तह विनाश हुँदै गइरहेको छ । तीव्र गतिमा विकास गराउने आधुनिककरण, औद्योगिकरण एवम् सहरीकरण प्रक्रियाले विकास भित्रको विनाशको रूपमा प्रदुषणलाई पनि बढाइरहेको छ ।

\* लेखक सबैका लागि स्वास्थ्य अभियान मासिकका कार्यकारी सम्पादक हुनुहुन्छ ।



यसप्रकार जनसङ्ख्या वृद्धिसँगै अव्यवस्थित मानवीय क्रियाकलापहरूले दिनप्रतिदिन वातावरण प्रदुषित भइरहेको छ । प्रदुषित बन्दै गइरहेको वातावरणीय अवस्थाको रोकथामका लागि उद्योग तथा कलकारखानाबाट निस्कने रासायनिक तथा जैविक पदार्थहरूलाई नदी वा खोलामा मिसाउनुभन्दा पूर्व त्यसको उपचार गर्ने, आणविक भट्टी बन्द गर्ने, मानवीय मलमूत्र सुरक्षित किसिमको सेप्टिक ट्याङ्क बनाएर संकलन गर्ने, ठोस फोहोर वस्तुको उचित व्यवस्थापन गर्ने, रासायनिक मल र विषादीको प्रयोगलाई कम गर्ने, पेट्रोलियम पदार्थको उपयोगमा कमी ल्याई नवीकरणीय उर्जा प्रयोगको साथै कार्बनडाईअक्साइडको सन्तुलनका लागि वनविनाश नियन्त्रण र वृक्षारोपणलाई व्यापक बनाइनु पर्दछ । तबमात्र सुन्दर वातावरण र दिगो विकास सार्थक हुन सक्छ ।

## परिचय

वातावरण दुईवटा शब्द 'वात्' + 'आवरण' मिलेर बनेको छ । यसमा 'वात्' शब्दको अर्थ हावा र 'आवरण' को अर्थ ढकन, खोल वा तह भन्ने बुझिन्छ । तसर्थ, हावाको ढकन मातहतका सम्पूर्ण वस्तुहरूलाई नै वातावरण भनेर बुझ्न सकिन्छ । "जि.टी. मिलरका अनुसार वातावरण भनेको ती तत्वहरू हुन् जसले जीवित प्राणीलाई उसको जीवनकालभरी प्रभावित गरिराखेका हुन्छन् । वातावरणको पर्यायवाची शब्द पर्यावरण हो ।

प्राकृतिक घटकहरू अथवा प्राकृतिक स्रोतहरू भौतिक, रासायनिक र जैविक रूपमा परिवर्तन हुनुलाई प्रदुषण भनिन्छ । वातावरण प्रदुषण गराउने तत्वहरू प्रदुषक (Pollutants) हुन् । जस्तै : वायु, पानी, जमिन र ध्वनि प्रदुषण आदि । यसरी वातावरणीय प्रदुषण भनेको हाम्रो वातावरणमा भएका सम्पूर्ण तत्वहरूको प्राकृतिक गुणस्तरमा आएको ह्रास हो अर्थात् वातावरणका भौतिक, रासायनिक तथा जैविक वस्तुहरूमा हुने अनावश्यक परिवर्तन नै वातावरणीय प्रदुषण हो । "प्रा.डा. सि.बी. बुढाथोकीका अनुसार वातावरणीय प्रदुषण भन्नाले पृथ्वी अथवा वायुमण्डलमा भएको भौतिक तथा जैविक तत्वहरूलाई दुषित बनाई सामान्य वातावरणीय प्रक्रियालाई प्रतिकूल प्रभाव पार्नु हो ।"

प्रदुषण आफैमा एउटा समस्या हो भने प्रदुषणका कारण उत्पन्न हुने अन्य वातावरणीय समस्या र सङ्कटहरू पनि छन् । वातावरणीय प्रदुषणका कारणले नै पृथ्वीको तापक्रममा वृद्धि, जलवायु परिवर्तनका कारण अतिवृष्टि, अनावृष्टि एवम् अल्पवृष्टि र त्यसबाट मानव लगायत पृथ्वीमा रहेका सम्पूर्ण जीवजन्तुको अस्तित्वलाई समेत खतरापूर्ण बनाइदिएको छ । वातावरणीय प्रदुषण वर्तमान विश्वको प्रमुख समस्याको रूपमा उभिएको छ । प्राचीनकालमा वातावरणीय प्रदुषण प्राकृतिक कारणले मात्र हुने गर्दथ्यो तर आज पृथ्वीमा भइरहेको जनसङ्ख्या वृद्धि, औद्योगिकीकरणको विकास एवम् सहरीकरणको व्यापकता आदि मानवीय क्रियाकलापका कारण वातावरणीय प्रदुषण बढेको छ ।

वातावरण प्रदुषण गराउनमा निकै खतरनाक मानिएका घटनाअन्तर्गत दोस्रो विश्व युद्धको समयमा सन् १९४५ मा जापानको हिरोसिमा र नागसाकीमा परमाणु बम प्रहारपछि यसले मानव स्वास्थ्यमा पारेको प्रभाव पनि एक हो । विश्वमा सन् १९४५ बाट रूसले आणविक उर्जाबाट विद्युत उत्पादन गर्न सुरु गरिएको हो । आणविक विद्युत उत्पादनसँगै दुर्घटना पनि बढ्दै गएका छन् । विद्युतको माग बढ्दै गएकोले आणविक भट्टीको निर्माण पनि तीव्र रूपले बढ्दै गएका छन् (बुढाथोकी र वाग्ले, २०६९) ।

सन् १९५७ को सेप्टेम्बर २९ मा रूसमा पर्ने मायक आणविक भट्टी दुर्घटना भएको थियो । यो भट्टीको चिस्यान प्रणाली विग्रिएपछि त्यहाँ रहेको ७० टन आणविक फोहोरबाट विकिरण फैलिएर लाखौं मानिस

प्रभावित भएका थिए । २ लाख ७२ हजार मानिसमा क्यान्सरका लक्षणहरू देखिएका थिए । तर यो घटनालाई गोप्य राख्ने प्रयास गरिएको थियो । बेलायतमा पहिलो पटक सन् १९५७ अक्टोबर १० मा वाइन्डस्केल आणविक दुर्घटना भएको थियो । उक्त दुर्घटनाबाट भएको विकिरणबाट क्यान्सर लागेका २ सय जनामध्ये एक सय जनाको मात्र मृत्यु भएको भनी तत्कालीन सरकारले सार्वजनिक गरेर अन्यको अवस्था गोप्य राखेको थियो । अमेरिकाको पेन्सिलभेनिया राज्यमा पर्ने थिम्पिल आइल्याण्ड आणविक भट्टीमा सन् १९५७ मा विस्फोट भएको थियो (बुढाथोकी र वाग्ले, २०६९) ।

यस्तै गरी १९८४ मा भारतको भोपालमा आणविक भट्टीबाट ग्याँस चुहावट हुँदा करिब २ लाख मानिसहरू प्रभावित भएका थिए (बोहरा र गिरी, २०६४) । सन् १९८६ अप्रिल २६ का दिनन चेर्नोबिल आणविक दुर्घटना भएको थियो । चेर्नोबिलको आणविक दुर्घटना हालसम्मकै ठूलो र असरदार मानिएको छ । सन् २०१० मार्च ११ मा जापानमा आएको ९ रेक्टर स्केलको महाभूकम्प र सुनामीले फुकुसीमाका भट्टीलाई पनि क्षति पुऱ्याएको थियो । ती भट्टीको चिस्थान प्रणाली ध्वस्त भएपछि विष्फोट भएको थियो । विष्फोटपछि ३० किलोमिटर वरपरसम्मका मानिसलाई अन्यत्र सारिएको थियो भने ८० कि.मि. क्षेत्रलाई निषेधित क्षेत्र घोषणा गरिएको थियो । वातावरण विनाश गराउनमा मुख्य भूमिका खेल्ने हाल विश्वका ३१ मुलुकका ४४० वटा आणविक भट्टीमा विद्युत उत्पादन भइरहेको छ (बुढाथोकी र वाग्ले, २०६९) । हालसालै आएर नेपालका मुख्य सहरहरू काठमाडौं, वीरगञ्ज, पोखरा, बुटवल, धनगढी, महेन्द्रनगर आदि ठाउँमा जहाँ अत्यधिक सवारी साधन चल्दछन् र उद्योगधन्दाहरू स्थापना भएका छन् त्यहाँ वायु प्रदुषणको असर देखा परिरहेको छ । यसरी हेर्दा विगत र वर्तमानमा भएका यस्ता अव्यवस्थित मानव-निर्मित क्रियाकलापहरू प्रदुषण निम्त्याउनमा सहयोगी सावित भएका छन् । तसर्थ, पृथ्वीमा रहेको सम्पूर्ण जीवजन्तु जोखिममा रहेका छन् भन्न सकिन्छ ।

### वातावरणीय प्रदुषणका कारणहरू

सर्वश्रेष्ठ प्राणी भनेर चिनिने हामी मानव जातिले प्रकृतिको आफ्नै नियमलाई कायम राख्न नसक्नु नै वातावरणीय प्रदुषणको मुख्य कारण हो । प्रदुषणका कारण पर्यावरणले भयावह रूप धारण गर्ने र मानव अस्तित्व पनि धरापमा पर्ने हुन्छ । यस्तो प्रलयप्रति सचेत नभएर मानिसले अन्य प्राकृतिक स्रोत सँगसँगै वनजङ्गल, वन्यजन्तु जस्ता जीवित प्राणीका प्रजातिहरूलाई विस्थापित बनाउने वातावरण सिर्जना गरेको छ । वन क्षेत्रमाथि दिनानुदिन हस्तक्षेप बढाएर त्यस क्षेत्रलाई बासस्थान एवम् कृषि प्रयोजनका लागि उपयोगमा ल्याउने क्रम बढ्दो छ । अर्कोतर्फ सहरीकरणले खेतीयोग्य भूमि पनि आवासीय क्षेत्रमा बदलिँदै छ । यसले गर्दा खाद्यान्न अभावका साथै आर्थिक एवम् वातावरणीय समस्या थपिँदै गएको छ ।

वातावरणीय प्रदुषणका कारणहरूमा तीव्र जनसंख्या वृद्धि, रासायनिक मल तथा विषादीको अधिक प्रयोग, वन विनाश, अव्यवस्थित सहरीकरण तथा औद्योगिकरण, अनियन्त्रित बसाइँसराई, डढेलो तथा आगलागी, जनचेतनाको अभाव आदि पर्दछन् । वातावरणीय प्रदुषणको मुख्य स्रोतहरूमा उद्योग तथा कलकारखानाबाट निस्कने धुवाँ, तरल तथा ठोस फोहोरमैला, आणविक भट्टीबाट निस्कने विकिरण, मोटर गाडीबाट निस्कने धूलो तथा धुवाँ, विषादी आदि पर्दछन् । उपर्युक्त स्रोतहरूको माध्यमबाट मुख्य गरी वायु, पानी, माटो र ध्वनि प्रदुषण हुन जान्छ ।

वायु प्रदुषण गराउने मुख्य तत्वहरू अन्तर्गत कार्बन मोनोअक्साइड (Co), सल्फर डाइअक्साइड (So<sub>2</sub>), कार्बन डाइअक्साइड (Co<sub>2</sub>), नाइट्रोजन डाइअक्साइड (NO<sub>2</sub>), क्लोरोफ्लोरो कार्बन (CFC), कणिकीय पदार्थ आदि पर्दछन् । वायु प्रदुषणको पहिलो ठूलो असर लण्डनमा सन् १९५२ मा देखापरेको थियो ।

घर तथा कलकारखानामा अत्यधिक कोइलाको प्रयोगका कारणले धुँवाको बाक्लो पत्रले लण्डन सहरलाई ७ दिनसम्म छोपेको थियो, जसलाई लण्डनको महान धुवाँ (Great London Smoke of 1952) भनिन्छ । यसको कारणले करिब ४ हजार मानिसको मृत्यु भएको थियो (बुढाथोकी र वाग्ले, २०६९) । अन्तर्राष्ट्रिय उर्जा एजेन्सीको प्रतिवेदनअनुसारसन् २०१२ मा हालसम्मकै उच्च कार्बन उत्सर्जन रहेको छ । कार्बन उत्सर्जन १.४ प्रतिशतले वृद्धि भएको छ । यसरी हेर्दा वायु प्रदुषणको प्रमुख कारण मानवीय गतिविधि नै हो । मानवीय कारणले प्रत्येक वर्ष ५० करोड टनभन्दा बढी हानिकारक तथा विषालु ग्याँस वायुमण्डलमा मिसिँदै छ (बोहरा र गिरी, २०६४) ।

विश्व स्वास्थ्य संगठनका अनुसार सन् २०१२ मा वायु प्रदुषणका कारण उत्पन्न रोगबाट विश्वमा करिब ७० लाख मानिसको मृत्यु भएको आँकलन छ । विश्वभरका प्रत्येक ८ जनामा १ जनाको वायु प्रदुषणका कारण मृत्यु हुने गरेको उल्लेख गर्दै उसले वातावरणीय स्वास्थ्य जोखिमपूर्ण रहेको समेत बताएको छ । यसरी वायु प्रदुषण गराउनमा मुख्य जिम्मेवार विकसित मुलुकहरू नै देखिएका छन् ।

(‘क्लिन इनर्जी नेपाल’ र ‘वातावरण जनसङ्ख्या संगठन’ ले सार्वजनिक गरेको एक अध्ययनमा काठमाडौंका मुख्य अस्पतालहरूमा आउने ८० प्रतिशत विरामीको अवस्था वायु प्रदुषणका कारण गम्भीर हुने गरेको उल्लेख छ ।) वायु प्रदुषणको सम्बन्धमा भएको धेरै पछिल्ला अध्ययनहरूले वायु प्रदुषण नियन्त्रण नभए नेपालमा वर्षेनी २५ हजार व्यक्तिको अकालमै मृत्यु हुने औँल्याएका छन् ।

वायु प्रदुषण गराउनमा निकै भूमिका रहने इँटाभट्टाहरू काठमाडौं उपत्यकामा मात्र १०७ वटा सञ्चालनमा रहेका छन् । (यो सङ्ख्या बढ्दो क्रममा छ ।) धेरै प्रदुषण गर्ने परम्परागत इँटाभट्टाहरू समेत अबैधसम्म पनि सञ्चालनमा छन् । ती इँटाभट्टामा इँटा पोल्नका लागि काठ वा दाउरामात्र प्रयोग गरिने नभई थोत्रा टायरहरू अधिक प्रयोग गरिने कुरा बेलाबखत समाचारमा आउने गरेको छ । टायर बाल्दा अत्यधिक मात्रामा क्लोरोफ्लोरोकार्बन (सिएफसी) ग्याँस निस्कन्छ, जुन पृथ्वीमा रहेका सबै सजिव वस्तुहरूको ‘प्रोटेक्टिभ अम्ब्रेला’ भनेर चिनिने ‘ओजोन तह’को मुख्य विनाशक मानिन्छ । अर्कोतर्फ मानिसमा फोक्सोको क्यान्सर गराउने कारक तत्व हो भन्ने कुरा ‘विश्व स्वास्थ्य संगठन’ले समेत बताउँदै आएको छ ।

विश्व स्वास्थ्य संगठन (डब्ल्युएचओ) को क्यान्सरसम्बन्धी अन्तर्राष्ट्रिय अध्ययन समितिले गरेको एक अध्ययनले वायु प्रदुषण फोक्सोको क्यान्सरको प्रमुख कारण भएको र यसले अन्य क्यान्सर पनि निम्त्याउन सक्ने तथ्य पत्ता लगाएको छ । अध्ययनले बढ्दो वायु प्रदुषणसँगै विभिन्न नसर्ने रोगको खतरा बढिरहेको समेत देखाएको छ । वायु प्रदुषणले श्वासप्रश्वास प्रणाली र मुटुमा सबैभन्दा बढी असर गर्ने सो अध्ययनमा देखिएको छ ।

वातावरणीय प्रदुषणभित्रको अर्को महत्वपूर्ण पाटो भूमि अर्थात् माटो प्रदुषण हो । माटो प्रदुषण गराउनमा महत्वपूर्ण भूमिका निर्वाह गर्ने नाइके पनि मानव जाति नै हो । बढ्दो जनसङ्ख्या वृद्धिका कारण उनीहरूको आवश्यकता परिपूर्तिका लागि खोलिएका उद्योग तथा कलकारखानाबाट निस्कने दूषित पदार्थ, फोहोरमैला जथाभावी फ्याँक्नु, अम्लीय वर्षा हुनु, कृषि उत्पादनमा वृद्धि गर्न रसायनिक मल र किटनाशक विषादीको बढ्दो प्रयोग आदिका कारण दिन प्रतिदिन माटो प्रदूषित बन्दै गएको छ ।

पानी प्रदुषण हुनुमा ज्वालामुखी विष्फोट, बाढी-पहिरो, भूक्षय, मानवीय क्रियाकलापबाट उत्सर्जित ठोस फोहोरमैला, खुला दिसापिसाब, उद्योग तथा कलकारखानाबाट निस्कने तरल फोहोर पदार्थ, ठोस फोहोरमैला, रासायनिक मल, कीटनाशक औषधि आदि प्रमुख मानिन्छन् । विश्वको कूल जनसंख्याको

४.६ प्रतिशत जनसंख्या रहेको अमेरिकाले मात्र ३३ प्रतिशत ठोस फोहोर वस्तु उत्पादन गर्दछ । त्यसैगरी नेपालका ५८ नगरपालिकाहरूमध्ये ४८ नगरपालिकाहरूले नदीको किनारमा फोहोरमैला थुपार्ने गर्दछन् । ७ वटा नगरपालिकाले सार्वजनिक जग्गा र जङ्गलमा थुपार्ने गर्दछन् भने ३ वटा नगरपालिकाले फोहोर नै संकलन गर्दैनन् । काठमाडौं उपत्यकामा करिब ६० प्रतिशत घरपरिवारले शौचालयको लागि सेप्टिक ट्यांक बनाएका छैनन् । त्यसैगरी उद्योग तथा कलकारखानाबाट निस्कने फोहोर तरल पदार्थ कुनै उपचारविनै सिधै पानीको स्रोतमा मिसाउने गरेको पाइएको छ । अस्पताल तथा अन्य स्वास्थ्य केन्द्रबाट निस्केको फोहोरलाई नगरपालिकाहरूले त्यति महत्व दिएको पाइँदैन । सहरी क्षेत्रमा प्रतिदिन १ हजार ९ सय ५८ टन ठोस फोहोरमैला उत्पादन हुने गर्दछ । त्यसमध्ये ८३ प्रतिशत घरेलु फोहोरमैला, ११ प्रतिशत कृषि फोहोर र ६ प्रतिशत औद्योगिक फोहोर छ (बुढाथोकी र वाग्ले, २०६९) ।

वातावरणीय प्रदुषण गराउने मुख्य तत्व अन्तर्गत अनावश्यक रूपमा निस्कने ध्वनि पनि पर्दछ । सहरी क्षेत्रका वासिन्दाका लागि ध्वनि प्रदुषण नदेखिने तर जटिल समस्या बन्दै गएको छ । विद्यालय, क्याम्पस तथा अस्पतालजस्ता संवेदनशील क्षेत्रमा यसले ठूलै प्रभाव पारेको भए तापनि सम्बन्धित निकायको ध्यान पुग्न सकेको छैन । सवारी साधनले अस्पताल, विद्यालय, क्याम्पस तथा मानव बस्ती परिसरमा अनावश्यक हर्न बजाउने गर्दछन् । उदाहरणका लागि वीर अस्पताल नजिकैको खुलामञ्च तथा सैनिक मञ्च टुँडिखेलमा दिनानुदिन हुने विभिन्न धार्मिक, राजनीतिक तथा सांस्कृतिक कार्यक्रमले ध्वनि प्रदुषण बढाइरहेको छ । यसको प्रत्यक्ष प्रभाव अस्पतालमा पर्न गएको छ । संवेदनशील क्षेत्रमा ५० डेसिबल र अस्पतालको कोठामा ३५ डेसिबलभन्दा चर्को ध्वनि हानिकारक मानिन्छ (नागरिक, २७/०२/२०१४) ।

रेस्फेकको पछिल्लो सर्वेक्षण तथ्यांकअनुसार अस्पतालको बाहिरी क्षेत्रमा ८५ डेसिबल र भित्री कोठामा ७५.५ डेसिबल ध्वनि छ । संवेदनशील क्षेत्र मानिने अस्पताल तथा विद्यालय क्षेत्रमा ध्वनिको मापन गर्दा ८० देखि ९० डेसिबल ध्वनि छ । मानिसले न्यूनतम २६ डेसिबलसम्मको ध्वनि सुन्न सक्छ र ६० डेसिबलसम्मको ध्वनिलाई स्वीकारयोग्य मानिन्छ । तर ६० डेसिबलभन्दा माथिको ध्वनि स्वास्थ्यको लागि हानिकारक हुने गर्दछ । रेस्फेकको तथ्यांकअनुसार काठमाडौंको प्रदर्शनीमार्गमा ८९.३ डेसिबल, सिंहदरवारमा ८७.९ र संविधानसभा भवन क्षेत्र नयाँ बानेश्वरमा ८६.३ डेसिबल ध्वनि मापन गरिएको छ । काठमाडौं दरबार क्षेत्रमा ७० डेसिबल, पाटन दरबार क्षेत्रमा ७५ डेसिबल र भक्तपुर दरबार क्षेत्रमा ६५ डेसिबल ध्वनि उत्पन्न हुने गर्दछ, यसले स्वस्थ वातावरणलाई प्रदुषित बनाइरहेको छ ।

