

जलवायु परिवर्तन र कृषि (Climate Change & Agriculture)

डा. कृष्ण प्रसाद पौडेयाल





जलवायु परिवर्तन र कृषि

(Climate Change & Agriculture)



डा. कृष्ण प्रसाद पौड्याल

प्रकाशन वर्ष: २०७२ साल

प्रकाशित प्रति: १००० थान

तस्वीर स्रोत: विभिन्न वेबसाइट र ऋषिराम अधिकारी

प्रकाशक:

नेपाल सरकार

नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्

संचार, प्रकाशन तथा अभिलेख महाशाखा
(BRCH/PPCR/AMIS Project)

खुमलटार, ललितपुर

पो.ब.नं. ५४५९, काठमाडौं, नेपाल

फोन: ९७७-१-५५२१०४९, फ्याक्स: ९७७-१-५५२११९७

Email: cpdd@narc.gov.np

URL: <http://www.narc.gov.np>

विषय-सूचि

भूमिका	१
परिचय	२
जलवायु परिवर्तनका कारक तत्वहरू	४
वायुमण्डल	५
हरितगृह प्रभाव	८
हरितगृह ग्याँस	१०
ओजोन	१७
विश्वव्यापी उष्णता र जलवायु परिवर्तन	१९
जलवायु परिवर्तनका मानव सृजित कारक तत्वहरू	२०
जलवायु परिवर्तनले पार्ने प्रभाव	२१
जलवायु परिवर्तनका असरलाई कसरी कम गर्ने ?	२३
कार्बन फुटप्रिन्ट	२४
जलवायु क्षेत्रमा कृषि तथा पशुपालनको योगदान	२५
कृषि क्षेत्रबाट कसरी हरितगृह ग्याँसको उत्सर्जन हुन्छ ?	२६
कृषि कर्मबाट हरितगृह असर कसरी घटाउने ?	३२
References	४९



भूमिका

जलवायु परिवर्तन विश्वव्यापी रूपमा एक प्रमुख समस्या भएको छ । पृथ्वीको वायुमण्डलमा हरितगृह ग्याँसको बृद्धि सँगसँगै विश्वव्यापी उष्णता क्रमशः बढिरहेको छ । त्यसैगरी सूर्यको किरणसँगै आउने विकिरणलाई वायुमण्डलमा नै रोकेर पृथ्वीका जीवित वस्तुहरूलाई सुरक्षा प्रदान गर्ने ओजोन तह पनि घट्दो क्रममा छ । हरितगृह ग्याँसको उत्सर्जनमा औद्योगीकरण र विकाससंग गाँसिएका मानव कृयाकलापहरू धेरै हदसम्म जिम्मेवार छन् । जलवायु परिवर्तनको कारक हरितगृह ग्याँस उत्सर्जनमा औद्योगिक राष्ट्रहरू नै मुख्य जिम्मेवार छन् । तर यसको दुष्प्रभावबाट संसारका अल्पविकसित, विकाशोन्मुख र धनी सबै देशका जनता पिडित हुँदैछन् । जलवायु परिवर्तनलाई देशको राजनीतिक सिमाले छेकेको छैन ।

एकातर्फ जलवायु परिवर्तनमा सहयोग पुऱ्याउने मानव कृयाकलाप मध्ये कृषि क्षेत्र पनि एक हो । अर्को तर्फ जलवायु परिवर्तनका नकारात्मक असरले कृषि उत्पादनमा पनि व्यापक कमी आउन सक्ने वैज्ञानिक आंकलन छ । यसर्थे जलवायु परिवर्तन के हो, कसरी हुन्छ र कृषि क्षेत्रबाट यसका नकारात्मक असरलाई कसरी कम गर्न सकिन्छ भन्ने प्रारम्भिक जानकारी होस् भन्ने उद्देश्यले तयार गरिएको छ । आशा छ, यो पुस्तिका जलवायु परिवर्तन र कृषिको अन्तर सम्बन्धका बारेका चासो राख्ने जिज्ञासुहरूका लागि यो पुस्तिका थोरै भएपनि सहयोगी हुनेछ । छोटो समयमा तयार गर्नु परेकोले यसमा धेरै कमि कमजोरी हुन सक्दछन् । पाठकहरूबाट सुभाव प्राप्त भएमा भविश्यमा सुधार गरिने छ ।

यो पुस्तिकाको कम्प्युटर सेटिङ तथा डिजाइनमा अहोरात्र संलग्न भई सहयोग गर्नुहुने संचार, प्रकाशन तथा अभिलेख महाशाखाका कम्प्युटर अधिकृत श्री ऋषिराम अधिकारीज्यूलाई हार्दिक धन्यवाद दिन चाहन्छ ।

लेखक



१. परिचय

जलवायु (Climate)

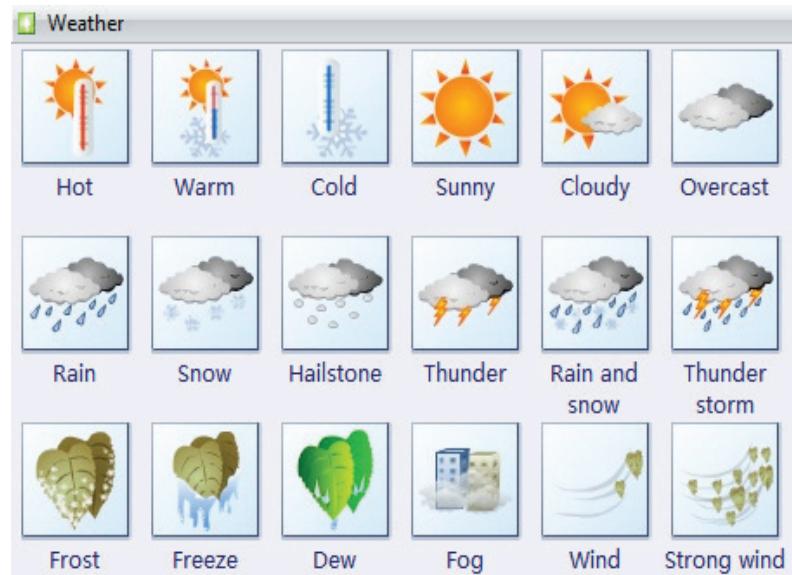
कुनै स्थान विशेषको लामो समयसम्मको औषत मौसमी (Weather) अवस्था वा प्रबृत्ति । साधारणतया ३० वर्षभन्दा बढी समयको मौसमको औषत प्रवृत्तिलाई जलवायु भन्ने गरिएको छ ।

मौसम (Weather)

तापक्रम, आद्रता, हावाको चाप, वर्षा, वादल, हुस्सु, कुहिरो, हावाको वहाव, सूर्यको प्रकाश आदिका कारण हुने वायुमण्डलीय अवस्थाको छोटो समय (घण्टा, दिन, महिना वा केही वर्ष) को नाप ।

जलवायु परिवर्तन (Climate Change)

- प्राकृतिक वा मानव सृजित कारणले एक दशक वा सोभन्दा लामो समयमा कुनै स्थान विशेषको जलवायुमा हुने फेरबदल ।
- जलवायुमा भएको परिवर्तन आर्थिक, वातावरणीय वा सामाजिक हिसावले महत्व राख्ने स्तरका हुनुपर्दछ ।



२. जलवायु परिवर्तनका कारक तत्वहरू

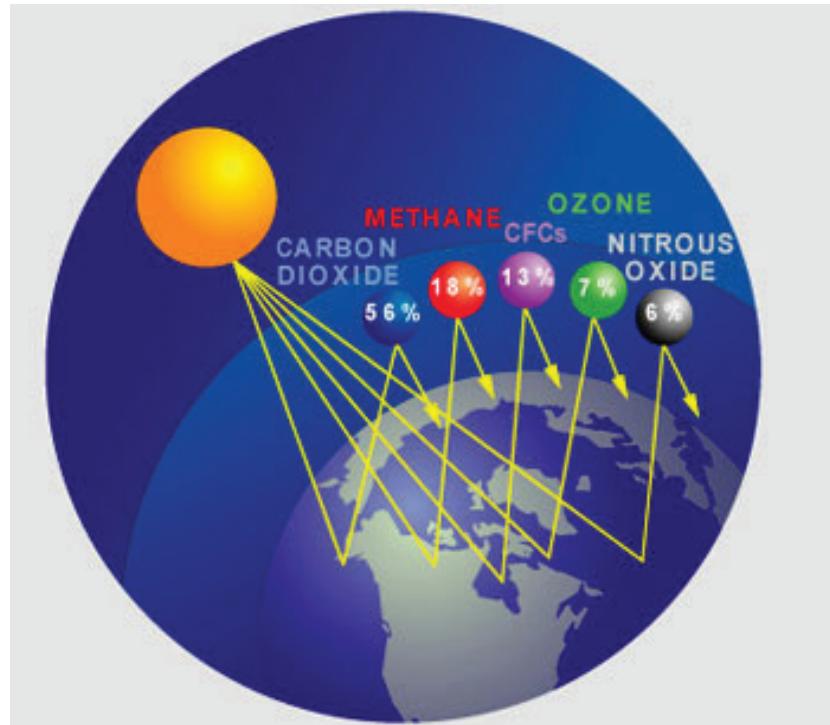
(क) प्राकृतिक कारण

- चुम्बकीय शक्तिले सूर्यको बाहिरी सतहमा हुने क्रियाकलापमा उतारचडाव ।
 - हजारौं वर्षको अन्तरालमा पृथ्वीको नक्षत्रमार्ग (सूर्यको परिक्रमा गर्ने र आफै अक्षमा घुम्ने रेखा) मा आउने अदलबदलका कारण पृथ्वीमा आउने सूर्यको प्रकाशको मात्रामा परिवर्तन ।
 - प्राकृतिक रूपमा जलवायु प्रणाली आफैमा हुने आन्तरिक प्रक्रियाका कारण (Process) भु-मध्यरेखीय क्षेत्रको समुद्रमा तापक्रम बढने ।



(ख) मानव सृजित कारण

- मानव क्रयाकलापले वायुमण्डलमा हरितगृह ग्राँसहरू (Greenhouse Gasses) बढ़ि हनु ।

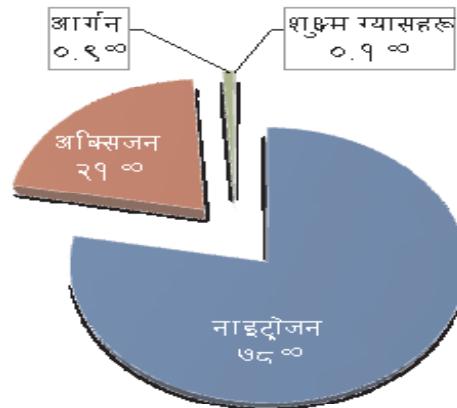


३. वायुमण्डल (Atmosphere)

- पृथ्वीको सतह माथी रहेको हावाको आवरण ।
- वायुमण्डललाई पृथ्वीको गुरुत्वाकर्षणले अड्याई राखेको हुन्छ ।

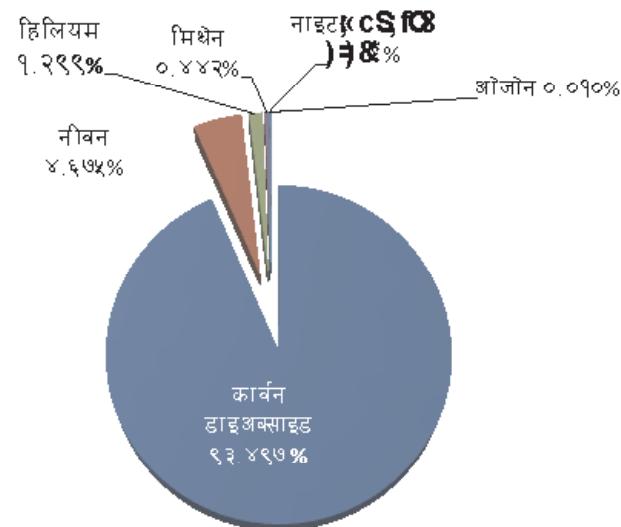
(क) वायुमण्डलको बनावट

- पृथ्वीको वायुमण्डल (Dry Atmosphere) मा करिव ७८.१ प्रतिशत नाइट्रोजन र लगभग २०.५ प्रतिशत अक्सिजन हुन्छ । बाँकी १ प्रतिशतमा एकदम कम परिमाणमा पाइने आर्गन, हेलियम र कार्बन डाइऑक्साइड जस्ता शुक्तम हरितगृह ग्याँस हुन्छन् ।
- वायुमण्डलमा पानीको वाफ, वादल, एरोसोल (Aerosols) र अन्य पदार्थका शुक्तमकण पनि मिसिएका हुन्छन् ।



- वायुमण्डलमा पानीको वाफ, वादल, एरोसोल (Aerosols) र अन्य पदार्थका शुक्रमक्षण पनि मिसिएका हुन्छन्।

