

प्रस्तावित
अल्पी फार्म
हाउस



अल्पी फार्म हाउस

बायोमास उत्पादन प्रक्रिया, उपयोग र लागत

सुवर्ण हुमागाई
चेतन नेपाल

वैशाख २०७५

आगम अनुसन्धान केन्द्र

विशेष धन्यवाद

हामीलाई अलगी फार्म हाउस स्थापना गर्नका लागि खोज अनुसन्धान र उपयोग गर्न सल्लाह सुझाव र उत्प्रेरणा दिनहुने देहायबमोजिमका आदर्शिय व्यक्तिहरूलाई विशेष धन्यवाद दिन चाहान्छौं ।

दिनेश थिमीरे, नागार्जुन फाउण्डेशन काठमाण्डौ, नेपाल

प्रा.डा. इन्द्रबहादुर कार्की, डिन, विज्ञान, स्वास्थ्य र प्रविधि, नेपाल खुल्ला विश्वविद्यालय
कृष्ण राई
भिष्म उप्रेति
अरुणकुमार सुवेदी
लिलाराज खतिवडा
अभिमन्यु हुमागाई

आगम अनुसन्धान केन्द्र : एक झलक

आगम अनुसन्धान केन्द्रको विधिवत स्थापना सन् २०१६ मा भएको हो । स्थापना कालदेखि नै यस संस्थाले पूर्विय दर्शन, विज्ञान, स्वास्थ्य तथा प्रविधि क्षेत्रमा अध्ययन-अनुसन्धान गर्दै आइरहेको छ । चेतन नेपालद्वारा अनुसन्धान गरिएको चिकित्सा भौतिक शास्त्र (Medical Physics) स्नातकोत्तरको सोधान्तर पत्र "ACCURACY AND RELIABILITY OF CHEST X-RAY ACQUIRED USING A SMARTPHONE CAMERA FOR LOW COST TELERADIOLOGY PURPOSE" लाई व्यवहारिक रूपमा प्रयोगमा ल्याउन राष्ट्रिय टेलिमेडिसिन केन्द्रको अवधारणा (भौतिक पूर्वाधार, प्रक्रिया र लागत) अगाडि सारिएको छ । यो अवधारणालाई आवश्यक कानुनी प्रक्रिया पुन्याएर लागू गर्न नेपाल मेडिकल काउन्सिल (NMC) मा दर्ता गरिएको छ । साथै, दूर-शिक्षा र दूर-स्वास्थ्यको मान्यतालाई आत्मसात गर्दै नेपाल खुल्ला विश्वविद्यालय, ललितपुरको विज्ञान, स्वास्थ्य तथा प्रविधि सङ्काय अन्तर्गत टेलिमेडिसिन शिक्षा समावेश गरी अध्ययन अध्यापन गर्न गराउन आवश्यक प्रक्रिया अगाडि बढाइरहेको छ ।

यसको साथै, आगम हाइपोथेसिसको तत्वावधानमा 'जीवमा चेतनाको शुरुवात र रूपान्तरण' (EMERGENCE AND TRANSFORMATION OF CONSCIOUSNESS IN LIVING ORGANISM) भन्ने विषयमा व्यापक अध्ययन-अनुसान्धन भइरहेको छ । यस कार्य योजनाअन्तर्गत कालोछिद्र (Blackhole) बाट परावर्तित हुँदै झरेका किरण-विकिरण वा Hucking's Radation जस्ता प्रकाश-किरणहरू कुन रूप एवम् प्रक्रियाबाट पृथ्वीमा आइपुराञ्चन् ? व्याकहोलबाट प्रतिफलित भएका प्रकाशका किरण-विकिरणहरू प्रमुख तीन रङ् ऋमशः नीलो, रातो र खैरो (ध्यू) रङ्को रूपबाट पृथ्वीमा झार्छन् । यसरी अन्तरिक्षबाट झरेका नीलो प्रकाश सर्वप्रथम कुन जीवले ग्रहण गन्यो ? त्यसले अन्य जीवहरूमा चेतनालाई कसरी प्रसारण गन्यो भनेर खोज्दै जाँदा प्रकाशसंश्लेषक 'नीलो-हरियो अल्पी' (साइनोब्याक्टरिया)मा रहेको फाइकोसाइनिन् कणले सर्वप्रथम नीलो रडलाई ग्रहण गन्यो । प्रकाशसंश्लेषण विधिमार्फत यसै अल्पीले ऊर्जा र प्राणवायू (अक्सिजन) उत्पन्न गरेर अन्य जीवहरूको उत्पत्ति, विकास र चेतनाको विस्तार गन्यो । अतः यी किरण-विकिरणहरू जीवको चेतना जागृत गर्न जिम्मेवार छन् भन्ने निष्कर्षमा पुगियो ।

यसलाई व्यवहारिक प्रयोगमा ल्याउन नीलो-हरियो अल्पीबाट विशुद्ध नीलो कणलाई प्रशोधन गरेर जीव चेतनामा अन्तर्निहित बीज र मानिसको सम्बेदनालाई परिक्षण गर्न अत्याधुनिक वैज्ञानिक औजारहरूको आवश्यकताको महसुस भयो । यसका साथै, बहुउपयोगी अल्पीको व्यवसायिक खेती गरेर आवश्यक खाद्यान्न सामग्री, औषधि, जैविक मलका साथै जैविक-इन्धन (बायोग्यांस, बायोडिजेल) उत्पादन गरेर विद्यमान ऊर्जा संकटलाई न्यूनिकरण तथा वातावरण संरक्षण गरेर मुलुकलाई आत्मनिर्भर बनाउने दिशातर्फ अगाडि बढाउन व्यापक अध्ययन-अनुसन्धान गरिरहेको छ ।



आगम अनुसन्धान केन्द्र

ज्ञानेश्वर, काठमाडौं

फोन : ९८४९९८८०३९ / ९८४९०६८८८४ / ९८४९३०८७७९

ईमेल : info@agam.com.np, agamnepal@gmail.com

प्रमुख सल्लोहकार :

श्रद्धेय सद्गुरु श्री अनन्त खनाल

देवी प्रसाद ज्ञावली

प्रा.डा. पद्म देवकोटा

प्रा.डा. श्री शिव कुमार राई

वनस्पतिशास्त्र विभाग, स्नातकोत्तर क्याम्पस, बिराटनगर, मोरङ्ग

प्रा.डा. सुनिल प्रधान

नेपाल मेडिकल कलेज, अत्तरखेल, जोरपाठी

प्रा.डा. इन्द्रबहादुर कार्की

ठिन, विज्ञान, स्वास्थ्य र प्रविधि, नेपाल खुल्ला विश्वविद्यालय, ललितपुर

अनुसन्धान कर्ता

श्री चेतन नेपाल

श्री सुवर्ण हुमागाइ

साझेदार संस्थाहरू (प्रस्तावित)

नेपाल कृषि अनुसन्धान केन्द्र (NARC)

प्रधानमन्त्री कृषि परियोजना

कृषि विकास मन्त्रालय

ऊर्जा मन्त्रालय

विज्ञान, प्रविधि तथा वातावरण मन्त्रालय

कार्यकारी सारांश

आगम अनुसन्धान केन्द्र र अन्य साझेदार पात्रहरूको उपस्थितिमा अल्पीको व्यवसायिक खेती गरेर विविध सामग्रीहरूको उत्पादन र उपभोग गर्नका लागि यो अवधारणा पत्र तयार पारिएको हो । विशेषगरी अल्पी खेतीमार्फत् उपयुक्त प्रजाति, जस्तै : बोट्र्योकोकस ब्रानी (Botryococcus braunii), स्पाइरुलिना (Spirulina) र एनावेना-एजोला (Anabaena-Azolla) को खेती गरेर हाललाई क्रमशः जैविक इन्धन (मिथेन ग्याँस, बायोडिजेल) औषधी, खाद्यान्न सामग्री, जैविक मल तथा जैविक प्लास्टिक उत्पादन गर्ने लक्ष्य लिइएको छ । बहुमुखी उद्देश्य बोकेको अल्पी फार्महाउस आयोजनाको सुरुवाती खर्च/लागत अत्याधिक छ । तसर्थ: अल्पी फार्महाउसको पूर्वाधार निर्माण तथा बायोमास उत्पादन र प्रशोधन गर्नका लागि अत्याधुनिक उपकरणहरू आवश्यक पर्ने भएकाले लागत खर्च बढ्दो देखिन्छ । यस अवधारणमार्फत् अल्पीको व्यवसायिक खेती गरेर विक्रम सम्वत् २०७७/७८ सालसम्म जैविक इन्धन तथा अन्य आवश्यक सामग्रीहरू उत्पादन गरेर बजारमा ल्याइने छ ।

लागत : ५,००,००,००,००० (पाँच अर्ब) शुरुवात

समय : २.५ वर्ष

प्रविधि : खुल्ला पोखरी (Recway Pond) प्रणाली तथा फोटोबायोरियाक्टर (PBR) प्रणाली ।

बायोमास उत्पादन : १०,००० टन (प्रतिवर्ष)

संक्षेपिकरण

आ.व.	:	आर्थिक वर्ष
के.एल	:	केजी लिटर
BBL	:	Barrel
BGA	:	Blue Green Algae
CO ₂	:	Carbon dioxide
DHA	:	Docosahexaenoic Acid
FAME	:	Fatty Acid Methyl Ester
FT-IR	:	Fourier Transform Infrared
g	:	Gram
H ₂ O	:	Water
HPLC	:	High Performance Liquid Chromatography
LBMG	:	Liquified Biomass Gas
LNG	:	Liquified Natural Gas
LPG	:	Liquified Petroleum Gas
NARC	:	Nepal Agricultural Research Council (NARC)
NAST	:	Nepal Academy of Science and Technology
nm	:	nano meter
NMC	:	Nepal Medical Council
NOC	:	Nepal Oil Corporation
NREL	:	National Renewable Energy Laboratory
PBR	:	Photobioreactor
pH	:	Percentage of Hydrogen
sp	:	Species
UK	:	United Kingdom (Britain)
US	:	United States of America

शब्दावली

आमग हाइपोथेसिस्	: जीवमा चेतनाको सुरुवात र रूपान्तरणसम्बन्धि परिकल्पना
एनोरोविक डाइजेसन	: बन्द ट्याङ्कीमा अक्जिनको अनुपस्थितीमा सूक्ष्म जीवलाई टुक्राई कुहाएर मिथेन र बायोग्यांस निकाल्ने प्रकृया
क्लोरोफिल	: हरितिकण
ग्रीन हाउस	: पृथ्वीको जस्तै कृतिम वातावरण बनाइएको स्थान वा ठाउँ (हरितगृह)
जलवायु-वित्त	: जलवायु संरक्षण गर्नका लागि छुट्याइएको बजेट वा लगानी
जीयोथर्मल ऊर्जा	: पृथ्वीको भित्री भागमा रहेको तापक्रमबाट उत्पन्न ऊर्जा वा शक्ति
जैविक प्रविधि	: जीव र वनस्पतिको प्रयोग गरेर सामग्री उत्पादन गर्ने प्रविधि
जैविक मल	: जीव पिण्ड (वायोमास)बाट तयार गरिएको प्राङ्गारिक मल
टेलिमेडिसिन	: टाढाबाट गरिने उपचार (दुर-उपचार)
ट्रान्सस्टेरिफिकेशन	: अल्पी बायोमासलाई बायोडिजेलमा रूपान्तरण गर्ने प्रक्रिया
पाइरोलाइसिस्	: आर्यानिक योगिकलाई तापबाट टुक्राउने प्रक्रिया
प्रकाशसंश्लेषण	: बिरुवाले खाना बनाउने प्रक्रिया
फाइकोसाइनिन्	: नीलोकण
फाइकोइरिथिन	: रातोकण
फर्मनेटेशन	: बन्द ट्याङ्कीमा कार्बनलाई पोषक तत्व स्रोतको रूपमा प्रयोग गरी अल्पी कल्चर/उत्पादन गर्ने प्रविधि
बायोमास	: जीव र वनस्पतिको जम्मा पिण्ड
बायोग्यांस	: एनोरोविक डाइजेशनबाट उत्पादन गरिएको मिथने र अन्य ग्यांसको समिश्रण
बायोडिजेल	: बायोमासबाट तयार गरिएको डिजेल
बायोइथानल	: आर्यानिक स्रोतबाट तयार गरिएको इथानल (रक्सी)
लिपिड	: घुलनशिल फ्याट (चिल्लो पदार्थ) को अणुहरू

हकिन्स रेडियसन्	: ब्ल्याक होल (कालो छिद्र) बाट झरेका विकिरण
हाइड्रोकार्बन	: हाइड्रोजन, कार्बन र अक्सिजन मिलेर बनेको यौगीक
साइनोव्याकटेरिया	: नीला-हरिया अल्पी प्रजाति
सुक्ष्म अल्पी	: सुक्ष्मदर्शकीय एकल कोषबाट बनेको वनस्पति

विषयसूची

आगम अनुसन्धान केन्द्र : एक झलक	५
कार्यकारी सारांश	७
१. परिचय	११
१.१ पृष्ठभूमि र उत्प्रेरणा	११
१.२ औचित्य	१४
१.३ लक्ष्य	१४
१.४ उद्देश्य	१४
१.५ परिचय	१४
१.६ अल्लीको प्रकार	१६
१.७ नेपालमा पाइने अल्लीका प्रजातिहरू	१७
१.८ अल्ली पहिचान विधि	२१
१.९ अल्ली उत्पादन विधि	२२
२. अल्लीको उपयोगिता	३०
२.१ खाद्यान्त	३०
२.२ औषधि	३१
२.३ जैविक मल	३३
२.४ जैविक इन्धन	३६
२.४.१ बायो ग्याँस	३८
२.४.२ बायो डिजेल	४०
२.५ अल्ली बायोपोलिमर र बायोफ्लास्टिक	४४
२.६ अल्ली कागज	४६
२.७ कस्मेटिक समाग्री	४६
२.८ आगार	४८
२.९ फोहोर पानीको व्यवस्थापन	४८
२.१० कार्बनडाइअक्साइड व्यवस्थापन	४९

३. नमूना उत्पादन	५०
३.१. बोट्रिकोकस ब्रॉनि (Botryococcus braunii)	५०
३.२. स्पाइरलिना (Spirulina)	५१
३.३. एनावेना (Anabaena)	५२
३.४ भौतिक पूर्वाधार	५५
३.५ आर्थिक प्रकृया	६१
३.६ अल्पी खेती प्रणाली निर्माण र प्रशोधन प्रविधि खर्च	६१
३.७ अल्पी बायोमास उत्पादन	६३
४. बजार व्यवस्थापन	६६
४.१. बजारको अवसर	६६
४.२ बजार प्रवेश	६७
४.३ अल्पी फार्महाउसको अवसर	६७
४.४ विश्व बजार र नेपाल	६७
५. विशेषज्ञ र स्रोत केन्द्र	६८
६. भावी कार्य योजना	६८
७. निष्कर्ष	६९
सन्दर्भ सामग्रीहरू	७१

तालिका सूची

तालिका १ : BBR पाइपको बनावट र कार्य क्षमता	२८
तालिका २ : खुल्ला प्रविधि र बन्द प्रविधिको तुलनात्मक अध्ययन	२९
तालिका ३ : खाद्यान्नको रूपमा अल्पीको प्रयोग	३१
तालिका ४ : अल्पी प्रजाति, तत्व र पुरक सामग्री	३२
तालिका ५ : अल्पीमा पाइने एमिनो एसिडको मात्रा	३३
तालिका ६ : अल्पी जैविक मलमा पाइने तत्वहरू	३४
तालिका ७ : विभिन्न देशमा गरिएको अल्पीको व्यावसायिक खेतीको झलक	४२
तालिका ८ : पानी शुद्धी गर्न साहयता गर्ने अल्पी	४८
तालिका ९ : अल्पीको कृषि उपयोगिता	५४
तालिका १० : अल्पी खेती प्रणाली र प्रशोधन तथा सामग्री उत्पादनका लागि आवश्यक प्रविधि	६७
तालिका ११ : अल्पी खेती प्रणाली र प्रशोधन तथा सामग्री उत्पादनका लागि आवश्यक प्रविधि	६०
तालिका १२ : अल्पी उत्पादन लागत	६१
तालिका १३ : अन्य मेशिनरी सामग्री र खरिद मूल्य	६२
तालिका १४ : बायोमास उत्पादन खर्च	६३
तालिका १५ : पूर्जी लगानी उत्पादन लक्ष्य	६४