पृथ्वीको सतहबाट करिब ५० किलोमिटरमाथि फैलिएर रहेको ओजोन तहले सूर्यबाट आउने हानिकारक परावैजनी किरणहरूलाई सोसेर पृथ्वीमा आउन नदिई वनस्पति तथा जीवजन्तुहरूका लागि 'प्रोटेक्टिभ अम्ब्रेला' को रूपमा काम गर्दछ । तर यसको तह दिन प्रतिदिन विनाश हुँदै गइरहेको छ । सन् १९७० तिर ३ सयदेखि ४ सय डब्सन मोटाइ भएको ओजोन तह सन् १९८० तिर १२५ डब्सनमात्र बाँकी थियो । यसैगरी वैज्ञानिकहरूले सार्वजनिक गरेको पछिल्लो तथ्यांकअनुसार ध्रुवीय भागमा ओजोन तहको विनाश भइरहेको छ । अन्टार्कटिका महादेशको अन्तरिक्षमा ओजोन प्वाल बनिस्केको छ । जसले गर्दा त्यस क्षेत्रमा वनस्पति तथा जीवजन्तुको अस्तित्व समाप्त भएको छ (सबैका लागि स्वास्थ्य अभियान, वैशाख २०७१) । यसप्रकार बढ्दै गएका अव्यवस्थित मानव-निर्मित क्रियाकलापहरूका कारण प्राकृतिक वातावरणीय अवस्था निकै प्रदुषित बन्दै गइरहेको छ भन्ने स्पष्ट हुन्छ । त्यसकारण दिगो विकासका निमित्त वातावरणको संरक्षण गर्नु आजको अपरिहार्य आवश्यकता हो ।

## वातावरणीय प्रदूषण रोकथामका उपायहरू

वातावरणीय प्रदूषणले गर्दा हुने जलवायु परिवर्तन, विश्वव्यापी उष्णता पृथ्वीको प्राकृतिक अवस्था जोगाउन र मानव जीवन सहज बनाउन वातावरण संरक्षण र जैविक विविधताको सह-अस्तित्व कायम गर्न जरूरी हुन्छ। यसका लागि वनस्पति एवम् वनजङ्गल संरक्षण उत्तिकै आवश्यक छ। किनकि बोटबिरूवा तथा वनस्पतिहरूले कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस खाना बनाउनका लागि सोस्ने र अक्सिजन ग्याँस छोड्ने गर्दछन्। अक्सिजन ग्याँस मानिसको श्वासप्रश्वासका लागि अत्यावश्यक हुन्छ। त्यसैगरी जति पनि खाद्यवस्तु उपलब्ध छन् ती सबै वनस्पति स्रोतका आधार हुन्। प्राकृतिक सम्पदा, जैविक विविधताको संरक्षण, प्रवर्द्धन र दिगो उपयोगबाट मुलुकका आर्थिक विकास र वातावरणमैत्री विकास अगाडि बढाउन सकिन्छ। तसर्थ, राष्ट्रको विकास यिनै प्राकृतिक स्रोत तथा साधनको सदुपयोग र संरक्षणबाट सम्भव छ।

प्रदूषित बन्दै गइरहेको वातावरणीय अवस्थाको रोकथाम तथा नियन्त्रणका लागि उद्योग तथा कलकारखानाबाट निस्कने रसायनिक तथा जैविक पदार्थहरूलाई नदी वा खोलामा मिसाउनुपूर्व त्यसको उपचार गरी शुद्ध बनाएर मात्र मिसाउनु पर्दछ। मानवीय दिसापिसावलाई नदी, खोला वा अन्य पानीका स्रोतमा मिसाउनु हुँदैन, बरू सुरक्षित किसिमको सेप्टिक ट्याङ्क बनाएर संकलन गर्नुपर्दछ। फोहोर वस्तु, मरेका जीवजन्तु आदिलाई पानीको स्रोतभन्दा टाढा लगेर पुर्ने, वायु प्रदूषण गर्ने विभिन्न प्रकारका ग्याँसहरू जस्तै- कार्बन मोनोअक्साइड, सल्फर डाइअक्साइड, नाइट्रोजन डाइअक्साइड, ओजन, क्लोरोफ्लोरो कार्बन लगायत धुलो, धुँवा, सिसा आदिलाई घटाउनु पर्दछ। विद्यालय, आवासीय, औद्योगिक, व्यापारिक तथा कृषि क्षेत्रलाई अलग-अलग प्रभावकारी रूपमा व्यवस्थापन गर्नु पर्दछ। कृषि क्षेत्रमा रसायनिक मलको सट्टा जैविक मल प्रयोग गर्ने र विषादीको प्रयोगलाई कम गर्नुपर्दछ। फोहोरमैलालाई उचित व्यवस्थापन गर्ने साथै कार्बनडाइअक्साइडको सन्तुलनका लागि वन विनाश नियन्त्रण र वृक्षरोपण कार्यक्रमलाई जनस्तरसम्म लैजानुपर्दछ। पेट्रोलियम पदार्थको उपयोगमा कमी ल्याई वैकल्पिक ऊर्जा जस्तै- जलविद्युत, सौर्य शक्ति, बायो ग्याँसको उपयोगमा वृद्धि गर्नुपर्दछ। त्यसैगरी खराब वातावरणीय अवस्थाको दुष्परिणामहरूका बारेमा जनचेतनामूलक कार्यक्रम सञ्चालन अर्थात् वातावरणीय शिक्षा प्रदान गर्नुपर्दछ।

## निष्कर्ष

जनसंख्या वृद्धिसँगै अव्यवस्थित मानवीय क्रियाकलापले दिन प्रतिदिन वातावरण बिग्रँदो छ। औद्योगिकरण, अव्यवस्थित बसाइँसराई तथा बसोबास, प्राकृतिक स्रोत र साधनहरूको दुरुपयोग, जनसंख्या वृद्धि नै वातावरणीय प्रदूषण गराउने कारक तत्वहरू हुन्। विगतका कमी-कमजोरीहरूबाट पाठ नसिकने र अव्यवस्थित क्रियाकलापहरू बढाउँदै लैजाने हो भने आगामी ५० वर्षभित्र यस संसारबाट धेरै जीवजन्तुहरूको अस्तित्व लोप भइसक्ने छ, जसले पारिस्थितिक प्रणालीमा असन्तुलन ल्याई मानवको अस्तित्व नै संकटमा पर्ने खतरा छ। तसर्थ, उक्त कुरालाई राम्ररी बुझी वातावरणको संरक्षण तथा सम्बर्द्धन गर्नु नै समयको माग हो।

मानव विकासको क्रममा वातावरणीय पक्षहरूको अहम् भूमिका रहेको हुन्छ। यसको सन्तुलित तथा समुचित विकास नै मानव समाजको विकासको आधार हो। तसर्थ, मानिसलगायतका प्राणी र वातावरणबीच रहेको नड र मासुको जस्तो सम्बन्ध कायम गर्न प्राकृतिक स्रोत र साधनको सही ढंगले सदुपयोग गर्नुपर्दछ।

जनसङ्ख्या वृद्धि तथा विज्ञान र प्रविधिको विकासले प्राकृतिक स्रोत र साधनको दोहनमात्र हैन प्राकृतिक व्यवस्थाको सन्तुलन नै खलबलिन पुगेको छ । प्राकृतिक स्रोत साधनको दुरुपयोग वा वनजङ्गल विनाश गरेर मानिसले आफ्नो खुट्टामा आफैले बन्चरो प्रहार गरिरहेको छ । यस मर्मलाई आत्मसात् गर्दै वर्तमान परिस्थितिमा मानव समुदायमा वातावरण शिक्षाको सचेतना जागृत गराउनु जरूरी छ । यस परिप्रेक्ष्यमा भन्नुपर्दा दिगो विकासका निम्ति वातावरण संरक्षण आजको प्रमुख र अपरिहार्य आवश्यकता नै हो । सबैको ध्यान पुगे कसो होला ?

### **सन्दर्भ सामग्री:**

- ढकाल, हरिप्रसाद (२०७१), उपयोगी ओजोन तह विनास हुँदै जाँदा स्वास्थ्यमा गम्भीर समस्या र रोकथामका उपाय । सबैका लागि स्वास्थ्य अभियान, वर्ष २, अंक १, पेज ५२-५४ ।
- बुढाथोकी, सि.बी र वाग्ले, वि.पी. (२०६९) । सामुदायिक स्वास्थ्य तथा संगठन (प्रथम संस्करण) । काठमाडौं : पिनाकल पब्लिकेशन ।
- बोहरा, जि.बी र गिरी, सुरेन्द्र (२०६४) । वातावरणीय शिक्षा (दोस्रो संस्करण) । काठमाडौं : विद्यार्थी पुस्तक भण्डार ।
- स्वास्थ्य समाचार (२७ फेब्रुवरी २०१४) । ध्वनि प्रदुषण नदेखिने समस्या । नागरिक दैनिक ।



# लहरे वनमाराले पारेको वातावरणीय प्रभाव र नियन्त्रणको उपाय



- अनिरुद्ध कुमार साह \*

## सारसंक्षेप (ABSTRACT)

विश्वको दुश्मन लहराको रूपमा परिचित लहरे वनमारालाई नेपालमा एउटा मिचाहा प्रजातिको रूपमा स्वीकार गरिएको छ । पूर्व देखि पश्चिम नेपालको १२०० मि. उचाई भएको स्थानसम्म चिस्यानयुक्त बाँफो खुल्ला ठाउँ/वन क्षेत्रमा यो लहराको विस्तारले ढपकै ढाकेको छ । यो लहराको प्रकोपले ग्रस्त स्थानमा जैविक विवधतामा उल्लेख्य ह्रास आएको छ । लहरे वनमारा निश्चित पारिस्थितिकीय वातावरणमा मात्र विस्तार हुने भएकोले यसको रोकथाम र नियन्त्रण गर्न सबै सरोकारवालाहरूले पहिलो प्राथमिकता दिनु जरूरी छ । आजसम्म प्रयोगमा आएका कानुनी, यान्त्रिक, रसायनिक र जैविक विधिहरूको एकीकृत रूपमा अवलम्बन गरी यो लहरालाई विकराल रूपमा फैलिन नदिई दिर्घकालिन रूपमा यसको व्यवस्थापनमा लाग्नु पर्ने देखिन्छ । यो लहरालाई नियन्त्रण गर्नका लागि दशकौं देखि अध्ययन अनुसन्धान गरिरहेका अन्तर्राष्ट्रिय संघसंस्था तथा हाम्रा छिमेकी मुलुक भारत र चीनको सिकाईलाई मार्गदर्शनको रूपमा लिई समन्वय र सहकार्यका साथ अगाडी बढ्नु पर्ने देखिन्छ ।

**KEY WORDS:** लहरे वनमारा, मिचाहा प्रजाति, जैविक विवधता, पारिस्थितिकीय वातावरण, कानुनी, यान्त्रिक, रसायनिक र जैविक विधि ।

## १. मिचाहा प्रजाति (Invasive species)

मिचाहा प्रजाति भनेको एउटा जीव (वोटविरूवा, जीवजन्तु, फङ्गस वा ब्याक्टेरिया) हो, जो रैथाने (Native) होइन तथा जस्ले हाम्रो अर्थतन्त्र, वातावरण र स्वास्थ्यमा प्रतिकूल प्रभाव पार्दछ । जैविक विवधता संरक्षणको सन्दर्भमा वनजङ्गल/बासस्थानको विनाश पछिको दोश्रो सबैभन्दा ठूलो चुनौती मिचाहा प्रजातिका वोटविरूवा र जीवजन्तु नै हुन् । आयातित (Alien) प्रजाति त्यस्ता वोटविरूवा, जीवजन्तु र सूक्ष्मजीव हुन जसलाई आफ्नो प्राकृतिक बासस्थानको हद भन्दा बाहिर ल्याई नयाँ क्षेत्रमा

\* लेखक पूर्व-क्षेत्रीय वन निर्देशनालय, विराटनगरमा कार्यरत हुनुहुन्छ ।

स्थापित गरिएको/हुर्काइएको हुन्छ । नेपालमा लहरे वनमारालाई एउटा मिचाहा प्रजातिको रूपमा स्वीकार गरिएको छ । सबै आयातित प्रजाति मिचाहा नहुन पनि सक्छन् ।

## २. लहरे वनमाराको परिचय :

२.१. नेपालमा बिभिन्न नामले चिनिन्छ, जस्तै : बाह्रमासे लहरा, पानी लहरा, प्याङ्ग्री भार, बहुदले भार, बाखे लहरा आदि ।

२.२. अंग्रेजी नाम: Mile a minute, Climbing Hemp weed, Climbing, Hemp vine, Climbing Boneset, Guaco and Louse-plaster

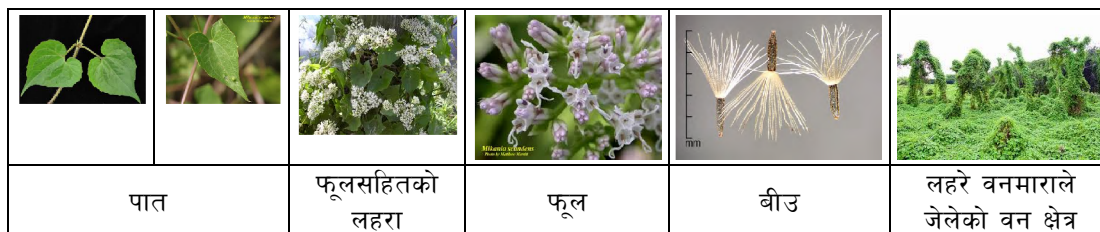
२.३. वानस्पतिक नाम : *Mikania scandens* (L.) Willd. var. *pubescens* (Nutt.) Torr. & Gray

**Synonyms:** *Mikania micrantha* Kunth, *Eupatorium scandens* Linnaeus, *Mikania angulosa* Raf., *Mikania batatifolia* auct. non DC. [Misapplied], *Willoughbya heterophylla* Small

२.४. परिवार : *Asteraceae*, the Daisy Family

२.५. शारिरिक बनावट : मुटु आकारको वा त्रिभुज आकारको, भेटनु भएको पात जस्को टुप्पो चुच्चो परेको, काण्डमा पात एक अर्काको विपरित बसेको हुन्छ । फूल सेतो भुष्पामा लाग्छ । लहरा भूँईमा लत्रिन्छ र सहारा पाएमा घुम्दै माथि चढ्छ ।

२.६. लहरे वनमाराका विभिन्न अङ्गका फोटोहरू :



फोटो: इन्टरनेटबाट ।

## ३. लहरे वनमाराको उत्पत्ति र नेपालमा यसको प्रसारण :

१५०० मि.मि. भन्दाबढी वार्षिक वर्षा हुने तथा मलिलो माटो (Rich damp soils ) भएको स्थान लहरे वनमाराको वृद्धि विकासको लागि उपयुक्त हुन्छ । पूर्वी र मध्य अमेरिकामा यो रैथाने प्रजातिको रूपमा रहेको पाइन्छ, जहाँबाट यो मेक्सिकोसम्म फैलिएको र दक्षिण एसियामा यो एउटा मिचाहा प्रजातिको रूपमा विस्तार भएको पाइन्छ । आसाम (भारत) का चिया बगान र Oil Palm वृक्षारोपणमा उम्रने गरेका घाँसलाई दबाउन यो वनमारालाई सन् १९४० मा भित्र्याइएकोमा यो मिचाहा प्रजातिको रूप विकास भई रबरको वृक्षारोपण, चिया, कफी, उखु, फलफूल लगायतका बगानमा आक्रामक रूपमा विस्तार हुँदै गयो । नेपालमा इलामको रङ्गपानी भन्ने क्षेत्रबाट सन् १९६३ मा पहिलो पटक यो वनमारा संकलन गरिएको थियो (Adhikari, 2004) ।



लहरे वनमाराको फूलमा कीटपतङ्ग आकर्षित हुन्छन् र तीनबाट परागसेचन भई यो लहराले प्रशस्तै बीउ (प्रति लहरा प्रति वर्ष ४० हजार बीउ) उत्पादन गर्दछ। हावा, पानी, जीवजन्तुको ओहोरदोहोर, सामानहरूको ओसारपसार आदिको माध्यमबाट यसको बीउ छोटो समयमा ठूलो क्षेत्रमा प्रसारण हुन सक्छ (Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Biosecurity Queensland, 2013)।



फोटो : इन्टरनेटबाट।

यसको हरियो लहरा वा लहराका साना टुक्रा समेत चिस्यानयुक्त माटो र खुल्ला घाम पाएको अवस्थामा नयाँ विरूवाको रूपमा सजिलै हुर्केर आउँछ। लहरा उखेलेर हटाए तापनि जराको एउटा सानो टुक्रा माटोमा रहन गएमा पनि नयाँ विरूवा पलाएर आउँछ। यसको नाम एक मिनेटमा एक माइल (Mile a minute) बढ्ने लहरा राख्नुले नै यसको वृद्धि कति तीव्र हुन्छ भनी थाहा हुन्छ।

नेपालमा मनसुनी हावा पूर्वबाट पश्चिम तर्फ बहने भएको तथा चुरे पहाडभन्दा दक्षिणी भेग ओरालो तर्फ पर्ने भएकोले यस लहराको प्रसारण नेपालमा पश्चिम तथा दक्षिण तर्फ हुँदै गएको छ। नेपालको पूर्वी सिमानासँग जोडिएको भारतबाट पूर्व देखि पश्चिम नेपालको १२०० मि. उचाई भएको स्थानसम्म यो लहरा फैलिएको विश्वास गरिन्छ। विदेशबाट नेपाललाई सहयोग स्वरूप प्राप्त हुने गरेको खाद्यान्न (गहुँ आदि) प्याक गरेको जुटको बोरामा यस लहराको बीउ टाँसिएर आएर नेपालमा प्रसारण भएको भन्ने अर्को अनुमान छ। गाईबस्तुले खासै यो लहरालाई रूचाउँदैन तर बाख्राले मात्र अलिअलि खान्छ। यसकारण पनि यसको वृद्धि विकासमा खासै कुनै अवरोध देखिँदैन। हाल पूर्वी र मध्य नेपालका चिस्यानयुक्त बाँझो खुल्ला ठाउँ/वन क्षेत्रमा यो लहराको विस्तारले ढपक्कै ढाकेको छ। चितवन राष्ट्रिय निकुञ्जमा वि.सं. २०५० को बाढी पछि यो लहरा देखिएको भनी स्थानीय बासिन्दाको भनाई रहेको छ (सापकोटा, लोकनाथ)।

#### ४. लहरे वनमाराको वातावरणीय प्रभावहरू:

- यो लहराले रैथाने विरूवाहरूलाई सम्पूर्ण रूपमा ढाकेर विरूवालाई चाहिने खाद्यपदार्थको अभाव सृजना गर्ने, आफूमा रहेको एक किसिमको विष निकालेर अरू विरूवालाई नकारात्मक असर पार्ने (Allelopathic effects) र अन्तमा रैथाने वनस्पतिलाई विस्थापित गरी आफ्नो अस्तित्व जमाई त्यस स्थानलाई अनुपयुक्त बनाउने जस्ता विकराल समस्या सृजना गर्ने हुँदा यो लहरालाई विश्वको दुश्मन लहराको रूपमा लिएको छ (Lowe et al., 2000)।
- चितवन राष्ट्रिय निकुञ्जमा बुटेन, मझौला तथा ठूला रूखलाई समेत यो लहराले टुप्पैसम्म ढाकेको पाइन्छ। यो लहराले आक्रमण गरेको स्थानमा १७ से.मि. भन्दा कम व्यास भएका सिमलका रूखहरू मरेको पाइएको छ, घाँसे मैदानमा सम्पूर्ण काँस र सिरू घाँस मरेको पाइएको छ भने नयाँ पालुवा पलाउन नसकेको अवस्था छ (सापकोटा, लोकनाथ), तथा

एकसिंगे गैडाको बासस्थानलाई ठाउँ ठाउँमा यो लहराले नराम्रो सँग प्रभावित पारेको छ (Ram, 2008)।