वायुमण्डलमा भएका करिव ०.१ प्रतिशत शुक्रम ग्राँसहरू (Trace gases) मध्ये कार्बन डाइऑक्साइड प्रमुख हो। जलवायु परिवर्तनमा भूमिका निर्वाह गर्ने मिथेन, नाइट्रस ऑक्साइड, ओजोन जस्ता ग्राँसहरू एक प्रतिशतभन्दा कम हुन्छन्।



(ख) वायुमण्डलका तह

- पृथ्वीको वायुमण्डललाई मुख्यरूपमा पाँच तहमा विभाजन गरिएको छ।

एक्जोस्फेर (Exosphere)

पृथ्वीको सतहबाट ६४० देखि ६४,००० कि.मी. माथीको तह।
यस तहको अंतिम विन्दुबाट वायुमण्डल अत्यरिक्ष (Space) मा समाहित (Merge) हुन्छ।
वायुको घनत्व असायक कम वा पातलो हुन्छ।
अणु र परमाणुको रूपमा हावा अतरिक्ष र एक्जोस्फेर बिच आदानप्रदान हुन्छ।
यस तहमा तापकम उचाई अनुसार ५०० देखि १५०० डि. से. सम्म हुन्छ।

थर्मोस्फेर (Thermosphere)

सूर्यवाट प्राप्त शक्तिमा हुने सानोतिनो फेरबदलमा पनि यस तहको तापकममा निके धेरै उतारचढाव आउँछ।
रायोसेग सीधांशको प्राप्त अवस्थामा ५०० डि. से. भन्दा माथी तापकम पुग्दछ।
तर हाताको भार अत्याधिक प्राप्त अवस्थामा निके पातलो शक्तिको लागि धेरै तातोको महसुस भने हुन्दैन।
संस नटलहरू वायुमण्डलको यसै तहमा रहेर पृथ्वीको वारपरी घम्स्न्छन्।
यो तह पृथ्वीको सतहबाट ८० देखि ६४० कि.मी. माथिसम्म हुन्छ।

मिजोस्फेर (Mesosphere)

यहाँको हावामा विभिन्न रिसामका ग्राहन मिसिपर रहेका हुन्छन्।
उचाई अनुसार तापकम घटदछ र -९० डि. से. सम्म तल झार्दछ। अन्तरक्षबाट सेसेका अधिकाश
द्वारा विशेष (Debris) यस तहमा प्रवेश गर्नुपछि जर्वर नष्ट हुन्छन्।
यो तह पृथ्वीको सतहबाट ५० देखि ८० कि.मी. माथिसम्म हुन्छ।

स्ट्राटोस्फेर (Stratosphere)

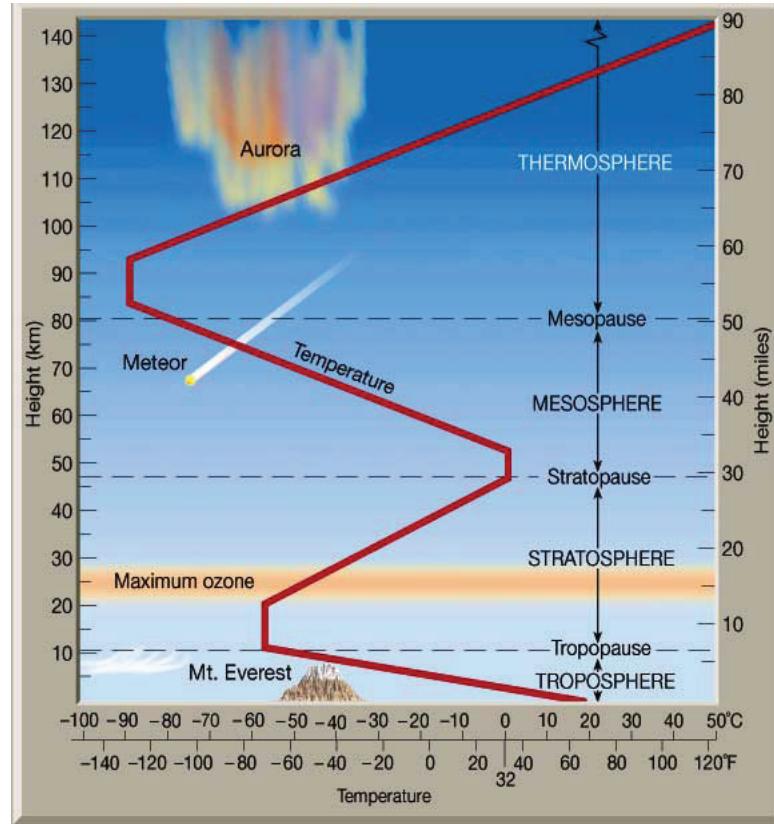
पृथ्वीको सतहबाट १५ देखि ५० कि.मी. सम्मको तह।
पृथ्वीको सतहबाट २२ देखि २५ कि.मी. को उचाइमा वायू ओजोन (Ozone) ग्राहनको तह हुन्छ।
ओजोनले सूर्यवाट आउने खराव विकिरणहरू सोसेर तिने भएकोले पृथ्वीमा रहेका जीवित वस्तुलाई स्राका कवचको काम गर्दछ। ओ
जोनले खराव विकिरण सोसेर तिने हरू ओजोनको वरिपरीका तापकम बढाए।
धेरै स्थिर तह भएकोले अधिकाश जेट हवाइजहाजहरू यसै तहबाट उड्ने गर्दछ। उचाई अनुसार तापकम बढाए।

ट्रोपोस्फेर (Troposphere)

उत्तर र दक्षिण थुवमा पृथ्वीको सतहबाट ८ कि.मि. विस्तृत रेखामा १६ कि.मि. माथिसम्म फैलिएको हुन्छ।
पृथ्वीको वायुमण्डलमा भएका यासको आवा अणु यसै तहमा हुन्छ।
हावा रायोसेग मिसाएको यस तहमा उचाई संगसंगै तापकम घटदछ र माथिसेको भारमा -७५ डि.से. सम्म तल झार्दछ।
सूर्यवाट प्राप्त शक्तिका कारण पृथ्वीको सतह तात्पर्य र पृथ्वीको सतहबाट फैलिएको तातोले ट्रोपोस्फेरको हावा तात्पर्य गर्दछ।
मोसम सम्बन्धीय कियाकलापहरू यसै तहमा हुन गर्दछन्।

पृथ्वी

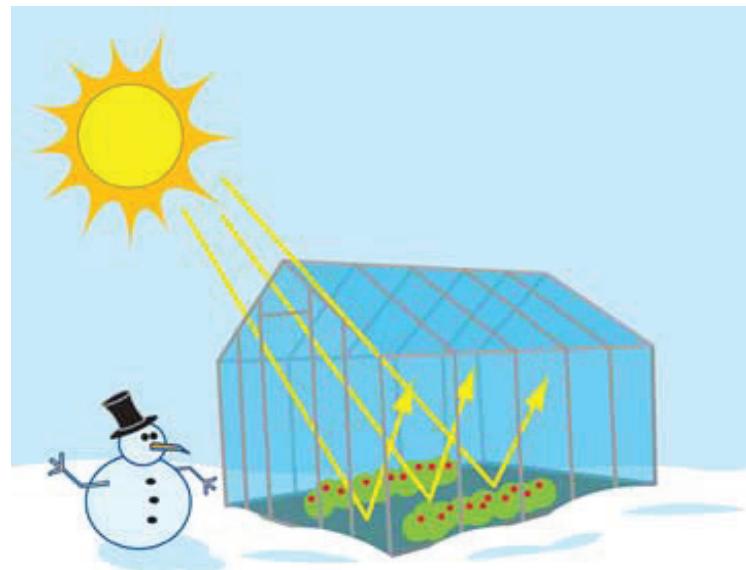
मौसम र जलवायुका क्रियाकलापहरू
पृथ्वीको वायुमण्डलमा संचालन हुने
भएकोले जलवायु परिवर्तनमा
वायुमण्डलले ज्यादै महत्वपूर्ण भूमिका
खेलदछ ।



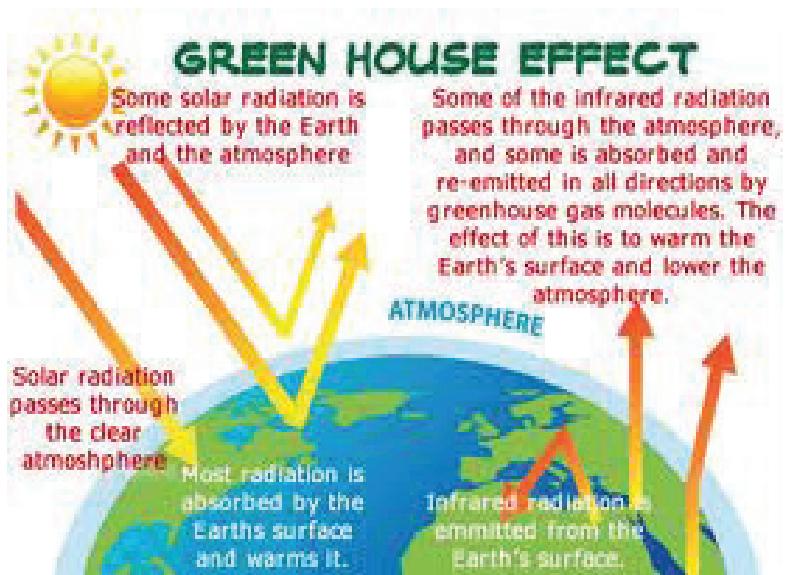
वायुमण्डलको विभिन्न तहको उचाई र तापक्रम

४. हरितगृह प्रभाव (Greenhouse Effect)

- बोटविरुद्धवाहरु हुक्काउने प्लाष्टिक वा सिसाको घरलाई हरितगृह (Greenhouse) भनिन्छ। हरितगृहमा तापक्रम, आद्रता र सूर्यको प्रकाश नियन्त्रित गरिएको हुन्छ। हरितगृहसंग मिल्दाजुल्दा बायुमण्डलमा हुने अवस्थालाई हरितगृह प्रभाव नामाकरण गरिएको हो।
- हरितगृह प्रभाव भन्नाले पृथ्वीबाट सबभन्दा नजिकको वायुमण्डलको तह-ट्रो पोस्फेयमा सूर्यबाट प्राप्त तापलाई सोस्ने र एकत्रीकरण (संचय) गर्ने प्रकृया भन्ने बुझ्नु पर्दछ।



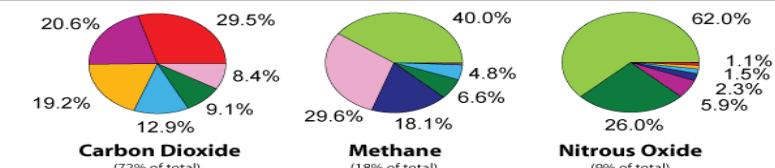
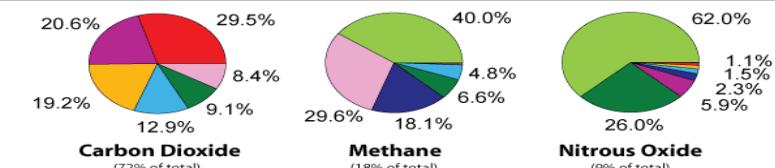
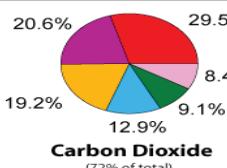
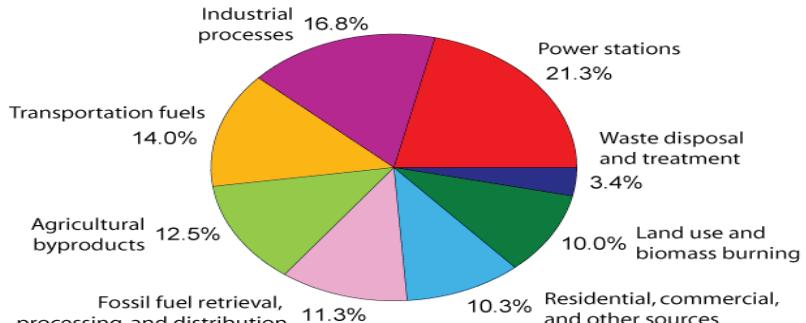
- पृथ्वीको सतहबाट फर्किएर वायुमण्डलमा गएको तापलाई हरितगृह ग्याँसहरूले सोसेर लिन्छन् र पृथ्वीको सतह तर्फ नै फर्काउछन् । यसको फलस्वरूप पृथ्वीको सतहको तापक्रम बढदछ ।
- यसर्थ हरितगृह प्रभावका कारण पृथ्वीको सतहको तापक्रम बढिरहेको छ, जसलाई विश्वव्यापी उष्णता (Global Warming) भनिन्छ ।



५. हरितगृह ग्याँस (Greenhouse Gas)