१. परिचय

१.१ पृष्ठभूमी र उत्प्रेरणा

नेपालको अर्थतन्त्रको मूख्य आधार कृषि हो । देशको कूल गार्हस्थ्य उत्पादनको करिब एक तिहाई (२९.६ प्रतिशत) कृषि क्षेत्रबाट आपूर्ति हुन्छ । करिब दुई तिहाई (६७ प्रतिशत) जनता रोजगारी तथा जीविकोपार्जनका लागि कृषिमा निर्भर छन् (आर्थिक सर्वेक्षण २०७३/७४) । अतः नेपालको अर्थतन्त्रमा कृषि क्षेत्रको निकै महत्वपूर्ण भूमिका रहेको छ । नेपालमा उपलब्ध स्रोत साधनको पृष्ठभूमीमा द्विगो आर्थिक विकास एवम् बलियो ग्रामिण अर्थतन्त्रद्वारा गरिबी निवारण गर्ने बलियो आधार पनि कृषि नै हो । देशको भौगोलिक अवस्था र मौसम अनुकूलका खाद्यान्न बाली, दलहन, तेलहन तथा नगदेबाली, हरिया तरकारी, फलफूल, पशुपालन, कुखुरापालन र मत्स्यपालनलाई कृषि अर्थतन्त्रमा समाविष्ट गरिएको छ । नेपालका प्रमुख खाद्यान्न बालीहस्ता धान, मकै, गहुँ, कोदो, जाँ र फापर पर्छन् । दलहन बालीमा मुसुरो, मास, रहर, चना, गहत, भट्मास र खेसरी पर्छन् । नगदे बालीमा आलु र अन्य तरकारी तथा फलफूल प्रमुख हुन् । औद्योगिक बाली अन्तर्गत तेलहन (तोरी, सर्यू, सूर्यमूखी), सुर्ती, उखु, जुट, चिया, कफी, कपास, मह, च्याऊ र रेशम हुन् । त्यस्तै, मसला बालीमा अदुवा, लहसुन, बेसार, खुर्सानी, जीरा र अलैंची हुन् ।

नेपालका अधिकांश किसानहरू कृषि बजार बिनियमन्दा दैनिक प्रयोजनका लागि खाद्यान्न उत्पादन गर्छन् । यस पेशामा संलग्न रहेका आधिकांश किसानहरू अशिक्षित र गरिबीको रेखा मुनि छन् । रासायनिक मलको जथाभावी र बढ्दो प्रयोग, विविधिकरण नअपनाई सदैव एकै किसिमका बालीनाली मात्र लागाउने प्रवृत्तिले उत्पादन र उत्पादकत्त्वमा ह्वास आएको छ । किसानहरूले प्रविधि र जैविक मलको प्रयोगभन्दा पनि श्रममूलक तवरले कृषि उत्पादन गरिरहेका छन् । फलस्वरूप, कृषि प्रणाली जीवन निर्वाहमा मात्रै सिमित हुन पुगेको छ । यस क्षेत्रमा संलग्न श्रमिकहरूको मजदूरी निकै कम हुने हुँदा श्रम शक्तिको पलायन दिनानुदिन बढ्दो अवस्थामा छ । साथै उनीहरूको उत्पादकत्त्व पनि एकदमै न्यून हुने गर्दछ ।

बढ्दो जनसङ्ख्याको चापलाई धान्ने खाद्यान्न तथा अन्य आधारभूत आवश्यकता पुरा गर्न पनि कृषि उत्पादन र उत्पादकत्त्वलाई बढाउनु पर्ने बाध्यात्मक परिस्थिति उत्पन्न भएको छ । नेपालमा हरेक वर्ष कृषिजन्य पदार्थहरूको आयातलाई अपेक्षाकृत रूपमा न्युनिकरण गर्न सकिएको छैन । वैदेशिक रोजगारीका लागि युवा जनशक्तिको पलायन, कृषि सामग्री आपूर्तिको कमजोर स्थिति, माटोको उर्वरा शक्तिमा ह्वास, कृषिमा यान्त्रिकरणको अभाव, बढ्दो लागत, आयातित कृषिजन्य पदार्थहरूसँगको प्रतिस्पर्धा, कृषिजन्य भूमिको अत्याधिक खण्डकरण,

अव्यवस्थित शहरीकरणले भू-उपयोगमा भइरहेका फेरबदल र जलवायु परिवर्तनजस्ता कारणले कृषि क्षेत्रमा आशातीत उपलब्धी हासिल हुन सकेको छैन ।

जलवायुमा आएको परिवर्तन र ऊर्जा सड्कटका कारण विश्वमा वैकल्पिक र द्विगो ऊर्जा स्रोतको माग दिनानुदिन बढ्दो छ । यस्तो अवस्थालाई ध्यानमा राख्दै विश्वमा वायोमास, जीयोथर्मल, सौर्य, वायु तथा विद्युतिय स्रोतजस्ता विविध ऊर्जा प्रविधिको विकास हुँदै आएको छ । ऊर्जा विकासको मेरुदण्ड र आधुनिक जीवनशैलिको अपरिहार्य आवश्यकता हो । द्विगो विकासको लक्ष्य, सबैका लागि ऊर्जा, जलवायु परिवर्तनको असर न्यूनिकरण गर्न तथा लैडिंगक समानता लगायत अन्तर्राष्ट्रिय प्रतिबद्धताहरूलाई कार्यान्वयन गर्न र हरित अर्थतन्त्रलाई प्रवर्द्धन गर्न पनि जैविक ऊर्जा सुरक्षाको सुनिश्चितता र वातावरणीय सन्तुलन स्थापित गर्न नवीकरणीय ऊर्जाको तिब्र विकास हुनु अत्यावश्यक छ ।

नेपालको संविधानले नवीकरणीय ऊर्जाको विकास गरी आधारभूत आवश्यकता परिपूर्तिका लागि सुपथ र सुलभरूपमा भरपर्दो ऊर्जा आपूर्ति गर्ने नीति अवलम्बन गरेको छ । वैकल्पिक ऊर्जा स्रोतको खोजी गरी छरिएर रहेका ग्रामिण वस्ती तथा शहरी क्षेत्रमा बढ्दो ऊर्जा सड्कटलाई न्यूनीकरण गर्न सहयोग पुऱ्याउनु र आयातित ऊर्जामाथिको निर्भरतालाई न्यूनिकरण गर्ने नवीकरणीय ऊर्जा विकासलाई मूल प्रवाहमा ल्याउनु अति जरूरी छ । यसका साथै, ग्याँस र पेट्रोलियम पदार्थको विकल्पका रूपमा देशभित्रै जैविक इन्धनको उत्पादन गर्नु पनि टड्कारो भइसकेको छ ।

ज्ञानमा आधारित आधुनिक अर्थतन्त्रको निर्माण गर्दै द्विगो विकास गर्न विज्ञान प्रविधिको महत्वपूर्ण भूमिका हुन्छ । विशेषगरी परमाणु प्रविधि, अन्तरिक्ष विज्ञान, जैविक प्रविधि, अतिसूक्ष्म ऊर्जा प्रविधि, नविनतम् खोजको क्षेत्र तथा विश्वमा शुरू भएका जैविक प्रविधिहरूलाई प्रभावकारी रूपमा अगाडि बढाउँदै तिनको प्रयोगबाट द्रुत गतिमा आर्थिक विकासको आयामतर्फ पाइला चाल्नु अपरिहार्य हुन्छ । नेपालको वर्तमान संविधानमा पनि वैज्ञानिक अध्ययन, अनुसन्धान एवम् विज्ञानप्रविधिको आविष्कार, उन्नतपना र विकासमा लगानी अभिवृद्धि गर्ने तथा वैज्ञानिक-प्राविधिक, बौद्धिक र विशिष्ट प्रतिभाहरूको संरक्षण गर्ने नीतिगत व्यवस्था छ ।

वैज्ञानिक आविष्कार र यसको विकासलाई मध्येनजर गर्दै नेपालको आर्थिक सम्बृद्धिका लागि जैविक ऊर्जा स्रोत 'अल्पी'को उपयोग गरी वायोग्याँस, वायोडिजेल, खानेतेल, जैविक मल; कुखुरा, जनावर, माछा तथा मानिसका लागि विभिन्न प्रकारका पौष्टिक खाद्य तत्त्व, भिटामिन तथा औषधीहरू, कस्मेटिक सामग्री र जैविक भाँडाकुडाहस्को उत्पादन गर्ने नितान्त आवश्यक छ ।

जैविक ऊर्जा स्रोत अल्पीको उत्पादन तथा उपभोगले बढ्दो वातावरण प्रदुषणलाई न्यूनिकरण गर्दछ । छिमेकी दे शबाट आयात गरिएको LPG ग्याँसको अपर्याप्ततालाई रोक्न मद्दत गर्दछ । वायोडिजेलको उत्पादनले भू-इन्धन तथा जलवायुमा हुने परिवर्तनलाई रोकथाम गर्ने मद्दत पुऱ्याउँछ । अनुचित तरिकाले कार्बन उत्पादन भएर वायुमण्डलीय हरितगृह (ग्रीनहाउस) लाई असर गर्दै आइरहेको बिषम परिस्थितिमा कार्बनको अनियन्त्रित उत्सर्जनलाई नियन्त्रण गर्न मद्दत गर्दछ । जसले गर्दा कार्बन नियन्त्रण गर्न अन्तर्राष्ट्रिय रूपमा गरिएका सच्चि-सम्झौताहरूको पूर्णरूपमा पालना हुने सम्भावना तिब्र हुन्छ । साथै, जलवायु मैत्री विकासका कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्दै जलवायु-वित्तको लगानी दायरालाई फराकिलो बनाएर कार्बन-व्यापारबाट मनग्य लाभ उठाउन सकिन्छ ।

अल्पीद्वारा निर्मित जैविक मलको प्रयोगले माटोको उर्वरा शक्ति बढाउँछ । यसले माटोको अम्लपनालाई घटाउँछ । माटोभित्र एकिकृत रूपमा विद्यमान फोस्फोरसको मात्रालाई घुलाउनुका साथै वायुमण्डलिय नाइट्रोजनलाई जमिनसँग प्रत्यक्ष रूपमा जोड्ने कार्य गर्दछ । जमीनलाई सुख्खा हुनबाट पूर्णरूपमा जोगाउँछ र सतहको पानीको संरक्षण पनि गर्दछ । फलस्वरूप बालीनालीको उत्पादन १०-१५ प्रतिशतसम्म बृद्धि हुन पुग्छ । अल्पी जैवीक मल प्राकृतिक रूपबाटै उत्पादन गरिने भएकाले यसको कृतै नकारात्मक असर हुँदैन । बरू यसको प्रयोगले प्रति हेक्टर २५-३० केजी नाइट्रोजन र ७० केजी यूरीया मलको बचत हुन्छ । ओसीलो जमिनमा लगातार ३ वर्ष अल्पी मलको प्रयोग गरिसकेपछि जमीनलाई यसको जरूरत पर्दैन किनकी जमीनले यो मललाई स्वतः उत्पादन गर्न थाल्छ ।

अल्पीबाट पशुपांची तथा माछाको दाना उत्पादन गर्न सकिन्छ । यो दानाले कुखुरा, चराचुरुङ्गी, गाइभैंसीलाई चाहिँने पौष्टिक पदार्थ भरपूर मात्रामा उपलब्ध गराउँछ । फलस्वरूप, जनावरहरू हष्टपुष्ट र स्वस्थ हुन्छन् । साथै, उनीहरूको बृद्धिविकास पनि चाँडोचाँडो हुन्छ । अल्पीको उत्पादनबाटै मानिसलाई चाहिँने पौष्टिक आहार, विभिन्न प्रकारका औषधि तथा भिटामीनहरू जस्तै : इ, बी१२, बी, बिटा-क्यारेटिन, फलाम, जिङ्कजस्ता तत्वहरू प्राकृतिक तवरबाटै आपूर्ति हुन्छ । जसले गर्दा समाजमा उत्पन्न भइरहेका कुपोषणहरूलाई सजिलैसँग उन्मूलन गर्न सकिन्छ ।

सामान्यतया मानिसको सौन्दर्य जोगाउन एन्टिअक्सिडेन्ट तत्त्वले प्रमुख भूमिका खेलेको हुन्छ । कपाल र छालालाई चाहिँने पौष्टिक तथा एन्टिअक्सिडेन्ट तत्त्व अल्पीमा भरपूर पाइने हुँदा सौन्दर्य तथा कस्मेटिक सामग्रीहरू पनि यसैबाट उत्पादन गर्न सकिन्छ । अतः यस्ता सामग्रीहरू पनि अन्य देशबाट आयात गरिरहनु पर्दैन । त्यस्तै, प्लास्टिकबाट बनेका भाँडाकुडाहरूले हाम्रो वातावरण प्रदुषण गर्न ठूलो भूमिका खेलेको छ । यस्ता भाँडाकुडाको प्रयोगलाई न्यूनिकरण गर्दै अल्पी बायोपोलिमरबाट बनेका जैविक भाँडाकुडाहरूलाई प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ । जसले वातावरणमा कृतै किसिमको असर गर्दैन ।

नेपाल वन र जलस्रोतको हिसाबले धनी देश हो । तर जलवायुमा आएको परिवर्तन र वन क्षेत्रको दोहनको कारण भविष्यमा पानीको सङ्कट आउने लगभग निश्चित भैइसकेको छ । विगत पन्थ वर्षको अनुभव र जलवायु परिवर्तन इतिहासको अध्ययनले पनि यस कुरालाई पुष्टि गरेको छ । भविष्यमा आउने पानीको सङ्कटजस्तो भयावह स्थितिलाई रोकथाम गर्नका लागि अहिल्यैदेखि काम गर्नु पर्ने आवश्यकता टड्कारो छ । उक्त विकाराल परिस्थितीलाई न्यूनिकरण गर्न अल्पी मल बनाएर खाली र सुख्खा ठाउँमा स्थानीय जातको फलफूलको रुखविरुवाहरू रोप्ने योजना अपरिहार्य छ । अल्पी खेती र रुखविरुवाको संरक्षणले पानी र वातावरण प्रदुषणको सङ्कटलाई सजिलै निर्मूल पार्न सकिने छ । जसले नेपाली समाजको आर्थिक स्थिती र स्वास्थ्य अझ मझबुत हुने पक्का छ ।

अन्य देशबाट आयात गरिएको ग्याँस र डिजेलजस्ता इन्धनको कारण देखाएर छिमेकी देशहरूले बेलाबेलामा दिएको दुःखकष्ट र झामेलाका कारण नेपाली समाज दयनीय अवस्थाबाट गुज्रेको विगत हामी सामु प्रष्ट छ । त्यस्ता भू-इन्धनहरूको विकल्पमा देशभित्रै आगामी १० वर्षभित्र वायोग्याँस, वायोडिजेल उत्पादन गरेर देशलाई स्वावलम्बी बनाउने योजना लिइएको छ । विश्वमा भइरहेका अल्पीसम्बन्धी खोजमूलक कार्यक्रमको आधारमा अल्पीको बारेमा अध्ययन र अनुसन्धानलाई निरन्तरता दिने र अल्पीको नितान्त नयाँ सामग्री निकाल्ने विश्वास पनि लिइएको छ ।

१.२ औचित्य

कृषि उत्पादनमा आएको ह्वासको कारण किसानहरूले विभिन्न खाले रासायनिक मलको प्रयोग गरेर कृषि उत्पादन बढाइरहेका छन् । रासायनिक मलद्वारा उत्पादित खाद्य पदार्थले मानिस तथा पशुपांचीको जीवनमा प्रत्यक्षरूपमा प्रतिकूल असर पारेको छ । साथै, माटोको उर्वरा शक्तिलाई दिनप्रतिदिन घटाउँदै लगेको पाइएको छ । रासायनिक मलको अनावश्यक प्रयोगले माटोमा सुख्खापन ल्याउँछ । रासायनिक मलको कटौति गरेर माटोको उत्पादकत्त्वको गुणस्तरलाई बृद्धि गर्दै जैविक विविधताको संरक्षण, सर्वद्वन्द्व र प्रवर्द्धन गर्नु जरूरी छ । द्विगो जैविक ऊर्जाको उत्पादन र विकास गरेर आयातीत ऊर्जाहरूलाई न्यूनिकरण गर्दै ऊर्जा क्षेत्रमा आत्म निर्भर बन्नु जरूरी छ । विभिन्न प्रकारका उपभोग्य सामग्रीहरू जस्तै : पौष्टिक खाद्य पदार्थ, प्रोटीनजन्य औषधि, जैविक भाँडाकुडाको उत्पादन गरेर व्यापार घाटालाई न्यूनिकरण गर्नु अत्यावस्यक छ । जैविक मलको प्रयोग गरेर लोपोन्मुख नेपाली खाद्य समाग्रीहरू जस्तै : वासनादार काउली, स्थानीय जातका मकै, फापर, तोरी आदिलाई पुर्नउत्थान गरेर स्थानीय जातको खेतीको प्रवर्द्धन गरिनु पर्ने छ । मौलिक खाद्य समाग्रीको उत्पादनले अर्तराष्ट्रियरूपमै आफ्नो अस्तित्व कायम गर्न सफल भएर पर्यटन क्षेत्रको विकासमा समेत बढोत्तरी हुने परिकल्पना गरिएको छ ।

१.३ लक्ष्य

कृषिमा आधारित अर्थतन्त्रलाई द्विगो बनाउन कृषि क्षेत्रको उत्पादनलाई बृद्धि गरेर खाद्य र ऊर्जा सङ्कटलाई न्यूनिकरण गर्दै ऊर्जाको आयातलाई निरुसाहित गर्ने लक्ष्य लिएको छ ।