- जलवायु परिवर्तनले पृथ्वीको तापक्रम बढिरहेको छ। यो लहराले तातो हावापानी रूचाउने गरेको हुनाले यस्तो अवस्थामा नेपालमा थप उचाईमा यो लहराको विस्तार भइरहेको र यसबाट प्रभावित क्षेत्रको पारिस्थितिक प्रणालीमा नकारात्मक असर परिरहेको मेरो अनुभव छ।
- यो लहराको प्रकोपले ग्रस्त स्थानमा जैविक विविधता (खासगरी प्रजाति विविधता र पारिस्थितिक प्रणालीको विविधता) मा उल्लेख्य ह्रास आएको छ। कतिपय स्थानमा यस्ता ठाउँलाई बँदेलले आफ्नो सुरक्षित बासस्थानको रूपमा प्रयोग गर्ने गरेको पाइएको र बँदेलको संख्यामा वृद्धि भएको भनी मोरङ्ग, भ्रुपा र सुनसरीका कतिपय सामुदायिक वनका उपभोक्ताहरूको भनाई रहेको छ।
- स्थानीय बासिन्दाले बाखालाई खुवाउनका लागि यो लहरा काटेर लैजाने गरेको र यसरी लैजाँदा काण्डका टुक्राहरू भरी गाउँघर खेतबारीमा विस्तार भई कृषिबालीमा नकारात्मक असर पारिरहेको कृषकहरूको अनुभव छ।
- कृषिबालीमा लाग्ने विभिन्न कीराहरू जस्तै: Mite: *Tetranychus* sp., Aphid: *Aphis spiraecola*, Mealy bug: *Phenacoccus parvus*, Leaf miner: *Nemorimyza maculosa*, Snail: *Bradybaena similaris* आदिलाई पोषण दिने विरूवा (Host plant) को रूपमा यो लहराले काम गर्दछ, जसकारण कृषि बालीमा कीराहरूको प्रकोप बढ्न सक्ने सजिलै अनुमान गर्न सकिन्छ।
- लहरे वनमारामा गाईबस्तु (Dairy cattle) को कलेजोलाई नोक्सान पुऱ्याउने गुण (Hepatotoxicity) हुन्छ तसर्थ यो लहरा खाने गाईबस्तुको स्वास्थ्य नराम्रो सँग विग्रिन सक्छ (APFISN)।

## ५. लहरे वनमारा रोकथाम र नियन्त्रणकाका उपायहरू

### ५.१. लहरे वनमारा रोकथामका उपायहरू:

(क) नीतिगत तथा कानुनी व्यवस्था : नेपालमा लहरे वनमारा लगायतका मिचाहा प्रजातिहरूको रोकथाम र नियन्त्रण गर्नका लागि छुट्टै नीतिगत तथा कानुनी व्यवस्थाहरू गरी जिम्मेवार निकाय तोकिनु पर्दछ।

(ख) राष्ट्रिय संरचनाको निर्माण (Development of National Framework) : छिमेकी मुलुकहरू भारत र चीनको हालसम्मको सिकाईलाई आधार बनाउँदै CABI (Centre for Agricultural Bioscience International) को सल्लाह, सहयोग र सहकार्यमा नेपालमा लहरे वनमारा लगायतका मिचाहा प्रजातिहरूको रोकथाम र नियन्त्रण गर्नका लागि एउटा राष्ट्रिय संरचना निर्माण गरिनु पर्दछ।

(ग) श्रोत, साधन र जनशक्ति तथा तालिमको व्यवस्था : मिचाहा प्रजाति (खासगरी लहरे वनमारा) को रोकथाम र नियन्त्रण गर्नका लागि आवश्यक श्रोत, साधन र जनशक्तिको व्यवस्थापन गरिनु पर्दछ। साथै त्यस्ता जनशक्तिलाई सम्बद्ध विज्ञहरूबाट तालिम प्रदान गरिनु पर्दछ।

(घ) संभाव्य मिचाहा प्रजातिलाई देश भित्र पस्न नदिने : प्लान्ट क्वारेन्टाइन कार्यालयलाई दक्ष जनशक्ति र साधन श्रोत सम्पन्न प्रयोगशालाको व्यवस्था गरी विदेशबाट आयात गरिने वनस्पति, जीवजन्तु तथा सरसामानहरूको प्रभावकारी तवरले चेकजाँच भई मात्र देश भित्र प्रवेश पाउने सुनिश्चितता गरिनु पर्दछ ।

(ङ) वन व्यवस्थापन : घना जंगल भएको स्थानमा प्रकाश नपाई लहरे वनमाराको विस्तार हुन सक्दैन (APFISN), तसर्थ ७०% भन्दा बढी रूखको छत्र घनत्व (Crown cover) रहने गरी वनको विकास, विस्तार र व्यवस्थापन गर्ने । रूख प्रजातिको वृक्षारोपण गर्दा माटो-हावापानी सुहाउँदो चाक्लो पात हुने जातको सकभर सदाबहार विरूवाहरू २-२.५ मि. को दुरीमा लगाउने र टिक (Tectona grandis) हुर्कनसक्ने ठाउँमा टिकको वृक्षारोपण गर्ने ।

(ड) कृषि वन (Agroforestry) प्रणालीको विकास र विस्तार : बाँझो पर्ती तथा खाली जग्गाहरूमा कृषिवन प्रणाली अन्तर्गत बहुवर्षिय रूख प्रजाति सँगै कृषिवालीको रोपण गर्ने र सो क्षेत्रमा सघन रूपमा निरन्तर गोडमेल गरिरहने । यो लहराको प्रकोप रहेको स्थानमा कृषिवन प्रणाली अपनाई छोटो दुरीमा वृक्षारोपण गर्दा जंगल हुर्काउन सकिएको र यो लहराको प्रकोपलाई नियन्त्रण गर्न सकिएको उदाहरण मोरङ्ग र सुनसरीका कतिपय सामुदायिक वनहरूमा प्रष्ट देखिएको छ । साथै कृषिवाली लगाइने जमिनलाई बाँझो नछोड्ने, अत्यन्तै सघन रूपमा खेती र गोडमेल गरिरहने ।

(च) जनचेतना अभिवृद्धि र जनसहभागिता : यो लहराको रोकथाम तथा नियन्त्रण सम्बन्धी जनचेतनामूलक कार्यक्रमहरू संचालन गर्ने । यस कार्यमा सामुदायिक वन, मध्यवर्ती क्षेत्र सामुदायिक वन, साभेदारी वन लगायतका कोष र जनशक्ति परिचालन गर्न सकिन्छ ।

५.२. लहरे वनमारा नियन्त्रणका उपायहरू : कुनै नयाँ ठाउँमा लहरे वनमाराको प्रकोप देखिने वित्तिकै नियन्त्रण गरी थप क्षेत्रमा विस्तार हुनबाट रोक्नु पर्दछ । यसका साथै निम्न नियन्त्रणका उपायहरू अपनाउन सकिन्छ ।

#### ५.२.१. यान्त्रिक नियन्त्रण (Mechanical control) का उपायहरू :

- यो लहराको प्रयोगलाई बढाउने, जस्तै : कम्पोष्टमल बनाउने, यसबाट जैविक कोइला (ब्रिकेट) बनाउने, प्याकेजिङ्गका कागज बनाउने, फूल फुल्नु अघि नै लहरालाई काट्ने, फाड्ने र जरा सहितै उखेलेर हटाउने, डढेलो लगाउने आदि । यस्ता कार्य गर्ने गराउनेलाई सरकारी/गैरसरकारी एवं जनसहभागितामा आधारित वन व्यवस्थापन समूहबाट प्रोत्साहन दिने/ सहयोग गर्ने ।
- वन क्षेत्रमा वर्षातको अघिपछि गरी वर्षमा ३-४ पटक भाडी सफाई गर्दा रूख विरूवा हुर्कन गई यो लहराको प्रकोप उल्लेख्य रूपमा घटेको पाइएको छ । तरहराबाट धरान जाने बाटो दाँयाबाँयाको वन क्षेत्रमा यसो गर्दा सफलता प्राप्त भएको छ ।
- यो लहरालाई महिनाको १ पटक गरी लगातार ३ महिनासम्म (गृष्म, शरद र शिशिर-बसन्त ऋतु) काटनाले यसलाई ९०% सम्म नियन्त्रण गर्न सकिन्छ (Kuo et al., 2004) ।
- गुलमोहर (*Delonix regia*) को पात र फूलको धूलो प्रयोग गरेर पनि यो लहरालाई नियन्त्रण गर्न सकिने कुरा चीनमा गरिएको एक अनुसन्धानले देखाएको छ (Zhang et al., 2004) ।

### ५.२.२. रसायनिक नियन्त्रण (Chemical control) का उपायहरू :

- निम्न भारनाशक विषादीहरू (Herbicides) को वातावरणीय पक्षहरूलाई विचार गरी सावधानीपूर्वक मात्र प्रयोग गर्न सकिन्छ। तल उल्लेखित सबै विषादीहरू फूल फुल्नु अघि वा बीउ लाग्नु अघि प्रयोग गरिन्छ। एक पटकको प्रयोगले करिब १ वर्षको लागि यो लहरालाई नियन्त्रण गर्दछ। त्यसपछि फेरि विषादी प्रयोग गर्नु पर्ने हुन सक्छ।

| क्र.सं. | भारनाशक विषादीको नाम र मात्रा   | कैफियत  |
|---------|---|---|
| १       | Oxyflourfen (0.06 kg/ha) + Paraquat (0.24 kg/ha)  | यो प्रभावकारी छ।  |
| २       | Glyphosate लाई प्रकोपको आधारमा (0.5 to 4.5 kg/ha or 0.75 to 8 litre/ha) सम्म, अत्यधिक प्रकोप भएको बेलामा साधारणतया 2.5- 5 litre/ha प्रयोग गरिन्छ। | बृक्षारोपण क्षेत्रमा आवश्यकतानुसार पटक पटक प्रयोग गरिन्छ। यसले यो लहराको बीउलाई उम्रिन दिदैन। |
| ३       | Diuron of 1-2 kg/ha   | Glyphosate जति नै प्रभावकारी छ।   |
| ४       | Triclopyr + Picloram 1.75 litre/ ha   | यो लहरालाई राम्ररी नियन्त्रण गर्न सक्षम छ।  |
| ५       | Triclopyr 500 ml/ ha  |   |

(APFISN)

### ५.२.३. जैविक नियन्त्रण (Biological control) का उपायहरू :

- चीनमा गरिएको एक अध्ययनलाई आधार बनाई यसो गरियो:- नेपालमा पाइने आकाशबेली (*Cuscuta reflexa*) नामक परजीवी लहरालाई लहरे वनमारा माथि छर्दा एक हप्ता पछि आफ्नो पहुँचमा भएका वनस्पति माथि आफ्नो अस्तित्व जमाई खासगरी लहरे वनमाराको सम्पूर्ण भागलाई बेरेर असाधारण रूपमा फस्टाएको र आक्रमण गरिएको लहरे वनमाराको सम्पूर्ण भाग पहेँलिएर मरेपछि आकाशबेलीले ढाकेर राखेको सम्पूर्ण अन्य मृत तथा जीवित वनस्पति बाहिर देखिन सफल भएको पाइयो तर अन्य वनस्पतिलाई खासै प्रतिकूल असर पुऱ्याएको देखिएन। नेपालमा आकाशबेली ठूलो मिचाहा प्रजातिको रूपमा देखिएको छैन। एक अध्ययन अनुसार आकाशबेलीमा क्यान्सर र एच. आई. भी. जस्तो रोगको उपचारमा प्रयोग हुने तत्वहरू (Tritepines / Betunelic acid molecules) पाइन्छ (Poudel, 2002 & Upreti, 2004)। त्यसैले आकाशबेलीलाई अनुत्पादक लहराको रूपमा नलिनु नै उपयुक्त हुनेछ।
- CABI Bioscience (UK) / Kerala Forest Research Institute (India) को हालसम्मको संयुक्त अनुसन्धानले लहरे वनमाराको प्राकृतिक दुश्मनको रूपमा रहेको *Puccinia spegazzinii* (Micro cyclic rust) नामक दुसीलाई सबैभन्दा उपयुक्त दुसीको रूपमा पहिचान गरेको छ। यो दुसीको उत्पत्ति यो लहराको उत्पत्ति सँग सँगै यसको रैथाने क्षेत्रमा भएको हो। यो लहराको बासस्थान समुद्रसतहबाट १,२०० मि. सम्म पाइएको र मिचाहा प्रजातिको रूपमा विकसित ठाउँमा समेत यो दुसी उक्त लहरा सँगै हुर्कन सक्ने पाइएको छ र यसले लहरे वनमारालाईमात्र आक्रमण गर्ने भएको हुँदा सुरक्षित र भरपर्दो रूपमा स्वीकारिएको छ (Ellison, 2004)।

तरपनि यो दुसिले पूर्ण रूपमा लहरे वनमारा माथि आक्रमण जमाउन ५-१० वर्षको समय लिनै र विभिन्न किसिमको हावापानी अनुसार आक्रमण गर्ने स्तरमा समेत फरक पर्ने भएको हुँदा यो दुसिले मात्र प्रयोग गर्दा चाहेको समयमा नै सम्पूर्ण रूपमा लहरे वनमारालाई नियन्त्रण गर्न सकिन्छ, भन्ने अवस्था नभएकाले यसको कमजोर पक्षलाई न्यून गर्नका लागि अन्य उपायहरूलाई पनि एकीकृत रूपमा कार्यान्वयनमा ल्याउनु अति आवश्यक देखिन्छ (Ellison et.al., 2005)।

#### ६. निष्कर्ष

लहरे वनमारा निश्चित पारिस्थितिकीय वातावरणमा मात्र विस्तार हुने भएकोले यसको रोकथाम र नियन्त्रण गर्न सबै सरोकारवालाहरूले पहिलो प्राथमिकता दिनु जरूरी छ। आजसम्म प्रयोगमा आएका कानुनी, यान्त्रिक, रासायनिक र जैविक विधिहरूको एकीकृत रूपमा अवलम्बन गरी यो लहरालाई विकराल रूपमा फैलिन नदिई दिर्घकालिन रूपमा यसको व्यवस्थापनमा लाग्नु पर्ने देखिन्छ। यो लहरालाई नियन्त्रण गर्नका लागि दशकौं देखि अध्ययन अनुसन्धान गरिरहेका अन्तर्राष्ट्रिय संघसंस्था तथा हाम्रा छिमेकी मुलुक भारत र चीनको सिकाईलाई मार्गदर्शनको रूपमा लिई समन्वय र सहकार्यका साथ अगाडी बढ्नु पर्ने देखिन्छ।

#### सन्दर्भ सामग्री:

- Achyut K., 2014, **Integration of Ground Experience for Monitoring an Invasive plant *Mikania micrantha* in Kolkata- a Geoinformatics and Ground-based Approach**, Agricultural and Ecological Research Unit Indian Statistical Institute, Kolkata.
- **Biological Control of Mile-a-minute Weed (*Mikania micrantha*) in the Pacific Islands**, ACIAR, AusAID, nzaid & EU.
- **Detection of biotic resistance to *Mikania micrantha* in Florida**, Florida Exotic Pest Plant Council, May 21-23, 2013.
- Diaz, Rodrigo et al., 2013, **Detection of biotic resistance to *Mikania micrantha* in Florida**, Florida Exotic Pest Plant Council, May 21-23, 2013, University of Florida IFAS.
- Ismail B. S. and Moo Lay Suat, 1994, **Evidence for Allelopathic Activity of *Mikania micrantha*, H.B.K. on Three Weed Species**, Pertanika J. Sci. & Techno. 2(1): 73-83 (1994), Department of Botany, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM, Bangi, Selangor, Malaysia.
- Lan HONG et al., **Secondary pollen presentation and style morphology in the invasive weed *Mikania micrantha* in South China**, Botanical Studies (2008) 49: 253-260.
- ***Mikania micrantha* -Mile-a-minute weed**, Invasive Pest Fact Sheet, Asia-Pacific Forest Invasive Species Network (APFISN).

- ***Mikania micrantha* weed invasion in Nepal**, First national stakeholder's workshop, 2004, Himalayan nature, CABI Bioscience-A division of CAB international & IUCN.
- ***Mikania scandens***, [http://en.wikipedia.org/wiki/Mikania\\_scandens](http://en.wikipedia.org/wiki/Mikania_scandens).
- **Mikania vine- *Mikania micrantha***, Fact sheet, DECLARED CLASS 1 PEST PLANT PP143, December 2013, Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Biosecurity Queensland.
- Pérez-Amador et al., 2010, **Phytochemical and pharmacological studies on *Mikania micrantha* H.B.K.(Asteraceae)**, INTERNATIONAL JOURNAL OF EXPERIMENTAL BOTANY, FUNDACION ROMULO RAGGIO, Gaspar Campos 861, 1638 Vicente López (BA), Argentina.
- Ram, A. K., 2008, **Impact of *Mikania micrantha* on *Rhinoceros* habitat in Chitwan National Park, Chitwan Nepal**, Thesis Submitted for Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of Bachelor of Science in Forestry, Institute of Forestry, Pokhara Campus, Pokhara, Nepal.
- Sankaran, K.V. et al., **Field release of the rust fungus *Puccinia spegazzinii* to control *Mikania micrantha* in India: protocols and raising awareness.**
- SHEN, Hao et al., 2010, **The response of the invasive weed *Mikania micrantha* to infection density of the obligate parasite *Cuscuta campestris* and its implications for biological control of *M. micrantha*.** Botanical Studies (2011) 52: 89-97.
- **Sustainable management of *Mikania micrantha* in India, focussing on classical biological control**, Crop Protection Programme, *Mikania*: (R6735), R8228, R8502, CABI, UK.
- Weaver, Dr. Richard, Botanist, 2009, **THE MILE-A-MINUTE (*Mikania micrantha*)**, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry, 1911 SW 34 Street, Gainesville, FL 32614.
- कट्टेल, ललित प्रसाद, **लहरे वनमाराको प्रकोप र समाधानका उपाय**, हाम्रो कल्पवृक्ष, वन विभाग, प्रचार प्रसार शाखा, बबरमहल, काठमाडौं ।
- सापकोटा, लोकनाथ, **माइकेनिया झार र चितवन राष्ट्रिय निकुञ्ज**, हाम्रो कल्पवृक्ष, वन विभाग, प्रचार प्रसार शाखा, बबरमहल, काठमाडौं ।



# वातावरणीय हासबाट जैविक जगतमा उज्जिएका असरहरू : एक संक्षिप्त विवेचना

- राजेन्द्र आचार्य \*

## विषय प्रवेश

वातावरण भन्नाले प्राकृतिक, सांस्कृतिक र सामाजिक प्रणालीहरू, आर्थिक तथा मानवीय क्रियाकलापहरू र यिनका अवयवहरू तथा ती अवयवहरूका बीचको अन्तर्क्रिया र अन्तरसम्बन्ध सम्झनु पर्छ।<sup>1</sup> वातावरण भनेको हाम्रो वरिपरि पाइने सजिव तथा निर्जिव वस्तुहरूको समष्टिगत समूह हो। जसअन्तर्गत सुक्ष्म जिवाणु/वनस्पति देखि ठुला ठुला जीव जन्तु/वनस्पतिहरू, माटो ढुङ्गा, हावापानी, नदीनाला आदि वातावरणका उदाहरणहरू हुन्। हाम्रो वरिपरिका सामाजिक, सांस्कृतिक, भौतिक तथा प्राकृतिक वस्तुहरूको आपसी सम्बन्धबाट उत्पन्न सामुहिक अवस्था जसले सम्पूर्ण सजीव एवं निर्जिवलाई नियमित रूपमा असर परिरहेको हुन्छ। यसै परिवेशलाई हामी वातावरणको संज्ञा दिन्छौं। विकासको नाममा भइरहेको गतिविधिले वातावरणमा नकरात्मक असर परिरहेको हामी देख्छौं। हामीलाई विकासको साथसाथै स्वच्छ वातावरण चाहिएकोले हामीलाई त्यस्तो विकास चाहिएको छ, जसले प्राकृतिक सम्पदा तथा स्थानीय वातावरणमा नकरात्मक असर नपारोस् वा न्यूनतम प्रभाव मात्र पारोस् जसलाई वातावरण मैत्री विकास भनिन्छ।<sup>2</sup> विकासलाई दिगो र गुणात्मक बनाउन निश्चय नै स्वच्छ वातावरण चाहिन्छ। विकास र औद्योगिक क्रान्तिले मानिसको दिनचर्या तथा जीविकोपार्जनमा परिवर्तन ल्याए तापनि प्राकृतिक स्रोत तथा सम्पदाको अनियन्त्रित प्रयोग हुनगई वातावरणीय हासमा पनि तीव्रता आएको छ। वर्तमान समयमा कसरी वातावरणीय हास र प्रदूषणको रोकथाम तथा नियन्त्रण गरी सबै मानव लगायत जीवजन्तु, किरा फट्याङ्गा, बोटविरूवा वा वनस्पति समेतका लागि स्वच्छ तथा स्वस्थ वातावरणीय हक प्रदान गर्ने भन्ने ठूलो चुनौती खडा भएको छ। प्राकृतिक स्रोत तथा सम्पदाको पहिचान, यसको उचित संरक्षण तथा व्यवस्थापनका लागि समयसापेक्ष खोज र प्रयोग हाम्रो लागि चुनौती बनेको छ। मानव लगायत सम्पूर्ण जीवजन्तु, चराचर तथा पारिस्थितिक प्रणालीको अस्तित्वका लागि स्वच्छ तथा स्वस्थ वातावरण अपरिहार्य हुन्छ। पारिस्थितिक प्रणाली (Ecosystem Services), जैविक विविधता (Biodiversity) प्राणी तथा वनस्पति लगायत वातावरणका सम्पूर्ण अवयवहरू स्वथ रहनु ज्यादै अपरिहार्य हुन्छ। वातावरण र जैविक जगतबीच अन्योनाश्रित सम्बन्ध रहेको हुनाले जीवहरूले सहजरूपमा वाँचनका लागि आवश्यक र अनुकूल वातावरण नवनेसम्म जैविक विविधता कायम हुन सक्दैन। यसका अलवा सम्पूर्ण जीवन र जगतलाई आफ्नै स्वरूपमा निरन्तरता दिन वातावरण रमणीय, सौम्य, स्वच्छ तथा स्वस्थ हुनु उत्तिकै आवश्यक छ।<sup>3</sup>