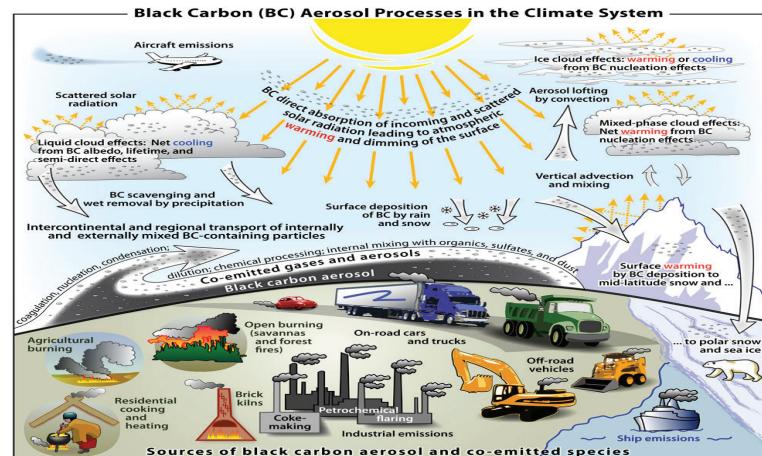
- सूर्यबाट आएको विकिरण (Radiation) सोसेर लिने वायुमण्डलमा भएका ग्याँसलाई हरितगृह ग्याँस भनिन्छ । यिनीहरू हरितगृह प्रभाव पार्ने मुख्य कारक हुन् । हरितगृह प्रभावले पृथ्वीको सरदर तापकम बढ्न गई विश्वव्यापी उष्णता (Global Warming) गराउँदछ ।
- कार्बन डाइअक्साइड, मिथेन, नाइट्राइड अक्साइड, सल्फर हेक्साफ्लोराइड, क्लोरोफ्लोरो कार्बनस, हाइड्रोक्लोरोफ्लोरो कार्बनस, हाइड्रोफ्लोरो कार्बनस, परफ्लोरो कार्बनस र पानीको वाफ हरितगृह ग्याँस हुन् ।

Annual Greenhouse Gas Emissions by Sector



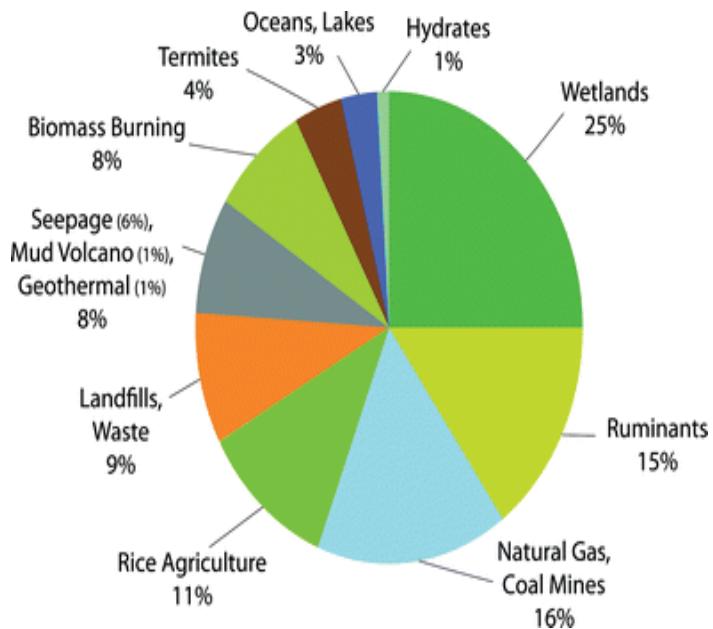
क. कार्बन डाईअक्साइड (CO_2)

- जीवित वस्तुमा हुने स्वासप्रस्वास प्रकृयाबाट प्राकृतिक रूपमा यो ग्याँस निस्कन्छ ।
- कार्बन डाईअक्साइडको उत्सर्जन बढिरहेको छ ।
- औद्योगिकीकरण र अन्य मानव कृयाकलापमा इन्धनको लागि प्रयोग हुने कोइला, डिजेल, पेट्रोल, महितेल जस्ता फोसिल इन्धन जल्दा र वनस्पति तथा जनावरका अवशेष ढेरे निस्कने धुँवाका कारण वायुमण्डलमा कार्बन डाईअक्साइडको मात्रा बढौछ ।
- कार्बन डाईअक्साइडको “विश्वव्यापी उष्णता संभवनीयता” (Global Warming Potential) एक मानिएको छ । अन्य हरितगृह ग्याँसको विश्वव्यापी उष्णता संभवनीयता अंक कार्बन डाईअक्साइडसँग तुलना गरेर दिइन्छ ।



ख. मिथेन (Methane)

- विश्वव्यापी उष्णता सम्भवनीयता कार्बन डाईऑक्साइट भन्दा २५ गुणा बढी हुने भएकोले यो एक महत्वपूर्ण हरितगृह ग्राहक हो ।
- शहरमा निस्किएका फोहोर फाल्ने 'ल्याण्डफिल्ड' जस्ता स्थानमा जैविक पदार्थ अक्सिजन विहिन अवस्थामा कुहिने क्रममा मिथेन निस्कन्छ ।
- धानखेतमा र सिमसार क्षेत्रबाट प्रशस्त मिथेन निस्कन्छ । पशुहरूको पाचन प्रकृया र पशु मलमूत्र सड्ने क्रममा पनि मिथेन निस्कन्छ ।
- कोइला, खनिज ग्राहक र तेल उत्पादन, वितरण र दहन (Combustion) को क्रममा पनि मिथेन ग्राहक निस्कन्छ ।



ग. नाइट्रस अक्साइड (Nitrous oxide)

- कार्वन डाईअक्साइडभन्दा यसको विश्वव्यापी उष्णता सम्भवनीयता २९८ गुणा बढी हुँदै ।
- जैविक पदार्थ बल्ने क्रममा, रासायनिक र प्राङ्गारिक मल बनाउँदा, फोसिल इन्धन दहन हुँदा, नाइट्रिक एसिड बनाउँदा र जमिन खनजोत गर्दा नाइट्रस अक्साइड बन्दछ ।

घ. सल्फर हेक्साफ्लोराइड (Sulfur Hexafluoride)

- कार्वन डाईअक्साइडभन्दा यसको विश्वव्यापी उष्णता सम्भवनीयता २२,८०० गुणा बढी छ ।
- यो ग्याँस विद्युत लाइन प्रशारण तथा वितरण र इलेक्ट्रोनिक उपकरणमा प्रयोग गर्न कृत्रिम तरिकाले बनाइन्दै ।

ड. क्लोरोफ्लूरो कार्बन्स (Chlorofluoro Carbons = CFCs)

- छोटकरीमा सिएफसि भनिने यस प्रकारका ग्याँसहरूले ओजोन (Ozone) तहमा क्षती पुऱ्याई प्वाल बनाउँदछन् ।
- ट्रोपोस्फेयरमा नष्ट हुन नसकेका सिएफसि ग्याँस स्ट्राटोस्फेयर तहतर्फ उडेर जान्छन् । सो तहमा पुगेपछि सूर्यको परावैजनी किरणका कारण क्लोरोफ्लूरो कार्बन क्लोरिनमा टुक्रिन गई ओजोन ग्याँससँग प्रतिक्रिया गर्न पुगदछ, जसले ओजोन तह पातलिन्छ । पहिले-पहिले कृतिम रूपमा तयार गरि सिएफसि ग्याँसहरू एयरकण्डिसन, रिफ्रिजेरेसन (फ्रिज, कोल्ड स्टोर) इन्सुलेसन, प्याकिङ, विभिन्न किसिमका स्प्रे र अन्य रसायनहरूमा प्रयोग हुन्थ्यो ।
- ओजोन तह नष्ट गर्ने भएकोले सन् १९८७ को मोन्ट्रियल प्रोटोकल बमोजिम हाल यसको उत्पादन र प्रयोगमा प्रतिबन्ध लगाइएको छ ।

च. हाइड्रोक्लोरोफ्लूरो कार्बन्स् (Hydrochlorofluoro Carbons)

- सिएफसिभन्दा ओजोनलाई कम क्षति गर्ने भएकोले सिएफसि प्रतिबन्ध भएपछि सोको विकल्पमा केहि समयको लागि प्रयोगमा ल्याइएको थियो ।

छ. हाइड्रोफ्लूरो कार्बन्स् (Hydrofluoro Carbons)

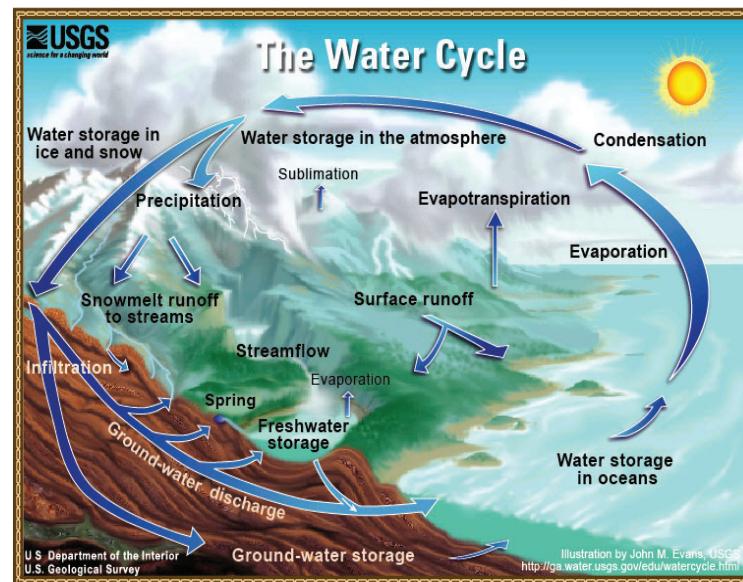
- यो पनि सिएफसिको विकल्पमा विकास गरिएको र्याँस हो ।
- ओजोनलाई क्षय नगर्ने भए तापनि यी शक्तिशाली हरितगृह र्याँस हुन् ।
- यिनीहरूको विश्वव्यापी उष्णता सम्भवनीयता १४० देखि ११,७०० सम्म हुन्छ ।

ज. परफ्लुरो कार्बन्स् (Perfluoro Carbons = PFCs)

- सिएफसिठको विकल्पमा बनाइएका र्याँसहरू भएकोले ओजोनलाई असर गर्दैन ।
- विश्वव्यापी उष्णता सम्भवनीयता कार्वन डाइअक्साइडको भन्दा ७,३९० देखि १२,२०० गुणा बढी हुन्छ ।

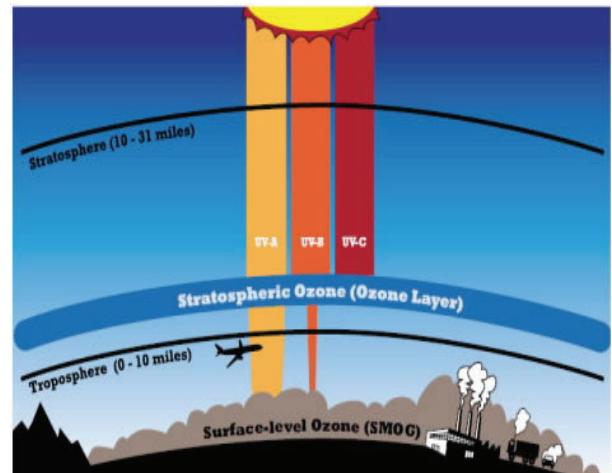
भ. पानीको वाफ (Water Vapour)

- वाफ ग्राहीको रूपमा रहेको पानी हो । मानिसको क्रियाकलापका कारण खासै धेरै वाफ बन्दैन ।
- वाफ मानव निर्मित नभई प्राकृतिकरूपमा उत्पादन हुने हरितगृह ग्राही हो ।
- यो सबैभन्दा धेरै उपलब्ध हुने हरितगृह ग्राही हो ।
- यसले आकासमा वादल बनाई ट्रोपोस्फेरको तापकममा प्रभाव पार्दछ । अत्यधिक भएको वाफ वर्षाको रूपमा पृथ्वीमा पर्दछ ।
- विश्वव्यापी उष्णताले गर्दा पानीको वास्पीकरण भई वायुमण्डलमा जाने क्रम बद्दछ ।
- पानीको वाफ हरितगृह ग्राही भएकोले यसले अझ तापकम बढाउँदछ ।
- यदि कार्बन डाइअक्साइडको कारण १ डि.से. तापकम बढ्यो भने पानीको वाफले अर्को १ डि.से. बढाउँछ ।



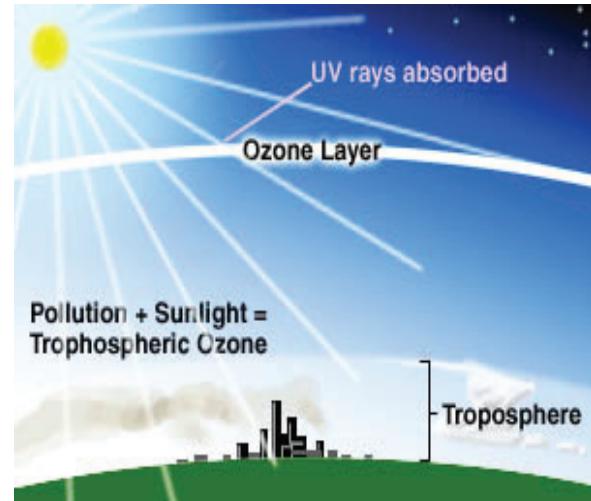
५. ओजोन (Ozone)