१.४ उद्देश्य

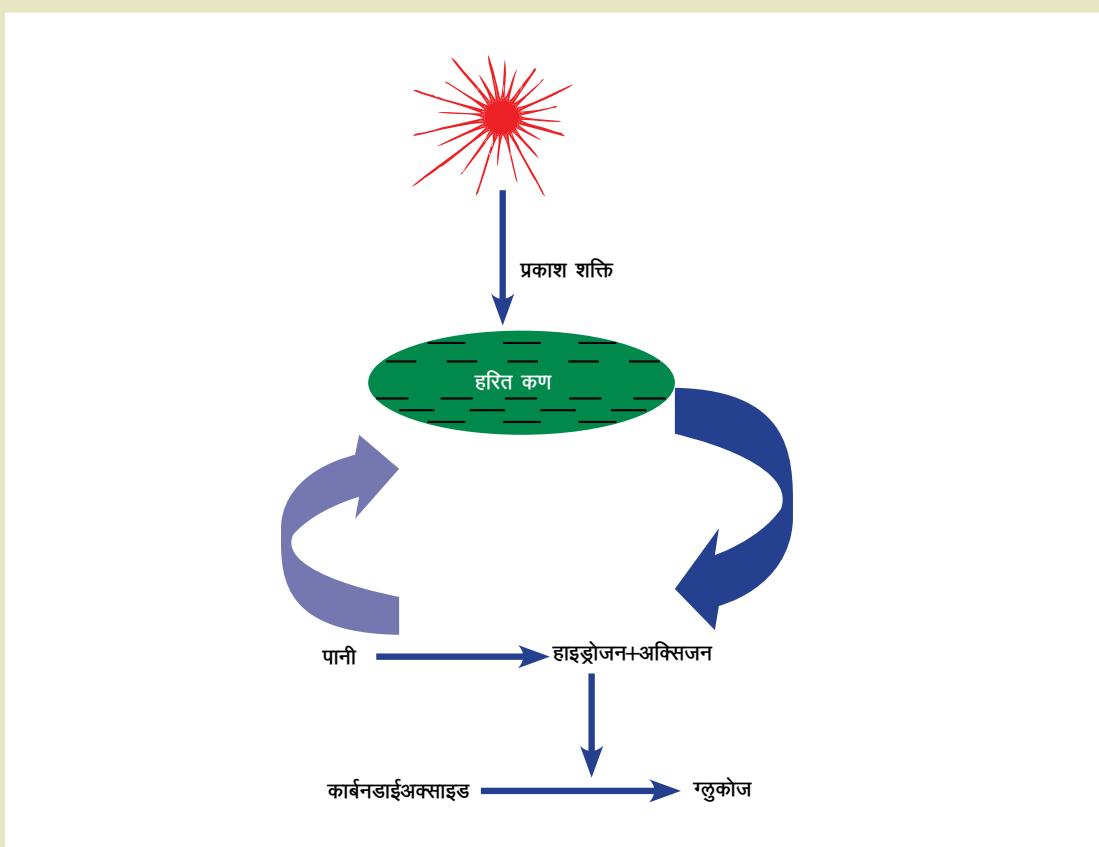
- अल्पी जैविक कृषि मलको उत्पादन गरी माटोको उर्वरा शक्ति र कृषि उत्पादन बृद्धि गर्ने ।
- द्विगो र कम खर्चिलो जैविक ऊर्जा उत्पादन गरी राज्यलाई आत्मनिर्भर बनाउन सहयोग गर्ने ।
- दैनिक उपभोग्य सामग्री एवम् औषधि उत्पादन गर्ने ।
- अध्ययन, अनुसन्धान तथा शिपमूलक ज्ञानका बाधा अड्चनहरूलाई हटाएर अध्ययन, अनुसन्धान र उपयोगमा जोड दिने ।

१.५ अल्पी

सुक्ष्म प्रकाशसंश्लेषक वनस्पतिलाई अल्पी अथवा लेउको रूपबाट जानिन्छ । करिब ३० हजारभन्दा बढी प्रजातिका अल्पीहरू विश्वभरी पाइन्छन् । यिनीहरू एककोषीय, त्रिभूजाकार तथा परालको त्यान्दो जस्ता आकारका जीवहरू हुन् । यिनीहरू प्रायः एक कोषियदेखि १ सय ५० फिटसम्म लामा हुन्छन् । प्राचिन कालमा 'साइनोव्याक्टेरिया' (नीलो-हरियो लेउ) लाई एक कोषीय विरुवाको रूपमा लिने गरिन्थ्यो । तर हाल यसलाई 'फाइलम मोनेरा' वर्गको 'यूव्याक्टेरिया' जीवाणु अर्तगत राखिएको छ । आजभन्दा करिब ३ खर्ब वर्ष पहिले जीवको उत्पत्ति हुने क्रममा पृथ्वीमा सर्वप्रथम साइनोव्याक्टेरिया नामक अल्पी प्रजातिको उत्पत्ति र विकास भयो । यिनै अल्पीमार्फत वायुमण्डलमा भएको कार्बनडाइअक्साइड ग्यांसलाई ग्रहण गरी प्रकाशसंश्लेषण विधिद्वारा अक्सिजनको उत्पत्ति हुने गर्दछ ।

अल्पीहरू प्रायः जमेको पानी जस्तो : कुँवा, पोखरी, ताल, समुद्र, ओसिलो चट्टान तथा जमिनमा उत्पन्न हुन्छन् । तर यिनका केही प्रजाति भने हिँउमा पनि पाइन्छन् । सूक्ष्म अल्पीहरू ओसिलो र पारिलो जमिनमा पनि पाइन्छन् । अल्पीमा अन्य वनस्पतिको तुलनामा २ सय गुणा बढी कार्बनडाइअक्साइड ग्रहण गर्ने क्षमता हुन्छ । १ ग्राम माटोमा यिनीहरूको सङ्ख्या १ सयदेखि १ हजार कोषसम्म फैलिएका हुन्छन् । सूक्ष्म अल्पीहरूमा ५० प्रतिशत प्रोटिन, २०-३० प्रतिशत कार्बोहाइड्रेड, २०-३० प्रतिशत बोसो, करिब ५ प्रतिशत भिटामिन र खनिज पदार्थ पाइन्छन् । नीला-हरिया अल्पी (साइनोव्याकटेरिया) मा फाइक्कोसाइनिन, फाइक्कोएरिथिन, एल्लोफाइक्कोसाइनिन र क्लोरोफिल 'ए' जस्ता तत्वहरू पाइन्छन् । यिनीहरू प्रायः नीलो-हरियो, वैजनी र यसका कुनैकुनै प्रजाति रातो तथा हरियो रङ्गका हुन्छन् । जसले गर्दा पानीको रङ्ग गाढा नीलो तथा हरियो देखिने गर्छ । यिनीहरू प्रायः पानी, कार्बनडाइअक्साइड, सूर्यको किरण, फोस्फोरस, नाइट्रोजन बढी भएको ठाउँमा चाँडो हुक्कने गर्छन् । २०-३० डिग्री सेन्टिग्रेड तापक्रम र ४ सयदेखि ५ सय नानोमिटर (nm) प्रकाशआवृत्तिमा बृद्धि हुन्छन् । अल्पीहरूले सौर्य प्रकाशको करिब १/१० भाग मात्र उपयोग गर्छन् । यिनीहरूका विभिन्न प्रजातिहरू छन्, जस्तो : क्लोरेला, नोस्टक, एनावेना, इस्पाइरोलिना, ओसिल्याटेरिया जस्ता विभिन्न प्रकारका हरिया, नीला, पहेला, खेरा, राता, वैजनी अल्पीहरू पाइन्छन् ।

अल्पीले सूर्यको किरणबाट ऊर्जा प्राप्त गरी प्रकाशसंश्लेषण क्रियाद्वारा आफ्नो खाना आफै बनाउँछन् । यिनीहरूले प्राणीलाई अत्यावश्यक पर्ने प्राणवायु (अक्सिजन)को निर्माण गर्दछन् ।



चित्र १ : प्रकाशसंश्लेषण विधि

१.६ अल्गीको प्रकार

अल्गीको उत्पत्ति र विकासक्रमको प्रक्रियालाई विश्लेषण गर्दा यसका हजारौभन्दा बढी प्रजाति पृथ्वीमा पाइन्छन् । अल्गीमा भएको प्रकाशसंश्लेषण कणको आधारमा अल्गीलाई निम्नानुसारका प्रजातिमा विभाजन गरिन्छ ।

हरियो अल्गी (Chlorophyceae)

- ७ हजार प्रजाति
- क्लोरोफिल (हरितकण) ए, बी



रातो अल्गी (Rhodophyceae)

- ५ हजार प्रजाति
- क्लोरोफिल (हरितकण) ए, बी, फाइकोइरिथिन, बिटा-क्यारोटिन, फुकजोज्यान्थोफिल



खैरो अल्गी (Phaeophyceae)

- २ हजार प्रजाति
- क्लोरोफिल (हरितकण) ए, सी, क्यारोटिन, फुकजोज्यान्थोफिल



नीलो-हरियो अल्गी (Cyanobacteria)

- ५ सय प्रजाति
- क्लोरोफिल (हरितकण) ए, बी, सि, बिटा-क्यारोटिन, फुकजोज्यान्थोफिल, फाइकोइरिथिन, फाइकोसाइनिन, फाइकोविलिन्स



पहेलो अल्गी (Xanthophyceae)

- १ हजारदेखि १५ सय प्रजाति
- क्लोरोफिल (हरितकण) ए, बी, बिटा-क्यारोटिन, क्यारोटेनोइड्स

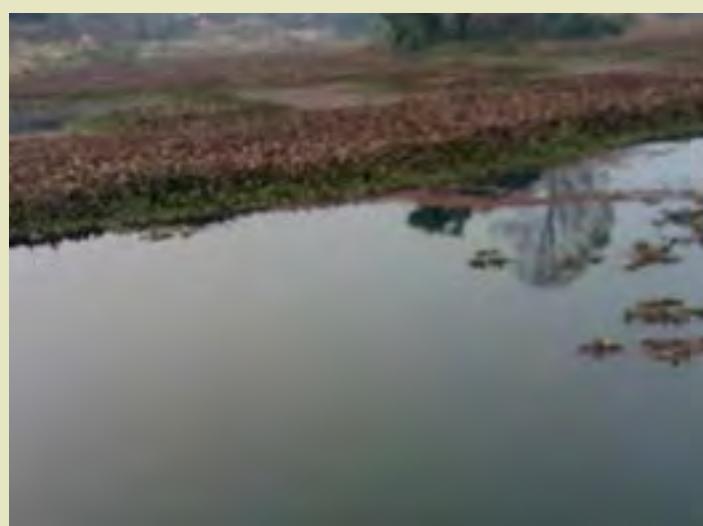


१.७ नेपालमा पाइने अल्पीका प्रजातिहरू

नेपाल जैविक विविधतामा धनी मुलुक हो । जैविक विविधतामा विश्वमा ४९औं र एशियमा २७ औं स्थानमा पर्दछ । करिब २२ हजारभन्दा बढी प्रजातिका जीव तथा बनस्पतिहरू पाइन्छन् । नेपालमा अहिलेसम्म ९ सय ९५ अल्पी का प्रजाति पाइएका छन् । नेपालका ६ हजारभन्दा बढी साना-टूला खोलानालाको ७० प्रतिशतभन्दा बढी स्थानमा अल्पीहरू पाइन्छन् (David DuByne, 2011) । भौगोलिक विविधताका कारणले विश्वमा पाइने प्रायः जसो अल्पीका प्रजातिहरू नेपालमा पाइन्छन् (नेपाल जैविक विविधता अनुसन्धान तथा संरक्षण केन्द्र) । विशेषगरी हरिया, राता, नीला-हरिया, पहेलो रड्का अल्पीहरू पाइन्छन् । जस्तै : क्लोरेला, ओसिल्याटेरिया, स्पाइरलिना, नोस्टक, ऐनाबेना, एजोला, हेमाटोकोक्स, स्पाइरोगाएरा, युरिलना, फिस्टुलिफेरा, क्लेमाइडोमोनस, ल्यामिनेरिया, युल्भा, बोट्रिकोक्स ।



चित्र २ : नेपालका सबै खोलानालाहरूमा पाइने साझा हरियो अल्पी प्रजाति



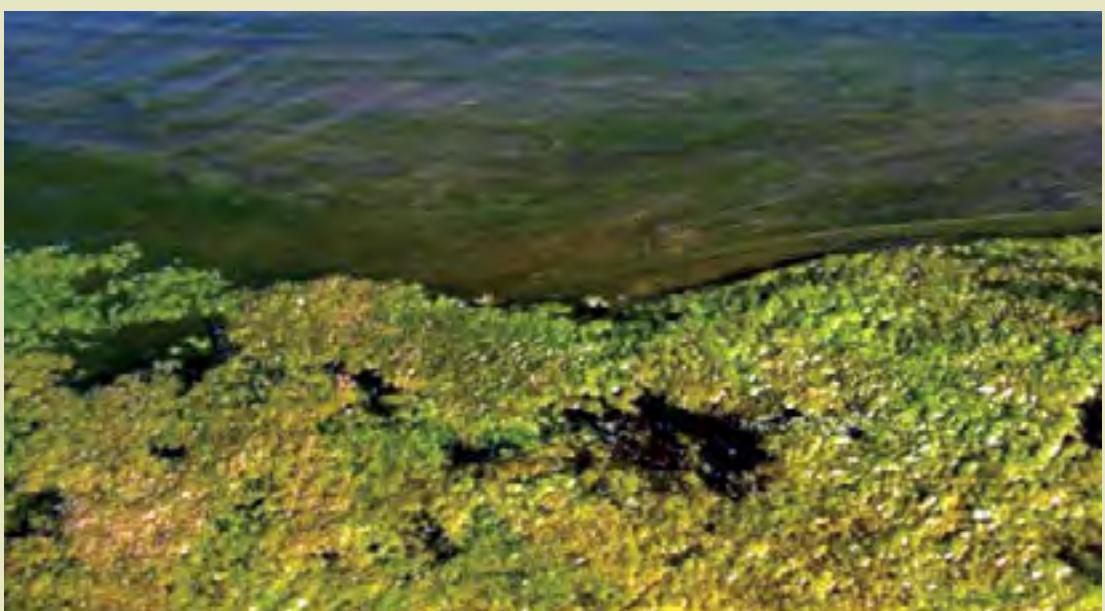
चित्र ३ : बागभोडा पोखरी, मोरड



चित्र ४ : कृतिपुरको पानीमा देखिएको अल्पी



चित्र ५ : दमौली व्यारेजमा पाइएको अल्पी



चित्र ६ : दमौली नदीमा पाइएको अल्पी



चित्र ७ : लमजुङ खोलाको अल्पी



चित्र ८ : घानखेती कुलोवरिपरि देखिएको अल्पी



चित्र ९ : हेटौडा नदी



चित्र १० : तामोरधाट नदी



चित्र ११ : तालचोक, पोखरा



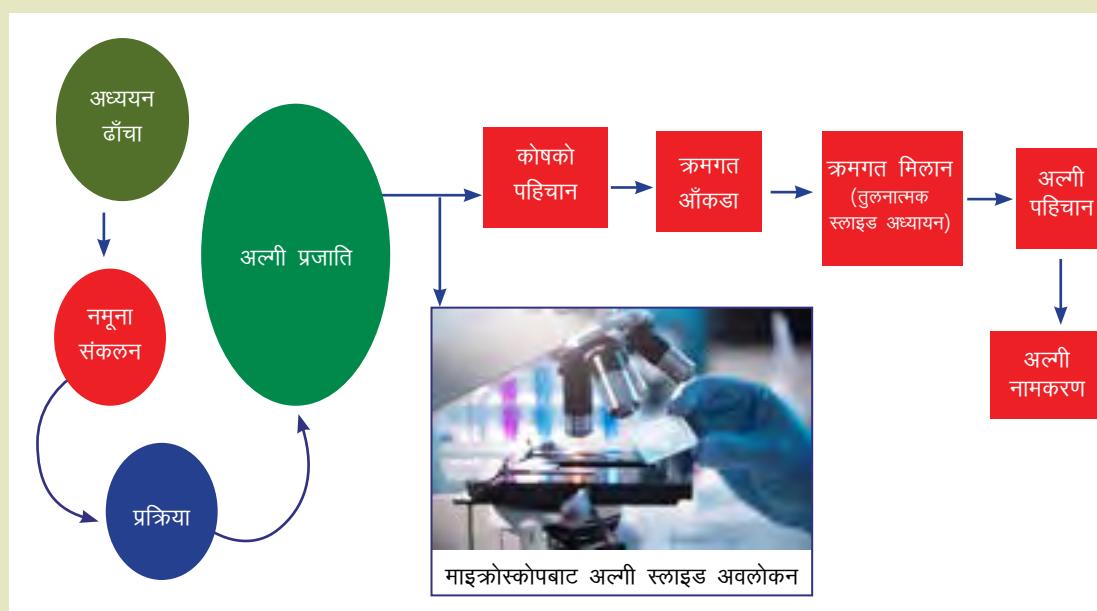
चित्र १२ : तालचोक, पोखरा

१.८ अल्पी पहिचान विधि

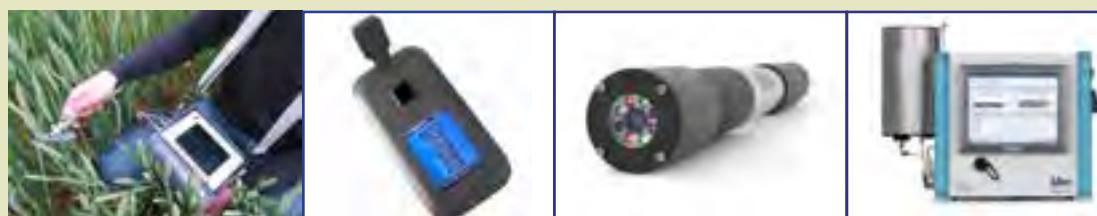
माइक्रोस्कोपिक विधि : यस अन्तर्गत अल्पीको स्लाइड बनाएर माइक्रोस्कोपमा राखेर अल्पीको पहिचान गरिन्छ । समान्यतया स्कुल र विश्वविद्यालयका प्रयोगशालामा प्रयोग गरिने साझा विधि हो ।