सिङ्गो विश्व अहिले वातावरणीय असुरक्षा र असन्तुलनबीच गुज्रिएकोमा नेपाल पनि यसबाट अछुतो छैन। वातावरणमा आएको असन्तुलन र सङ्कटको मुख्य कारक तत्वहरूमध्ये एउटा मानव सिर्जित क्रियाकलाप नै हो। एकातिर राज्यपक्षबाट विकासको नाममा देशका विभिन्न क्षेत्रमा वन विनास,

\* लेखक राष्ट्रिय हर्वेरियम तथा वनस्पति प्रयोगशाला, गोदावरी, ललितपुरमा कार्यरत हुनुहुन्छ।

विद्युतीकरणको नाममा हाइटेन्सन लाइन विस्तार, औद्योगीकरणको नाममा ठूला तथा मझौला उद्योग स्थापना र सुकुम्वासी समस्या समाधानको नाममा प्राकृतिक सम्पदासहितका जग्गा वितरण जस्ता क्रियाकलाप गराई देशका विभिन्न प्राकृतिक सम्पदा रहेका क्षेत्रलाई उजाड र कुरूप पारिदैंछ भने अर्कोतिर मानवका असीमित चाहना र आवश्यकता परिपूर्तिका नाममा बसाइँ-सराइ, चरिचरन, खोरिया फडानी, काठडाउराको अधिकतम ओसारपसार, चुरे पहाडको अस्तित्व समेत संकटमा पर्ने गरी तथा खोलानालामा अवस्थित पक्क पुलहरू समेत जोखिममा पर्नेगरी ढुङ्गा बालुवाको अधिक उत्खनन भईरहेका छन् । यसका अलावा जडीवुटी तथा अन्य वनपैदावरको चोरीनिकासी र जथाभावी अधिक सङ्कलनजस्ता क्रियाकलाप गरी प्राकृतिक सम्पदा रहेका क्षेत्रमा अधिकतम दोहन गरिदैंछ । परिणामस्वरूप साँचो अर्थमा भन्ने हो भने वातावरणको अस्तित्व संकटमा पर्न थालेको छ ।<sup>१५</sup> सीमित मानव जातिका महत्त्वकांक्षी सपनाहरू पूरा गर्न प्रकृतिको चरम शोषण (over exploitation) र अदिगो उपयोग (non-sustainable use) गरेको कारणबाट प्रकृति माथि न्याय गर्न नसकेको स्पष्ट छ । मूलतः मानवका राजनैतिक, आर्थिक, उपभोगवादी संस्कृति र विलासी शैलीको व्यवसायिक विकासका स्वार्थहरूको निम्ति जल, सिमसार, जमिन, जङ्गल, जनावर, खनिज पदार्थ जस्ता वातावरणीय स्रोतहरूको जसरी तहसनहस भयो त्यसले मानवको निम्ति नभै नहुने आधारभूत अधिकारको रूपमा रहेका स्वच्छ हावा, सफा पिउने पानी, स्वच्छ एवम् स्वस्थ वातावरणमा बाँच्न पाउने अविच्छिन्न अधिकारमा समेत नकरात्मक असर पर्न थाल्यो ।<sup>१६</sup>

### वातावरणीय ह्रासबाट उब्जिएका असरहरू

वातावरणीय स्रोत र सम्पदाहरूमा विश्व मानचित्रमा नेपाल सानो मुलुक देखिए तापनि विशिष्ट भौगोलिक वनावट र हावापानीमा अनेकता रहेकोले अन्य ठूला देशहरूको दाँजोमा कम छैन । १२ महिना हिउँले ढाकेका हिमालहरू, त्यसबाट बगेका हिमनदीहरू, सिमसारहरू, तराईपहाडका जङ्गलहरू, खानीका प्रचुर सम्भावनाहरू, जडीवुटीहरू वास्तवमा नै हाम्रा अमूल्य राष्ट्रिय नीधिहरू हुन् । तर देशमा वातावरणीय शिक्षाको कमी, पर्याप्त कानुनको अभाव, र वातावरणीय स्रोत सम्पदाको शोषणले गर्दा हाम्रो देशमा पनि प्रशस्त प्राकृतिक विपत्ति र वातावरणीय ह्रासको स्थिति देखा पर्न थालेको छ । नेपालको वातावरणीय समस्याहरू जटिल भौगोलिक वनावटका कारण अन्य राष्ट्रहरूको भन्दा अलि भिन्दै प्रकारको देखिन्छ । कमलो भौगर्भिक अवस्था, वन विनास (वातावरण सन्तुलन राख्न करीव ४३% भूमि वन क्षेत्रले ढाकिनु पर्ने भएता पनि नेपालको केवल ३९% भू-भागमात्र वन क्षेत्रले ढाकेको छ, बुट्यानसहित), पहाड पर्वतहरूमा भू-क्षयको दरमा वृद्धि भई भूमि उत्पादकत्वमा ह्रास, वनजङ्गल तथा घाँसे मैदानको क्षेत्रफल तथा उत्पादकत्व (Productivity) मा ह्रास, अव्यवस्थित सहरीकरण बढ्नु, औद्योगिक र सहरी फोहोर मैलाको सही व्यवस्थापन नहुनु, पिउने पानीमा ढल मिसिनु जस्ता वातावरणीय समस्याहरू रहेका छन् । त्यतिमात्र नभई देशका खहरे खोला र नदीहरूबाट कटान भई हजारौं हेक्टर कृषियोग्य जमिन मरूभूमि हुनेतर्फ उन्मुख रहेका देखिन्छन् । कृषि उत्पादनमा ह्रास र पशुपालन व्यवसायमा प्रतिकूल असर पर्दैछ । फलस्वरूप जनजिवन असहज र कष्टकर बन्दै छ ।<sup>१७</sup> बढ्दो वातावरणीय प्रदूषण, वन विनास, औद्योगिककरणका कारण बढ्दो हरित गृह ग्याँस (Water Vapour, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NO, SO<sub>2</sub>, CFCs, Tropospheric Ozone, etc.) उत्सर्जनका कारण सम्भावित हरित गृह प्रभाव बढ्नाले जलवायुमा आएको परिवर्तनका कारण असमयमा अतिवृष्टि हुन गई बाढी पहिरोको प्रकोप र धनजनको क्षती जस्ता घटना घट्नु, लामो समय सम्म खडेरी पर्ने, ससाना पानीका मुहानहरू सुक्नु, सिमसार क्षेत्रहरू (wetlands) मा पानीको सतह घट्नु, बेसीहरूमा



ग्रेगान थुप्रिनु, नदी तालका पिंध पुरिनु (sedimentation), मानवजाति, पशु लगायत बोटविरूवामा नौला नौला रोगहरू देखिनु, आदि कुराहरू जीवन र जगतसँग सम्बन्धित मानवजाति र पारिस्थितिक प्रणालीमा अनपेक्षित तथा अकल्पनीय वातावरणीय समस्याहरू बढी रहेका छन्।<sup>१</sup> वायुमण्डलमा अवस्थित हरितगृह ग्याँस (जस्तै: CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>) का कारण हुने अम्लिय वर्षाले जल तथा थल (quatic & terrestrial) मा पाइने सुक्ष्म जिवाणुहरू (bacteria, cyanobacteria, algae, zooplankton, etc.) लाई असर गर्दछ अर्थात् मर्दछन्। माटोमा पाइने bacteria, cyanobacteria जस्ता जिवाणुहरू जसले वायुमण्डलमन रहेको नाइट्रोजनलाई शोशेर (N<sub>2</sub> fixation) गरेर माटोलाई उर्वरा बनाउछन्, त्यस्ता जिवाणुहरू अम्लिय वर्षाका कारण मरे पछि माटोको उर्वरा शक्ति (fertility) घट्दछ फलस्वरूप कृषि उत्पादन पनि घट्दछ। यस्तै प्रकारले कृषि उत्पादन बढाउनका लागि प्रयोग गरिने रसायनिक मल तथा औद्योगिक किटनाशक औषधिको प्रयोगले माटोको उर्वरा शक्ति घटाउनुको साथै लक्षित नगरिएका उपयोगी जीवाणुहरू पनि मर्दछन्।

जलवायु परिवर्तनको कारक तत्व मानिएको तापक्रम वृद्धिको सकारात्मक असरका कारण हिमाली (उदाहरणको लागि उपल्लो मुस्ताङको लोमान्थाङ क्षेत्रमा लौका, काक्रा जस्ता तरकारी फल्ल थालेका छन्<sup>२</sup>) तथा पहाडी वस्तीहरूमा समेत तराईमा उत्पादन हुने वस्तुहरू उत्पादन हुन थालेका छन् भने कतिपय हिउँले ढाकेका भू-भागहरू खेती गर्न योग्य भएका छन्। सम्भवत जलवायु परिवर्तन र मौसमी हेरफेरका कारण नेपालको कृषि उत्पादन घटिरहेको विज्ञहरू बताउछन्। सम्भवत वातावरणीय हासको प्रमुख समस्याको रूपमा रहेका जलवायु/मौसममा आएको परिवर्तनका कारण (नेपालमा यो विषयमा अहिलेसम्म भए गरेका अध्ययन-अनुसन्धानहरू पर्याप्त नभएको र धेरै अध्ययन, अनुसन्धान र खोज आवश्यक भएकोले) का साथै वन फडानी, वन अतिक्रमण, चरिचरन, जडीवुटी तथा अन्य वन पैदावरको जथाभावी संकलन र चोरीनिकासीका कारण वासस्थानको अभावमा दुर्लभ वन्यजन्तु तथा वनस्पतिहरू लोपोन्मुख अवस्थामा पुग्नु, सम्भवत जलवायु/मौसममा आएको परिवर्तनका कारण अग्लो र चिसो क्षेत्रमा पाइने वन्यजन्तुहरूको वासस्थान विस्तारै होचो तथा न्यायो क्षेत्रमा बसाइँ सार्दै गएको, होचो ठाउँमा (कम उचाइमा) पाइने वनस्पतिहरू क्रमशः अग्लो ठाउँतिर फैलिदै गइरहेको, मुख्यतः वनस्पतिहरू छिटो फुल्ने, फल चाडो पाक्ने, वनस्पति चाँडो बढ्ने, हिमालमा वनस्पति रेखा (Tree line), हिउँ रेखा (snow line) विस्तारै सार्दै गएको, प्रजातिहरूको वितरण अनुपात, वनस्पतिको प्रकार (composition & vegetation type) र सघनत्वमा बदलाव देखिएको छ।<sup>३</sup> बाहेँ महिना हिउँले ढाकेका हिमालहरू जलवायु परिवर्तनका लागि अत्यन्तै संवेदनशील मानिन्छन्। विभिन्न अनुसन्धानहरूले तापक्रम वृद्धिका कारण (नेपालको औसत तापक्रम वृद्धि ०.०६ °C प्रतिवर्ष रहेको पाइएको छ<sup>३</sup>), हाम्रो हिमालहरूको हिउँ तीव्र गतिमा पग्लिरहेको बताएका छन्। हाम्रा हिमालका हिउँहरू शुद्ध पानीका लागि मुख्य श्रोतहरू हुन्। तापक्रम वृद्धिका कारण जलचक्रमा सामान्य परिवर्तन आयो भने यो क्षेत्रका करोडौँ वासिन्दाहरू प्रभावित हुनेछन्। साथै पारिस्थितिकीय प्रणालीमा समेत ठूलो जटिलता देखिने छ।<sup>४</sup> हिमगलनको कारण हिमनदीहरूको स्वरूपमा परिवर्तन आई नयाँ हिमताल को निर्माण र पहिले नै अस्तित्वमा आइसकेका हिमतालहरूको क्षेत्रफल तथा आयतन बढ्नाले पटक पटक हिमताल विस्फोटनका कारण ठूलो धनजनको क्षति भएको र सम्भावित हिमताल विस्फोटनका कारण तल्लो तटिय क्षेत्रका वस्तिहरूको अस्तित्वको समयसीमा अनिश्चित बनेको छ। हिम खलनका कारण नदीमा दिगो पानी आपूर्ति नभएपछि जल विद्युत उत्पादन कम भएर उर्जा संकट सघन हुनेछ भने सिंचाइका

लागि पर्याप्त पानी उपलब्ध हुने छैन र यसको परिणामस्वरूप खाद्य संकटको सम्भावना बढ्ने जस्ता वातावरणीय प्रभावहरू देखा परिसकेका छन्।<sup>१३</sup>

जलवायु परिवर्तनबाट उच्च हिमाली भेगमा बस्ने स्थानिय बासिन्दाका अनुसार हिउँ पर्ने समयमा परिवर्तन आएको, चाहिने भन्दा बढी नचाहिने समयमा पर्ने हिउँले जनजीवन अप्ठ्यारोमा पर्ने गरेको, हिमाली क्षेत्रमा वार्षिक हिउँ जम्मा हुने क्रममा कमी र परलने क्रममा वृद्धि, जसले गर्दा हिमालमा हिउँको मात्रा तुलनात्मक रूपमा कम भएको, लेकहरूमा घाँस कम पाइने हुँदा पशुपालन व्यावसाय क्रमश घट्दै गएको (बढ्दो तापक्रमले हिउँको मात्रामा कमी भई, हिउँ कम भएपछि घाँस तथा जडिबुटि कम उत्पादन हुने भएकोले) भन्ने जस्ता गुनासाहरू सुनिन्छन्।<sup>११,१२</sup> वाह्रै महिना हिउँ पर्ने क्षेत्र अहिले हिमपातको प्रतिक्षामा बस्नुपर्ने अवस्था छ। प्रकृतिको स्वभाविक परिवर्तन सँगै जीवनयापन गर्न अभ्यस्त हिमाली क्षेत्रका बासिन्दा आफूले कल्पना नै नगरेको किसिमको घटनाहरू प्रकृतिमा देखिन थालेवाट अन्योल एवं मानसिक त्रासदीमा बाँच्न बाध्य भएका छन्।<sup>१३</sup> तराइमा बस्ने स्थानीय बासिन्दाका अनुसार गर्मीमा बढी गर्मी र जाडोमा शितलहर चल्ने हुँदा बढी जाडो भएको महशुस गरेको भन्ने जस्ता गुनासाहरू सुनिन्छन्।<sup>१२</sup> साथै जलवायु परिवर्तनको यो प्रभावसँगै कृषि, जलस्रोत, जैविक विविधता, पर्यटन, वनक्षेत्र तथा स्वास्थ्यका क्षेत्रमा प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष प्रभावहरू सिर्जना भएकाले ग्रामीण भेगमा जनताको जीवनशैली तथा गुजारामा समेत समस्या देखिन थालेको जस्ता गुनासाहरू पनि सुनिन आएका छन्।<sup>१४</sup> सिंगो प्राकृतिक संरचनामै उथलपुथल ल्याउने शैलीमा भइरहेको वातावरण विनाश एक्काइसौं शताब्दीको सर्वाधिक जल्दोबल्दो मुद्दाका रूपमा अगाडि आएको छ। खास गरेर विकसित मुलुकहरूमा विज्ञान तथा प्रविधिको तीव्र विकास (technological advancement) का साथै प्राकृतिक सम्पदाको अधिक उपयोगले गर्दा वातावरणीय प्रदूषण (वायु, ध्वनि, भू तथा जल प्रदूषण आदि), ओजोन तहको क्षयीकरण, हरित गृह प्रभाव, अम्लीय वर्षा, वायुमण्डलीय धुमिलता, खडैरी, भोकमरी, मरुभूमीकरण, जलवायु तथा मौसम परिवर्तन जस्तो गम्भीर वातावरणीय समस्याहरू टड्कारो रूपमा देखिन थालेका छन्।<sup>१५</sup>

### न्यूनीकरणका लागि स्थानीय स्तरबाट गर्न सकिने प्रयासहरू

वातावरणीय ह्रास वाट सिंजत समस्याहरूको न्यूनीकरण, दिगो विकास र वातावरण संरक्षणको निम्ति विभिन्न राष्ट्रिय तथा अन्तर्राष्ट्रिय संघसंस्थाहरू एवम् निकायहरू स्थापना हुनुको साथै नेपालले पनि विभिन्न राष्ट्रिय, अन्तर्राष्ट्रिय प्रतिबद्धताहरू व्यक्त गरेको छ। सचेत अन्तर्राष्ट्रिय समुदायको हैसियतले नेपालले २२ भन्दा बढी वातावरणसँग सम्बन्धित बहुपक्षीय महासन्धीहरूमा हस्ताक्षर र अनुमोदन गरेको छ। जलवायु परिवर्तनको कारण वातावरणमा पर्ने प्रभाव न्यूनीकरणका लागि नेपालमा विभिन्न नीतिगत प्रयासहरू थालनी भईसकेको छ। नेपालमा वातावरण मैत्री प्रविधि, हरित औद्योगिक विकास, वातावरणीय न्यायको दिगो र विभिन्न वातावरणीय सन्धिहरूको प्रभावकारी कार्यान्वयन गर्नु/गराउनु आजको आवश्यकता खड्किएको छ।<sup>१६</sup> वन अतिक्रमण तथा ढुङ्गा बालुवाको अधिक उत्खननका कारण चुरे पहाडको अस्तित्वमा समेत संकट पर्न गएकोले हाल नेपालले यसको संरक्षणको लागि राष्ट्रपति चुरे संरक्षण कार्यक्रम अगाडि सारेको छ। यसका अलावा जलवायु परिवर्तनको प्रभाव न्यूनीकरणका लागि स्थानीय स्तरबाट गर्न सकिने प्रयासहरू पनि छन्। जस्तै : हरितगृह ग्याँस (मुख्य रूपमा CO<sub>2</sub>) उत्सर्जन गर्ने जिवाश्म उर्जा (fossil fuel) जस्तै : पेट्रोल, डिजेल, मट्टितेल, प्राकृतिक ग्याँस, LPG ग्याँस, आदि), दाउरा, गोबरका गुइठा र अन्य स्रोतको सट्टामा जैविक इन्धन (biofuel) जस्तै :