- ओजोन अक्सिजनका तिनवटा परमाणु (O_3) मिलेर बनेको हुन्छ। जीवित वस्तुले सास फेर्दा लिने वायुमण्डलमा रहेको अक्सिजनमा दुईवटा परमाणु हुन्छन्।
- ओजोन वायुमण्डलको स्ट्राटोस्फेयर र ट्रोपोस्फेयरमा पाइन्छ। वायुमण्डलको कुन तहमा रहेको छ सोही अनुसार यसले ‘असल’ र ‘खराव’ गुण देखाउँछ।
- पृथ्वीको वायुमण्डलमा भएको ओजोनमध्ये करिव ९०% ओजोन स्ट्राटोस्फेयरमा हुन्छ। स्ट्राटोस्फेयरमा भएको ओजोन असल वा लाभदायक ओजोन हो। यस तहमा भएको ओजोन र अक्सिजनले सूर्यको किरण सँगसँगै आउने परावैजनी (Ultraviolet) विकिरण (Radiation) सोसेर लिन्छन् र यस प्रकारको विकिरणबाट हुने नकारात्मक असरबाट पृथ्वीमा रहेका जीवजन्तु र वनस्पतिलाई जोगाउन सुरक्षा कवचको काम गर्दैन्। हुनत ओजोन र



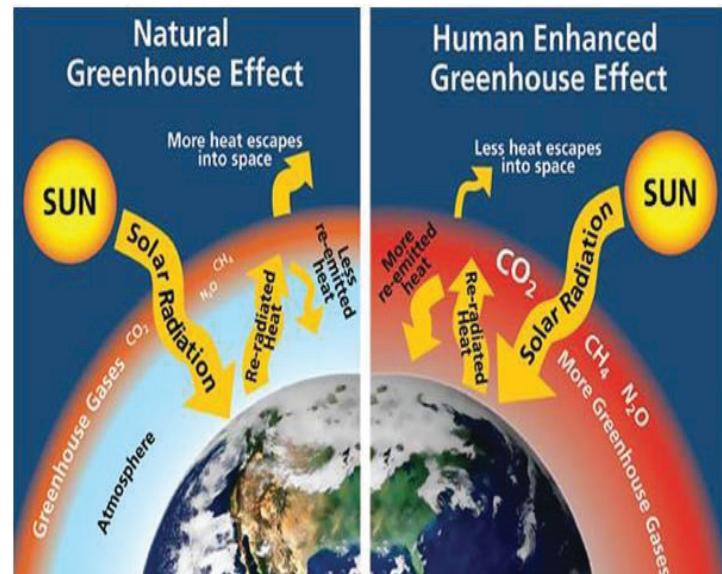
अक्सिजनले संयुक्तरूपमा सुर्यबाट आएको परावैजनी विकिरणका ९५ देखि ९९.९ प्रतिशत भाग सोसेर लिन्छन् । तर युभिसि (UV-C) र युभिबी (UV-B) नामका सबभन्दा शक्तिशाली विकिरण ओजोनले मात्र प्रभावकारी तरिकाले सोसेर लिन सक्छ । यी विकिरणले जीवजन्तुहरूमा छालाको क्यान्सर लगाउँछन् र आँखाका तन्तुमा पनि नोक्सान पुऱ्याउँछ ।

- वायुमण्डलको माथिल्लो तहमा भएको ओजोन वेगर पृथ्वीमा जीवित वस्तुको उत्पति हुने थिएन र अस्तित्व पनि रहेदैन भन्ने धेरै वैज्ञानिकहरूको मत रहेको छ ।
- पृथ्वीको सतह छेउको ट्रोपोस्फेयरमा भएको ओजोन हानिकारक वा खराव ओजोन हो । यसले हावालाई प्रदुषित गरी मानिस, जनावर र वनस्पतिको स्वास्थ्यमा नकारात्मक असर पुऱ्याउँदछ ।
- त्यसैले स्ट्राटोस्फेयरमा भएको ओजोनको तह घट्नु र ट्रोपोस्फेयरमा भएको ओजोन बढ्नु जीवित वस्तुका लागि हानिकारक हो र यसले जलवायु परिवर्तनमा महत पुऱ्याउँछ ।



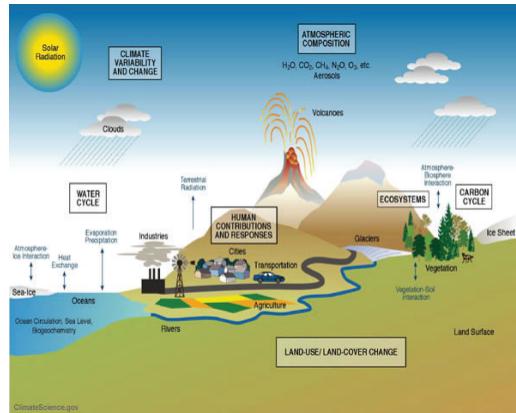
६. विश्वव्यापी उष्णता र जलवायु परिवर्तन

- विश्वव्यापी उष्णता (Global warming) भन्नाले पृथ्वीको सरदर तापक्रम बढ्नु भन्ने बुझिन्छ ।
- हरितगृह ग्याँसहरूले हरितगृह असर (Greenhouse effect) को माध्यमबाट विश्वव्यापी उष्णता उत्पन्न गर्दछ ।
- विश्वव्यापी उष्णता र जलवायु परिवर्तन भट्ट सुन्दा उस्तै-उस्तै लागे पनि यी फरक-फरक विषय हुन् ।
- जलवायु परिवर्तनले तापक्रममा परिवर्तन मात्र बुझाउँदैन । यसले तापक्रममा आएको परिवर्तनका साथै हावाको वहाव, वर्षाको मात्रा, ऋतुहरूको अवधि (लम्बाई) लगायत सुख्खा, बाढीपहिरो जस्ता घटनाको स्तर र पुनरावृत्तिमा आएको परिवर्तनलाई पनि बुझाउँछ ।



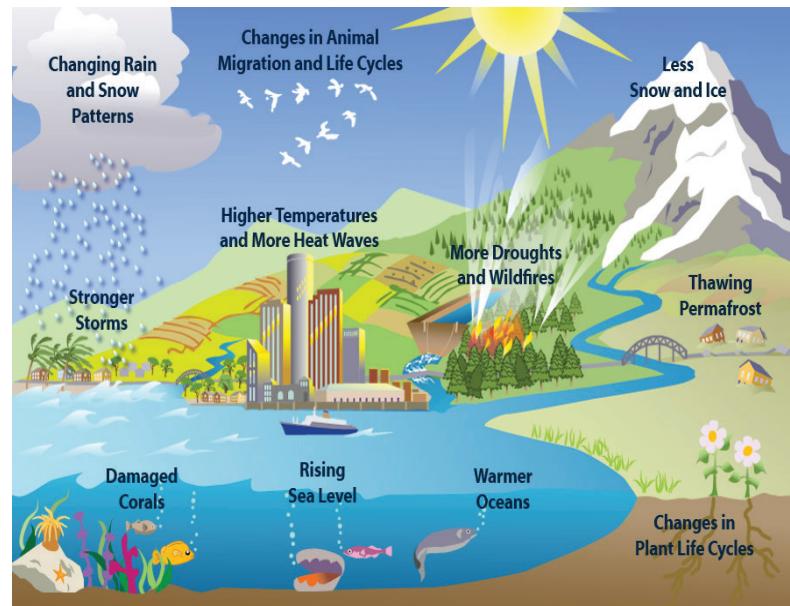
७. जलवायु परिवर्तनका मानव सृजित कारकतत्वहरू

- संसारमा भएको औद्योगिकीकरण तथा विकास कृयाकलापका कारण हरितगृह ग्याँसहरूको उत्सर्जनमा बृद्धि भएको छ । यसले पृथ्वीमा हरितगृह प्रभाव पारेको छ जसका कारण विश्वब्यापी उष्णता बढ्नुका साथै अन्य प्रभावहरू पनि देखिएका छन् ।
- हरितगृह ग्याँसहरूमध्ये कार्वन डाईअक्साइडको बायुमण्डलमा बृद्धि अत्याधिक छ । विगत ८ लाख वर्षमा पृथ्वीको बायुमण्डलमा हाल सबैभन्दा बढी कार्वन डाईअक्साइड छ ।
- सन् १९९८ पछिका वर्षहरूमा इतिहासमा सबभन्दा बढी गर्मी रेकर्ड भएका छन् । तीमध्ये सन् २०१४ को वर्ष सबभन्दा गर्मी थियो ।
- उद्योग, सवारी साधन, निर्माण, विद्युत उत्पादनगृह आदिमा प्रयोग भएको डिजेल, पेट्रोल, मट्रिटेल, कोइला जस्ता फोसिल इन्धन दहन हुने क्रममा हरितगृह ग्याँसहरू उत्सर्जन हुन्छन् ।
- डिजेल, पेट्रोलको उत्खनन, ओसारपसार र यस्ता पदार्थहरू पोखिएर/चुहिएर पनि हरितगृह ग्याँसहरू उत्सर्जन हुन्छन् ।
- कृषिका विभिन्न कृयाकलाप, पाल्तु जनावर, वनजंगल विनास, वन डेढेलोबाट पनि हरितगृह ग्याँसको उत्सर्जन भईरहेको ।



८. जलवायु परिवर्तनले पार्ने प्रभाव

- पर्यावरण (Ecosystem) का तल उल्लेखीय हरेक अङ्गमा परिवर्तन ल्याउँछ ।
 - ✓ तापक्रम (Temperature)
 - ✓ वर्षा (Precipitation)
 - ✓ आद्रता (Humidity)
 - ✓ हावाको चाप (Atmospheric pressure)
 - ✓ हावाको वहाव (Wind pattern)
 - ✓ बादलको कृयाकलाप (Cloud pattern)
- जलवायु परिवर्तन मानव जातीका लागि वर्तमानको सवभन्दा ठूलो चुनौति भएको छ ।
- यसको हामी सबै मिलेर समाधान खोज्नु पर्छ अन्यथा यसले पार्ने दुष्परिणामको असरले हामी कसैलाई छोड्ने छैन ।



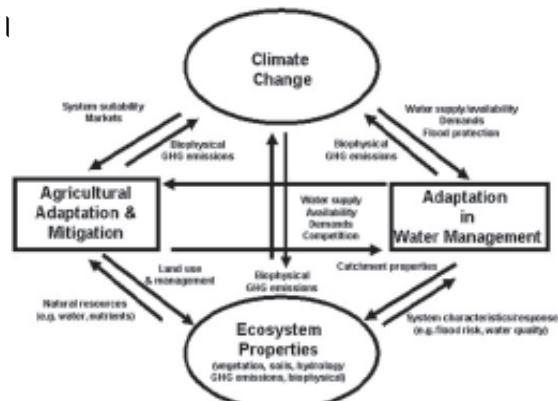
जलवायु परिवर्तनका खराव असरलाई रोकन नस्किए

- वैज्ञानिकहरूले गरेको आंकलन अनुसार सन् २०३० सम्ममा विश्वब्यापी उष्णता र प्रदूषणका कारण करिव एक करोड मानिसको मृत्यु हुने सम्भावना ।
- पृथ्वीको तापक्रम बढ्ने ।
- कतिपय जीवजन्तु तथा वनस्पतिको वासस्थान ध्रुवीय क्षेत्रका चिसो स्थान तर्फ सर्ने ।
- कतिपय जीवजन्तु तथा वनस्पतीका प्रजाती लोप हुने ।
- कडा प्रकृतिका खडेरी पर्ने ।
- तिब्र वर्षाका कारण बाढी पहिरोको जोखिम बढ्ने ।
- ठूलाठूला आँधीबेरी आउने र लु चल्ने (heat waves) घटना बारम्बार दोहोरिने ।
- मरुभूमीकरण बढ्ने ।
- ध्रुवीय तथा हिमाली क्षेत्रका बरफका पहाड (Glacier) पग्लने ।
- समुन्द्रमा अम्लियपना बढ्ने ।
- समुन्द्रको सतह बढ्ने ।
- ताल तलौयामा पानीको मात्रा घट्ने ।
- खाद्यपदार्थ र पानीको उपलब्धतामा कमी आउने ।
- प्राकृतिक श्रोतको पहुँचमा बढी प्रतिष्पर्धा र भगडा हुने ।

९. जलवायु परिवर्तनका असरलाई कसरी कम गर्ने ?