ग्रामस्ट्रेन विधि : यो विधिबाट विशेषगरी नीलो-हरियो अल्पीलाई पहिचान गर्न प्रयोग गरिन्छ । यो विधिमा ग्रामस्ट्रेन रसायनमा नीलो-हरिया अल्पीको प्रजातिलाई राखेर पहिचान गरिन्छ ।

अल्पी मिटर : यो अल्पीमा भएको कणहरू पहिचान गर्ने अत्याधुनिक प्रविधि हो । छोटो समयमा अल्पीमा रहेको अल्पी कण (फाइक्कोसाइनिन्, फाइकोइरिथिन, क्लोरोफिल) र यसको मात्रा पत्ता लगाइन्छ । साथै, अल्पी विषादी जरै साइनोटोक्सिन पत्ता लगाउन प्रयोग गरिन्छ । अल्पी मिटरको रूपमा फोलोरो च्यानल मिटर, डियुल च्यानल अल्पी मिटर, अल्पी टर्च आदिको प्रयोग गरिन्छ । व्यवसायिकरूपमा अल्पी खेती गरी यसको बायोमासको मात्रा छुट्याउन प्रयोग गरिन्छ ।



चित्र १३ : अल्पी पहिचान प्रक्रिया



मोडुलेटेड फ्लोरो मिटर

डियुल च्यानल फ्लोरो मिटर

अल्पी टर्च

फाइकोसेन्स

चित्र : १४ अल्पी मिटर

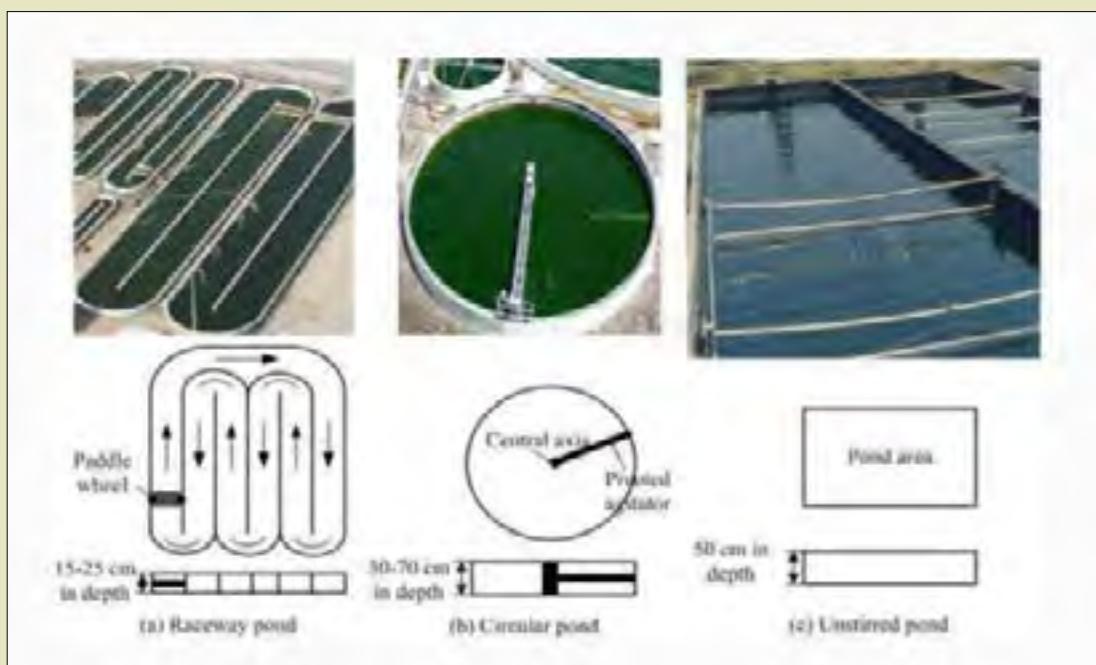
१.९ अल्पी उत्पादन विधि

विश्वमा अल्पी उत्पादनका लागि विशेषतः खुल्ला पोखरी प्रणाली, बन्द घुम्ति प्रणाली (फोटोबायोरियाक्टर), टर्फ प्रणाली, फमेन्टेशन प्रविधि र हाइब्रिड (मिश्रीत) प्रणालीको प्रयोग गरिएको छ । अन्य खाद्य बालीको तुलनामा अल्पीहरू छोटो समयमा बृद्धि हुन्छन् । करिब १ देखि १० दिनभित्र यिनीहरूको जीवनचक्र पूरा हुन्छ । अल्पीबाट अन्य परम्परागत तेलहन बालीहरू जस्तै: तोरी, भटमासभन्दा प्रति एकाइ क्षेत्रफलमा १ सय ५० गुणा बढी तेल उत्पादन गर्न सकिन्छ । अल्पी खेतीका लागि प्रकाशसंश्लेषण ऊर्जा स्रोतको रूपमा सूर्यको किरण र उपयुक्त मात्रामा पोषक तत्त्वहरू जस्तै : नाइट्रोजन, फोस्फोरस, कार्बनडाइअक्साइड र अन्य पोषक तत्त्वहरूको रूपमा सत्फर, पोटासियम, म्याग्नेसियम, हिमालयन नून, गाईवस्तुको मलमुत्र, मकै, गहुँ, उखुको धुलो-पिठो इत्यादिलाई पानीमा मिसाएर 'कल्चर' गरेर उत्पादन गरिन्छ ।

१.९.१ खुल्ला पोखरी प्रणाली

खुल्ला पोखरी प्रणालीद्वारा अल्पीको खेती गर्ने प्राकृतिक पद्धति हो । खुल्ला पोखरीमा वातावरणीय कार्बनडाइअक्साइडको प्रयोग अत्यधिक हुन्छ । प्राकृतिक र मानव निर्मित दुवै पोखरीमा अल्पीको उत्पादन गर्न सकिन्छ । यो प्रविधि अन्य प्रविधिभन्दा कम खर्चिलो छ ।

सामान्यतया मन्द गतिमा बगेको पानीको पोखरी र वृत्ताकार एवम् आयातकार पोखरीमा अल्पीको खेती गर्ने प्रचलन छ । यस पद्धतिबाट व्यावसायिक रूपमा ठूलो परिमाणमा उत्पादन गर्न आवश्यक पर्ने उपयुक्त अल्पीका प्रजातिहरूलाई उत्पादन गरिन्छ । यहाँ उत्पादित अल्पीका प्रजातिहरूलाई ठूला पोखरीमा रूपान्तरण गरेर खेती गर्ने गरिन्छ । खुल्ला पोखरी खेती प्रणालीमा केही जलचर तथा किराफट्याङ्ग्राहरू प्रवेश गर्न सक्ने हुनाले



चित्र १५ : खुल्ला अल्पी खेती प्रणाली

बगेको पानीलाई पाइपमार्फत् फिल्टर गरिन्छ । पाइपको मुखलाई सुतीको कपडाले बाँधेर पानीलाई फिल्टर गरिन्छ । जसले गर्दा जलचर र व्याकटेरियाहरूलाई पोखरीको पानीमा प्रवेश गर्न केही हदसम्म रोक्ने काम गर्दछ । फलस्वरूप, त्यहाँ अलीको बृद्धिका लागि सहज वातावरण निर्माण हुन्छ । थोरै मात्रामा अलीको उत्पादन गर्न गहिरा पोखरी र ट्याङ्कीहरूको प्रयोग गर्न पनि सकिन्छ । प्रायः जसो यी पोखरीको क्षेत्रफल १० वर्ग मिटरभन्दा कम र गहिराई ५० सेन्टीमिटर भन्दा बढी हुन्छ । प्रायः यस्ता पोखरीहरूमा अलीको कल्चर र अध्ययन अनुसन्धान गर्नका लागि प्रयोगमा ल्याइन्छन् । खुल्ला पोखरी प्रणालीलाई विशेषगरी आयातकार र वृत्ताकार खुल्ला पोखरीमा विभाजन गरी ठूलो परिमाणमा अलीको उत्पादन गर्ने गरिन्छ ।

१.९.१.१ आयातकार खुल्ला पोखरी प्रणाली

आयातकार खुल्ला पोखरी प्रणाली (Raceway pond System) विश्वमा सबैभन्दा बढी प्रचलनमा आएको छ । यो पोखरीलाई कृत्रिम तरिकाले निर्माण गरेर ठूलो परिमाणमा अलीको उत्पादन गरिन्छ । पोखरीहरूलाई ग्रीडको माध्यमद्वारा विभाजन गरिन्छ । यो पोखरीभित्र विभिन्न च्यानलहरू फिट गरिएको हुन्छन्, जसलाई अटोमेटिक रेसवे सर्किट भनिन्छ । प्रत्येक आयातकार पोखरीमा पाइपलिंग हवील अथवा पंखा जडान गरिएको हुन्छ, जसले पानी र पोषक तत्वहरूलाई तिब्र गतिमा चलाएर अली उत्पादन गर्न सहयोग गर्दछ । यी पोखरीहरू प्रायः २५ देखि ३० सेन्टीमिटरसम्म गहिरा हुन्छन् । यिनीहरू धेरै ठूला आकारका हुन्छन् । जो बढीमा १ देखि २ हेक्टर जमिनसम्म फैलिएका हुन्छन् । यो पोखरी प्रदुषित हुने धेरै सम्भावना हुन्छ । साथै, पानी र जमिनको अत्याधिक आवश्यकता पर्दछ । पोखरीहरूलाई सरसफाई तथा मर्मत गर्न कठिन हुन्छ । यसमा उत्पादन मन्द गतिमा हुन्छ ।



चित्र १६ : आयातकार खुल्ला अली खेती प्रणाली

१९.१.२ वृत्ताकार खुल्ला पोखरी प्रणाली

वृत्ताकार पोखरीमा पानी, अल्पी र पोषकतत्वहरूलाई मोटरको पंखाले तिब्र गतिमा चलाइन्छ । पोखरीबाट ठूलो परिमाणमा अल्पी खेती गर्ने पद्धति प्राचिन नै हो । यी पोखरीहरू प्रायः २५ देखि ३० सेन्टीमिटर गहिरा हुन्छन् । यो प्रणाली आयातकार पोखरीभन्दा कम खर्चिलो हुन्छ । यसलाई सजिलैसँग सञ्चालन र मर्मत गर्न सकिन्छ ।



चित्र १७ : वृत्ताकार खुल्ला अल्पी खेती प्रणाली

खुल्ला अल्पी खेतीको फाइदाहरू

खुल्ला अल्पी खेती प्रविधिलाई सजिलैसँग बनाउन र सञ्चालन गर्न सकिन्छ । यिनीहरू कम खर्चिला हुन्छन् र कम पूँजीमा अल्पी उत्पादन गर्न सकिन्छ । तर खुल्ला खेती प्रविधिमा पोखरीको वातावरणलाई नियन्त्रण गर्न असंभव हुन्छ । खराब मौसमले अल्पीको उत्पादनमा प्रत्यक्ष असर पार्दछ । परिणाम स्वरूप, पानीमा फोहोर तथा किराफट्याङ्गाहरू पर्ने सम्भावना धेरै हुन्छ । समान रूपले सूर्यको किरण पोखरीमा सबै मौसममा नपर्ने हुनाले उपयुक्त मौसममा मात्र व्यवसायिक रूपमा अल्पी खेती गर्न सकिन्छ ।

१९.२ बन्द खेती प्रणाली

खुल्ला पोखरी प्रणालीको कमजोरीलाई हटाएर व्यावसायिक रूपमा अल्पी खेती गर्ने अवधारणामा यो प्रणाली आधारित छ । बन्द खेती प्रणालीले वातावरणलाई नियन्त्रण गरेर अल्पी खेतीको यथोचित अवस्था सृजना गर्दछ । यस प्रणालीमा अल्पी उत्पादन गर्न चाहिने आवश्यक तत्त्व कार्बनडाइअक्साइड, पानी, उपयुक्त प्रकाश, तापक्रम, कल्वर-घनत्व, पानीको पिएच र अन्य पोषकतत्वहरूलाई समानरूपले उपलब्ध गराउन सकिन्छ । यस प्रविधिमा नियन्त्रित वातावरण हुने भएकाले जुनसुकै ठाउँमा खण्डीकरण वा निरन्तररूपमा ठूलो परिमाणमा अल्पी उत्पादन



चित्र १८ : दयुव फोटोवायोरियाक्टर प्रविधि

गर्न सकिन्छ । बन्द खेती प्रणालीको सबैभन्दा बढी प्रयोगमा आएको प्रविधि फोटोवायोरियाक्टर हो । यसलाई कृत्रिम प्रिनहाउसमा पनि सञ्चालन गर्न सकिन्छ ।

फोटोवायोरियाक्टर प्रविधिमा निम्न लिखित संयन्त्रहरू जडान गरिएका हुन्छन् ।

- प्रकाश परावर्तन संयन्त्र
- तापक्रम प्रशारण संयन्त्र
- हावा र ग्याँस नियन्त्रण संयन्त्र
- पोषकतत्व मिश्रण संयन्त्र
- विद्युतीय संयन्त्र

माथि उल्लेखित फोटोवायोरियाक्टर प्रविधिमा विभिन्न उप-प्रणालीहरूमा निम्न लिखित सेन्सर र भल्वहरू जडान गरिएको हुन्छन् ।

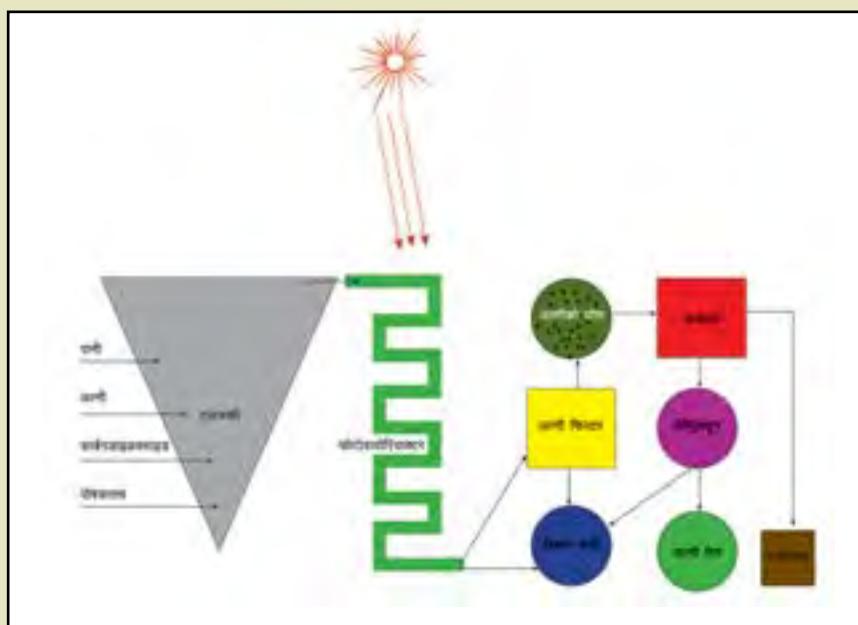
- अक्सिजन सेन्सर संयन्त्र
- तापक्रम सेन्सर संयन्त्र
- पिएच सेन्सर संयन्त्र
- प्रकाश सेन्सर संयन्त्र
- प्रशारण सेन्सर संयन्त्र

- रिसाइकिलड् ट्युव संयन्त्र
- उत्पादन ट्युव संयन्त्र
- कार्बनडाइअक्साइड ट्युव संयन्त्र
- फिल्टर ट्युव संयन्त्र
- पानी ट्युव संयन्त्र
- जडान पाइप संयन्त्र