वायोर्ग्याँस, वायोडिजेल, वायोइथानल, वायोब्रिकेट, biomass ऊर्जा, आदिको साथै नवीकरणीय ऊर्जा जस्तै: सौर्य ऊर्जा, वायु ऊर्जा, ठुला, मभौला अथवा लघु जलविद्युत् आदिको प्रयोगलाई प्राथमिकता दिनुपर्छ। हरित गृह ग्याँस (मुख्यतः CO<sub>2</sub>) को मात्रा कम गर्न वन अतिक्रमणलाई रोकौ वन संरक्षण र विस्तारको लागि नाङ्गा डाँडा, उजाड, पर्ती, रूखो/बाँझो, सडक किनारा, औद्योगिक क्षेत्र, अस्पताल, कार्यालय, निजी, सार्वजनिक जग्गा जता सुकै वृक्षारोपण गर्नुपर्छ। प्राकृतिक सम्पदाको स्थानिय अवस्था तथा वस्तुस्थितिअनुसारको संवेदनशीलताको स्वरूपलाई हेरी आवश्यकताअनुसार पहिरो तथा भू-क्षय रोक्न जमिनको प्रकृति अनुसार अग्निसो, बाँस र वावियोजस्ता प्रजाति रोपण गर्न तथा आवश्यक पर्ने स्थानमा जैविक इन्जिनियरिङ प्रविधि अपनाउनु उपयुक्त हुन्छ। वातावरणका दृष्टिकोणले अति संवेदनशील स्थानहरूलाई प्रचलित कानून अनुसार संरक्षित क्षेत्र घोषणा गर्नु उपयुक्त हुन्छ। प्राकृतिक सम्पदाको विनासका प्रमुख कारणमध्येका जनसंख्या वृद्धि र वसाइँ सराईजस्ता समस्यालाई नियन्त्रण गर्ने खालका क्रियाकलाप संचालन गर्नुपर्दछ। पुराना बढी धुँवा निकाल्ने सवारी साधन चलाउन रोक लगाउनुको साथै सौर्य अथवा विद्युतीय ऊर्जाबाट सञ्चालित हुने सवारी साधनको प्रयोग गर्ने, अत्याधिक सवारी साधनको प्रयोगलाई नियन्त्रण गर्न घर परिवारमा छोटो दूरी कतै जानु छ भने पैदल वा साइकल प्रयोग गर्ने, खेतीपातीमा जथाभावी रासायनिक मल तथा औद्योगिक किटनाशक औषधिको प्रयोगलाई कम गर्न प्राङ्गारिक मल (अर्गानिक मल, हरित मल अथवा जैविक मल) तथा किटनाशक औषधिय गुण भएका वनस्पतिहरू प्रयोग गर्ने, वस्तुको पुनः प्रयोग वढाउने, खनिज पदार्थको प्रयोग न्यून गर्ने, वातावरणीय प्रदूषणका रोकथामका उपायहरू (control measures) अपनाउने, वातावरण अनुसार अनुकूलनका उपायहरू अपनाउने जस्तो कि वातावरण अनुसारको लुगा, कपडा लगाउने, खानेकुरा खाने, खेतीपाती गर्ने गर्नाले पनि जलवायु परिवर्तन बाट सिर्जित असरहरू लाई सामान्यतया केही हदसम्म न्यून गर्न सकिन्छ। गाईवस्तुको गोबरमलबाट पनि हरित गृह ग्याँस (मिथेन) उत्सर्जन हुने भएकोले मासुको प्रयोजनको लागि अत्याधिक गाईवस्तु पालन गर्नमा कटौति गर्ने, जलवायु परिवर्तन, वातावरणीय व्यवस्थापन साथै जैविक विविधता संरक्षण सम्बन्धिसरोकारवाला संस्थाहरूले समाजमा जनचेतना फैलाउने खालका कार्यक्रमहरू तर्जुमा गर्ने, विद्यालय तथा विश्वविद्यालयको पाठ्यक्रममा पनि जलवायु परिवर्तन, यसको कारण, असर र अनुकूलनका उपायहरू बारेमा वातावरण सम्बन्धी पाठ्यसामग्री समावेश गर्ने साथै विकास निर्माणका काम गर्दा त्यस क्षेत्रको प्रारम्भिक वातावरणीय परिक्षण तथा वातावरणीय प्रभाव मूल्याङ्कन गर्ने, आदि क्रियाकलापहरू स्थानीय स्तरबाट गर्न सकिने प्रयासहरू हुन्।<sup>५, ९</sup>

## उपसंहार

सन्तुलित वातावरण सम्पूर्ण प्राणी जगतका लागि अपरिहार्य हुन्छ। सन्तुलित वातावरणमा नै मानव लगायत सम्पूर्ण जीवजन्तु तथा जैविक विविधताको उपयुक्त ढङ्गले विकास हुन्छ। पृथ्वीमा उपलब्ध प्राकृतिक स्रोत र साधनको दिगो उपयोग गर्नुको अलावा यसको उचित संरक्षण वा सम्बर्द्धनबाट नै प्राकृतिक सन्तुलन कायम राख्न सकिन्छ। कृषि, पर्यटन, जलश्रोत आदिको आधार स्तम्भको रूपमा रहेको नेपालमा प्राकृतिक सम्पदा/जैविक विविधताको समुचित संरक्षण र व्यवस्थापन गरि वातावरण सन्तुलन एवं सामाजिक, आर्थिक विकासमा योगदान पुऱ्याउन सकिन्छ। प्राकृतिक वातावरणको विनास भयो भने मानव तथा प्राणी जगतको अस्तित्व पनि हराउने हुनाले प्राकृतिक वातावरण, वन्यजन्तु, वनस्पति र मानवबिच सकारात्मक सन्तुलन कायम राख्नु जरूरी छ। विश्वमा वातावरणसम्बन्धी सचेतना जगाउने साथै विश्वका प्रमुख तथा जटिल समस्या सुल्झाउने र यसका लागि विश्वव्यापी

सहयोग जुटाउने उद्देश्यले सन् १९७२ मा स्थापित संयुक्त राष्ट्रसंघिय वातावरण कार्यक्रमको आह्वानमा सन् १९७३ देखि हरेक वर्ष जुन ५ का दिन विश्व वातावरण दिवस मनाउँदै आइएको छ । अतः वातावरणमा परेका प्रभावहरू खास गरी तापमानमा भएको बृद्धिका कारण सिर्जित जलवायु परिवर्तनका सकारात्मक असरबाट फाइदा लिई नकरात्मक प्रभावहरू न्यूनीकरण गर्ने र यसबाट जोखिम परेका क्षेत्रहरू पहिचान गरी अनुकूलन (adaptation) हुने ढङ्गले अविलम्ब थालनी गरेमा यसबाट हुने जोखिम व्यवस्थापनमा प्रत्यक्ष मद्दत पुऱ्याउँदछ ।

### सन्दर्भ सामग्री:

१. वातावरण संरक्षण ऐन (वि.सं. २०५३), वातावरण संरक्षण नियमावली, (वि.सं. २०५४), श्री ५ को सरकार, कानून, न्याय तथा संसदिय व्यवस्था मन्त्रालय, कानून किताब व्यवस्था समिति, बबरमहल, काठमाडौं, नेपाल, ५८ पृ. ।
२. थापा, एल.वि. (वि.सं.२०६६), नयाँ संविधानमा वातावरणीय अधिकारको मूल प्रवाहीकरण : स्वच्छ तथा स्वस्थ वातावरणको हक, *जानकारी पत्र - माघ २०६६*, विश्व संरक्षण संघ (आइ.यु.सि.एन.), कुपण्डोल, ललितपुर, नेपाल, १२ पृ. ।
३. माथेमा, पुष्कर (वि.सं.२०५९), विश्वको चासो बन्दै आएको हिमताल विष्फोट खतरा, *गोरखापत्र दैनिक*, वैशाख १० गते मंगलवार ।
४. ओली, भेषराज (वि.सं.२०६६), वानस्पतिक विविधतामा जलवायु परिवर्तनको असर, *वनस्पति स्वर्ण महोत्सव स्मारिका*, वनस्पति विभाग, थापाथली, काठमाडौं, नेपाल, ३९-४४ पृ. ।
५. आचार्य, राजेन्द्र (वि.सं.२०६९), जलवायु परिवर्तन र नेपालको हिमक्षेत्रमा यसको प्रभाव, *वैज्ञानिक जगत*, वर्ष ११, अङ्क ११, ४४-४९ पृ. ।
६. हाडा, गम्भीर बहादुर (वि.सं.२०६७), विश्वमा वातावरणीय प्रदूषणबाट जलवायुमा परिवर्तन : एक विवेचना, *हाम्रो कल्पवृक्ष*, वर्ष २१, अंक २३०, ६-१३ पृ. ।
७. गाथेमा, पुष्कर (वि.सं.२०७१), हिमाल वचाऔं, वातावरण जोगाऔं, *गोरखापत्र दैनिक*, जेठ २१ गते बुधवार ।
८. आचार्य, राजेन्द्र (वि.सं.२०६७), जलवायु परिवर्तन र यसका असर तथा चुनौतीहरू, *हाम्रो कल्पवृक्ष*, वर्ष २१, अङ्क २३०, २०-२२ पृ. ।
९. देवजु, आराधना (वि.सं.२०७०), जलवायु परिवर्तन : असर र हाम्रो प्रयास, *विज्ञान लेखमाला*, विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा प्रतिष्ठान (नास्ट) द्वारा प्रकाशित मासिक विज्ञान पत्रिका, अंक ३९०, ५-९ पृ. ।
१०. भट्टराई, प्रदीप (वि.सं.२०७०), जलवायु परिवर्तनको क्षेत्रमा नेपालमा भएका नीतिगत प्रयासहरू, *विज्ञान लेखमाला*, विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा प्रतिष्ठान (नास्ट) द्वारा प्रकाशित मासिक विज्ञान पत्रिका, अङ्क ३८८, १२-१५ पृ. ।
११. हुङ्गाना, निरन्जन र सुवेदी ज्ञानेन्द्र (वि.सं.२०६९), जलवायु परिवर्तनबाट उपल्लो मुस्ताङको प्राकृतिक स्रोत तथा जीवजन्तुमा परेको असर, *हरिया पाइलाहरू*, वर्ष २१, अङ्क ३५, २८-२९ पृ. ।
१२. तिवारी, कृष्णराज (वि.सं.२०६६), विश्व जलवायु परिवर्तन र नेपालमा देखिएको असरहरू "हिमाल देखि तराई सम्मको स्थानीय स्तरमा अनुभव," *हरिया पाइलाहरू*, वर्ष १८, अङ्क २९, २२-२३ पृ. ।
१३. कट्टेल, डि.वी. (वि.सं. २०७०), नेपालमा तापक्रम बृद्धि : उब्जिएका प्रश्न र स्थानिय प्रभाव, *जीवन मासिक*, वातावरण विशेषाङ्क, ४-६ पृ.।
१४. शर्मा, दामोदर (वि.सं. २०६४), वातावरणको संरक्षण र सम्बर्द्धन : चुनौती र अवसर, *हाम्रो कल्पवृक्ष*, वर्ष १७, अङ्क १९३, १४-२० पृ. ।



# **Drought & Desertification Hazards in Mid & Far Western Region of Nepal: Time Series Analysis 1982-2012**

- Dr. Hemu Kafle\*, Ishwor Prasad Khanal

---

## **Abstract**

---

Recent and potential future increases in global temperatures are likely to be associated with impacts on the hydrologic cycle, including changes to precipitation and increases in extreme events such as droughts and famine. Nepal is an agricultural country and their agricultural output account for roughly 33% of Nepal's GDP, so is heavily reliant upon the country's sources of water. Since Nepal is located at the northern-most edge of the South Asian Monsoon System, the Monsoon ("wet") season is relatively short lasting from mid-June until August / September, in contrast to the Indian subcontinent Monsoon. While, at the same time, the "dry" season persists somewhat longer in comparison. Far and mid-western regions are vulnerable to droughts and its frequent occurrences, have huge impact on crop production and also the overall developments of these regions. In this article we have shown the changes in climatic condition as well as occurrence of drought in Far and mid western development regions of Nepal during thirty years of studied period. Quantification of the severity and frequency of drought within the study period is done with the help of time series analysis using aridity Index ( $P/PET$ ) where  $P$  is Precipitation and  $PET$  is potential evapotranspiration. In which  $PET$  is calculated with the Thornthwaite formulas and adjusted to Penman with a correction factor, according to the United Nations Convention to Combat Desertification. Drought is distinguished per year according to the value of the annual aridity index ( $P/PET$ ). If the  $P/PET$  aridity index is at least fifteen percent below the annual average value, the certain year is considered a drought year. Monthly rainfall and temperature datasets from 1982 to 2012 of 16 meteorological stations is used in this study. Frequent occurrence of drought is observed in our studied region. Any kind of similar trend within the studied stations has not been noticed in context of severity and frequency of drought. There was higher number of droughts in far western region but more extreme events in mid western regions. We have also recorded multi-year droughts that were frequent in far western region. These multiyear droughts are more hazardous for agriculture production and may lead to desertification. Proper management of water

---

\* Sr. Scientist, Nepal Academy of Science & Technology (NAST)

resources is very important to improve agricultural production in this part of the country. Moreover, regular monitoring of potential regions at high risk of drought is essential to manage droughts and sustainable development of the area.

---

## 1. INTRODUCTION

Nepal is a land-locked country situated in the middle belt of the Himalayas, having an area of 145 305 km<sup>2</sup> and a population of 11.6 million. The climate varies from tropical in the southern plain to temperate in the northern mountain, and from arctic in the higher Himalayas to arid in the Trans Himalayas. Nepal's agricultural output account for roughly 33% of Nepal's GDP and is heavily reliant upon the country's sources of water. Since Nepal is located at the northern-most edge of the South Asian Monsoon System, the Monsoon ("wet") season is relatively short (Saha 2010), lasting from mid-June until August/September, in contrast to the Indian subcontinent Monsoon while, at the same time, the "dry" season persists somewhat longer in comparison (Shrestha et al. 2000).

Nepal is divided into five development regions - east, west, central, mid-west and far west (figure 1). Of these, the latter two are considered the least developed due to their difficult terrain and remoteness. As the monsoon comes from the east it first strikes eastern Nepal and then it proceeds to the west. While moving west part of the cloud stream follows a westerly course and part of it follows the river valleys to the north. It takes nearly one month for the monsoon to reach the western border of Nepal (Shrestha et al. 2000). Likewise the westerlies move from west to east. In both these cases the intensity of rainfall varies in space and time (Department of Irrigation, Hydrology and Meteorology, HMG of Nepal, 1965-1973).



**Figure 1:** Map, showing five development regions in Nepal.

Drought is a natural local or regional phenomenon, its basic cause being the lack of precipitation over a time period. Precipitation is the primary factor controlling the formation and persistence of drought conditions. Other climatic factors such as high temperature, high wind, and low relative humidity are often associated with it in many regions of the world and can significantly aggravate its severity. In recent years, due to the effect of climate change drought studies are getting special attention (*Byun and Wilhite, 1999*). Along with this increased vulnerability, concern exists because some research suggests that drought in the future may be amplified in certain areas due to changes in climate variability and extremes resulting from global warming ([www.ncdc.noaa.gov](http://www.ncdc.noaa.gov)).

The threat of climate change is growing. Poor people, who contributed the least to it, are the most vulnerable to its impacts and pay the highest price. The projected climate trends threaten their livelihoods. The frequency and intensity of extreme and unpredictable weather events, especially floods and droughts that are linked to climate change, is threatening their livelihoods. By 2010, 900 million people around the world faced chronic hunger, according to the Food and Agriculture Organization of the United Nations. The latest Intergovernmental Panel on Climate Change report estimates that food demand will rise by 14 percent per decade while yields could decline by up to 2 percent per decade. In an interconnected world, a threat to food security is a threat to international security. Early intervention that reduces the risk of drought and food insecurity and prevents social conflict is far cheaper than relying on relief and military means to respond to the resulting crises.

According to previous reports from UN and World food organizations, Far and mid-western regions are vulnerable to droughts and its frequent occurrences have huge impact on crop production and also the overall developments of these regions. For example: (a) Drought compounds food insecurity in western regions. Drought has severely impacted many farmers in the west of the country. These food-deficit districts include Accham and Bajura in the far west and Kalikot, Mugu, Dolpa, Humla, Jajarkot, Dailekh and Rukum in the mid-west. Most lack navigable roads and are 500-700km north of the capital. The districts also have the country's highest rates of child malnutrition, according to government health statistics. (b) KATHMANDU, 24 June 2008 (IRIN) - More than 300,000 people in nine hill districts of far western and mid-western Nepal face a precarious food situation after the crops failed this year due to drought, the UN's World Food Programme (WFP) has warned.

Although there have been some studies on precipitation patterns over Nepal (e.g. Shrestha, 2000; Shrestha et al., 2000), the study concerning on drought is very limited. Careful monitoring as well as early warning for dryness is a big challenge

for drought management in Nepal. In this work for the first time detailed aridity index (P/PET) results of Far and Mid Western development region of Nepal (FMWD) , covering the period 1982-2012 has been presented. Hazard assessment of drought is evaluated in terms of frequency and severity. The linear trend (regression line), of the aridity index (P/PET) is calculated for the last 30 years which is shown in figures below.

## 2. OBJECTIVES

Nepal is signatory to the United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD, 1999). However, the mapping of the climatic zones according to UNCCD has not been established before. This investigation is the first to map the climatic zones of Nepal according to the UNCCD. The official definition of desertification and drought in the above convention are as follows:

**Desertification** means land degradation in arid, semi-arid and dry sub-humid areas resulting from various factors, including climatic variations and human activities.

**Table 1:** The division of the four dryland zones and subsequent (partly undifferentiated) humid zones, based on the P/PET index (Le Hou rou, 1995)

| Dryland Zones | P/PET Range   |
|---------------|---------------|
| Hyper-arid    | <0.05         |
| Arid          | 0.05 to <0.20 |
| Semi-arid     | 0.20 to <0.50 |
| Dry sub-humid | 0.50 to <0.65 |
| Wet sub-humid | 0.65 to <0.75 |
| Humid         | ≥0.75         |

In another section of the UNCCD convention, *arid, semi-arid and dry sub-humid areas* are defined as regions, in which the ratio of annual precipitation to annual potential evapotranspiration (P/PET) falls within the range from 0.05 to 0.65 (excluding polar and sub-polar regions) as shown in Table (1). Thus the evaluation of the dry land zones in this convention is based on the aridity Index (P/PET), in which PET is calculated with the Thornthwaite approach. (Table 1)

**Drought** means the naturally occurring phenomenon that exists when precipitation has been significantly below normal recorded levels, causing serious hydrological imbalances that adversely affect land resource production systems (UNCCD 1999).

Monitoring climatic trends through time-series analysis, including drought occurrence and planning to reduce the vulnerability of society and natural systems



relates to combating desertification. Using the climatic classification system, based on P/PET values, whereby PET is calculated according to the Thornthwaite approach, or recommended by the UNCCD, the objectives of my research are as follows:

1. Calculation of annual P/PET values for available meteorological station in FMWD for the period 1982-2012.
2. Evaluation of average climatic position of each meteorological station according to the P/PET value. The climate is hyper-arid for values below 0.05, arid for values in the range 0.05-0.20, semi-arid 0.20-0.50, dry sub-humid 0.50-0.65, wet sub-humid 0.65-0.75, and humid >0.75.
3. Evaluation of annual climatic variability.
4. The occurrence of drought years.
5. The long-term aridity variation of FMWD during the period 1982-2012.

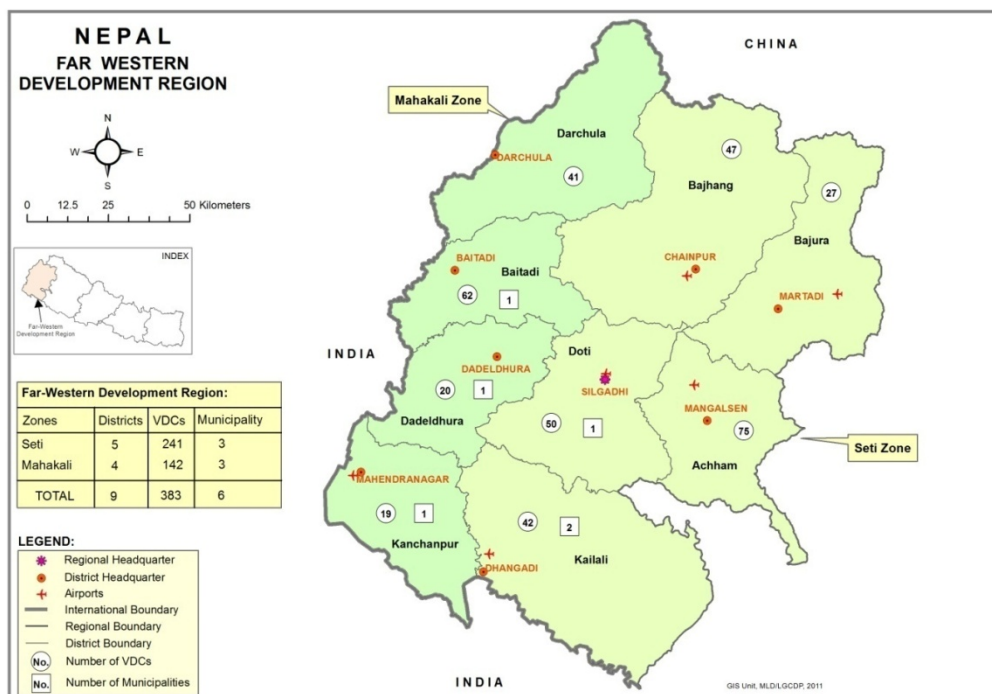
### **3. METHODOLOGY**

Drought is distinguished per year according to the value of the annual aridity index (P/PET). If the aridity index is at least fifteen percent below the annual average value, the certain year is considered a drought year. The aridity index (P/PET) is calculated for all available meteorological stations for each year during the period 1982-2012. PET is calculated using the Thornthwaite method, according to the UNEP (Middleton and Thomas, 1997) and the UNCCD (1999). The Thornthwaite value is subsequently adjusted to Penman PET with the help of an adjustment factor, established by UNEP (Middleton and Thomas, 1997). Precipitation (P) is used from the meteorological data available from the Department of Hydrology and Meteorology (DHM) Nepal.