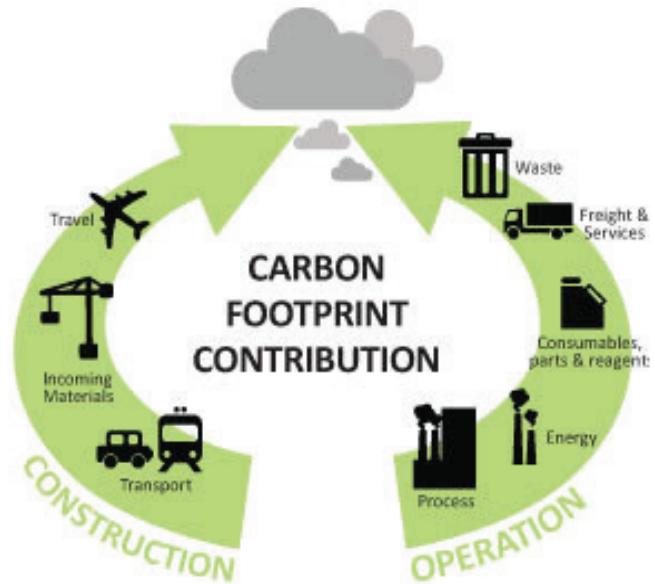
जलवायु परिवर्तन प्राकृतिक र मानवीय कारणले हुन्छ । प्रकृतिक कारणले हुने जलवायु परिवर्तन नियमित प्रकृया हो । यसमा हामी आफै केही गर्न सक्तैनौ । मानवीय कारणले हुने जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरण गर्न भने ढिलो गर्न हुँदैन । यो विभिन्न तरिकाले गर्न सकिन्छ । त्यसको लागि अबलम्बन गर्नु पर्ने मुख्य-मुख्य कृयाकलाप यस प्रकार छन्:

- जलवायु परिवर्तनका विषयमा आधारभूत ज्ञान राख्ने ।
- बैकल्पिक ऊर्जा प्रयोग गर्ने ।
- वृक्षारोपण गर्ने, हरियाली बढाउने ।
- फोहोर मैला वा अन्य समाग्रीको पुन प्रयोग गर्ने (Recycling) ।
- इन्धन कम खपत हुने सवारी साधन वा मेशिनको प्रयोग गर्ने ।
- सम्भव भएसम्म सार्वजनिक सवारी साधनको प्रयोग गर्ने, विद्युतीय सवारी साधनको प्रयोग गर्ने ।
- स्थानीय साधान स्रोतको बढी प्रयोग गर्ने ।
- डठेलो नियन्त्रण गर्ने ।
- खेतीपातीबाट आएका अवषेश नडाउने ।
- खेतीपातीको तैरतरिकालाई वातावरण मैत्री बनाउने ।
- कम्पोष्ट बनाउने तरिकामा सुधार गर्ने ।
- हरेक व्यक्तिले आफ्नो कार्बन फुटप्रिन्ट घटाउने ।



१०. कार्बन फुटप्रिन्ट (Carbon Footprint)

- कुनै एकजना व्यक्तिले उत्पादन गरेको कुल हरितगृह ग्याँसको परिमाणलाई त्यस व्यक्तिको कार्बन फुटप्रिन्ट भनिन्छ ।
- कार्बन फुटप्रिन्टले कुनै व्यक्तिले वातावरण वा जलवायु परिवर्तनमा पुच्याउने असरको मापन गर्दछ ।
- त्यसैले वातावरण प्रदुषण हुनबाट रोक्न हरेक व्यक्तिले आफ्नो कार्बन फुटप्रिन्ट घटाउनु पर्छ ।
- कार्बन फुटप्रिन्ट घटाउन वैकल्पिक ऊर्जा प्रयोग गर्ने, बिजुलीबाट चल्ने सवारी साधनको वा साइकल प्रयोग गर्ने, सार्वजनिक सवारी साधनको प्रयोग गर्ने, खनिज ऊर्जाका श्रोतहरू (कोइला, डिजेल, पेट्रोल) को सम्भव भएसम्म कम प्रयोग गर्ने, पातपतिङ्गर नडाउने, फोहोर व्यवस्थित गर्ने लगायतका कार्य पर्दछन् ।



११. जलवायु परिवर्तनमा कृषि तथा पशुपालनको योगदान

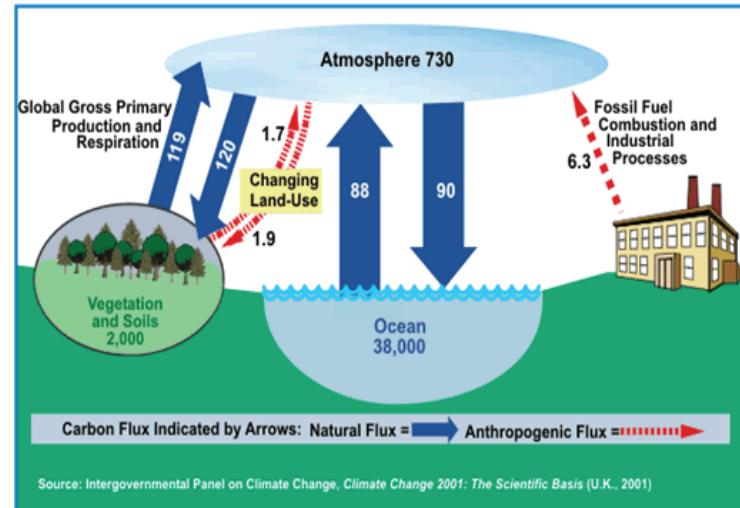
कृषि

- आधुनिक कृषि उत्पादन र वितरणसँग सम्बन्धित क्रियाकलापबाट धेरै मात्रामा हरितगृह ग्याँस उत्पादन हुन्छ ।
- मानव सृजित कुल हरितगृह ग्याँसको १४ प्रतिसत कृषि क्षेत्रबाट र १८ प्रतिसत वन विनासबाट उत्पादन भइरहेको छ भन्ने आंकलन गरिएको छ ।
- मुख्य रूपमा कृषि कृयाकलापहरूबाट मिथेन, नाइट्रस अक्साइड र कार्बन डाइअक्साइड उत्सर्जन भइरहे का छन् ।
- मानव कृयाकलापबाट उत्सर्जन हुने नाइट्रस अक्साइडमध्ये करिव ६० प्रतिशत र मिथेन मध्ये करिव ५० प्रतिशत कृषि क्षेत्रबाट उत्सर्जन भइरहेको वैज्ञानिक अनुमान छ ।
- सन् १९९० देखि २००५ को अवधिमा कृषि कार्यबाट उत्सर्जन हुने मिथेन र नाइट्रस अक्साइडको मात्रा करिव १७ प्रतिशतले बढेको छ ।
- जनावरको मलमुत्रबाट मुख्यरूपमा नाइट्रस अक्साइड उत्सर्जन हुन्छ । रासायनिक तथा प्राङ्गारिक मल हाले को माछा पोखरी वा ताल तलौयाबाट पनि नाइट्रस अक्साइड उत्पादन हुन्छ ।
- कृषि क्षेत्रबाट उत्सर्जन हुने कार्बन डाइअक्साइडमध्ये पशुपालन क्षेत्रबाट वार्षिक २.७ करोड टन अर्थात् मानव कृयाकलापबाट उत्सर्जन हुने कार्बन डाइअक्साइडमध्ये ९ प्रतिशत उत्सर्जन हुन्छ ।

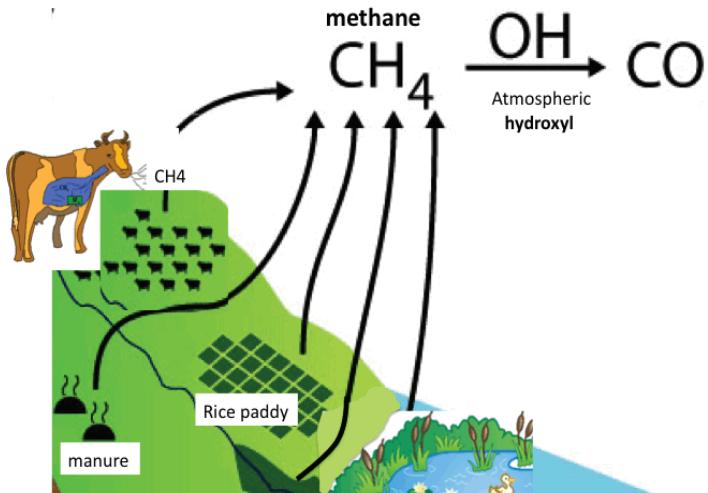
१२. कृषि क्षेत्रबाट कसरी हरितगृह ग्यास उत्सर्जन हुन्छ ?

कार्बन डाइअक्साइड

- पृथ्वीको माटोबाट सालिन्दा ६० अरब टन कार्बन डाइअक्साइड वायुमण्डलमा जान्छ। यो फोसिल इन्धन जलेर जाने मात्राभन्दा निकै बढी हो। यसलाई माटोको श्वासप्रश्वास भनिन्छ।
- तर माटोबाट वायुमण्डलमा जाने कार्बन डाइअक्साइड र वायुमण्डलबाट माटोमा आउने कार्बन डाइअक्साइडले सधारणतया सन्तुलन गरेको हुन्छ।
- कृषि र वन क्षेत्रबाट जैविक पदार्थमा भएको कार्बन अक्सिडेसन भएर र माटोमा भएका कार्बोनेटजन्य खनिज अपक्षय (Weathering) भएर कार्बन डाइअक्साइड निस्कन्छ।

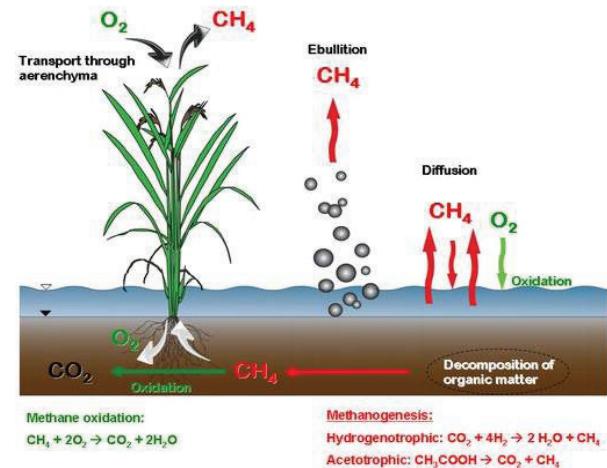


- वन जंगलमा लागेको डढेलो, बोट विरुद्धाका अवशेष डढाउँदा र अन्य जैवीक पदार्थ बल्ने क्रममा प्रशस्त कार्बन डाइअक्साइड उत्सर्जन हुन्छ ।
- कृषि क्षेत्रको विभिन्न कृयाकलापमा प्रयोग गरिएका डिजेल, पेट्रोल, कोइला जस्ता फोसिल इन्धन जल्ने क्रममा प्रशस्त कार्बन डाइअक्साइड निस्कन्छ ।
- माटोमा भएका जैवीक पदार्थ चाँडोचाँडो सड्ने कार्यले खास गरि जमिनलाई अत्यधिक खानजोत गर्नाले कार्बन डाइअक्साइड उत्सर्जनको गति बढ़ाद्दूर हुन्छ ।
- जमिन सतहको माटो बगेर जाँदा वा भूस्खलन हुने क्रममा जैवीक पदार्थमा भएको कार्बन स्वतन्त्र हुन्छ र अक्सिडेसन भई कार्बन डाइअक्साइड बन्दछ ।
- युरिया मल र कृषि चुनको प्रयोगबाट पनि कार्बन डाइअक्साइड उत्सर्जन हुन्छ ।