फोटोवायोरियाक्टरहरू विभिन्न आकारका हुन्छन् । विशेष गरी ट्युव र प्लेट आकारका फोटोवायोरियाक्टरहरू बढी प्रचलनमा आएका छन् ।

फोटोवायोरियाक्टर कार्य विधि

- पानी, अल्पी, कार्बनडाइअक्साइड र पोषकतत्वहरूलाई ट्याङ्कीबाट फोटोवायोरियाक्टर ट्युवमा पठाउने ।
- फोटोवायोरियाक्टरले अल्पीको बृद्धि, विकास र सम्वद्धन गर्नका लागि वातावरणीय तत्व सहित प्रकाशलाई नियन्त्रण गर्दछ । फोटोवायोरियाक्टर ट्युव एक्रिलिएन, आल्मुनिय वा सिसाबाट निर्मित भएका हुन्छन् । जहाँ ट्यूवलाई उज्यालो र अध्याँरो भागमा छुट्याइ निर्माण गरिएको हुन्छ । फलस्वरूप अल्पीको बृद्धिविकासको दरलाई बढाउँछ ।
- फोटोवायोरियाक्टरभित्र स्वतः सफा गर्ने संयन्त्र जडान गरिएको हुन्छ ।
- पूर्णरूपमा अल्पी फोटोवायोरियाक्टर ट्युवमा प्रवेश भइसकेपछि पुनः ट्याङ्कीमा परिक्रमण गराइरहिन्छ । ट्युवमा कति मात्रामा अक्सिजन उत्पादन भयो भन्ने कुरा 'अक्सिजन सेन्सर'ले जानकारी दिन्छ । उत्पादित अक्सिजन क्रमशः आफ्सेआफ् ट्याङ्कीमा प्रवाह हुन थाल्छ । साथै, अल्पी कोष घनत्व सूचकले अल्पी उत्पादन दरलाई जानकारी गराउँछ ।



चित्र ११ : बन्द अल्पी खेती प्रणाली र अल्पी प्रशोधन विधि

- अल्ली पूर्णरूपमा उत्पादन भैसकेपछि फिल्टर ट्र्याउकीमा पठाइन्छ । त्यसपछि अल्लीको घोलबाट पानीलाई छुट्याइन्छ । उक्त मिश्रित पानीलाई पुनः शुरुको ट्र्याउकीमा पठाइन्छ । यो प्रक्रिया निरन्तर चलिरहन्छ ।
- घोलबाट छानिएको अल्लीलाई कम्प्रेसर मेशिनमा पठाएर सेन्ट्रिफ्यूगल विधिबाट अल्लीको तेल उत्पादन गरिन्छ । साथै, बायोमासको प्रकृति अनुसार यसलाई अन्य प्रयोजन जस्तै: जैविक मल, खाद्यान्न सामग्री, औषधि, कस्मेटिक र वायोइन्धन बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

फोटोबायोरियाक्टर प्रविधिका फाइदाहरू

- नियन्त्रित वातावरणमा ठूलो परिमाणमा अल्ली उत्पादन गर्न सकिन्छ ।
- अल्लीको उत्पादन र उत्पादकत्वको क्षमता बढाउँच । अन्य प्रविधिको तुलानामा यसले १० देखि २० गुण बढी अल्ली उत्पादन गर्दछ ।
- उपयुक्त रूपमा कार्बनडाइअक्साइडलाई प्रवाह गराउन सकिन्छ ।
- वाष्पीकरणलाई कमी गर्दछ ।
- समान तापक्रम कायम राख्छ ।
- बाहिरी फोहोर तथा किराफट्र्यांग्राबाट बचाउँच ।
- ठाउँको बचत हुन्छ ।
- स्वतः सफा गर्ने सन्यन्त्रले प्रदुषण घटाउछ ।



चित्र २० : दयुव फोटोबायोरियाक्टर प्रविधि

तालिका १ : BBR पाइपको बनावट र कार्य क्षमता

फोटोबायोरियाक्ट पाइप	फाइदा	वेफाइदा
अल्सुनीयम पाइप	<ul style="list-style-type: none"> - उच्च ताप प्रशारण (२०५) - हलुका - परावर्तित - टिकाऊ 	<ul style="list-style-type: none"> - खचिलो - जडान गर्ने कठिन
शिशा पाइप	<ul style="list-style-type: none"> - पारदर्शी - कम खर्चिलो 	- कम ताप प्रशारण (०.२)
प्लास्टिक पाइप	<ul style="list-style-type: none"> - सस्तो - हलुका - टिकाऊ - सजिलै प्राप्त गर्ने सकिने - जडान गर्ने सजिलो 	- कम ताप प्रशारण (०.१-०.३)

११.३ फर्मन्टेशन प्रणाली

अल्पीलाई प्रकाशको अनुउपस्थिति (अध्याँरो)मा उत्पादन गर्ने फर्मन्टेशन प्रविधिको प्रयोग गरिन्छ । यस प्रविधिमा ग्लुकोज र कार्बनलाई ऊर्जा स्रोतको रूपमा प्रयोग गरिन्छ । प्रायः नीलो-हरियो अल्पी प्रजातिको उत्पादन गरिन्छ । यो प्रविधि बन्द ट्याङ्कमा गरिन्छ । अन्य प्रणालीको तुलनामा सजिलैसँग नियन्त्रण गर्न सकिने यस प्रविधिमा प्रति एकाइ आयत उत्पादन खर्च कम हुन्छ ।



चित्र २१ : फर्मन्टेशन प्रविधि

तालिका २ : खुल्ला प्रविधि र बन्द प्रविधिको तुलनात्मक अध्ययन

सुचक	उत्पादन	कार्बनडाइअक्साइ ग्रहण क्षमता	नियन्त्रण विधि	वातावरण र क्षेत्रफल	लगानी र सञ्चालन खर्च
खुल्ला प्रविधि	कम	कम	गर्न न सकिने	गर्मी र बर्षा मौसममा मात्र उत्पादन गर्न सकिन्छ ।	कम
बन्द प्रविधि	बढी	बढी	गर्न सकिने	आवश्यकता अनुसार जुनसुकै मौसम र स्थानमा गर्न सकिन्छ	बढी
कैफियत	व्यवसायिक रूपमा बन्द विधिमा ३ देखी ५ गुणा बढी उत्पादन गर्न सकिन्छ ।	खुल्ला प्रविधिको तुलनामा ५५ गुणा बढी ग्रहण क्षमता हुन्छ ।	बन्द विधिमा पिएच, क्षारीयपन नियन्त्रण गर्न महत्वपूर्ण हुन्छ ।	समान्यतया खुल्ला प्रविधिको तुलनामा बन्द प्रविधिको क्षेत्रफल कम हुन्छ ।	खुल्ला प्रविधिको भन्दा ५ देखी ९० गुणा बढी खर्च लाग्दछ ।

१.१.४ हाइब्रिड प्रणाली

खुल्ला तथा बन्द खेती प्रणालीमा रहेको समस्यालाई समाधान गर्न उन्नत र विकसित प्रविधिको रूपमा हाइब्रिड अल्पी खेती प्रणालीको प्रयोग गरिन्छ । यस प्रविधिमा कृत्रिम वातावरणमार्फत् सूर्यको किरण, कार्बनडाइअक्साइड र पोषक तत्वलाई नियन्त्रण गरेर ठूलो परिमाणमा अल्पी उत्पादन गरिन्छ । सानो क्षेत्रफलमा कृत्रिम प्रकाशको प्रयोग गरेर अल्पी उत्पादन समयलाई घटाइ उत्पादकत्व (वायोमास) को बृद्धि गरिन्छ । जस्तै टर्फ प्रणाली ।



चित्र २२ : हाइब्रिड प्रणाली

२. अल्लीको उपयोगिता

अल्ली प्रजातिका आधारमा विविध प्रयोजनका लागि उपयोग गरिन्छ । विश्वमा पाइने करिब ७० प्रजातिका अल्लीहरूलाई खाद्यान्न (खाना, चारो) जैविक मल र जैविक रसायन तथा इन्धनको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

<ul style="list-style-type: none">खाद्य पदार्थखाद्य तेलस्वास्थ्यवर्द्धक पौष्टिक तत्त्व 	<ul style="list-style-type: none">कुखुरामाछागाईवस्तु 	<ul style="list-style-type: none">औषधिभिटामिन 	<ul style="list-style-type: none">कस्टेटिक समाग्रीसबुन, स्याम्पो, फेसवासमसाज 
<ul style="list-style-type: none">जैविक इन्धनवायोग्यांसवायोडिजेलहवाइइन्धन 	<ul style="list-style-type: none">जैविक मलअल्लीयुक्त माठोहरियो मल 	<ul style="list-style-type: none">पानी प्रशोधनफोहोर पानी व्यवस्थापनकार्बनडाइअक्साइड न्यूनीकरण 	<ul style="list-style-type: none">जैविक फाइबरआगारऔषधिक रसायनजैविक भाँडाकुडाकागज 

चित्र २३ : अल्लीको प्रयोग

२.१ खाद्यान्न

अल्लीका प्रजाति अनुसार यसलाई विविध खाद्य सामग्रीको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । अल्लीमा प्रशस्त मात्रामा भिटामिन, प्रोटीन, क्यारोटिन, फलाम र खनिज पदार्थ पाइने भएकाले मानिसका लागि स्वास्थ्यवर्द्धक खानाको रूपमा प्रयोग गरिनुका साथै माछा, कुखुरा तथा गाईवस्तुको आहारको रूपमा पनि प्रयोग गरिन्छ । करिब ४ हजार वर्ष पहिले चीन, कोरिया र जापानमा अल्लीलाई मानव खाद्यान्नको रूपमा प्रयोग गर्ने गरिन्थ्यो । हाल जापानले अल्लीलाई खाद्यान्नका लागि प्रयोग गर्ने उपयुक्त प्रविधिमार्फृत अल्ली खेती गरेर ठूलो परिमाणमा खाद्य समाग्री जस्तै: जुस, ग्रीनसलाद, विस्कुट, चक्लेट, आइक्रिम, खानेतेल उत्पादन गरेर प्रयोगमा ल्याइसकेको छ ।



चित्र २४ : अल्गीको खाद्यान्न प्रयोग

विटा-क्यारोटिन युक्त अल्गी खाद्यान्नको प्रयोगले गाइवस्तुको प्रजनन् क्षमता बढाउनका साथै दुधको मात्रा बढाउँछ । यसको प्रयोगले छोटो समयमा अण्डा र चल्ला उत्पादन गर्न सकिन्छ । त्यस्तै, छोटो समयमै माछाको बृद्धि-गराउँछ ।

तालिका ३ : खाद्यान्नको रूपमा अल्गीको प्रयोग

अल्गी प्रजाति	साधारण नाम/व्यवसायिक नाम
Porphyra sp.	Nori - laver
Undaria pinnatifida	Wakame
Himanthalia elongata	Sea bean
Ulva sp.	Sea salad
Palmaria palmata	Dulse
Chondrus crispus	Irish moos or Pioca or lichen carragheen
Gracilaria verrucosa	Ogonori
Enteromorpha sp.	Aonori
Ascophyllum nodosum	Black Goëmon
Fucus vesiculosus et spiralis	Black Goëmon
Spirulina sp.	Spirulin

(स्रोत : <http://en.aquaculture.ifremer.fr/Info.-Card>)

२.२ औषधि

अल्गीबाट जैविक रसायन जस्तै : इन्जाइम, एमिनोएसिड, अर्ग्यानिक-एसिड, बिटा-क्यारोटिन, ओमेगा-३, ओमेगा-६ (फ्याटिएसिड), उत्पादन गरेर औषधिहरू बनाइन्छ । नीलो-हरियो अल्गीलाई शरीरको मोटोपना घटाउन र छालालाई स्वास्थ्य राख्न प्रयोग गरिन्छ । साथै, यसले रोग प्रतिरोधात्मक क्षमता बढाउन र कोलेस्टोरलको मात्रा घटाउन सहयोग गर्दछ । अल्गीलाई कुपोषण निवारण गर्न तथा एन्टिबायोटिक, एन्टिभाइरल, एन्टिव्याक्टेरियल, एन्टिक्यान्सर, एन्टिएजिड र बायो-पेस्टिसाइट्सको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

तालिका ४ : अल्नी प्रजाति, तत्व र पुरक सामग्री

अल्नी प्रजाति	तत्व र हरितकण	उपयोगिता/पुरक सामग्री
<i>Chlorella vulgaris</i>		
<i>Chlorella spp.</i>		
<i>Chlorella ellipsoidea</i>		
<i>Coccomyxa acidophila</i>	Lutein, β-carotene	Pharmaceuticals, nutrition
<i>Coelastrella striolata var. multistriata</i>	Canthaxanthin, astaxanthin, β-carotene	Pharmaceuticals, nutrition, cosmetics
<i>Cryptothecodium conhi</i>	Docosahexaenoic acid	Pharmaceuticals, nutrition
<i>Diacronema vlkianum</i>	Fatty acids	Pharmaceuticals, nutrition
<i>Dunaliella salina</i>	Carotenoids, β-carotene	Health food, food supplement, feed
<i>Galdiera sulphuraria</i>	Phycocyanin	Pharmaceuticals, nutrition
<i>Haematococcus pluvialis</i>	Carotenoids, astaxanthin, cantaxanthin, lutein	Health food, pharmaceuticals, feed additives
<i>Isochrysis galbana</i>	Fatty acids, carotenoids, fucoxanthin	Pharmaceuticals, nutrition, cosmetics, animal nutrition
<i>Lyngbya majuscula</i>	Immune modulators	Pharmaceuticals, nutrition
<i>Muriellopsis sp.</i>	Lutein	Pharmaceuticals, nutrition
<i>Nannochloropsis gaditana</i>	Eicosapentaenoic acid	Pharmaceuticals, nutrition
<i>Nannochloropsis sp.</i>		
<i>Odontella aurita</i>	Fatty acids	Pharmaceuticals, cosmetics, baby food
<i>Parietochloris incise</i>	Arachidonic acid	Nutritional supplement
<i>Phaedactylum tricornutum</i>	Lipids, eicosapentaenoic acid, fatty acids	Nutrition, fuel production
<i>Porphyridium cruentum</i>	Arachidonic acid, polysaccharides	Pharmaceuticals, cosmetics, nutrition
<i>Scenedesmus almeriensis</i>	Lutein, β-carotene	Pharmaceuticals, nutrition, cosmetics
<i>Schizochytrium sp.</i>	Docosahexaenoic acid	Pharmaceuticals, nutrition
<i>Spirulina platensis</i>	Phycocyanin, γ-Linolenic acid,	biomass protein Health food, cosmetics
<i>Ullkenia spp.</i>	Docosahexaenoic acid	Pharmaceuticals, nutrition

स्रोत : Sara P. Cuellar-Bermudez, Iris Aguilar-Hernandez, Diana L. Cardenas-Chavez, Nancy Ornelas-Soto, Miguel A. Romero-Ogawa and Roberto, Parra-Saldivar, Nuevo Leon 64849, Mexico.



चित्र २५ : अल्नीको औषधी प्रयोजन

तालिका ५ : अल्नीमा पाइने एमिनो एसिडको मात्रा

एमिनो एसिड	शुद्ध पानी अल्नी (g/100g प्रोटीन)
Arginine	6.18
Hystidine	2.06
Isoleucine	2.06
Leucine	8.56
Lysine	6.97
Methionine	1.80
Phenylalanine	4.85
Threonine	4.96
Valine	5.82

स्रोत : Boyd, C.E. (1973). Amino Acid Composition of Freshwater Algae. Arch Hydrobiol Vol. 72:1.9.