### **4. STUDY AREA**

#### **Far-Western Development Region Nepal**

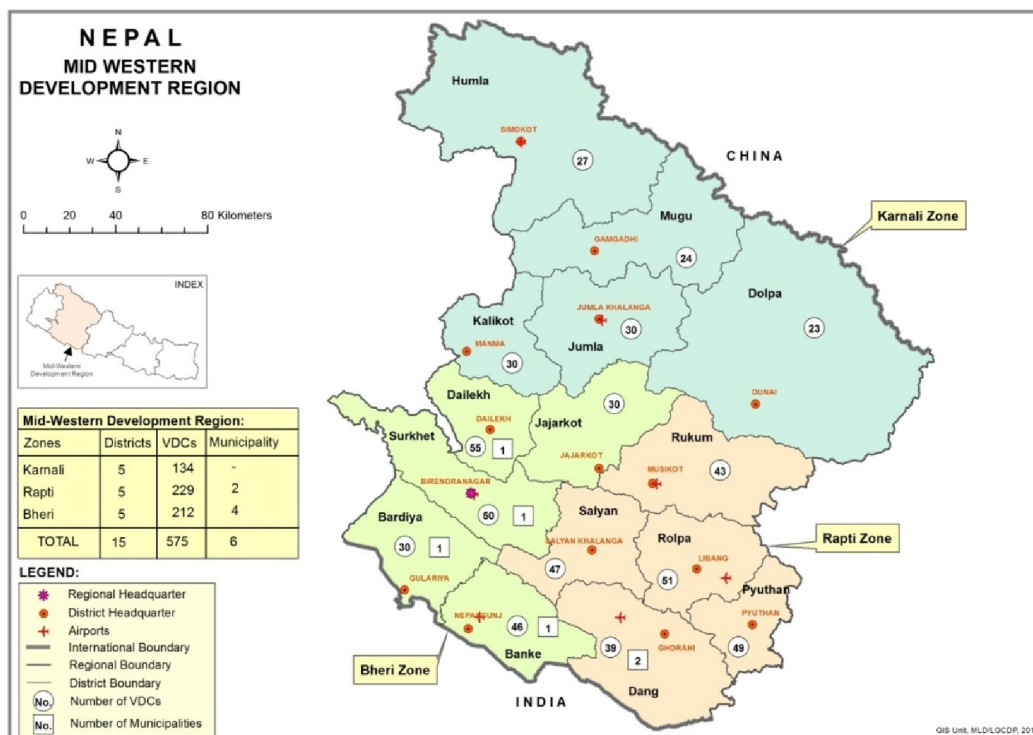
Far western development region (FWD, hereafter) is also divided into 3 physical regions: Terai in the south, the hill in the middle and the mountains in the north. The area of FWD is 19,539 square kilometer, is the smallest development region. The eastern boundary of the FWD is River Karnali and its western boundary is River Mahakali (**Figure 2**). This region is influenced by the monsoon wind which is coming from the North West which brings enough rainfall in winter, thus gets more rainfall in winter than in summer.



**Figure 2:** Map of Far-western development region of Nepal (Source: [lgcdp.gov.np/home/map-center.php](http://lgcdp.gov.np/home/map-center.php)).

### Mid -Western Development Region Nepal

Mid Western Development Region (MWD, hereafter) is the largest of the five development regions of Nepal. It has the same three eco-zones as the other regions: Tarai, hills and mountains. It has some of the most remote and economically depressed areas of the country, in particular the Karnali Zone (Figure 3). The climate varies from alpine in the high Himalayan area to tropical/sub-tropical in the Tarai region. The region benefits from a diverse topography, climate, ecology and bio-diversity. The hill and mountain districts in the MWD suffer from chronic food deficits and are also more vulnerable to drought.



**Figure 3:** Map of Mid-western development region of Nepal (Source: [lgcdp.gov.np/home/map-center.php](http://lgcdp.gov.np/home/map-center.php)).

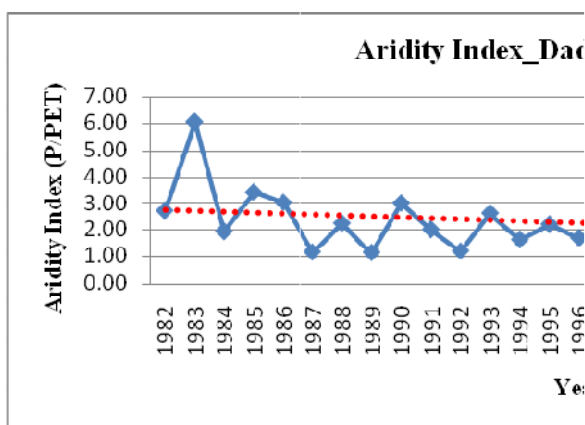
## 5. RESULTS

The results of the annual aridity index calculations (P/PET) are presented separately for selected five meteorological stations (Figure 4-8). These stations are selected in such a manner that they represent all five physiographical regions (Terai, Siwalik, Middle Mountain, High Mountain and Himalayan) of Nepal, have longest recorded period of temperature and precipitation, having both highest and lowest number of drought years and experienced continuous drought. Drought is distinguished per year according to the value of the annual aridity index (P/PET). If the aridity index is at least fifteen percent below the annual average value, the certain year is considered a drought year. It should be noted that not all the meteorological stations have records for the entire period 1982 to 2012. Therefore, the graph of each respective meteorological station may have a different time range, according to the available data set. The X-axis of each graph shows the annual range of the particular meteorological station, whereas the Y-axis shows the aridity index (P/PET) for each corresponding year. The linear regression line (or the line of best fit) appears as a

broken line in the graph, showing the long-term multi-annual climatic trend for each meteorological station, according to the given period.

**Dadeldhura:**

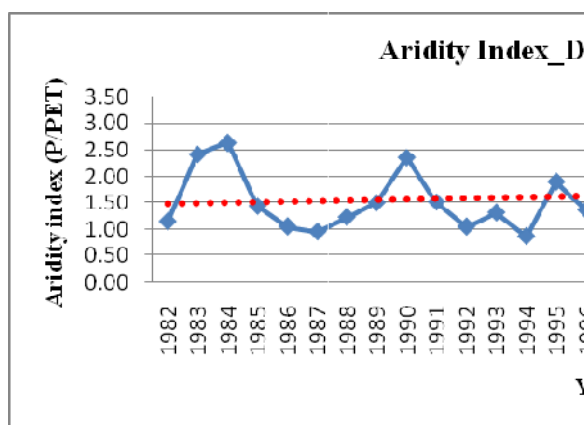
Dadeldhura meteorological station lies in the far western development region of Nepal, with an altitude of 1848 meter. The linear trend line in Fig. 4 shows the downward trend towards increased aridity. There were 6 drought years during 1982-2010 for the Dadeldhura: 1987, 1989, 1992, 1999, 2005, and 2006.



**Figure 4:** Annual aridity Indices and the linear trend line for Dadeldhura meteorological station.

**Dhangadhi:**

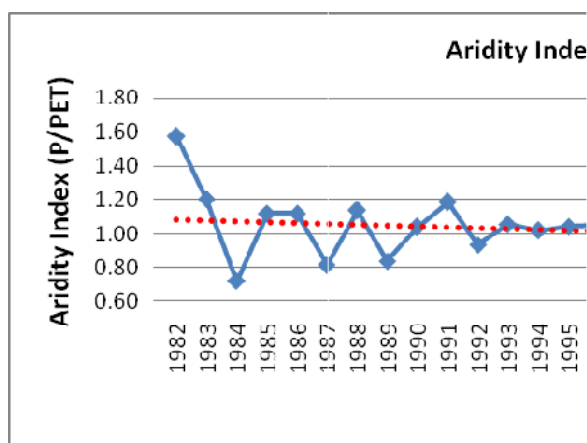
Dhangadhi meteorological station lies in the far western development region of Nepal, with an altitude of 187 meter. The linear trend line in Fig. 5 shows upward trend towards increased humidity. There were 7 drought years during 1982-2011 for Dhangadhi: 1986, 1987, 1992, 1994, 2001, 2004, and 2006.



**Figure 5:** Annual aridity Indices and the linear trend line of Dhangadhi meteorological station.

**Jumla:**

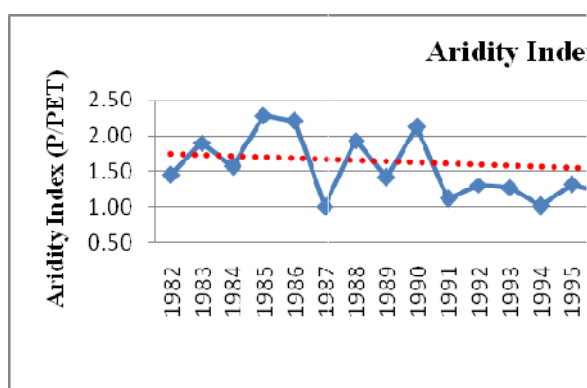
Jumla meteorological station lies in the mid western development region of Nepal, with an altitude of 2300 meter. The linear trend line in Fig. 6 shows slight downward trend towards increased aridity. There were 9 drought years during 1982-2012 for Jumla: 1984, 1987, 1989, 1999, 2001, 2004, 2005, 2006 and 2009.



**Figure 6:** Annual aridity Indices and the linear trend line for Jumla meteorological station.

**Surkhet:**

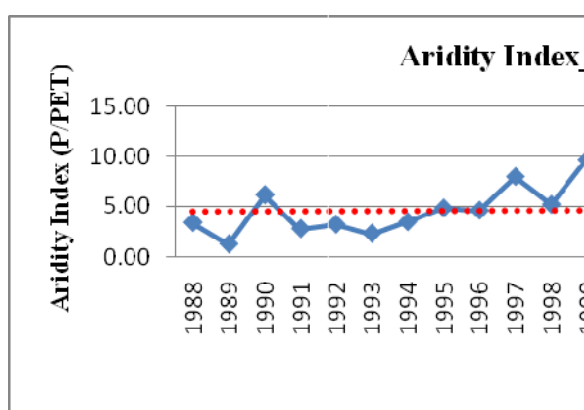
Surkhet meteorological station lies in the mid western development region of Nepal, with an altitude of 190 meter. The linear trend line in Fig. 7 shows downward trend towards increased aridity. There were 9 drought years during 1982-2012 for Surkhet: 1987, 1991, 1993, 1994, 1996, 2004, 2006, 2010 and 2012.



**Figure 7:** Annual aridity Indices and the linear trend line for Surkhet.

**Musikot:**

Musikot meteorological station lies in the mid western development region of Nepal, with an altitude of 2100 meter. The linear trend line in Fig. 8 shows slight upward trend towards increased humidity. There were 12 drought years during 1982-2010 for Musikot: 1988, 1989, 1991, 1992, 1993, 1994, 2003, 2006, 2007, 2009, 2011 and 2012.



**Figure 8:** Annual aridity Indices and the linear trend line for Musikot.

**6. CONCLUSION**

We noticed that the P/PET aridity index functions as an excellent indicator of drought severity in time-series analysis of each meteorological station. Common drought years in these five meteorological stations are 1987 and 2006, except in Musikot as this station does not have data in 1987. The highest number of drought occurred in Musikot meteorological station that lies in 2100 m above sea level, whereas the lowest number of drought was observed in Dadeldhura meteorological station having altitude of 1848 m. Surkhet and Jumla experienced nine drought years within 30 year period, lying in Siwalik and Himalayan region respectively. Dhangadi, which lies in Terai region experienced seven drought years. The number of drought years, according to our criteria, ranged from 6 to 12 during the thirty years period (1982-2012). Thus, there is a clear drought hazard in far and mid western regions of Nepal once every 2 or 3 years. In this study we also noticed that the frequency of drought occurrence has been increased lately, this can be related to warming temperature trends. Moreover multi-year drought has also that is most hazardous for agricultural production. Our calculations show that a decrease in the value of the aridity index for all five meteorological stations results from an

increased PET value, due to a rise in temperature, and decreased precipitation value as compared with the average values. The reverse holds true for increased P/PET values. Proper management of water resources is very important to improve agricultural production in this part of the country. Moreover, regular monitoring of potential regions at high risk of drought is essential to manage drought condition and sustainable development of the area.

### **REFERENCES:**

1. Department of Irrigation, Hydrology and Meteorology, HMG of Nepal (1965-1973) Climatological and surface water records from 1965 to 1973.
2. Shrestha, A.B., C.P. Wake P., A. Mayewski and J.E. Dibbl, 1999, Maximum temperature trends in the Himalaya and its vicinity: An analysis based on temperature records from Nepal for the period 1971-94, *Journal of Climate* 12:2775-2787.
3. Shrestha, M.L., 2000, Interannual variation of summer monsoon rainfall over Nepal and its relation to Southern Oscillation Index, *Journal of Meteorology and Atmospheric Physics*, 75, 21-28.
4. Wilhite, D.A., 2000, Drought as natural hazards: concepts and definitions. In *Whilite D (eds.) Drought: a global assessment*, vol1. Routledge publishers, London, pp 3-18.
5. IRIN Asia, [www.irinnews.org/report/78909/Nepal](http://www.irinnews.org/report/78909/Nepal) drought compounds food insecurity in western regions.
6. [www.lgcdp.gov.np/home/map-center.php](http://www.lgcdp.gov.np/home/map-center.php)
7. UNEP, 1992, World Atlas of Desertification. Edward Arnold, London.
8. UNCCD, 1999, United Nations Convention to Combat Desertification in those countries experiencing serious drought and/or desertification, particularly in Africa. Permanent Secretariat for the CCD, Bonn.
9. Middleton & Thomas: *World Atlas of Desertification* UNEP; Arnold, London, 1997.
10. Le Hou rou, 1996, Climate change, drought and desertification, *Journal of arid environments*, 34 : 133-185.
11. Saha, K., 2010, Monsoon over southern Asia. Tropical Circulation systems and Monsoons, Springer, 89-122.
12. <http://www.ncdc.noaa.gov/climate-information/climate-change-and-variability> (visited date: 2014/06/18)
13. Byun, H.R and Wilhite, A.D., 1999, Objective Quantification of Drought Severity and Duration, *American Meteorological Society*, 2747-2756.

# The Green Award- for Sustainable Development & Conservation of Environmental Resources



- Ramesh Sthapit \*

---

## Abstract

*Greening the enterprises through enhanced performance to environmental indicators at the organizational level shall be the way forward and motto of the environmental authorities in Nepal and this would accrue the further benefit to enterprises and the environmental authorities through demonstrated compliance to the environmental laws and regulations. An award process and institution of award shall be taken as a strategy by environmental authorities to supplement its efforts for accelerated greening process at the enterprise level.*

---

## 1. INTRODUCTION

Many nations have instituted awards for improving its organizations in productivity and competitiveness in important sectors of its economy e.g. education, health, manufacturing, not profit sector etc. as it impacts upon the national GDP and the national employment very positively. For example, Japan and United States have instituted Deming Award and Malcom Baldrige Performance Excellence Award respectively.

Countries have also instituted environment excellence awards as part of the strategy to promote green industry, to conserve and use the environmental resources rationally. Similarly, Ministry of Industry (MOI), Nepal has also adopted the strategy of promoting environmental friendly production processes to establish and sustain the manufacturing sector as part of its policy prescription elaborated in Industrial Policy, 2010 to achieve the policy goals of making the industrial enterprises competitive and sustainable through adoption of modern technology and

---

\* Former Deputy Director General, Department of Environment



environment friendly production processes. The policy also elaborates to promote green industries and to convert the established industries into zero carbon and pollution free through the special activities to be carried out by MOI. Thus, the proposed award perfectly fits into the above mentioned scheme of promoting green industries.

MOSTE also has been taking initiatives to promote tools and techniques associated with greening the manufacturing sector. Some of the best known tools are Cleaner Production (CP), Environmental Management System (EMS) and Energy Efficiency (EE). As such, MOSTE over the years has pioneered its promotion and adoption of these tools and techniques. The result, substantial number of industries, industrial associations and chamber of Commerce and Industry and their apex body FNCCI, CNI all over Nepal are aware of these tools and techniques. Numerous industries have joined the greening process in the management & conservation of environmental resources through adoption and implementation of CP, EMS, ISO 14000 standard and other related activities.

## **2. RELATED AWARDS IN NEPAL**

Two national level awards are note worthy, in this regard. The first is NBSM's quality award and FNCCI's excellence award. Both awards are basically based on the internationally accepted criteria and practices aimed at improving the quality, performance and sustainability. Both of these awards are based on the management system criteria and an assessment based scoring system.

### **NBSM Quality Award**

The Quality Award is given to the manufacturing enterprises who have demonstrated compliance to nationally defined product standards /specification and instituted quality management system in compliance to international standards at the plant level. The award system is based on scoring system and primarily focused on Nepal standard certifying manufacturing establishments. The award categories are classified as small, medium and large caring to 3 tier level of manufacturing industries. It does not address results in financial terms.

### **FNCCI National Excellence Award**

The Federation of Nepalese Chambers of Commerce & Industry (FNCCI) established National Excellence Award in the year 2057. The award is meant to promote the awareness on performance excellence among Nepali enterprises. The award is based on a comprehensive model focusing on the organizational practices and performances under nine different criteria, which are further divided into thirty-one sub- criteria. The award is not product or service specific but recognizes

excellence in product/service delivery standards through effective and well-defined work systems.

The criteria for National Excellence include an integrated, result-oriented framework for implementing and assessing management practices and the results, it is achieving. These criteria are much more than a set of rules for an award contest. The criteria are developed from the insights of organizations that are working to achieve quality and business excellence. They represent valid practices for achieving business excellence.

### **3. THE GREEN AWARD (PROPOSED)**

The Department of Environment shall envisage a Green award as a strategy to promote greening the wide ranging organizations both in government, private and non-government sectors. This fits into our national environmental & sustainable goal as defined in the charter of institution of the department. The basic purpose of the award shall be to recognize the green results & performance and promote greening efforts.

Given the effort put in the past in the promotion of greening tools, techniques and standards and the results achieved, the institution of the award will be both timely and way forward for the department. It would also supplement its past efforts in greening the industrial organizations.

The award process envisages criteria defining the environmental performance of the organizations demonstrating its efforts in greening and results achieved.

In the award category, there must be a single award for excellence in environmental performance and recognition shall be granted to other enterprises who have demonstrated the environmental improvement in their operations and processes as environment leaders.

### **4. PURPOSE OF THE AWARD**

The purpose shall be defined as follows-

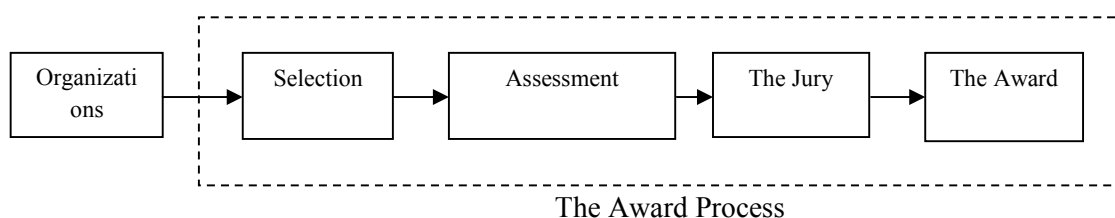
- To recognize the efforts of the organizations in improving environmental performance ,
- To make the awarded organization as a benchmark to other aspiring organizations,
- To encourage the organizations to perform better in the environment sector to improve the productivity and environmental effectiveness,
- Achieve goals and objectives as defined in the establishment of environment department

## 5. THE AWARD MANAGEMENT

At the apex of the award management, a high level award committee sometime named “The Jury” is constituted comprising of imminent personalities and experts conversant in the field as well as with demonstrated wisdom of impartiality and integrity. The other building block sometime defined as basic element in award process are formation of competent assessor team whose responsibility is to perform on-site assessment of the enterprise and its management based on the criteria, prepare the score sheet and submit to the Jury.

## 6. THE AWARD PROCESS

It is important that an award process is put in place for the management of the award. A suggested process is given below as an example.



## 7. EXPECTED BENEFITS

1. Promotion of the green efforts and accelerated greening of the enterprises,
2. Encourage leaders of the organizations to realize the importance of environmentally friendly products, services and performances,
3. Realization of the clean air, fresh water bodies and healthy ecosystems and achievement of sustainable use of environmental resources and conservation of natural ecosystems

## 8. CONCLUSION

It would be prudent on the part of environment authorities in Nepal to introduce the award, a game changing strategy, in order to further supplement its efforts to green the enterprises through evaluation of green elements as part of their performance and demonstrated compliance to environmental laws and regulations.



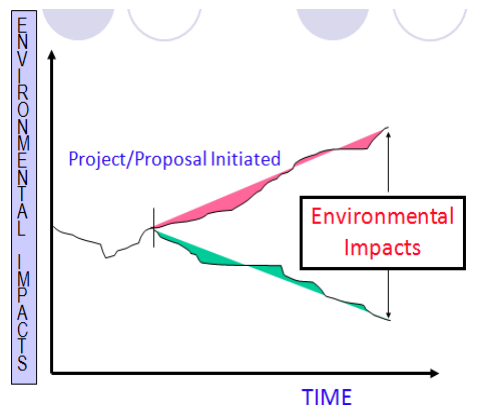
## Environment: Translating the Commitments into Actions



- Batu Krishna Uprety \*

Any activity – economic or social, biological or physical – will have beneficial or adverse of both impacts of different nature, magnitude, extent and duration on human beings and life-support systems. Beneficial impacts could be maximised and adverse impacts could be avoided or reduced to an acceptable level by using technologies, complying with the national standards or international guidance and mobilising financial and human resources.