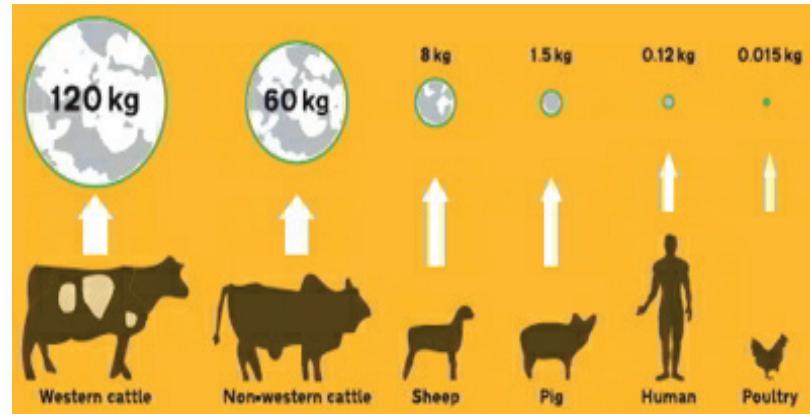


मिथेन

- अक्सिजन विहिन अवस्थामा मिथेन उत्पादन गराउने ब्याक्टेरियालाई मिथाजेनिक (Methagenic) ब्याक्टेरि या वा मिथाजेन्स (Methagens) भनिन्छ । यस प्रकारका ब्याक्टेरिया सिमसार क्षेत्र, हिलो, धान खेत, ढल र पशुहरूको पेटमा प्रशस्त हुने भएकोले यी स्थान मिथेन उत्सर्जनका प्रमुख स्रोत हुन् ।
- पानी जमेको धान खेतको माटोमा अक्सिजनको मात्रा अत्यन्त न्युन हुन्छ । यस्तो अक्सिजन विहिन अवस्था (Anaerobic condition) मा प्राङ्गारिक पदार्थको फरमेन्टेसन (इन्जाइम र मिथाजेनिक ब्याक्टेरियाको उपस्थितिमा प्राङ्गारिक वस्तुको विखण्डन भई अल्कोहल र मिथेन बन्ने प्रकृया) हुन्छ । यस्तो अवस्थामा भएको फरमेन्टेसनबाट मिथेन उत्पादन हुन्छ । यसरी निस्किएको मिथेन वायुमण्डलमा जान्छ ।
- एक अनुमान अनुसार (IPCC, 1992) संसारभरमा धान खेतबाट सालिन्दा २० देखि १०० टेरा टन (१ टेरा टन = १० लाख टन) मिथेन उत्पादन हुन्छ । यो परिमाण वार्षिक मानव सृजित मिथेनको ६ देखि २९ प्रतिशत हो ।
- सिमसार क्षेत्र पनि मिथेन उत्सर्जनको एक मुख्य श्रोत हो । यस्ता क्षेत्रका अक्सिजन विहिन दलदल माटोमा मिथाजेनिक ब्याक्टेरियाको मद्दतले जैविक पदार्थ सङ्ग्रह कर्ममा मिथेन रायाँस उत्सर्जन हुन्छ ।



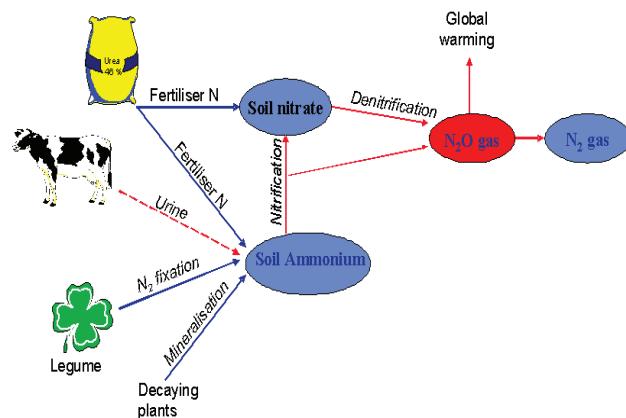
- मिथाजेनिक ब्याक्टेरियाको मद्दतले बनेको मिथेन ग्याँसलाई अक्सिजनको उपस्थितिमा हुने ब्याक्टेरिया (Aerobic bacteria) ले शक्तिको स्रोतको रूपमा उपयोग गर्दछन् । यस क्रममा मिथेनलाई यी ब्याक्टेरियाले कार्वन डाइअक्साइड र पानीमा परिणत गरिदिन्छन् । अतः यस्तो अवस्थामा मिथेन ग्याँस कार्वन डाइहक्साइडको स्रोत पनि बन्दछ ।
- गाई, भैंसी, भेंडा, बाखा आदि जनावरको पेटमा हुने मिथाजेनिक ब्याक्टेरियाले यी जनावरहरूले खाएको धास र अन्य दानालाई पचाउन सकिने अवस्थामा परिणत गरिदिन्छन् । इन्टेरिक फरमेन्टेसन (Enteric fermentation) भनिने यस प्रकृयामा प्रशस्त मिथेन बन्दछ र पशुहरूको नाक र मुखबाट बाहिर निस्कन्छ ।
- जनावरहरूको मल वा कम्पोष्ट खाडलमा पानी जमेमा वा अक्सिजन ज्यादै कम भएको अवस्था (anaerobic condition) मा राखिएको खण्डमा धान खेतमा जस्तै प्रकृयाबाट मिथेन बन्दछ ।
- उद्योग, यातायात र अन्य प्रयोजनमा प्रयोग गरिने प्राकृतिक ग्याँस र पेट्रोलियम पदार्थहरू पनि मिथेनका उत्सर्जनका प्रमुख स्रोत हुन् । प्रकृतिक ग्याँस र पेट्रोलियम पदार्थ उत्पादन, प्रशोधन, भण्डारण, दुवानी, वितरण र प्रयोगको क्रममा प्रशस्त मिथेन ग्याँस निस्कन्छ ।
- शहरको ढल प्रशोधन स्थल, फोहोर फाल्ने ल्याण्ड फिल क्षेत्रमा जैवीक पदार्थ सङ्गते क्रममा पनि मिथेन ग्याँस निस्कन्छ ।



Mithene emissions per animal per year

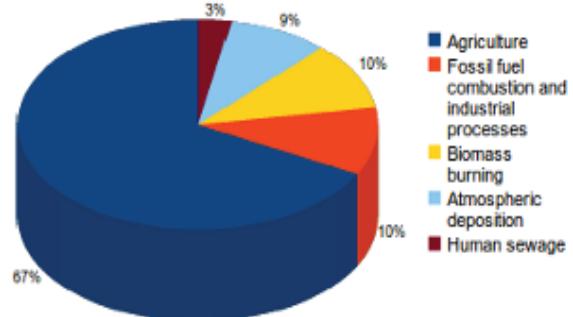
नाइट्रस अक्साइड

- वायुमण्डलमा उत्सर्जन हुने नाइट्रस अक्साइड मध्ये करिव ४० प्रतिशत नाइट्रस अक्साइड मानव कृयाकलापबाट उत्सर्जन हुन्छ ।
- उत्पादन बृद्धि गर्न प्रयोग गरिएका नाइट्रोजन तत्वयुक्त रासायनिक मल, गाईवस्तुको मल (गोवर तथा पिसाव), अन्य जैवीक कम्पोष्ट, कोसेबालीले जरामा स्थिरिकरण (fixation) गरेको नाइट्रोजन, बालीनालीका अवशेष तथा पातपतिङ्गरको माटोमा खनिजिकरण (Mineralization) हुने क्रममा नाइट्रस अक्साइड उत्सर्जन हुन्छ ।
- माटोमा हुने नाइट्रोजनयुक्त मलखादहरूमा नाइट्रिफाइड व्यक्टेरियाको सहयोगमा प्रकृतिकरूपमा नाइट्रिफिकेसन र डिनाइट्रिफिकेसन (नाइट्रोजन साइकल भनिने जटिल रासायनिक प्रकृया) हुन्छ । नाइट्रिफिकेसन हुँदा एमोनिया (NH_4) बाट नाइट्रेट (NO_3) बन्दछ । डिनाइट्रिफिकेसन हुँदा नाइट्रेटबाट नाइट्रोजन (N_2) बन्दछ । यी दुवै प्रकृया सम्पन्न हुने क्रमको बिचमा नाइट्रस अक्साइड (N_2O) बन्दछ । अक्सिजनयुक्त अवस्थामा बाँच्ने व्यक्टेरियाको मदतले नाइट्रिफिकेसन हुन्छ भने अक्सिजन विहिन अवस्थामा बाँच्ने व्यक्टेरियाको मदतले डिनाइट्रिफिकेसन हुन्छ ।



- प्रत्यक्षत माटोमा प्रयोग भएका प्राङ्गारिक तथा अप्राङ्गागारिक नाइट्रोजन तत्वयुक्त मलहरूबाट नाइट्रस अक्साइड उत्सर्जन भई वायुमण्डलमा जान्छ ।
- अप्रत्यक्षरूपमा माटोमा भएको नाइट्रोजन पानीसंग चुहेर वा बगेर अन्यत्र जान्छ र एमोनिया वा नाइट्रोजन अक्साइडको रूपमा परिणत हुन्छ । त्यसपछि विस्तारै नाइट्रस अक्साइडमा परिणत हुन्छ ।
- मोटर, ट्रक, कार, ट्याक्टर लगायतका सवारी साधनमा प्रयोग गरिने इन्धन जल्दा नाइट्रस अक्साइड उत्सर्जन हुन्छ । इन्धनको प्रकार, सवारी साधनको प्रकार र प्रयोग भएको प्रविधि, सवारी साधनको मर्मत सम्भारको अवस्था र चलाउने तरिकामा नाइट्रस अक्साइड निस्कने मात्रा निर्भर गर्दछ ।
- रासायनिक मल बनाउन आवश्यक पर्ने नाइट्रिक एसिड उत्पादन गर्दा उप-उत्पादनको रूपमा नाइट्रस अक्साइड उत्पादन हुन्छ । त्यसैगरी नाइलन जस्ता कृतिम धागो उत्पादन गर्न आवश्यक पर्ने एडिपिक एसिड बनाउने क्रममा पनि उप-उत्पादनको रूपमा नाइट्रस अक्साइड बन्दछ ।

Human sources of nitrous oxide

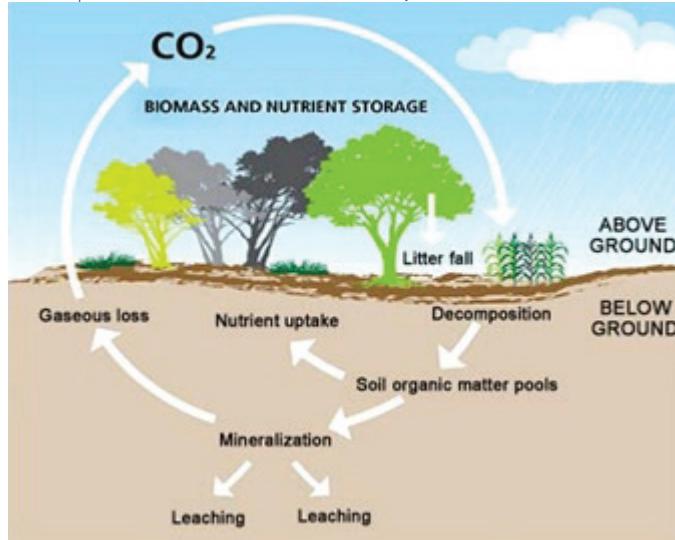


१३. कृषि कर्मबाट हरितगृह असर कसरी घटाउने ?

कृषि र वन क्षेत्रबाट पृथ्वीमा भइरहेको हरितगृह असर वा विश्वव्यापी उष्णता दुई तरिकाले कम गर्न सकिन्छ ।

कार्बन स्थिरिकरण (Carbon Sequestration) बढ़िया गरेर

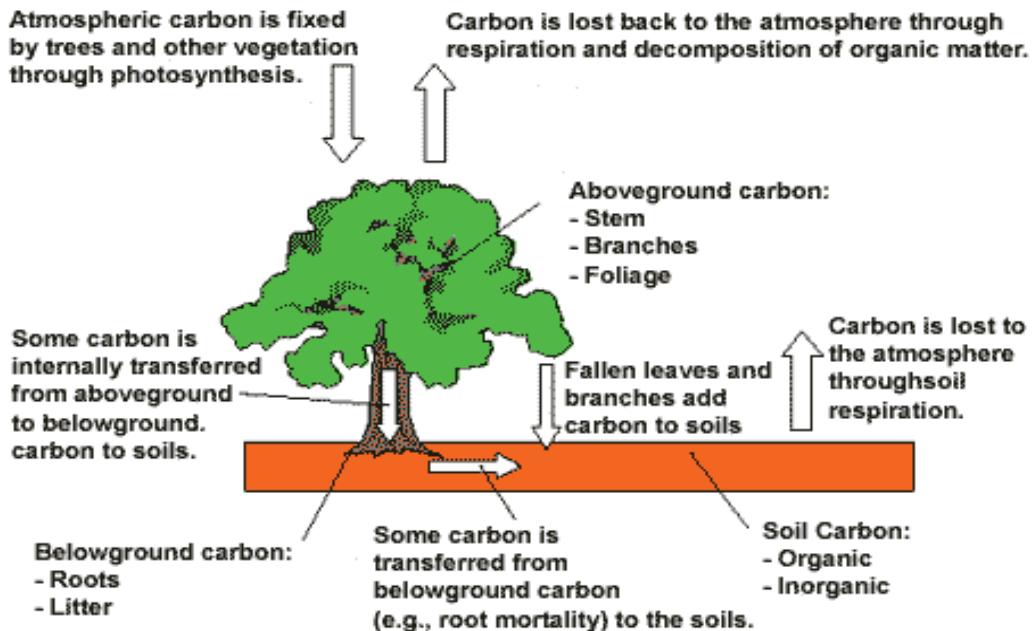
हरितगृह ग्याँसको उत्सर्जन घटाएर



कार्बन स्थिरिकरण



वायुमण्डलमा भएको कार्बन डाइऑक्साइडलाई सोसेर वनस्पति वा माटोमा लामो समयसम्म संचय गर्ने प्रकृयालाई स्थिरिकरण भनिन्छ । कार्बन स्थिरिकरण जैविक, रासायनिक र भौतिक विधिबाट गर्न सकिन्छ ।