२.३ जैविक मल

हरितक्रान्तिपछिका चार दशकदेखि अन्धाधुन्ध तरिकाले विनाशकारी रासायनिक मलको प्रयोग गरेर खाद्यान्न उत्पादन गर्ने कार्य भइरहेको छ । फलस्वरूप, पृथ्वीमा सूक्ष्म जीवाणुहरू घट्दो अवस्थामा र भूमी प्रदूषण दिनप्रतिदिन बढ्दो छ । तर्स्थ कृषि उत्पादनमा कमि आएको छ । यस्तो परिस्थितिमा अनुसन्धानकर्ताहरूले विकल्पको रूपमा जैविक मलको अवधारण अगाडि सारेका छन् । जसको प्रयोगबाट भूमिको उर्वरा शक्ति बृद्धि भएर खेतीबाली राम्रो हुन थाल्को छ । आजकल जैविक मलको रूपमा अल्नी (नीलो-हरियो अल्नी)लाई प्रयोगमा ल्याइएको छ ।

अल्नी मलको प्रयोगले उपयुक्त समयमा विरुवाले २०-२५ किलोग्रामसम्म वायुमण्डलिय नाइट्रोजन ग्रहण गर्न सक्छ । साथै, अल्नी मलले सतहमा रहेको पानीलाई संरक्षण गर्नुका साथै बालीनालीलाई आवश्यक पर्ने तत्त्वहरू जस्तै: नाइट्रोजन, फोस्फोरस, पोटास उपलब्ध पनि गराउँछ । हिलो माटोमा अल्नीको बृद्धि सजिलैसँग हुने भएकाले धान खेतीमा यसको उपयोग बढी मात्रामा गरिएको छ । १ हेक्टर जमिनमा ७ सय ५० ग्राम नीलो-हरियो अल्नी मलको प्रयोग गर्दा जमिनले १४ देखि १५ लिटरसम्म नाइट्रोजन उत्पादन गर्न सक्छ (इन्दिरा गान्धी कृषि विश्वविद्यालय, भारत) । अल्नी मलले माटोमा भएको फोस्फोरसको घुलनशिल क्षमतालाई बढाएर बालीनालीले सहजै ग्रहण गर्ने सक्ने अवस्थामा पुऱ्याउँछ । नीलो-हरिया अल्नीले माटोको अमिलोपनालाई कम गर्नुका साथै पानीलाई बाफ हुनबाट बचाएर राख्दछ ।

नोस्टक, एजोला-एनावेना, स्पाइरलिना, ओसिल्याटेरियाजस्ता अल्नी मलको प्रयोगले रासायनिक मलको प्रभावलाई कटौति गर्दै माटोको उर्वरा शक्ति बढेर धान, गहुँजस्ता बालीहरूको उत्पादन ५ देखि १५ प्रतिशतसम्म बढ्न जान्छ । यस मलको प्रयोगले युरिया मलभन्दा दोब्बर मात्रामा उत्पादन क्षमता बढाउनुका साथै बिरुवालाई चाहिने आइरनको मात्रालाई ५० प्रतिशत र जिड्क तथा विटा-क्यारोटिनको मात्रालाई दोब्बर गराउँछ ।

एजोला-एनाबेनालाई द्विगो जैविक मलको रूपमा पनि प्रयोग गरिन्छ । एजोला पानीमा उत्पन्न हुने एक प्रकारको जलीय उन्यू हो । जुन गाढा हरियो, रातो वा खेरो हुन्छ । एजोला-एनाबेना अल्लीको सहकार्यले प्रतिहेक्टर धान खेतीमा २५ देखि ९९० केजी नाइट्रोजन आपूर्ति गर्न मद्दत पुऱ्याउँछ (Vekataraman, 1972) । यस मलमा ३५ प्रतिशत नाइट्रोजनका साथै अन्य कार्बनिक पदार्थहरू पाइन्छन् । धान खेतीमा यसको प्रयोगले प्रतिहेक्टर ४०-६० किलोग्राम नाइट्रोजन सहित क्याल्सियम, म्याग्नेसियम, फोस्फोरस र पोटासियम उपलब्ध गराउँछ । प्रतिहेक्टर क्षेत्रफलमा १ वर्षमा एजोला खेती गरेर ३ सय टनसम्म जैविक मल उत्पादन गर्न सकिन्छ ।

तालिका ६ : अल्ली जैविक मलमा पाइने तत्वहरू

विवरण	मापन
Appearance	Black powder
Odor	Sewweed taste
Alginic acid	16.0% min; 18% min; 25% min.
Organic matter	45.0% min; 55% min.
Moisture	6.5% max
N	0.6%-3.0%
P ₂ O ₅	1.5%-3.0%
K ₂ O	8%-16%
Microelement (Cu+Zn+Fe+B+Mo)	3.5%
Mannitol	1.8%
Polyphenols	0.2%3.5%
pH	8-10.0%
Solubility in Water	100%
Betine	0.1% min.
Cytokinin	60ppm min.
Gibberellin	50ppm min
Amino acid	1.5% min.

स्रोत : https://www.alibaba.com/product-detail/Wholesale-Organic-Kelp-Fertilizer-Seaweed-Extract_60780943270.html?



चित्र २६ : अन्तर्राष्ट्रिय बजारमा उपलब्ध भएको अल्ली जैविक मल



चित्र २७ : बालीनालीमा अल्पी मल प्रयोग

२.४ जैविक इन्धन

काठदाउरा, गोबर गुइँठा, जलबिद्युत र सौरऊर्जा नेपालका प्रमुख ऊर्जा स्रोतहरू हुन् । वायु ऊर्जाको क्षमता भएपनि यसलाई प्रयोगमा ल्याउन सकिएको छैन । ऊर्जा स्रोतहरूलाई ३ भागमा विभाजन गर्न सकिन्छ : परम्परागत, व्यवसायिक र बैकल्पिक ऊर्जा । परम्परागत ऊर्जामा काठ, दाउरा तथा बायोमास पर्दछन् । व्यवसायिक ऊर्जाअन्तर्गत कोइला, पेट्रोलियम पदार्थ, डिजेल तथा जलबिद्युत पर्दछन् । त्यस्तै बायोग्याँस, जलबिद्युत, सौर्य, वायु तथा जैविक बायोमासहरूलाई नविकरणीय वा बैकल्पिक ऊर्जाको रूपमा लिइन्छ । कूल ऊर्जा खतपमा परम्परागत ऊर्जाको खपत ७४.५ प्रतिशत, व्यापारिक ऊर्जाको खपत करिब २२ प्रतिशत, नविकरणीय ऊर्जाको खपत ३.५ प्रतिशत रहेको छ (आर्थिक सर्वेक्षण २०७३/७४) । अपार जल सम्पदा र त्यसबाट ऊर्जा उत्पादनको प्रशस्त सम्भावना रहेता पनि जलबिद्युत उत्पादनमा उल्लेखनिय प्रगति हासिल हुन सकेको छैन । ८३ हजार मेगावाट जलबिद्युत उत्पादन गर्ने सम्भावना भए तापनि पछिल्लो तथ्याङ्क अनुसार ९ सय ६१ मेगावाट विद्युत मात्रै उत्पादन भएको छ । राष्ट्रिय जनगणना, २०६८ अनुसार मुलुकमा ६४ प्रतिशत परिवारले खाना पकाउन अक्सर काठ दाउराको प्रयोग गरेका छन् । खाना पकाउन एलपिजी ग्याँस प्रयोग गर्ने परिवारको हिस्सा क्रमशः २१ प्रतिशत, मट्टितेलको प्रयोग गर्ने १ प्रतिशत, गोबर गुइँठा प्रयोग गर्ने ०.१ प्रतिशत र अन्य इन्धनको प्रयोग गर्ने ०.४ प्रतिशत रहेका छन् ।

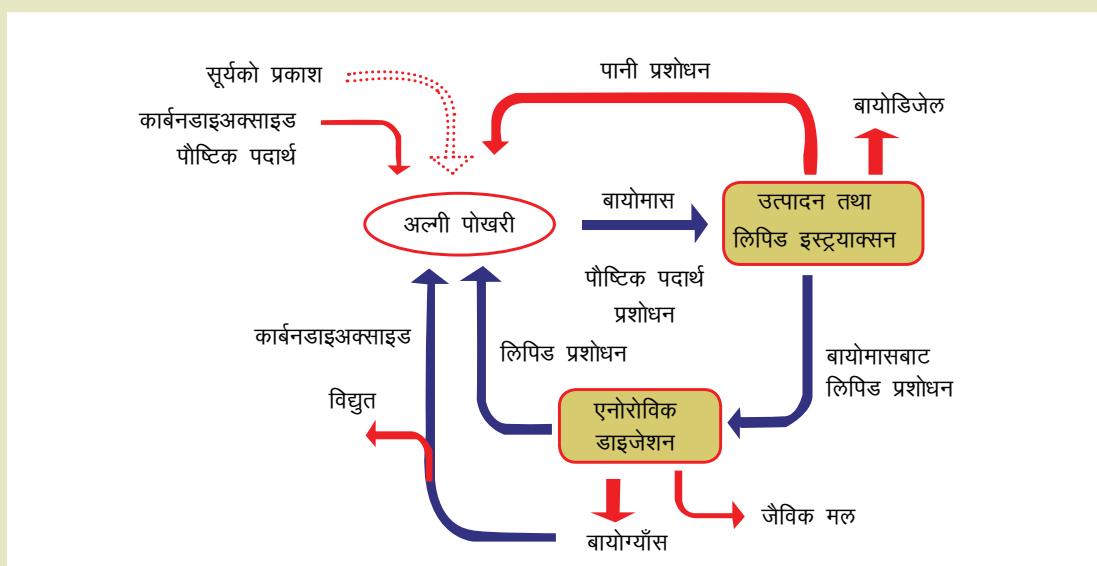
पेट्रोलियम पदार्थको दिनानुदिन माग बढ्दै गइरहेको र स्वदेशमा यसको उत्पादन नहुँदा अन्तर्राष्ट्रिय बजारमा हुने मूल्यको उत्तरचालाको प्रभाव सिधै उपभोक्तालाई पर्दछ । नेपाली रूपैयाँको भारतसँग स्थिर विनिमय दर कायम रहेकाले नेपालले आफ्नो र भारतको मुद्रास्फीतिको प्रभावसमेत झेल्नु परेको छ । साथै, अमेरिकी डलरको तुलनामा नेपाली रूपैयाँ कमजोर हुँदै जानुले मुलुकको ठूलो धनराशि पेट्रोलियम पदार्थ आयत गर्दा बाहिरिने गरेको छ । आर्थिक वर्ष ०७२/०७३ सम्ममा ७१ अर्ब ३८ करोड मूल्यमा ९३ लाख ३५ हजार के.एल. पेट्रोलियम पदार्थ आयत गरिएको छ (वार्षिक प्रतिवेदन आ.व. ०७२/०७३ नेपाल आयल निगम लिमिटेड) ।

विकसित देशहरूले नीलो-हरियो अल्पी तथा अन्य अल्पीहरूको बायोमासबाट बायोडिजेल उत्पादन गरेर वैकल्पिक ऊर्जाको रूपमा प्रयोगमा ल्याएका छन् । यस्ता इन्धनहरूले पेट्रोलियम पदार्थ र अनविकरणीय ऊर्जाका स्रोतहरूलाई विस्थापित गरेर ऊर्जा सञ्कट हुनबाट बचाउँदै वातावरण संरक्षण गर्न सहयोग पुन्याउँछन् । अरु बायो-ऊर्जाभन्दा अल्पी बायो-ऊर्जा करिब १० वा १०० गुणा बढी उपयोगी हुन्छन् । अरु विरुवाको तुलनामा चाँडै हुक्ने भएकाले यिनीहरू द्विगो बायो-ऊर्जाका स्रोत हुन् ।

ऊर्जा सञ्कट विश्वकै एक प्रमुख समस्या हो । जसले संसारलाई असुरक्षा र अशान्तितर्फ धकलेको छ । ऊर्जाको माग दिनप्रतिदिन अनुमान गरेभन्दा बढ्दो छ । उपलब्ध ऊर्जा स्रोतहरू भने तिब्र गतिमा हास हुँदै लोप नै हुने स्थितिमा पुगेका छन् । यस्तो विषम परिस्थितिमा वैकल्पिक ऊर्जाको खोजी र प्रयोगमा ध्यान केन्द्रिकृत गर्नु आवश्यक छ । सिमित जीवाणेश इन्धन (Fossil fuel) को प्रयोग ठूलो मात्रामा गर्नाले अत्याधिक कार्बनडाइअक्साइड उत्सर्जन हुनुका साथै ग्रीनहाउस ग्याँसको मात्रा सञ्चय गरेर वातावरण प्रदुषण गराउने हुनाले यी स्रोतहरूलाई द्विगोरूपमा प्रयोग गर्न सकिदैन् । वातावरण सफास्वच्छ र ऊर्जाको द्विगोपन कायम राख्न वातावरण मैत्री नविकरणीय ऊर्जाको उत्पादन र उपयोग गर्नु अति आवश्यक छ । कृषि तथा वनबाट

उत्पादन हुने बायोमास (जीवपिण्ड) बाट बन्ने तरल इन्धन नै बायोफ्यूल हो । बायोफ्यूलको रूपमा बायोडिजेल, बायोग्याँस, बायोहवाई इन्धनलाई लिइन्छ । विश्वमा ब्राजिल, अमेरिका र युरोपियन देशहरूले सबैभन्दा बढी बायोइन्धन उत्पादन गर्दै आएका छन् । सन् २००६ सम्ममा ३५ खर्ब लिटर अल्ली बायोफ्यूल उत्पादन भइसकेको छ (युरोपियन युनियन, २००६) ।

विश्वमा जैविक ऊर्जा उत्पादनको प्रमुख स्रोतको रूपमा अल्ली बायोमासलाई प्रयोग गर्न थालिएको छ । अल्ली सर्वत्र पाइने, चाँडै हुर्कने, कम खर्चमा खेती गर्न सकिने भएकाले उपयुक्त वैकल्पिक ऊर्जा उत्पादन गरेर यसलाई प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ । साथै, दूलो परिमाणमा कार्बनडाइअक्साइडलाई ग्रहण गर्ने तथा फोहर पानीमा पनि सजिलै हुर्कन सक्ने क्षमता भएकाले अल्लीलाई द्विगो हरितऊर्जा उत्पादन स्रोतको रूपमा लिइन्छ । अल्ली बायोमासमा प्रशस्त मात्रामा तेल र फ्याटीएसिड (लिपिड) पाइन्छ । यसै फ्याटी एसिडलाई प्रशोधन गरेर जैविक इन्धन उत्पादन गरिन्छ ।



चित्र २८ : जैविक इन्धन उत्पादन प्रक्रिया

अल्ली तेल प्रशोधन विधि

अल्ली वायोमासको घोललाई बेन्जिन र इथर समिश्रण गरेर अल्लीबाट तेल प्रशोधन गरिन्छ । खाद्यान्न उद्योगहरूमा हेक्जीन प्रयोग गरेर पनि कम खर्चमा अल्लीको तेल प्रशोधन गर्न सकिन्छ । सामान्यतया अल्ली तेल प्रशोधन गर्न निम्नलिखित रासायनिक विधि प्रयोग गरिन्छ ।

- हेक्जीन घोल विधि (Hexane Solvent Method)

हेक्जीनको प्रयोग गरेर कम लागतमा अल्ली तेल प्रशोधन गर्न सकिन्छ । यसका लागि अल्ली बायोमासलाई हेक्जीनसँग मिसाएर आवश्यक चाप र दवाव दिएर बायोमासलाई छुट्याइन्छ । पुनः छुट्याएको अल्ली घोललाई साइक्लो हेक्जीन (Cyclo-hexane) सँग मिसाउँदै फिल्टर गरेर तेल उत्पादन गरिन्छ ।

- सोक्सलेट प्रशोधन विधि (Soxhlet Extraction Method)

यो विधिमा रासायनिक घोलहरूको (Chemicals Solvents) प्रयोग गरिन्छ । अल्ली प्रशोधन गर्दा पटक पटक धोइन्छ र यसलाई हेकजीन वा पेट्रोलियम इथरसँग मिसाएर प्रशोधन गरिन्छ ।
- सुपरक्रिटिकल तरल प्रशोधन विधि (Supercritical Fluid Extractio Mathod)

यो विधिमा आवश्यक चाप र तापमा तरल कार्बनडाइअक्साइडको प्रयोग गरेर अल्ली तेल प्रशोधन गरिन्छ ।

२.४.१ बायो ग्याँस

अल्ली बायोमासलाई एनोरोबिक प्रक्रियाबाट बायोग्याँसमा रूपान्तरण गर्न सकिन्छ । अल्ली बायोमासबाट रूपान्तरित बायोग्याँसलाई खाना पकाउन तथा बिजुली बत्तिको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । बायो ग्याँसलाई पुनः प्रशोधन गरी तरल बायोमिथेन ग्याँस (LBMG) उत्पादन गरिन्छ । यसलाई प्रकृतिक तरल ग्याँस LNG को रूपमा पनि लिइन्छ । साधारण बायोग्याँसभन्दा LBMG को ऊर्जा क्षमता बढी हुन्छ । यसमा मिथेन (५०-७५ %), कार्बनडाइअक्साइड (२५-५०%), नाइट्रोजन (०-१०%), हाइड्रोजन (०-१%), हाइड्रोजन सल्फाइड (०-३%) र अक्सिजन (०-२%) रहेको हुन्छ । तर, तरलीकरणमार्फत LBMG लाई प्रशोधन गरी शुद्ध मिथेन ग्याँस बनाइन्छ । यो ग्याँस विशेषगरी युरोप र अमेरिकामा प्रयोग गरिएको छ ।

२.४.१.१ अल्लीबाट मिथेन ग्याँस बनाउने विधि

मिथेनलाई खाना पकाउन तथा अन्य घरेलु प्रयोजनका लागि प्रयोग गरिन्छ । कम्प्रेश मिथेन ग्यासलाई सवारी इन्धन जस्तै डिजेल, पेट्रोलको रूपमा पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ । अन्य हाइड्रोकार्बनको तुलनामा मिथेन ग्याँसले कम मात्रामा कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस उत्सर्जन गर्दछ । फलस्वरूप यसको प्रयोग वातावरण मैत्री हुन्छ ।