Continued myopic decision on the implementation of developmental activities for short-term benefits has negatively affected the functioning of the dynamic ecological system and has increased pollution load with increased health costs. Deforestation or depletion of forest resources and unregulated disposal and discharge of emissions and effluents from industries has affected natural and man-made resources in a manner that is uncomfortable to human beings. Economic growth was considered as an ever-lasting goal of development by even disposing high load of pollutants. When environmental pollution threatened the very existence of human life and other life-forms, people realised the urgency of addressing it to improve environmental quality by developing and utilising facilitative instruments and establishing institutions to keep harmony between economic development and environmental quality. Countries individually or jointly or collectively, depending upon the nature



\* Expert Member, Climate Change Council; Chair, LDC Expert Group to UNFCCC; Ex-Joint-Secretary (MoSTE)

and location of the problems, started addressing these concerns and threats since late 1960s by developing and using a tool commonly understood as the 'Environmental Assessment' to make the development proposal environment-friendly, technically suitable, locally acceptable, and economically feasible. Similarly, countries started developing and enforcing environmental laws and standards. This article is based on 'recall' and summarises efforts made and future course of indicative actions.

### **Bringing People Together**

Continued degradation of environmental quality and its effect to non-emitters and non-dischargers provided a basis to countries to start dialogue and find ways to address the adverse impacts of environmental degradation to people and resources. Once scientific community was convinced on on-going and emerging threats of environmental degradation and urgency of improving environmental quality to reduce impacts on peoples' life, property and ecosystems, United Nations General Assembly decided in 1969 and convened a UN conference on *human environment* on 5-16 June 1972. Hence, 5 June is the first day that international community assembled in Stockholm, Sweden to discuss on the needs for improving environmental quality, and agreed on Stockholm Declaration on human environment that urge all nations to ensure conservation of environmental resources and avoid or minimise pollution load from the ground to the atmosphere. This brought countries and people together to the cause of environmental degradation. This marks the beginning of addressing environmental concerns at the global level. This also resulted to the establishment of the United Nations Environment Programme (UNEP) – an UN organisation to support countries in developing and implementing environmental policies, strategies and actions, and celebration of World Environment Day (WED, June 5) to raise awareness at different levels. Still, June 5 is observed mostly in least developed countries as a big annual ceremony of environmental institutions and individuals. Some countries use it to declare commitments and inform on progress made each year, meaning that what is planned to accomplish is declared on the occasion of the WED and people are informed on the state of implementation and change in environmental quality next year. This cycle continues.

Since 1972, several conferences, workshops, seminars, training and meetings have brought people together to raise awareness, enhance understanding or have common understanding on issues, raise ideas and concerns, share experiences, innovations and lesson learned, build capacity and make decisions to cope with environmental challenges. In general, mega-conferences have been organised each decade. The UNEP organised a special session on 'development without destruction' in 1982 to mark the decade of 'human environment conference' and UNEP establishment and

provide countries a forum to share ideas and concerns, share experiences and lesson learned, and reaffirm commitments for environment conservation. In June 1992, Head of the States or the Governments attended UN conference on *environment and development* in Rio de Janeiro and agreed Rio outcomes, namely Agenda 21 – a blueprint of actions on environment and development for the 21<sup>st</sup> century, Rio declaration and non-legally binding forestry principles. The 1992 Rio conference brought a strong wave in integrating the concept of sustainable development into national to local planning processes and established the Commission on Sustainable Development at the UN headquarter to review progress and facilitate implementation of the Agenda 21. In fact, Rio outcome document fully accommodates sustainable development concerns in each economic and social development sectors. The 1992 Earth Summit provided countries an opportunity to sign the Convention on Biological Diversity and UN Framework Convention on Climate Change and to make a global commitment for biodiversity conservation and reduce anthropogenic emissions of, and stabilise atmospheric concentrations of greenhouse gases. The then Hon'ble Minister of State for Forests and Soil Conservation signed both conventions during the Rio summit in Brazil in June 1992.

In September 2002, United Nations organised a conference on *Sustainable Development* in Johannesburg which discussed largely on achieving the goals of sustainable development and adopted the plan of action. In 2012 (Rio+20), Head of States and Governments met in Rio de Janeiro after 20 years of Rio Earth summit in 1992 to reaffirm their commitments on sustainable development which has three pillars – economic development, social development and environment protections. They agreed on Rio outcome document named 'the future we want' – a commitment on principles and policies to promote green economy, improve environmental quality and protect lives and property. The 40 years (1972-2012) of commitment and re-commitment on environment conservation raised awareness and provided software packages but could not improve the environment quality, mostly in the least developed countries. Many people continue to suffer from environmental degradation, increased pollutants load and health cost, and reduced ecosystem goods and services.

The last 40 years of 'environmental march' was also instrumental in developing policy and legal instruments, guidelines, guides and manuals, and also in developing human resources at professional level, environmental technologies and using them to improve environmental conditions and ecosystem functioning and bringing pollution to acceptable level in countries by making investments on environmental actions. The clear message of the last four decades is that 'development is possible without destruction of environmental resources'.

## **Nepal: Towards the Environmental Improvement**

As a member of the United Nations, Nepal started working and reporting on environmental management right from 1972 Stockholm conference on human environment. In 1970s, Nepal's effort was directed towards ecosystem and species conservation, and declaration of protected areas. In 1980s, Nepal started integrating environment and environment-friendly policies into periodical plans right from the Sixth Plan (1980-'85). This has continued to the current 13<sup>th</sup> Plan (2013/14 – 2015/16) with progressive changes on policies and programmes. Since mid-1990s, Nepal is enforcing environmental laws. The Government of Nepal has issued number of guidelines and standards. Environmental institutional is led at the political level since 1991. Necessary instruments are in place. This marks strong national commitment through policy, laws and facilitative instruments to improve environmental quality, protect people and other life forms from environmental degradation and pollution so as to maintain and/or improve ecosystem health and natural resources.

National efforts not only contributed to put in place necessary instruments but also encouraged to develop human resources through academic institutions. Universities are providing tertiary level of education on environment through their science and engineering streams. Over 3 decades of policy intervention, nearly 2 decades of legal enforcement, about one and half decade of efforts on producing human resources with advanced studies through academic institutions and increased level of public awareness could not improve the environmental quality of Nepal both at rural and urban areas. It is because environment was not considered a 'productive sector'. Infrastructure developers and natural resource users considered environment 'a barrier' for social and economic development and they did not realise that their investment will be at peril if conservation is not integrated into development initiatives. This diluted the growth and effectiveness of the environmental institution and reduced investments to implement environmental protection measures including pollution reduction actions.

Nepal has also made strong commitments through its national reports submitted to different conferences. As an example, Nepal's national report on human environment in 1972 recognised 'some pollution problems and health hazards in few of the existing industries' and informed the international community that 'it is the policy of the Department of Industry not to allow large environment polluting industries to be established in the Kathmandu Valley. The cement factory (Himal Cement Factory not operating since the last decade) has been required to attach an electrostatic precipitator unit at an additional cost of about Rs. 2.5 million to safeguard the surrounding air and land from pollution'. The national report further mentioned that

'stricter traffic regulations are now being codified to control motorised traffic'. Since then, a lot of water has flown from the Bagmati River but these commitments have not been materialised. In 1992, Nepal's national report to UN conference on environment and development informed the international community about her strategic approaches to control population and pollution, manage land uses, conserve biodiversity, develop alternative energy, and develop and implement enabling mechanisms such as development of national environmental policy and institutionalisation of environmental impact assessment system. The Nepalese NGO also prepared and circulated a report named 'from the summit of the world to the world summit' which primarily differs with GoN's document on data, approach of interpretation and priorities.

Broadly speaking, Nepal moved towards 'environmental destruction without development' rather than the global efforts of development without destruction. It made significant efforts in internalising software but could not make contribution in avoiding and/or reducing pollution (air, water, noise and land) and associated health cost, and reducing impacts of infrastructure on natural resources. Environmental activity is not like to construct a bridge. It takes sufficient time to show visible benefits.

### **Summarising Progress and Short-comings**

Considering 1982 as a baseline (establishment of the government-funded Environmental Impact Study Project, EISP), Nepal has been sufficiently engaged in several activities for environmental management. They are summarised briefly:

**Policies and laws:** Nepal introduced environment-related policies through periodical plans. The Sixth Plan (1980-'85) could be considered a milestone as it focused to undertake environmental impact assessment (EIA) for major infrastructure projects before their implementation. Since 1980, all periodical plans include environmental policies. Initially they were related to Nature conservation. Recent policies focus in mitigating pollution, adopting principles of 'polluter pays', 'pollution prevention pays' and ecosystem goods and services. During the last 3 decades, Nepal could not prepare a long-term environmental policy to guide its environmental actions, regulate mal-practices and implement the plan of action through coordinated efforts and with people's participation.

Several legislations include provisions related to environmental conservation. In mid-1990s, Environment Protection Act (1996) and Environment Protection Rules (1997) were enacted and enforced. One of the provisions of the laws related to the approval of the Initial Environmental Examination (IEE) or Environmental Impact Assessment (EIA) Reports have been effectively implemented. However, state of



implementation of IEE and EIA reports is unclear as monitoring and auditing reports are yet to be made public. The Act and Rules provide multiple avenues to start and expedite environmental management and/or pollution mitigation activities in the country. However, law enforcement is inadequate in particular to support the implementation of environment-friendly activities.

**Institutional development:** As mentioned above, Government established the EISP in 1982, established the Environment Division in the Ministry of Forests and Soil Conservation (MoFSC) in 1990, renamed MoFSC as the Ministry of Forests and Environment (MoFE) in 1991, again renamed MoFE as MoFSC in 1992 by establishing the Environment Protection Council (EPC), and established the Ministry of Population and Environment (MoPE) in September 1995. The MoPE worked for about a decade and was dissolved. In 2005, Government established the Ministry of Environment, Science and Technology (MoEST) and separated as Ministry of Environment in 2009, again merged with science and technology and now it is named as Ministry of Science, Technology and Environment (MoSTE). It clearly indicates high rate of 'merging and separating' but without major change in its roles and responsibilities. Decision-makers have repeatedly questioned the existence and performance of the environmental institutions.

After continued efforts of over a decade, Government finally established the Department of Environment – a technical and management arm to implement and expand multiple activities related to the environment conservation. The Department could and should bring a change by developing competency and implementing activities that really reduce costs for human health in urban areas, and enhance ecosystem goods and services in peri-urban and rural areas. The Department should position itself to meet the expectation of the people of Nepal in general and start activities from small things as a token of institutional 'handling' that could help to institutionalise initiatives.

**Coordination mechanism:** In 1980s, Government constituted the National Commission for the Conservation of Natural Resources (NCCNR) under the chair of the Hon'ble Minister for Forests and Soil Conservation to promote overall coordination of programmes related to natural resource management. After endorsement of the National Conservation Strategy in 1987, the National Council for the Conservation of Natural and Cultural Resources was constituted in 1989 to coordinate environmental and cultural matters. Later on, the need for high-level coordination was realised and Government constituted the Environment Protection Council (EPC) on 1 October 1992 under the chair of the Rt. Hon'ble Prime Minister to ensure coordination and provide overall guidance for environmental balance. Its function was, *inter alia*, to: (i) promote effective management of natural and

physical resources; (ii) also promote balance between development and environmental conservation; (iii) develop national system for environmental planning, impact assessment, pollution control and natural heritage conservation; and (iv) also develop institutions for effective implementation of environmental laws and policies. The Council was established by renaming the MoFE to MoFSC as mentioned above. This was a 'fundamental mistake' of dissolving the 'regulatory institution' by forming an 'advisory body'. At the initial stage it met 2-3 times a year and a provision for the establishment of such a body was included in the Environment Protection Act, 1996. The EPC was re-constituted based on Section 14 of this Act. This Section empowers the Government to constitute Environment Protection Council comprising of environmental experts and representation from recognised political parties at the national level to provide policy guidance and suggestions to the Government on environmental matters and to promote coordination amongst different agencies. There is no 'public recall' on meetings of the EPC since 1988. It means it is 'functionally dead'.

On 4 April 2002, Government also constituted National Commission on Sustainable Development under the chair of the Rt. Hon'ble Prime Minister to promote and streamline sustainable development activities in Nepal. It was constituted before the Johannesburg summit on sustainable development in 2002 and has not met since its establishment.

In July 2009, Government constituted the Climate Change Council to provide overall guidance on climate change matters. It met ten times and coordinated climate change initiatives and provided guidance before approval of Nepal's National Adaptation Programme of Action (NAPA), Local Adaptation Plan for Action (LAPA) and Climate Change Policy, and also provided guidance in establishing Climate Change Management Division in 2010 in MoSTE, organising regional to international conferences and meetings on climate change and approving negotiating positions on climate change matters. It became instrumental in coordinating climate change activities till 2012. It has not met since the last one and half years. The MoSTE functions as the secretariat of these Councils and Commission.

It is very important to understand and realise why such high level coordinating bodies are ineffective after years of establishment. In most cases, coordination mechanisms are full of ex-officio members. It is good to have such a composition but it is equally important to realise the roles and responsibilities of the secretariat in discharging its functions effectively. High level mechanisms provide multiple opportunities to avoid and/or minimise existing and predicted barriers and strengthens the environmental institutions. Hence, efforts should be made to revive

them to do the things in a coordinated manner or dissolve them in order avoid uncoordinated efforts and non-functional coordination mechanisms.

**Guidelines and manuals:** The Government has issued number of guidelines, guides and manuals to identify, predict and evaluate impacts, and propose measures to maximise beneficial impacts and avoid or minimise the adverse impacts. Most of the guidelines, guides and manuals are issued to support the preparation of the IEE and EIA reports and one of the guideline was prepared to promote environmental planning. They are process guidelines and help the proponent to prepare good quality reports. These guidelines and guides have not been used to the extent required, thereby degrading the quality of the IEE and EIA reports submitted for approval.

**Environmental standards:** As a basis for improving the environmental quality, Government has issued environmental quality standards. This might be related to air or water quality or tolerance limit of industrial effluents. These provide a basis to the proponent to comply with the national standards and observe the international guidance documents, if necessary, and also to the Government to monitor compliance and impact on the environmental quality.

**Public awareness and human resources:** Since 1980s, environmental awareness has been raised and people of Nepal realise the need for conserving the natural resources. For this, a cadre of environmental professionals have been developed since the last one and half decade. Graduates and post-graduates on environmental science, management and engineering have been regularly produced in the country. The question is how to best mobilise them to get their professional services; how to develop a consultative mechanism to look issues from multiple angles; and how to ensure the 'right person at the right place', meaning more personnel having academic qualification on environment in the organisations working on environmental matters. This will help to use the 'knowledge based' human resources to discharge institutional roles and responsibilities effectively. This can be and should be done by opening an 'environment service' as a long-term effort to institutionalise and provide environmental management services and promote environmental governance in the country.

The environmental entity, preferably the Department of Environment, may wish to organise annual or biannual conference to share innovative ideas and concerns, experiences, lesson learned and best practices that might help the Government to design its activities and offer services in a professional manner. This will also help inform the public on the state of the environment.

## **The Way Forward**

There are several ways to make our development efforts environment-friendly. Although environmental institutions are normally young and their voices are little heard by the big and matured institutions such as those involved in infrastructure development and natural resource management, people at large are behind the environmental institutions to support them and participate in their activities. Environmental degradation does not know the political or administrative boundary and any efforts might require confidence building within and outside the environmental institutions. For this, environmental institution may extend collaboration with the people at large, may further promote public-private partnership, and partnering with professionals might be productive and long-lasting to meet the objectives of conserving the environmental resources and benefitting from pollution control and natural resource management initiatives. Environmental institutions might start and/or expedite following initiatives that may make it visible in development planning and implementation and help people feel that efforts on improving environmental quality are on the right track:

**Implementing the commitments:** Nepal has international commitments on environmental matters being a Party to the environment-related conventions, treaties, protocols and agreements, and also a participating country in agreeing outcomes, decisions, declarations and resolutions in several environment-related international fora, including Rio+20. Nepal has also national commitments on environmental conservation through several policies, plans, strategies and programmes. Nepal may wish to expedite and/or change the 'gear' for implementation of national and international commitments on environmental conservation and/or sustainable development, if necessary, by developing preferably the time-bound and resource-based action plan. It will not only help to comply with the commitments but also help to improve the environmental conditions, open avenues to work individually or jointly, and ask development partners to support on means of implementation (finance, technology and capacity building), if necessary. Implementation of existing provisions will open multiple avenues to take additional initiatives to attain the goals of sustainable development.

**Enforcing the laws and standards:** Nepal's environmental law is of umbrella type and broad-based. There are several windows to promote legal compliance by implementing its provisions, guidelines and standards. Effective implementation of existing guidelines such as EIA guidelines and guides provide excellent opportunities to make the EIA report site-specific, comprehensive, practical and easy to implement. As environment protection measures are included in the approved IEE and EIA reports, they need effective implementation. The present understanding of

'once the IEE or EIA report is approved, environment is automatically managed' should be turned 180°, meaning needs its implementation. Similarly compliance of air quality standards, drinking water standards or tolerance limit for industrial effluents count a lot to improve environmental quality. It should be realised at all levels that these instruments are prepared and issued for implementation and develop a culture for cooperative actions.

**Internalising the environmental monitoring:** Environmental measures that work or not, to the desired extent, could be understood after their implementation. Compliance (implementation of measure) is not related to effectiveness. One could take the example of roadside plantation in the Kathmandu Valley. The target of plantation was met, trees grew along the roadside but it was not effective as species choice was not considered during roadside plantation in urban areas. The monitoring will provide updates on 'what worked and what did not'. This lesson could be used for future similar activities. Hence the important thing is to internalise monitoring system in such a way that environmental institution(s) could receive data and information regularly and could use them in policy and strategy formulation as well.

**Institutionalising the environmental auditing:** The environmental law empowers MoSTE to conduct environmental auditing of proposals after two years of service provided by such a proposal. This auditing basically informs on change on environmental condition of the project implementation area between pre- and post-construction stages. It informs the level of implementation of environment protection measures (EPMs) and their effectiveness. However, there are two pre-requisites for environmental auditing. First, EPMs as included in the approved IEE/EIA report should be implemented. Second, compliance and impact monitoring should be conducted. Auditing will provide us updates on 'which of the mitigation measure worked with its effectiveness'. Environmental auditing report of the 14 MW Modi hydropower project (HEP) informed that fish ladder constructed to ensure upstream-downstream movement of migratory fishes was not effective. It indicates compliance (implementation of proposed measure) but auditing report confirms that location and design of the fish ladder was inappropriate. Such a measure should not be replicated. In the transmission line of the Modi HEP, the auditing report informs appropriate selection of the tower pad location. It means, auditing completes the EIA cycle and provides information on impacts and measures for future similar initiatives.

**Mobilising the 'cores':** Environment management is a recent integrated approach of dealing environmental issues and concerns. Countries have limited experiences, skilled human resources and lessons learned in different geographical areas, people with diverse cultures and ecosystems. Development would not be static and

development-induced environmental problems would require concerted efforts to rightly address environmental effects and impacts. In Nepal, environmental is taught in science and engineering streams. Most of the institutions offer graduate and post-graduate level of education on environmental science, management and engineering. Social studies have also started providing short course on IEE/EIA to assist identification and prediction of environmental impacts.

In view of the limited experience, skills and lessons learned on environmental management, institution(s) mandated for environmental conservation may wish to develop a cadre of professionals and/or interest group to support it on technical matters in order to ensure discharge of its functions effectively. Approaches on mobilising 'core professionals' may help the institution to address problems and issues, and enhance understanding and skills. Hence, it is encouraged to recognise the 'cores' and mobilise them for win-win situation.

**Replicating the good practices:** Nepal's 34 years of experience in developing environment-related policies shows its experience in selecting progressive policies and programmes in periodical plans. A policy review provides information on policy shift of pollution mitigation through 'dilution approach' to 'technology development and use' to minimise pollutants load in the receiving points, and effects of pollution on human health. Nepal has pioneered in slope stabilisation through bio-engineering approaches. Nepal has equally emphasised on natural resource conservation, sustainable use and benefit sharing through people's participation. The environmental institution may wish to document problem-specific 'smart solutions' and/or good practices, and encourage replication of measure(s) to address environmental impacts. This reduces time to select measures and address the issues.

**Making the reports public:** Environment is a growing science and management. Predictive techniques are used to understand future impacts with response measures. It demands to make the data and information based report(s) public to reduce costly mistakes in similar future projects. To re-begin, environmental institution may wish to prepare and make public the state of the environment (SoE) annually for sector and comprehensive every three years. It should also publish environmental magazine or journal or update website regularly to inform people at large on environmental quality of urban or rural areas. Similarly, it should make public reports related to pollution mitigation initiatives, environmental monitoring and auditing.