जैविक तरिका

(क) सिमसार क्षेत्र व्यवस्थापन:

सिमसार क्षेत्रमा प्रशस्त बोट विरुद्ध हुन्छ । सिमसार क्षेत्रको माटोमा प्रशस्त पानी हुने हुँदा अक्सिजन हुँदैन वा एकदम कम हुन्छ । त्यसैले यस क्षेत्रमा मरेका वनस्पति ढिलो गरी सड्ने गर्दछन् । यसरी ढिलो सडेर बनेको मलिलो जैविक पदार्थलाई पिट (Peat) भनिन्छ । पिटमा प्रशस्त मात्रामा वायुमण्डलको कार्बन डाइअक्साइड संचित भएर रहेको हुन्छ । यसर्थ सिमसार क्षेत्रको संरक्षण गरी ठूलो मात्रामा कार्बन डाइअक्साइड संचय गर्न सकिन्छ ।



(ख) वृक्षारोपणः

खेर गझरहेको वा अन्य वालिनाली नलाग्ने सिमान्तकृत जमिनमा वहुवर्षीय वनस्पति लगाई संरक्षण गरेमा रुखहरूले वायुमण्डलमा भएको कार्बन डाइअक्साइड प्रकाश संश्लेषणको माध्यमबाट अत्यधिक मात्रामा सोसेर लिई कार्बोहाइड्रेट बनाउँछन्। यसरी वायुमण्डलीय कार्बन डाइअक्साइड कार्बोहाइड्रेटमा जैविक कार्बनको रूपमा बोटको विभिन्न भागमा लामो समयसम्म संचय हुन्छ। तर भरेर गएका रुखलाई डढाउनु वा चाँडै सङ्ग्रह दिनु भने हुँदैन।



(ग) कृषि कार्यः

- पृथ्वीको सतहबाट करिव १ मिटर तलसम्मको माटोमा वनस्पती र वायुमण्डलमा भन्दा बढी (करिव १,५०० मेगाटन) जैविक कार्बन हुन्छ ।
- त्यसैले खेतीपातीको तौरतरिकामा फेरबदल गरेर पनि कार्बन डाइअक्साइड वायुमण्डलबाट सोसेर लिने र माटोमा संरक्षण गरेर राख्न सकिन्छ ।
- सबै प्रकारका बालीनालीले बोट कृद्धिका लागि वायुमण्डलबाट कार्बन डाइअक्साइड लिन्छन् र कार्बोहाइड्रेट बनाउँछन् । बालीनालीका अवशेष माटोमा मिलाई दिनाले वा कम्पोष्ट बनाउनाले बालीनालीको बोटमा कार्बोहाइड्रेटको अणुमा



रहेको कार्वन तत्वलाई माटोमा स्थीर अवस्थामा संचित गर्न सकिन्छ ।

- सम्भव भएसम्म जमिनलाई नाङ्गो नछोड्ने । दुई मुख्यबालीको अवधिमा पनि छोटो अवधीको कुनै बाली लगाउने ।
- भारपात र पातपतिङ्गरले जमिनमा छापो दिने । यसले गर्दा माटो चाँडो सुक्दैन, चिस्यान हुन्छ र कार्वन डाईअक्साइड सोसेर लिन सक्ने शुक्रम जीवको बृद्धि राम्रो हुन्छ ।
- खेतबारीबाट उखेलेका भारपात नडढाउने, माटोमा नै गाढ्ने ।
- खेतबारीको छेउछाउका भिरालो, हैसियत ब्रिग्रिएका



जस्ता जमिनमा चाँडो बढने/पलाउने बहुवर्षीय
वनस्पति लगाउने र यिनका कलिला हाँगा, पात
छापोको रूपमा प्रयोग गर्ने ।

- चरन क्षेत्रमा पुरा नाङ्गो हुने गरि गाईवस्तु
नचराउने ।
- हैसियत विग्रियका जमिनमा डाले घाँस र
भुई घाँस लगाई हराभरा पार्ने, गाईवस्तुलाई
खुवाउने ।

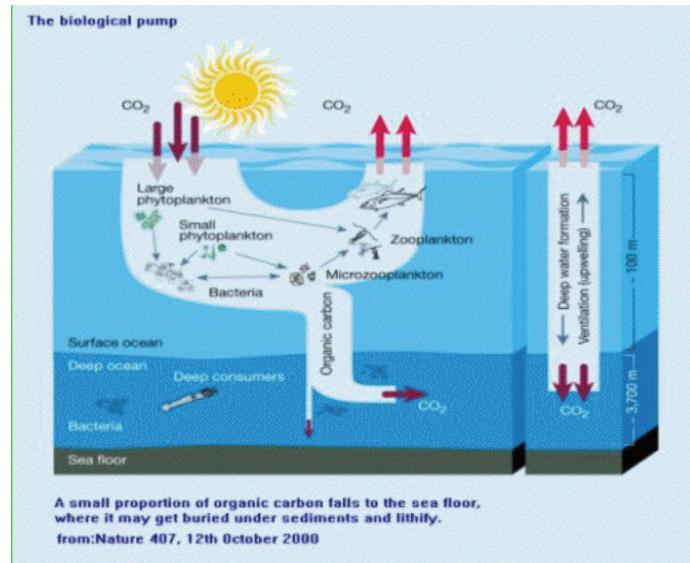


- जमिनमा कार्वनको मात्रा बढावा बालीनालीको उत्पादन पनि बढ्छ ।
- माटोले प्रशस्त कार्वन सोसेर लिइसके पछि भने सोस्ने क्षमता समाप्त हुछ । त्यसपछि बढि भएको
कार्वन अक्सिडेसन भएर कार्वन डाइअक्साइडको रूपमा उडेर जान्छ ।

४. समुन्द्री शुक्ष्म वनस्पति

समुन्द्रमा हुने शुक्ष्म वनस्पति (Phytoplankton) ले प्रकाश संश्लेषणको माध्यमबाट बायुमण्डलमा भएको कार्वन डाइअक्साइड ठूलो मात्रामा सोसेर लिन्छन् । यी वनस्पति मरेपछि सो कार्वन यिनीहरूको शरीरसंगै समुन्द्रको विभिन्न तहमा गएर बस्दछ । समुन्द्रमा हुने अन्य जीवजन्तुले यी शुक्ष्म वनस्पति खान्छन् र यी जीवको मृत्युसँगै तिनको शरीरमा सचित भएको कार्वन डाइअक्साइड पनि समुन्द्रमा संचय हुन्छ ।

त्यसैले समुन्द्री शुक्ष्म वनस्पतिको बृद्धि गराउन समुन्द्रमा युरिया मल दिन पनि थालिएको छ ।



- समुन्द्री शुक्ष्म वनस्पतिले प्रति वर्ष १० गिगाटन वायुमण्डलको कार्वन डाइअक्साइड समुन्द्रमा संचय गर्दछ ।

भौतिक तरिका

(क) ल्याण्डफिल (Landfill)

शहरबाट ठूलो मात्रामा निस्कने जैवीक फोहोर वा रुख, बुट्यान, भारपात जस्ता वनस्पतिजन्य पदार्थ जमिनमुनि गाडेर सुस्त गतिमा सडाउने प्रकृयालाई ल्याण्डफिल भनिन्छ । यो प्राकृतिक रूपमा फोसिल (ज्यादै पुराना वनस्पति तथा जीवजन्तुका जमिनमुनि पुरिएका अवशेष) बन्ने जस्तै प्रकृया हो ।



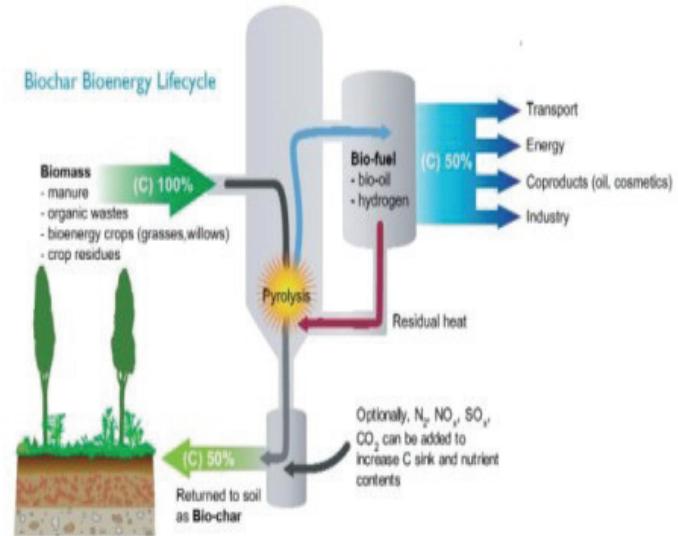
(ख) बायोचार (Biochar)

वनस्पतिका सुकेका भागलाई अक्सिजन विहिन वा अत्यन्त कम अक्सिजन भएको अवस्थामा उच्च तापक्रममा तताएर बनाएको एक किसिमको अङ्गारलाई बायोचार भनिन्छ । बायोचारको प्रयोगले जमिनको भौतिक अवस्थामा सुधार भई उर्वराशक्ति पनि बढाउँछ । बायोचार बनाउँदा वनस्पतिमा रहेको कार्बनमध्ये थोरै मात्र कार्बन डाइअक्साइडको रूपमा उडेर जान्छ । अधिकांश बायोचारमा सुरक्षित हुन्छ ।



(ग) जैविक इन्धन (Bio-energy)

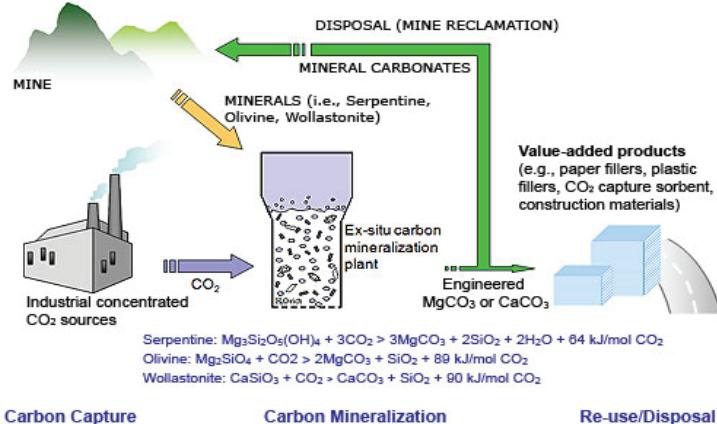
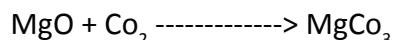
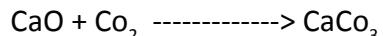
प्रकाश संश्लेषणको माध्यमबाट बहुवर्षीय रूखहरूमा ठूलो मात्रामा कार्वन डाइअक्साइड संरक्षण भएको हुन्छ । यस प्रकारका रूखहरूलाई उद्योगधन्दामा इन्धनको लागि वा बिजुली उत्पादन गर्ने प्रयोग गरिन्छ । यी वनस्पतिजन्य पदार्थ बल्दा निस्केको कार्वन डाइअक्साइडलाई वायुमण्डलमा जानु अगाडि नै संकलन गरेर जमिनमुनि भण्डारण गरिन्छ ।



रासायनिक तरिका

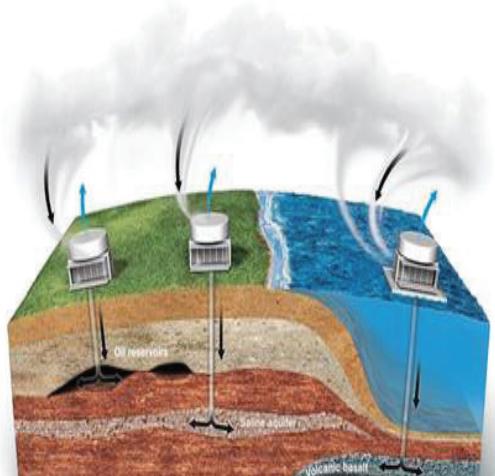
(क) खनिज स्थिरिकरण (Mineral sequestration)

वायुमण्डलमा बढी भएको कार्बन डाइअक्साइडलाई खनिज पदार्थसंग रासायनिक प्रतिकृया गराएर स्थिर अवस्थामा राख्न सकिन्छ । यसलाई खनिज स्थिरिकरण (Mineral sequestration) भनिन्छ । यस प्रकृयामा पृथ्वीमा प्राकृतिक रूपमा प्रचुर मात्रामा पाइने म्याग्नेसियम अक्साइड (MgO) वा क्याल्सियम अक्साइड (CaO) संग कृत्रिम तरिकाले रासायनिक प्रतिकृया गराएर क्रमशः क्याल्सियम कार्बोनेट र म्याग्नेसियम कार्बोनेट जस्ता स्थिर पदार्थमा परिवर्तन गराइन्छ । यो प्राकृतिक रूपमा पनि भूगर्भमा भईरहेको हुन्छ । यसको रासायनिक प्रतिकृया यस्तो हुन्छ :