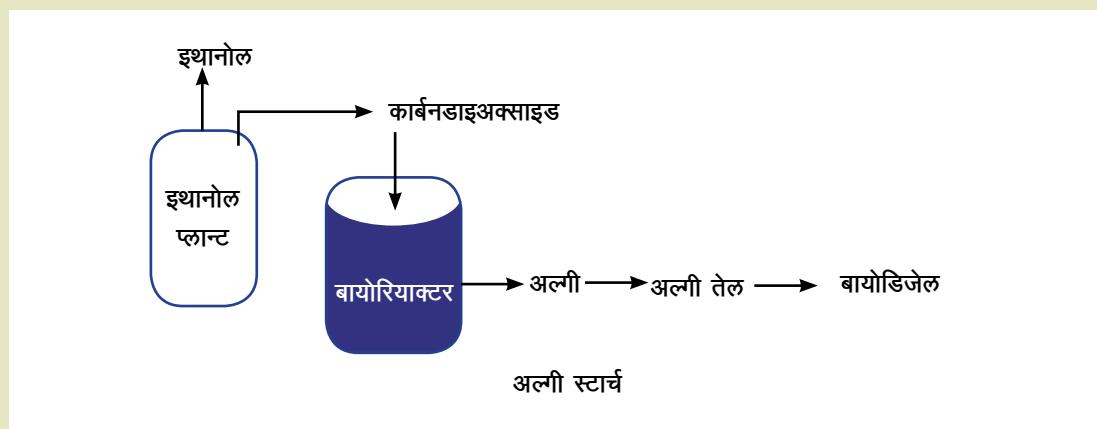
सैद्धान्तिक रूपमा अल्लीको कार्बोहाइड्रेट, प्रोटिन र फ्याटबाट मिथेन उत्पादन गरिन्छ । सूक्ष्म अल्लीहरूलाई बायोरियाक्टरमा बृद्धि गराएर प्रशस्त मात्रामा (१ सय ५०-३ सय टन प्रतिहेक्टर प्रतिवर्ष) बायोमास तयार गरेर बायो मिथेन ग्याँस उत्पादन गरिन्छ । यसका लागि एनोरोबिक डाइजेशन (Anaerobic Digestion) र पाइरोलाइसिस (Pyrolysis) वा ग्यासिफिकेशन (Gasification) जस्ता प्रणालीको प्रयोग गरिन्छ ।



चित्र २९ : बायो मिथेन ग्याँस प्लान्ट

२४.१.२ अल्नीबाट इथानोल बनाउने विधि

अल्नी स्ट्रार्च र शेलुलोजलाई परिवर्तन गरेर इथानोल बनाइन्छ । सामान्यतया अल्नी लिपिडबाट बायो इन्धन र अल्नी कार्बोहाडेट्रबाट इथानोल उत्पादन गरिन्छ । अल्नीलाई दोस्रो पुस्ताको वायो इथानोल उत्पादन गर्ने प्रमुख स्रोतको रूपमा लिइन्छ (Verdiun Corp is a Subsidiary of Green Shift, 2006) ।



चित्र ३० : बायो इथानोल उत्पादन प्रक्रिया

इथानोल बनाउन प्रयोग गरिने अल्नीका प्रजातिहरू

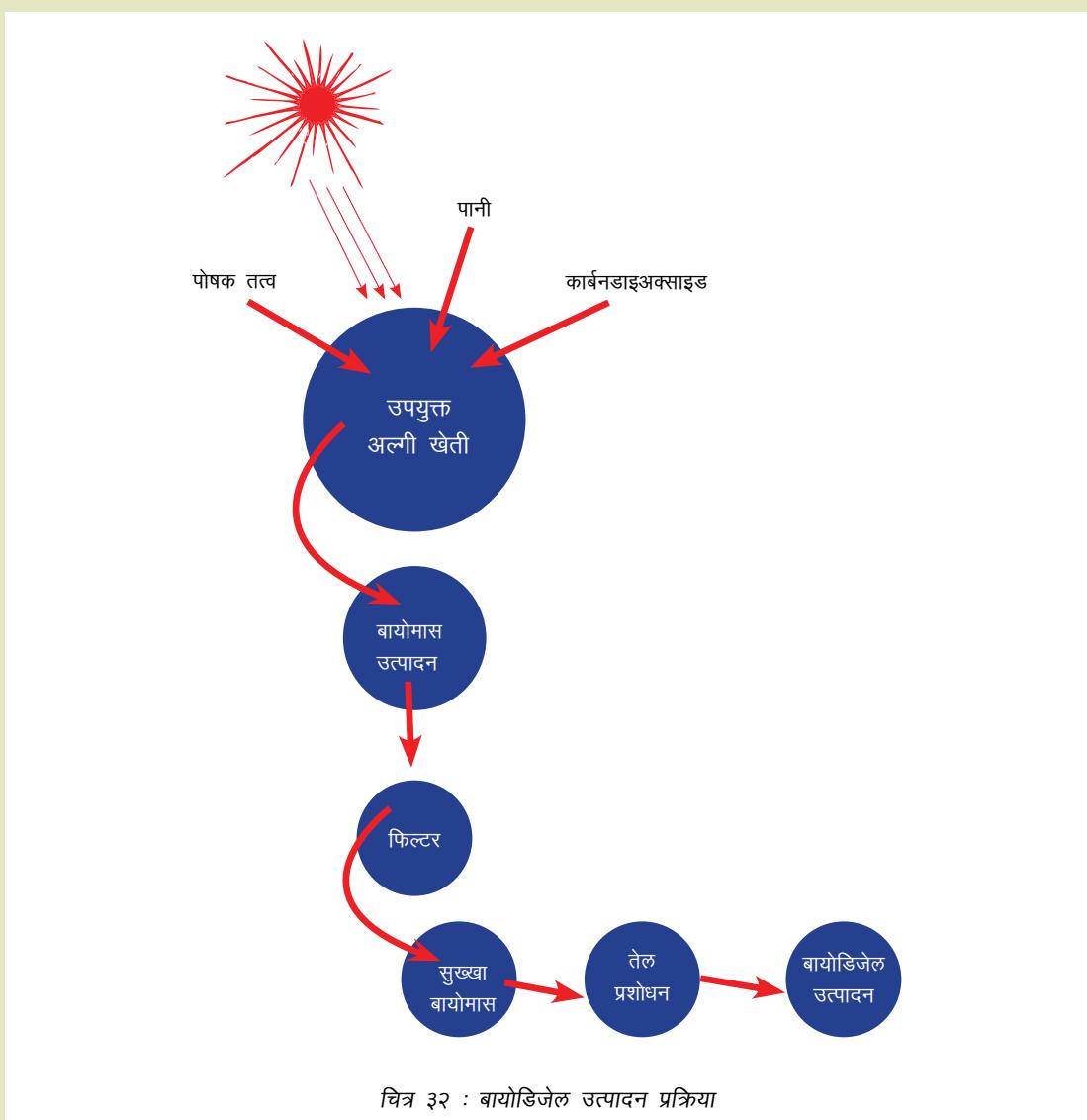
- Sargassum
- Glacilaria
- Prymnesium parvum
- Euglena gracilis



चित्र ३१ : बायो इथानोल उत्पादन प्लान्ट

२.४.२ बायो डिजेल

वनस्पति तेल (निमतेल, जैतुन) वायो व्यूटानीयल (ऊखु, मकै), र अल्गी बायोमासबाट बायोडिजेल उत्पादन गरिन्छ । अल्गीमा भएको लिपिड तथा तेललाई आवश्यक प्रशोधन (Extraction and Transesterification) गरेर फ्याटिएसिड, मिथाइल इस्टर (FAME) को रूपमा बायोडिजेल उत्पादन हुन्छ । अल्गी-इन्धन अन्य वायो इन्धनभन्दा बढी प्रभावकारी र वातावरण मैत्री छ । उपयुक्त अल्गी प्रजाति र यसको खेती गर्ने कम्पनिका अनुसार १ लाख ग्यालेन प्रति वर्ष उत्पादन गर्न सकिन्छ । सय एकड (४ लाख ४ हजार ६ सय ८६ वर्गमिटर) जमिनमा १० मिलियन ग्यालेन बायोडिजेल उत्पादन गर्न सकिन्छ । परम्परागत ऊर्जा उपयोग प्रतिस्थापन गर्न १ सय ४० विलियन ग्यालेन अल्गी बायोइन्धन आवश्यक पर्छ । यसका लागि ९५ मिलियन एकड जमिन आवश्यक पर्दछ । नेपालमा भने प्रतिवर्ष २० लाख के.एल इन्धनको माग रहेको छ । यो उत्पादन गर्नका लागि करिब ७० लाख टन हरियो अल्गी (*Botryococcus braunii*) बायोमासको आवश्यक पर्दछ । यसका लागि १ लाख १ हजार ५ सय ८० वर्गमिटर (१०.१५ हेक्टर) जमिन आवश्यक पर्छ ।



२४.३ विश्वका दूला अल्गी वायोफ्यूल उत्पादन कम्पनीहरु

Aurora Algae

स्थान : Geraldton, Australia

क्षेत्रफल : 6 Acre (१२४२८७.९६ वर्गमिटर)



चित्र १९ : Aurora Algae Completes Construction of Australian Site

Sapphire Energy

स्थान : Southern New Mexico

क्षेत्रफल : 100 Acre (१४०४६८६ वर्गमिटर)



चित्र ३३ : Sapphire Energy Moves to Diversify Product Line

Algenol Biofuels

स्थान : Sonoran Desert (Mexico)

Solazyme

स्थान : South San Francisco

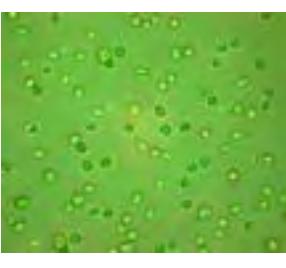
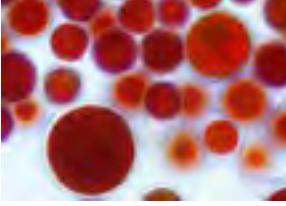
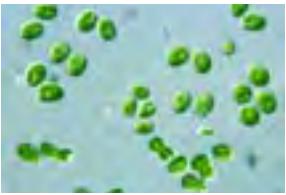
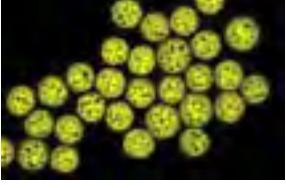
क्षेत्रफल :

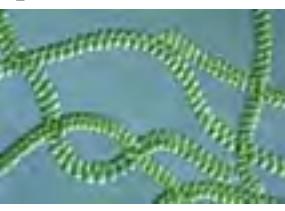


चित्र ३५ : Algenol Biofuels' two-acre demonstration module

तालिका ७ : विभिन्न देशमा गरिएको अल्गीको व्यावसायिक खेतीको झलक

अल्गीका प्रकार	विशेषता र प्रयोग	प्रयोग गर्ने कम्पनी
Pseudochoricystis	<ul style="list-style-type: none"> - उच्च फ्याटि एसिड (लिपिड) - अम्लिय पानीमा पाइने - जेट फ्यूल र बायो डिजेल 	Denso, सन् २०१८ सम्म व्यवसायिक रूपमा खेती गरेर जेट फ्यूलको उत्पादन । (जापान र युरोपियन यूनियन)
Botryococcus braunii	<ul style="list-style-type: none"> - उच्च फ्यासि एसिड (लिपिड) - जेट फ्यूल र डिजेल 	IHI, सन् २०२० सम्म व्यवसायिक रूपमा खेती गरेर जेट फ्यूलको उत्पादन । (जापान र युरोपियन यूनियन)
Euglena gracilis	<ul style="list-style-type: none"> - फ्याटी एसिड - जेट फ्यूल र बायोडिजेल - स्वाध्यवर्धक खाना 	Euglena, सन् २०२० सम्म व्यवसायिक रूपमा खेती गरेर जेट फ्यूलको उत्पादन । (जापान र युरोपियन यूनियन)

<p><i>Krichneriella lunaris</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> - उच्च फ्रॉयासि एसिड (लिपिड), - तापक्रम ४-२५ डिग्री सेन्टिग्रेडसम्म बृद्धि हुन्छ । - जेट फ्यूल र डिजेल 	<p>J-Power (Electric power Development), सन् २०२५ सम्म व्यवसायिक रूपमा खेती गरेर जेट फ्यूल, डिजेल उत्पादन गर्ने । (जापान र युरोपियन यूनियन)</p>
<p><i>Fistulifera solaris</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> - एन्टिअक्सडेन्ट, एस्टाज्यानोथिन - फ्रॉयाटि एसिड (लिपिड), - तापक्रम १५-४५ डिग्री सेन्टिग्रेडसम्म बृद्धि हुन्छ - जेट फ्यूल र डिजेल 	<p>J-Power (Electric power Development), सन् २०२५ सम्म व्यवसायिक रूपमा खेती गरेर जेट फ्यूल, डिजेल उत्पादन गर्ने । (जापान र युरोपियन यूनियन)</p>
<p><i>Haematococcus</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> - एन्टिअक्सडेन्ट, एन्टिनज्यानोथिन - कस्मेटिक प्रयोजन 	<p>Alvita, सन् २०१६ मा व्यवसायिक रूपमा उत्पादन सम्पन्न । (जापान)</p>
<p><i>Chlamydomonas</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> - उच्च फ्रॉयाटि एसिड (लिपिड) - चाँडो बृद्धि हुने । - जेट फ्यूल र मसि 	<p>DIC, अनुसन्धान भइरहेको (अमेरिका)</p>
<p><i>Euglena gracilis</i> strain EOD-1</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - उच्च फ्रॉयाटि एसिड (लिपिड) - बन्द ट्याङ्कीमा उत्पादन गर्न सकिने । - खाद्यान्न र कस्मेटिक 	<p>Kobel Eco-Solutions (स्थानमार)</p>
<p><i>Symbiodinium</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> - फ्रॉयाटि एसिड (लिपिड), - खाद्यान्न र कस्मेटिक - स्याम्पो, साबुन, डिटर्जेन्ट पाउडर 	<p>Kao सन् २०२० सम्म (जापान)</p>

Chlorella 	<ul style="list-style-type: none"> - उच्च फ्याटि एसिड (लिपिड), - खाद्यान्न र कस्मेटिक, मल र इन्धन 	विश्वका विकसित देशहरूमा व्यावसायिक रूपमा खेती गरेर उत्पादन भइरहेको । जस्तै : जापान, अमेरिका, जर्मनी, नेदरल्याण्ड्स
Schizochrytium 	<ul style="list-style-type: none"> - ओमेगा ३, - माछाको आहारा 	विश्वका विकसित देशहरूमा व्यावसायिक रूपमा खेती गरेर उत्पादन भइरहेको । जस्तै : एसिया, युरोप र अमेरिका ।
Spirulina 	<ul style="list-style-type: none"> - उच्च मात्रामा प्रोटीन, भिटामिन - खाद्यान्न र औषधी 	विश्वमा समान्यतया खाद्यान्न र आयुर्वेदिक औषधिको रूपमा प्रयोगमा ल्याइएको । जस्तै : भारत, बङ्गलादेश, मलेशिया, सिङ्गापुर, युरोप र अमेरीका ।

२.५ अल्गी बायोपोलिमर र बायोप्लास्टिक

अल्गी बायोमासबाट बायोपोलिमर अथवा अर्ग्यानिक प्लास्टिक उत्पादन नविनतम् प्रविधि हो । फाहोर व्यवस्थापन र प्लास्टिक प्रदुषण न्युनिकरण गर्न बायोडीग्रेडेबल (Biodegradable)लाई प्लास्टिकको रूपमा प्रयोग गरिन्छ । यो अल्गी बायोफ्यूलको बाइप्रोडक्ट हो । अल्गी शेल्लोज र लिपिड (fatty acid, lactic acid) बाट बायोप्लास्टिक बनाइन्छ । पहिलो चरणमा अल्गी कल्वरमा सोडियम नाइट्रेट (sodium nitrate) र सोडियम ग्लाइसिरोफोस्फेट (sodium glycerophosphate) मिश्रणमा राखेर कृत्रिम प्रकाश प्रवाह गराइन्छ । दोस्रो चरणमा पहिलो चरणको कल्वरलाई प्राकृतिक वातावरणमा राखिन्छ । यसका साथै, आवश्यक मात्रामा कार्बनडाइअक्साइड र हावालाई कल्वरमा प्रवाह गराएर बायोपोलिमर उत्पादन गरिन्छ । विषेश गरेर बायोमासलाई हाइब्रिड प्लास्टिक (Hybrid Plastics), शेल्लोजबाट उत्पादित प्लास्टिक (Cellulose-based Plastics), पोटिल्याकिटक एसिड प्लास्टिक (Poly-Lactic Acid (PLA)), बायोपोलिथिन (Bio-Polyethylene) को रूपमा उत्पादन गर्न सकिन्छ । हाल विश्व बजारमा बायोपोलिमरको उत्पादन २.९ विलियन पाउण्ड बराबर रहेको र सन् २०२१ सम्म यसमा १८ प्रतिशतले बढ्दि गरेर ५.६ विलियन पाउण्ड पुऱ्याउने लक्ष्य राखिएको छ ।