Nepal has number of progressive environmental problems. It identified the following 17 environmental issues in 2001:

- ▶ **Most Urgent Issues** (5) – forest depletion, land degradation, solid wastes, water pollution, and air pollution;
- ▶ **Moderately Urgent Issues** (8) – dwindling biodiversity, desertification, haphazard urbanisation, forest fire, groundwater depletion, glacial lake outburst flood events, food security, and alternative energy; and
- ▶ **Less Urgent but Significant Issues** (4) – waning fisheries, decreasing biomass energy, transboundary movement of wastes, and noise pollution.

Urgent issues require immediate attention whereas Nepal could wait few more years to implement less urgent but significant issues. After 13 years, all issues are still pertinent. Climate change has now become more prominent. As of now forest depletion and land degradation are the perennial rural environmental issues while solid waste management, water and air pollution will continue for several years as major environmental issues in urban areas, if unabated.

Nepal has equally developed enabling mechanisms. It has institutions, periodical policies, laws, standards, guidelines and guides, human resources, and informed decision-making process. But environmental quality has degraded over the years. Development initiatives have not been able to provide long-term services thereby challenging the efforts in achieving the goals of sustainable development. Nepal's environmental problems have not crossed the limit. There are opportunities to improve the environmental quality as software package is at hand. More investment is required to benefit people from environmental activities. Investment in pollution control will certainly reduce health cost. Technical options exist. Commitment is necessary to translate into actions. Professional institutions should inform and influence emitters/polluters or natural resource destroyers to understand the value of environmental management. Working together will help to bring a change. Let us start from what we have and make commitment that we can!



# Ecotourism and It's Development in Nepal



- Damodar Prasad Bhatta \*

---

## Abstract

---

*Nepal is the country of ecotourism. The birth of ecotourism, it is considered, is to protect the natural environment. The mass tourism after 1950s showed its bad impacts on environment as the researches during late 1960s showed that natural resources are depleting and environment is deteriorating world over due to tourism activities. This environmental concern sensitized conservationists and it gave rise to the conservation movement of 1970s which led to the new concept of sustainable development of 1980s. S.D. concept was to save the environment from the development activities but the conservationists and tourism experts applied it to tourism sector too and this gave rise to the concept of ecotourism by 1990 and UN also recognized it in 1992. Thereafter ecotourism was implemented world over and in Nepal too. Since Nepal is among the few ecotourism destinations in the world. In the initial years, ecotourism implemented but later on it could not be promoted in the country due to poor implementation policies of government and inaction of private sector in Nepal. The author throws light on it and have suggested some measures to promote ecotourism in the country by the means of this article. However the focus of the article is the conservation of natural resources.*

**Keywords:** Conservation, Environment, Sustainable use of resources, Community, Sustainability, Nature, Protected areas.

---

Nepal is the country of ecotourism. Its impressive biodiversity, pristine snow capped mountains (including Mount Everest the highest peak on earth) and the attractive wildlife of the terai all these make it natural ecotourism destination in the world. Its Annapurna region is one of the best biodiversity spots in the world and is among the hot spots of biodiversity on earth.

---

\* Visiting Faculty, MHM Programme, Department of Environmental Management in Tourism, NATHM.



Foreign experts say it is among the six most popular ecotourism destinations in Asia and Pacific. South Asia is the most popular ecotourism destination in the Asian continent next to South East Asia (Encyclopedia of Ecotourism p.130). In South Asia too Nepal is the focus of major interest.

According to Walker Nepal is among a few ecotourism destinations in the world (Walker 2009). According to him the prominent ecotourism destinations in the world, the most popular and interesting ones includes;

- Costa Rica and Belize of Central America; (they first developed ecotourism in 1980s and became popular. Mundo Maya its popular Ecotourism project). Costa Rica one of the model ecotourism project in the world .it contains 5% of biodiversity with just 0.035% of earth surface.
- Ecuador - Its Galapagos island (Darwin working site 1859,origin of species)from where perhaps ecotourism originated
- Europe - Greece and Turkey – contain architecture and culture.
- Asia – Eco-tour to snow capped Himalayas Nepal, Hunja valley of Pakistan (Hunja 700 years old village).-
- Africa - Kenya and Tanzania (jungle safari), south Africa-snow capped mountains, safari and marine tourism.
- Australia - impressive variety of eco friendly places; Great barrier reef-most popular.

These are the few ecotourism destinations in the world as walker says (walker 2009). It shows that Nepal is among a few ecotourism destinations in the world as its snow capped Himalayas are among them. But the ecotourism here is still in its infant stage since the ecotourism has become two decades older being spread in global arena.

### **EVOLUTION OF ECOTOURISM**

Now question arises what ecotourism is? How it originated and when? All these questions should be answered. Now it will be liable to tell the readers that what ecotourism is, how it originated and when started in global level.

To know this fact when ecotourism started in global arena we will have to back to late 1960s (1967 onward) when the concern about environment arise at global level. The world community started to being worried about the deteriorating environmental conditions world overdue to mass tourism that has been spread worldwide. The research findings showed that whale population is depleting world over, air pollution levels increasing worldwide, beaches have been closed in u. k.

and other countries, and water is being impenetrable and unattractive for swimmers in many beaches. In Mexico City, air pollution level has led to drop number of international visitors. All these findings revealed that it is due to tourism activities worldwide and it sensitized the conservationists and environmentalists and they became concerned about environment. Consequently environmental movement of 1970s started.

These findings however showed that tourism and environment are interrelated and they affect each other. While tourism deteriorates environment, a deteriorated environment causes decreased quality of tourism and no. of tourists.

Later on the environmental movement of 1970s picked up new height in 1980s and it led to the new dimension that is "Concept of sustainable development". In 1982 UN appointed a commission WCED (World Commission on Environment and Development) also known as Brundtland Commission. Its first conference was called in 1986 in Rio de Janeiro Brazil. It prepared a report on sustainable development popularly known as Brundtland report under the head "Our Common Future" which defined sustainability as "Meeting the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs" (Encyclopedia of Ecotourism p.10). This is the essence of SD which later on passed in 1992 by U.N. Summit called "Earth Summit" 1992.

The S.D. concept comprises 4 basic principles that are **nature conservation, involvement of local community, sustainable use of resources and cultural conservation**. Ecotourism was also evolved in the same concept of S.D. it contains all these 4 elements.

Ecotourism came into existence by 1992. Its founder was Hectar Ceballos Lascurain, a conservationist and then Environment minister of Mexico. Ecotourism recognized by U.N. in 1992 in the Earth Summit in Rio de Janeiro when U.N. passed the resolution to implement ecotourism in the member countries. 180 member countries signed that agreement to implement ecotourism in their respective countries. Since then ecotourism formally came into existence worldwide.

### **WHAT IS ECOTOURISM ?**

Now question arises what ecotourism is ? The first thing that can be said about ecotourism is its essence which says that tourism causes some losses to environment and these losses can be minimized by implementing ecotourism. Thus ecotourism is that tourism which minimizes the losses to environment. Second thing as discussed above ecotourism is based on S.D. concept and it also consists of 4 basic elements:

IUCN's Ecotourism programme has defined (similar to that of Lascurain) ecotourism as "environmentally responsible travel and visitation to relatively undisturbed natural areas, in order to enjoy and appreciate nature (and any accompanying cultural features-both past and present) that promotes conservation, has low visitor impact and provides for beneficially active socio-economic involvement of local populations."

The Ecotourism society's definition is *similar 'Ecotourism is responsible travel to natural areas that conserves the environment and sustains the well being of local people'*.

Richardson (1993) defines Ecotourism (which is the earlier definitions) as *"Ecologically sustainable tourism in natural areas that interprets local environment and culture furthers the tourists understanding of them, fosters conservation and adds to the well being of local community."*

National Ecotourism Strategy of Australia defines ecotourism as *"nature based tourism that involves education interpretation of the natural environment and is managed to be ecologically sustainable."*

Tickle (1994) defines ecotourism as – *"Travel to enjoy the world's amazing diversity of natural life and human culture without causing damage to either"*. (Encyclo. Eco 2001)

After 1992 ecotourism phenomenon spread world over, started from Central America to other parts of the world. Although its country of origin is disputable whether Ecuador, Mexico or any other country, however it is not disputable that its birth place is Central America.

## **ECOTOURISM IN THE INTERNATIONAL ARENA**

After earth summit 1992 U.N. member countries adopted in their own countries and ecotourism became the global phenomenon. At present ecotourism is being implemented from Central America to Australia. Currently top ecotourism implementing countries are Costa Rica, Belize, South Africa, Kenya, Tanzania, Malaysia, Philippines and Australia. Cost Rica is the top ecotourism country in the world. It is earning millions of dollars from ecotourism, while South Africa and Australia are next to it. Australia is leading country in ecotourism researches.

## **STATUS IN NEPAL**

In Nepal ecotourism started in early 1990s but never implemented like in Costa Rica, South Africa or Australia. Although Nepal was also signatory to the WCED and Earth summit 1992 in which 180 countries of the world had committed to implement ecotourism in their respective countries. But, Nepal never showed the

actual interest to implement ecotourism like Costa Rica or Australia. Although the biodiversity of Nepal is almost similar to that of Costa Rica particularly the Annapurna region of Nepal is one of the 10 best biodiversity regions in the world but Nepal never implemented ecotourism like Costa Rica. Rather, the government of Nepal left the responsibility to implement ecotourism to a project Annapurna Conservation Project (ACAP) and government became inactive. Ecotourism was neither implemented in ACAP nor along the trekking routes seriously which were the potential sites to implement ecotourism. Consequently, ecotourism became lip service after few initial years of 1990s. Although after ACAP a few other conservation project like Manaslu and Kanchanjunga included ecotourism activities in their programs. But after the implementation of initial years of 1990s in ACAP ecotourism could not be run enthusiastically either by Government agencies or private sector. Even the ecotourism policy could not be formulated and it got minor place in tourism and environment conservation acts. Consequently ecotourism activities became marginalized either in government and private sector both.

Today ecotourism is surviving as minor programmes of National Parks (DNPWC) and conservation areas only.

Over all status of implementation of ecotourism in the country can be depicted as below.

### **AGENCIES INVOLVED IN ECOTOURISM**

In Nepal agencies that are involved in ecotourism implementation can be categorized into 3 sectors.

Government sector, Non-Government sector and Private sector.

#### **Government Agencies**

Among the government agencies there are 4 ministries and NPC at ministerial level. Different departments at the departmental level and DDCs and Municipalities at local level.

Following are the ministries at ministerial level:

1. Ministry of Culture Tourism and Civil Aviation (MOCTCA)
2. Ministry of Forest and Soil Conservation (MOFSC)
3. Ministry of Science Technology and Environment (MOSTE)
4. Ministry of Federal Affairs and Local Development (MOFALD)
5. National Planning Commission (NPC)

#### **At Departmental level**

1. Department of National Parks and Wildlife Conservation (DNPWC)

2. Nepal Tourism Board (NTB)
3. Department of Environment (DOEnv)

### **At local levels**

District Development Committees (DDCs) and Municipalities.

Among the Government agencies to the Ministries are just policy making or coordinating bodies and departments and local bodies are the actual implementers. At the ministries also some are policy making (MOCTCA, MOFSC) and some are coordinating (MOFALD)

At the departmental level also DNPWC is restricted inside the protected areas while NTB is outside protected areas. The local bodies also have their own pockets.

Nongovernmental sector also can be divided into two groups.

- a. International Agencies / INGOs
- b. National Agencies/NGOs

Among the international agencies there are only 3 agencies are active in Nepal on ecotourism activities, includes-

IUCN, ICIMOD and WWFS

The national agencies and private sector includes mainly- NTNC, TAAN and NMA.

### **HOW THESE AGENCIES ARE DOING?**

As mentioned above the ministries are either in policy making or in coordination only.

At the departmental level DNPWC is working inside the protected areas only. It does not know what is going on to promote ecotourism outside protected areas or we can say it has little information about that. However DNPWC is the only department actively involved in ecotourism activities in MOFSC. No other department so active in ecotourism promotion. It can be seen as focal government agency on ecotourism. But in recent years that agency is also losing its interest on ecotourism .as in the previous years it was enthusiastic.

Another government agency involved in ecotourism is NTB which is the key stakeholder on ecotourism but it looks just advocacy agency. It is just advocating ecotourism. It's planning on ecotourism looks tea cup planning. It is PPP and should be proactive on ecotourism but its programmes just look as formalities.

Next Departmental agency to be involved on ecotourism is DOE. This however is a newly created department and it is expected to form its programmes on ecotourism

in near future. It will involve itself on ecotourism soon, since ecotourism is to conservation of environment.

To make its programmes DOEnv will keep in attention that the relation between tourism and environment is a very close one. Both are in a way that one affects other. Environment is affected by tourism and in long term, tourism depends on quality of environment. We can take its example in our own country that degraded environment of valley may affect tourism. air pollution of the valley may be causative factor to affect tourism in future. Therefore to contribute the promotion of ecotourism in the country it is necessary to check the environmental pollution (whether it may be vehicular or industrial). I think DOEnv will pay attention on it similarly, if the pollution in Phewa lake degrades the quality of environment in Pokhara it may harm to the tourism there in future. so it is of utmost importance to check the pollution of Phewa lake to promote tourism in Pokhara in long term. Indeed the quality of environment is frequently the attraction for tourists.

Therefore MOSTE and DOEnv will focus themselves in such issues in addition to other ministries.

In this regard it will be appropriate to quote Lascurain that how tourism is affected due to environmental problems (Lascurain 1996).

- Beaches have been closed in the UK as a result of radioactivity and in Haiti due to sewage pollution.
- 600 tourism lodges in Canada face closure since acid rain has led to decline in salmon stocks.
- In Mexico city, air pollution levels air pollution level have led a drop in the number of international visitors.

These examples show that environment and tourism are interrelated together and attention should be paid duly to protect and promote each other; as similar examples also occur in our country too as discussed above. Besides, eco-tourism is the only tool to mitigate the challenges of climate change particularly in the mountains. Ecotourism can minimize the loses caused due to climate change. Further ecotourism is the derivative of sustainable development that is the vision of DOEnv too. However the core function DOEnv can do to contribute ecotourism may be the reduction of environmental pollution (air, water and soil). That will be the indirect contribution of DOEnv to promote ecotourism in the country.

Among international agencies IUCN is just doing advocacy of ecotourism. ICIMOD on the other hand which was active on ecotourism in previous years particularly in poverty reduction by ecotourism has in current years keeping

ecotourism in low profile. While WWF was contributing ecotourism programmes in the initial years is also in low profile in recent years.

Among the national agencies National Trust for Nature Conservation (NTNC) is limited to its own working area only.

TAAN (Trekking Agencies Association Nepal) is the private sector key agency on ecotourism in Nepal. Since trekking is the synonym of ecotourism in Nepal and it should do all the ecotourism promoting activities. It is the responsibility of TAAN to conduct ecotourism promotion activities. It should educate general public about ecotourism. It should conduct trainings and workshops for its members and client to train members on ecotourism. It is not doing that rather it is involved in politicking in the name of ecotourism and trekking. So immediately it should organize trainings for its members and general public too. So that they come to know the significance of ecotourism.

NMA is another relevant agency to ecotourism. Since ecotourism is a tool to save mountains and to face the challenges of climate change in Nepal. Ecotourism can be a significant tool to minimize the challenges of climate change on high mountains in Nepal. But this agency is doing nothing to promote ecotourism in the country. So it should conduct trainings for its members, clients and general public in the mountain area should educate general public too about it.

These are the prominent government and non government agencies responsible to promote ecotourism in the country but the observers say neither the government nor the nongovernment agencies are serious to promote ecotourism in the country sincerely. There are some problems too in implementation ,which are as below.

#### **PROBLEMS ON IMPLEMENTATION OF ECOTOURISM**

- Lack of government policy on ecotourism
- Ministries and NPC are not active to make policy
- Lack of funds, but there are many international agencies and donors to promote ecotourism in the country e.g. UNSP, DFID, WB, ADB, etc. but government agencies are not active in it.
- Government should seek the cooperation of donors and international agencies in the field of tourism that is another problem.
- No coordination between three main ministries MOFSC, MOSTE and MOCTCE.
- No coordination between ecotourism implementing government departments e.g. DNPWC and NTB particularly they lack coordination.

- Non – participation of other tourism agencies like NARA, HAN, NATTA, etc in ecotourism particularly NATTA and NARA.
- Inaction of NTB which is the key stakeholder of ecotourism but is concentrated to general tourism only not ecotourism.
- Private sector is not cooperative since it is interested in mass tourism.
- Implementation of ecotourism itself is a challenging job. It has been observed in international arena.
- Even the proactive ecotourism NGOs like NTNC lack enthusiasm in ecotourism currently.

#### **SUGGESTIONS & RECOMMENDATIONS TO PROMOTE ECOTOURISM**

- Formulate ecotourism policy immediately (MOCTCA, MOSTE and MOFSC jointly)
- Develop Nepal definition of ecotourism and implement it as the ADB Ecotourism TA Project (2000) had made the Nepal ecotourism policy and Nepal definition of ecotourism. Endorse it formally and implement it (MOCTCA).
- Draw foreign investment and aid from donors and international agencies (all three ministries).
- Co-ordinate government departments particularly NTB and DNPWC, they have no co-ordination i.e. weakening ecotourism implementation. Coordinate DNPWC / DOEnv too.
- Create ecotourism cell (unit) in the MOCTCA with a team of experts. It will develop co- ordination with other agencies and monitor national agencies.
- Instruct and make directions for private sector agencies particularly TAAN (which is the focal agency of ecotourism in private sector) and NMA. If they express non-compliance stop their government legal facilities.
- Involve some environmental agencies too on ecotourism e.g. FECOFUN, NEPHEJ as they are indirectly co-operating ecotourism in the country.
- Educate general public on ecotourism to increase public interest on conservation and wide use of natural resources.

#### **SUGGESTIONS TO MOCTCA (MINISTRY OF CULTURE TOURISM AND CIVIL AVIATION)**

MOCTCA should stick to the suggestions below.

- Formulate ecotourism policy immediately.



- Create ecotourism cell (unit) immediately in MOCTCA with a team of experts.
- Monitor NTB on its ecotourism promotion activities strictly and issue necessary directions. In case it fails to follow the instructions, withdraw ecotourism component from NTB jurisdiction.
- Create a separate ecotourism department under MOCTCA to implement ecotourism. This will be bold action.
- Coordinate with other governments departments DNPWC, DOEnv to promote ecotourism.
- Instruct TAAN to conduct trainings and workshops to promote ecotourism, if it fails withdraw government facilities.

### **SUGGESTIONS TO DOENV (DEPARTMENT OF ENVIRONMENT)**

*How can DoEnv can contribute to promote ecotourism?*

DoEnv may follow the suggestions below to contribute ecotourism in the country in the years to come.

- Focus your activities on minimizing air pollution (either caused by vehicular emission or industrial) in Kathmandu valley and soil and water pollution in other parts of the country. Every program should insist to reduce environmental pollution.
- Make EIA compulsory for all tourism projects.
- Don't accept/endorse tourism projects without EIA. Coordinate with MOCTCA for that. Put pressure on MOCTCA through the MOSTE to make EIA compulsory for tourism projects; since various tourism projects are exploiting natural resources.
- Conduct the program to prevent the pollution of wetlands in the country including Phewa lake and other major wet lands of the country.
- Measure frequently the pollution conditions of these lakes and monitor it regularly. Make it a regular program and run the activities either through experts , researchers or students involved in such activities or it may be done under own machinery.
- Promote alternative energy programs (any one suitable according to local conditions). For that run your own programs or put pressure on AEPC (Alternative Energy Promotion Center) as that is the government sponsored responsible agencies to promote AE.

- Develop advocacy program for AEP; since it is helpful to reduce pressure on natural resources (forests) and as it is one of the basic policies of DOEnv too “preservation of natural resources and biodiversity”.
- Include ecotourism activities in the climate change programs either conducted under own machinery or in coordination with other agencies.
- Coordinate with DNPWC win various environmental issues.
- Incorporate and coordinate INGOs, relevant national NGOs and private sector organization in the environmental issues.
- Add new technologies to manage municipal wastes since MOFALD alone is looking a weak institution to manage that issue.

### **CONCLUDING REMARKS**

Finally, the author is of the view that if government and private sector both follow these suggestions and recommendations; particularly the MOCTCA and NTB accepts these suggestions and follow them, then ecotourism may be promoted in the country in future and country can earn a millions of dollars like Costa Rica.

### **References:**

1. Carlson Elin; Ecotourism in Nepal, Actor, Projects and implementation UMEA University, Department of Social and Economic Geography Minor Field Study report Annual 2001. Source NTB Tourism Research Center
2. Ceballus Lascurain, C.H. 1990, *Tourism, Ecotourism and Protected Areas: National Parks and Protected Areas*, Paper presented at the 34<sup>th</sup> Working Session of the Commission of National Parks and protected Areas, Perth, Australia
3. DNPWC, 2012, Brochures and Leaflets National Parks and Protected Areas of Nepal, Department of National Parks and Wildlife Conservation, Ministry of Forests and Soil Conservation, HMG, Kathmandu
4. DNPWC, Annual Report 2011, HMG, Ministry of Forests and soil conservation, Department of National Parks and Wild life Conservation, Babar Mahal Kathmandu Nepal