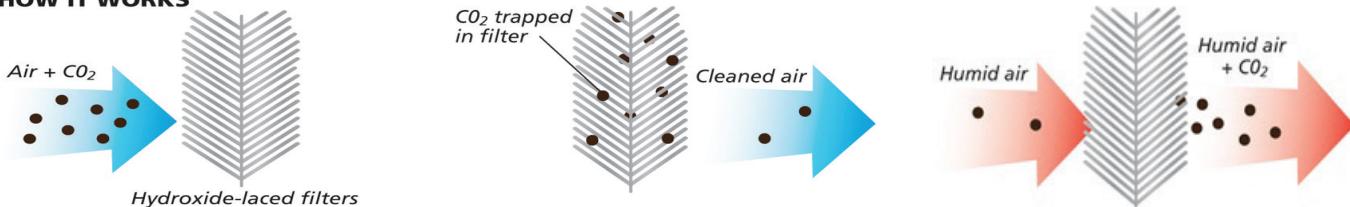


(ख) कृत्रिम रुख (Artificial tree)

प्राकृतिक वनस्पतिहरूले प्रकाश संश्लेषणको माध्यमबाट वायुमण्डलमा भएको कार्बन डाईअक्साइड प्रयोग गर्ने प्रकृया जस्तै फोसिल वा खनिज इन्धन बलेर निस्केको कार्बन डाइअक्साइड सोसेर लिने कृत्रिम रुखहरूको पनि परिकल्पना र प्रयोग हुन थालेका छ ।



HOW IT WORKS



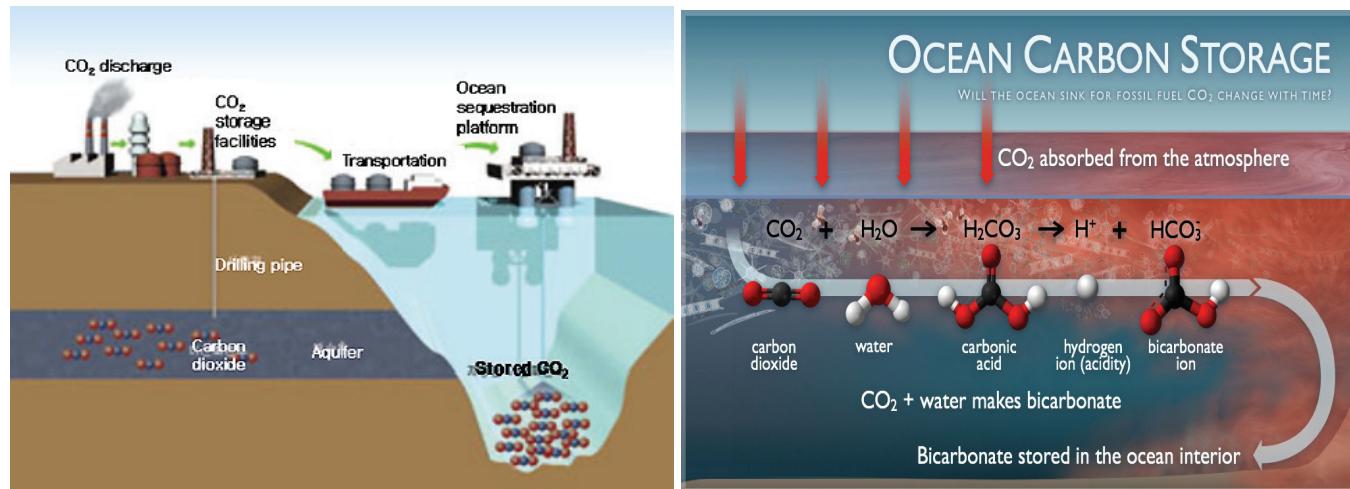
1. TRAP: Wind blows air through plastic filters laced with an absorbing agent that is full of negatively charged hydroxide ions that attract CO₂. Through a chemical reaction, the CO₂ molecules stick to the hydroxides and form bicarbonate ions.

2. STORE: The CO₂ is now bound to the filter as a bicarbonate — similar to baking soda. The air flowing out of the filter contains far less CO₂.

3. CLEAN AND REUSE: When the filters are saturated with CO₂, they are rinsed with moist air, which lowers their affinity for CO₂, causing them to release the captured carbon dioxide. The CO₂ is compressed into a liquid that can be stored underground or used in industrial processes. The filters are reused to capture more CO₂ from the air.

(ग) समुद्रमा भण्डारण (Ocean storage)

- वायुमण्डलमा बढी भएको कार्बन डाइअक्साइड समुद्रको तल्लो भागमा पठाएर पानीमा मिसाई भण्डारण गर्ने वा विभिन्न रासायनिक प्रकृया मार्फत कार्बोनिक ऐसिडमा परिणत गरी स्थिररूप प्रदान गरिन्छ ।
- समुद्रमा चुन दुङ्गा वा सोडियम हाइड्रोअक्साइड जस्ता पदार्थ हालेर समुद्रको कार्बन डाइअक्साइड सोस्ने क्षमतामा बढ्दि गर्ने प्रविधिको पनि प्रयोग हुन थालेको छ ।



हरितगृह ग्यासको उत्सर्ण कम गरेर

(क) नाइट्रस अक्साइड

- नाइट्रोजनयुक्त रासायनिक मल छरेर प्रयोग नगर्ने, बोट विरुचाले तुरुन्त लिन सक्ने गरी जराको छेउमा दिने ।
- नाइट्रोजनयुक्त रासायनिक मल जमिनको सतहमा नदिने, केही तल दिने वा माटोले छोप्ने ।
- नाइट्रोजनयुक्त रासायनिक मल विरुचाको बोट बृद्धिको अवस्था अनुसार थोरै थोरै तर पटक पटक गरेर प्रयोग गर्ने ।
- अनावश्यक नाइट्रोजन मलको प्रयोग नगर्ने, सिफारिस अनुसार मात्र गर्ने ।
- नाइट्रिफिकेसन दर घटाउने वस्तु (Nitrification inhibitors) र नाइट्रोजन तत्व सुस्त गतिमा निस्कने गुण भएका (Slow release fertilizer) प्रयोग गर्ने ।
- जमिन बाँझो रहने समय सम्भव भएसम्म घटाउने, छोपुवा बाली (Cover crop) लगाएर नाइट्रोजन जमिन मुनि चुहिन नदिने ।
- सतह सिंचाइको बदलामा सम्भव भएसम्म थोपा सिंचाइ प्रयोग गर्ने ।
- पानी जमेको धान खेतबाट बढी नाइट्रस अक्साइड निस्कने हुँदा उत्पादनमा असर नपर्ने गरि खेतमा पानी जमाउने र सुकाउने कार्य (Alternate wetting and drying) गर्ने ।
- डिजेल, पेट्रोल जस्ता ईन्धन कम खपत गर्ने मेसिनको प्रयोग गर्ने ।

(ख) मिथेन

धान खेती प्रविधि परिमार्जन

- धान खेत कृषि क्षेत्रबाट मिथेन उत्सर्जन गर्ने एक प्रमुख स्रोत भएकोले धान खेती प्रविधि परिमार्जनबाट मिथेन उत्सर्जन घटाउन सकिन्छ ।
- पानी तथा मल व्यवस्थापन प्रविधिको विकास एवं प्रयोग र धानको जातिय सुधार गरेर धान खेतबाट मिथेन उत्सर्जन घटाउन सकिन्छ ।
- पानी निरन्तर जमिरहने खेतबाट बढी मिथेन निस्कने भएकोले धान खेतमा निरन्तर पानी जमाई नराख्ने । आलोपालो पानी जमाउने र सुकाउने (alternate wetting and drying) प्रविधिको प्रयोग गर्ने ।
- पानीको आवश्यकता नभएको समय वा खेती नभएको समयमा धान खेतमा पानी नजमाउने ।
- बढी उत्पादनशील जातहरू लगाइएको धान खेतबाट कम मिथेन उत्सर्जन हुने भएकोले उत्पादनशील धानका जातको प्रयोग गर्ने ।
- मिथेन र्घाँस कम उत्सर्जन गर्ने धानका जातको विकास र प्रयोग गर्ने ।

गोठेमल व्यवस्थापन

- गाईवस्तुको गोवरमल वा गोठेमल बनाउँदा, राख्दा र जमिनमा प्रयोग गर्दा मिथेन र नाइट्रस अक्साइड उत्सर्जन हुन्छ ।
- गोडेमल बनाउने ठाउँको अवस्था (हावा आवतजावत, तापक्रम र पियच), जमिनमा प्रयोग गर्ने विधि (समय, परिमाण, तरिका), मल बनाउन प्रयोग भएका सामाग्री (नाइट्रोजन, सल्फर, ठोस पदार्थको मात्रा) जस्ता विषयले मिथेन उत्सर्जनको मात्रामा फरक पार्दछन् ।
- जनावरको प्रकार, उमेर र तिनीहरूले खाएको आहारले पनि मिथेन उत्सर्जनमा फरक पार्दछ ।
- त्यसैले मल बनाउने, संचय गर्ने, प्रयोग गर्ने तरिका र पशुहरूको आहारमा सुधार गरेर मिथेन उत्सर्जन कम गराउनु पर्दछ ।
- मल बनाउने स्थान (खाल्डो वा हिप) मा केही मात्रामा हावा खेल सक्ने (Aerobic condition) बनाउनु पर्दछ । यसको लागि मल बनाउने स्थानमा पानी जम्न नदिने, मलको थुप्रोलाई छोपेर राख्ने, मल बनाउँदा सुकेका भारपात आदि पनि उपयुक्त मात्रामा प्रयोग गर्ने र समय समयमा पल्टाउने जस्ता कार्य पनि गर्नु पर्दछ ।

(ग) पशुआहार र पाचन प्रकृया

- पशुहरूले खाएको आहार पचाउने क्रममा प्रशस्त मिथेन उत्सर्जन गर्दछन्। उग्राउने पशुहरूबाट प्रशस्त मिथेन उत्सर्जन हुन्छ।
- जनावरको पेटमा हाइड्रोजनको उपलब्धता र इन्टेरिक फरमेन्टेसनबाट उत्पादन हुने भोलाटायल फ्याट्री एसिडहरूको अनुपात खास गरि एसिटेट र प्रोपिनेटको अनुपात (Acetate:propionate) मा कति मिथेन बन्छ भन्ने निर्भर गर्दछ।
- पशुहरूको पेटमा तिनीहरूले खाएको आहार रहने समय, आहारमा उपलब्ध कार्बोहाइड्रेटको प्रकार, आहारको पाचनशिलता (digestibility) जस्ता तत्वले पशुहरूको पेटमा हुने एसिटेटः प्रोपिनेट अनुपात फरक पार्दछ।
- पशु आहारमा चिल्लो पदार्थ (Fat) खास गरि अनस्याचुरेटेड फ्याट्री एसिड मिसाएर मिथेन बन्ने हाइड्रोजन तत्वको उपलब्धता घटाउन सकिन्छ।
- पशुहरूको आहारमा सुधार (घाँसको प्रकार, घाँस : दाना अनुपात) गरेर, आहारामा मिथेन बन्न कम गराउने पदार्थ मिसाएर (Feed additives) (जस्तो आयोनोफोर्स, प्रोबायोटिक्स, एसेन्सियल आयल र इन्हिविटर्स) मिसाएर मिथेन उत्सर्जन कम गराउन सकिन्छ।

References

- ACF. 2012. What is climate change? <http://www.acfonline.org.au/be-informed/climate-change/impacts-threats>. Australian Conservation Foundation
- Cousineau, L. 2014. The climate Change Guide. <http://www.climate-change-guide.com/>
- DFAM. 2012. Agriculture & Climate Change. Department of Food, Agriculture and Marine, Ireland. <http://www.agriculture.gov.ie/ruralenvironment/climatechangebioenergybiodiversity/agricultureclimatechange/>
- EPA. 2012. Sources of Greenhouse Gas Emissions. United States Environmental Protection Agency (EPA). <http://www.epa.gov/climatechange/ghgemissions/sources/agriculture.htm>
- IPCC, 2014. Climate Change 2014. Mitigation of Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Kumar, NS, AK Singh, PK Aggrawal, VUM Rao and B Venkateswalu. 2012. Climate Change and Indian Agriculture: Impact, Adaptation and Vulnerability. Division of Environment Sciences, Indian Agricultural Research Institute.
- Lallanilla, M. 2015. Greenhouse Gas Emissions: Causes & Sources. <http://www.livescience.com37821-greenhouse-gases.html>
- NRDC. 2012. Global Warming. Natural Resources Defence Council (NRDC). <http://www.nrdc.org/globalwarming/>

Sharp, T. 2012. Earth's Atmosphere: Composition, Climate & Weather. <http://www.space.com/17683-earth-atmosphere.html>

Smith, P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, H. Janzen, P. Kumar, B. McCarl, S. Ogle, F. O'Mara, C. Rice, B. Scholes, O. Sirotenko, 2007. Agriculture. In Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