बायोपोलिमर बनाउन प्रयोग गरिने अल्लीका प्रजातिहरू

- Nostoc sp
- Phormidium mucicola
- Chlorella stigmaaphora
- Chlorell vulgaris
- Chlorell pyrenoidosa
- Chlamydomonas mexicana
- Ulva lactuca
- Scenedesmus obliquus
- Scenedesmus brasiliensis
- Stichiciccis bacillaris
- Anabaena flos-aquae
- Porphyridium aerugineum
- Porphyridium cruentum



चित्र ३६ : अल्ली प्लास्टिक मेशिन



चित्र ३७ : अल्ली पोलिमर समाग्री

२.६ अल्नी कागज

राता अल्नीहरूको प्रयोगबाट कागज र टिस्यु पेपर उत्पादन गर्न सकिन्छ । *Gelidium* अल्नी प्रजातिको फिलामेन्ट राइजोड (filaments rhizoids) मा रहेको शेल्लोजलाई कागज बनाउने कच्चा पदार्थको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । यसरी उत्पादित कागजलाई अल्नाकार्टा (*Alga Carta*) भनिन्छ । उच्च गुणस्तर भएका यी कागजहरू विभिन्न रङ्गका हुनका साथै एसिड र क्लोरीन रहित हुन्छन् । एक प्रतिवेदनअनुसार प्रत्येक वर्ष ५० हजार टन अल्नीबाट काजग उत्पादन गर्नु भनेको करिब ३० हजार टन रुखबिरुवा मासेर कागज उत्पादन गर्नु सरह हो । फलस्वरूप यसले वनजड्गल फँडानी हुनबाट जोगाउँछ ।

कागज बनाउन प्रयोग हुने अल्नीका प्रजाति

- *Gelidium amansii*
- *Gelidium corneum*



वित्र ३८ : अल्नी कागज

२.७ कस्मेटिक समाग्री

अल्नीको उपयोगबाट साबुन, सेम्पु, कन्डिस्नर, फेसवास, बडिस्प्रे, टुथपेस्ट, ट्याइलेट किलनर, पाउडरजस्ता समाग्रीहरू उत्पादन गरिन्छ । यसप्रकार, अल्नी लिपिडलाई सौन्दर्य र स्वास्थ्य सामग्रीहरू बनाउन प्रयोग गरिन्छ । सामान्यतया क्लोरेला अल्नीलाई सौन्दर्य सामग्री उत्पादन गर्न प्रयोग गरिन्छ । निम्नलिखित अल्नीहरूलाई पनि उक्त कामको लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

- *Parachlorella*
- *Neochloris*
- *Bracteacoccus*
- *Scenedesmus*

- Anabaena
- Ankistrodesmus
- Chlorococcum
- Schizochytrium
- Spirulina
- Cryptecodinium
- Cryptomonas
- Isochrysis
- Rhodococcus
- Nannochloropsis



चित्र ३९ : कस्मेटिक समाग्री

२.८ आगार

आगार पोलिसेक्राइड (Polysaccharid) एक किसिमको जेली हो । यसलाई आगार-आगार भनेर पनि चिनिन्छ । जेलिडियम (Gelidium) र ग्रासिलारिया (Gracilaria) नामक राता अल्लीबाट आगार उत्पादन गरिन्छ । यस्ता प्रजातिका र ताता अल्लीलाई अग्रोफाइस् (Agarophyte) पनि भनिन्छ । प्रायः आगार अल्ली कोष भित्तामा हुन्छ, जुन पोलिसेक्राइड र अग्रोपोक्टेन (Agaropection) को समायोजबाट बनेको हुन्छ । यसलाई विशेषगरी सूक्ष्म जीव विज्ञानमा कल्वर गर्न प्रयोग गर्नुका साथै, गम, खानेकुरा संरक्षण गर्न, वियर सफा गर्न तथा कब्जियतका रोगीको उपचार गर्न समेत प्रयोग गरिन्छ ।



चित्र ४० : आगार कल्वर माध्यम

२.९ फोहोर पानीको व्यवस्थापन

फोहोर पानीमा अल्ली खेती गरेर फोहोर पानीको व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ । अल्लीको साहयताले फोहोर पानीमा भएको नाइट्रोजन, फोस्फोरस, जिङ्क, क्याडियम, निकेल र लिडजस्ता विभिन्न प्रकारका धातु, कार्बनिक यौगिकहरू ग्रहण गरेर जल तथा वायु प्रदुषणलाई प्रत्यक्षरूपमा न्यूनिकरण गर्न सकिन्छ । वातावरण मैत्रीका रूपमा यो प्रविधिमार्फत फोहोर पानीको व्यवस्थापन गर्दै अल्ली बायोमासको उत्पादन गरेर विभिन्न प्रयोजनका लागि उपभोग गर्न सकिन्छ । निम्न प्रजातिका अल्लीहरूले पानीमा रहेका विभिन्न तत्वहरूलाई सोस्ने गर्दछन् ।

तालिका ८ : पानी शुद्धी गर्न साहयता गर्ने अल्ली

अल्लीको प्रजाती	तत्वहरू ग्रहण गरी पानी शुद्धी गर्न साहयता गर्ने
Chlorella	नाइट्रोजन र फोस्फोरस
Spirulina	एन्टिमोनि र क्रमेमियम
Botryococcus braunii	नाइट्रोजन, फोस्फोरस र अकार्बनिक यौगिक
Dunaliella salina	तामा, क्याडियम, कोवाल्ड र जिङ्क
Actinastrem sp	तामा
Pedistrom sp	कार्बनिक यौगिक
Microactinium sp	जिङ्क र क्याडियम
Ankistrodesmus sp	मर्करी, आर्सनिक र सेलेनियम
Sargassum muticum	मिथाइलिन डाइ
Pithophora sp	हरियो मालाचाइडडाई
Scenedesmus abundans	तामा र क्याडियम

(स्रोत : Oilgae-Home of Algal Energy)

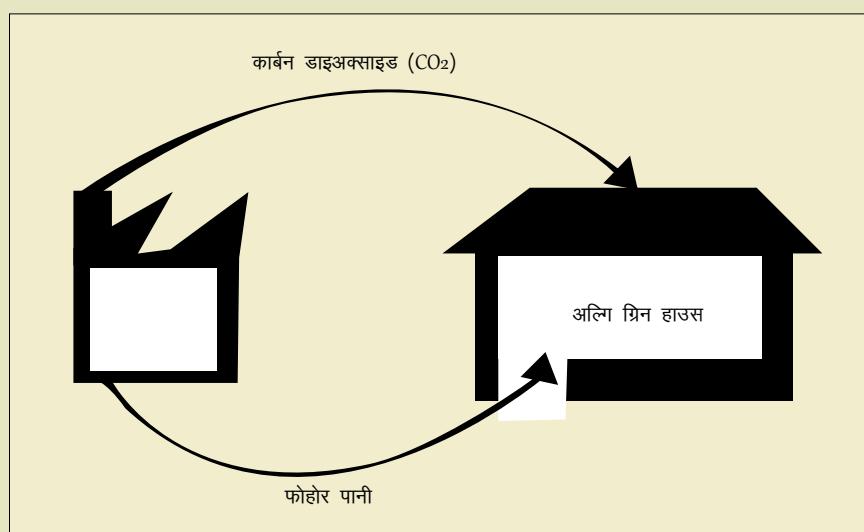
२.१० कार्बनडाइअक्साइड व्यवस्थापन

औद्योगिक उत्पादनबाट निस्किएको कार्बनडाइअक्साइड ग्याँसलाई अलीले प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रियाबाट ग्रहण गर्ने भएकाले अली खेतीको माध्यमद्वारा कार्बनडाइअक्साइडलाई व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ । एक किलोग्राम अली उत्पादन गर्नका लागि करिब २ किलोग्राम कार्बडाइअक्साइडको आवश्यकता पर्दछ । फलस्वरूप वातावरणीय उर्ध्वपन र जलवायु परिवर्तनलाई रोक्न मद्दत पुग्दछ ।

माथि उल्लेखित बुँदा बाहेक अलीलाई जैविक नियन्त्रण, प्रदुषण सूचक, रड प्रशोधन, मसि बनाउने जस्ता विविध क्षेत्रमा समेत उपोभगमा ल्याउन सकिन्छ ।



चित्र ४१ : वायुमण्डलमा कार्बनडाइअक्साइडको उत्सर्जन



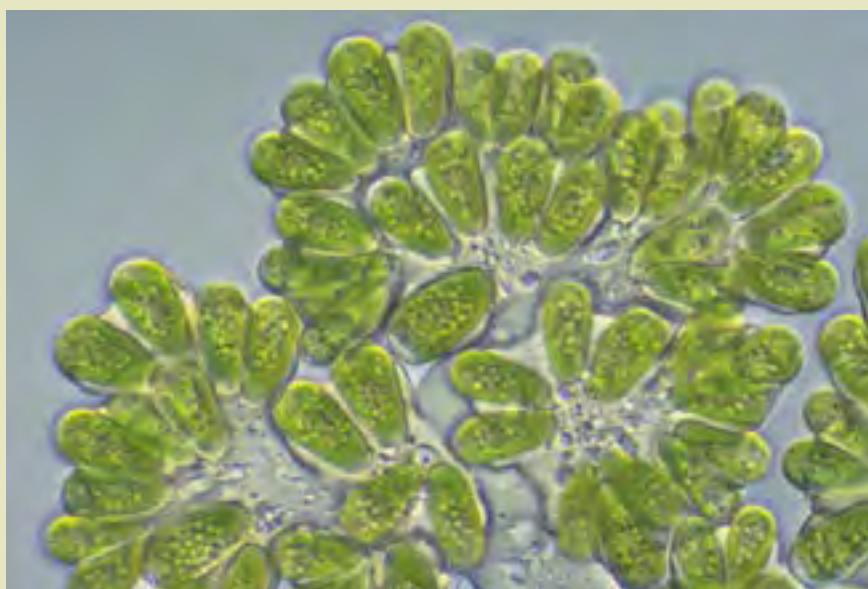
चित्र ४२ : फोहोर पानी र कार्बनडाइअक्साइड व्यवस्थापन

३. नमूना उत्पादन

अल्पी प्रजाति र उत्पादन विधिलाई मध्यनजर गर्दै भौतिक संरचना निर्माण सम्पन्न भइसकेपछि खुल्ला पोखरीमा सर्वप्रथम स्पाइरोलिना र एनोवेना-एजोलाको खेती गरिने छ । स्पाइरोलिनाबाट खाद्यान्न सामाग्री, माघा, कुखुरा र गाईवस्तुको आहारा तथा औषधिहरू उत्पादन गरिने छ । एजोलाबाट जैविक मल उत्पादन गरेर नेपाली बजारमा सुलभ र सुपथ मूल्यमा उपलब्ध गराइने छ । त्यस्तै, बन्द खेती प्रणाली (फोटोबायोरियाक्टर) बाट सूक्ष्म हरियो अल्पी बोट्रिकोक्स ब्रोनि (*Botryococcus braunii*) को उत्पादन गरिन्छ । बोट्रिकोक्स ब्रोनि अल्पीबाट जैविक इन्धन प्रशोधन गरेर बायोग्याँस र बायोडिजेल र मष्टितेलको उत्पादन गरिने छ ।

३.१. बोट्रिकोक्स ब्रोनि (*Botryococcus braunii*)

यो पिरामिड आकारको हरियो सूक्ष्म अल्पी हो । अन्य हरियो अल्पीको तुलनामा यसको कोषभित्ता बाकलो हुन्छ । यसमा प्रशस्त मात्रामा लिपिड (Fatty acid) पाइने भएकाले यो जैविक इन्धन (बायोग्याँस, डिजेल र मष्टितेल) उत्पादनका लागि उपयुक्त छ । यी प्रजातिबाट ठूलो मात्रामा तरल हाङ्गोकार्बन (Hydrocarbon) उत्पादन गर्ने क्षमता हुन्छ । यसमा ३०-४० प्रतिशत सुख्खा बायोमासमा Triterpenes ($C_{30} H_{48}$) तेलको रूपमा रहेको हुन्छ । त्यसैले यो अल्पी जैविक प्रविधि र इन्धनका लागि महत्वपूर्ण छ । यो अल्पी समान्यतया २३ °C (डिग्री सेन्टिग्रेड) तापक्रम, ६० W/m² (वाट प्रतिवर्गमिटर) प्रकाश तीव्रता, १२ घण्टा प्रतिदिन र ०.१५ मोलार सोडियम क्लोराइड (Molar NaCl) मा राम्रोसँग बृद्धि हुन्छ ।

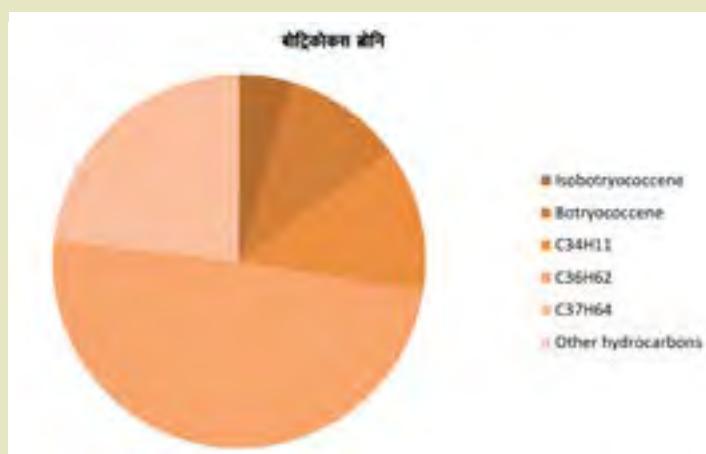


चित्र ४३ : बोट्रिकोक्स ब्रोनि

बोट्रिकोक्स ब्रोनिमा पाइने हाइड्रोकार्बन

यौगिक/हाइड्रोकार्बन	मास प्रतिशत
Isobutyryococcene	4%
Botryococcene	9%
C ₃₄ H ₅₈	11%
C ₃₆ H ₆₂	34%
C ₃₆ H ₆₂	4%
C ₃₇ H ₆₄	20%
Other hydrocarbons	18%

स्रोत : https://en.wikipedia.org/wiki/Botryococcus_braunii



चित्र ४४ : बोट्रिकोक्स ब्रोनिमा हाइड्रोकार्बन

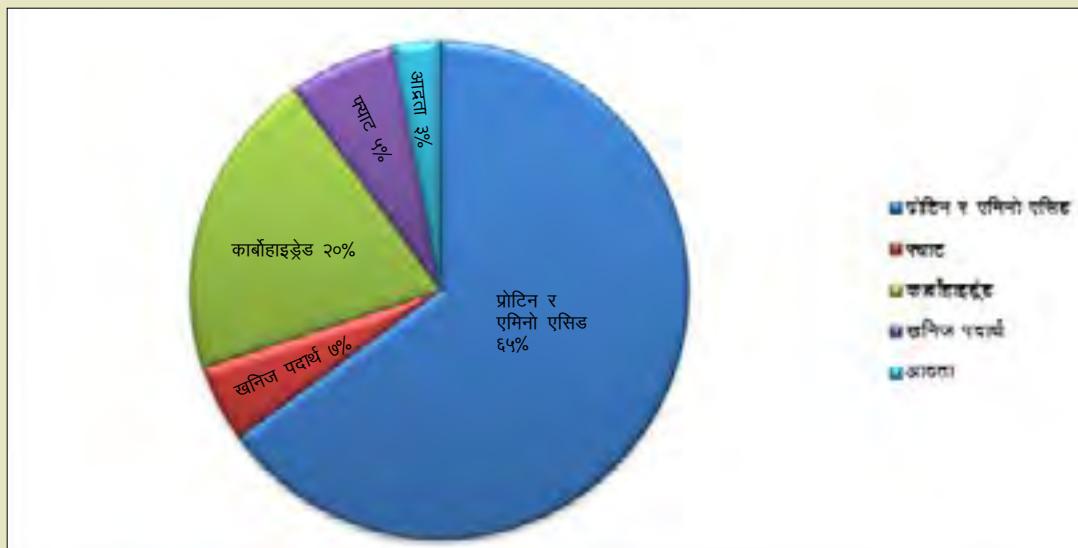
३.२. स्पाइरुलिना (Spirulina)

स्पाइरुलिना नीला-हरिया अल्गी (साइनोव्याक्टेरिया) को एक प्रजाति हो । यिनीहरू घुड़सिंही र बेलना आकारका हुन्छन् । हालसम्म नेपालमा छ प्रकारका स्पाइरुलिना प्रजाती (Spirulina gigantean, S. major, S. meneghiniana, S. princeps, and S. subtilissima) पाइएका छन् (Rai et al., 2010) । यी अल्गीलाई सामान्यतया पिएच (pH) ८.५ र ३० ०C (डिग्रीसेन्टिग्रेड) तामक्रममा खेती गर्न सकिन्छ । स्पाइरुलिनामा ६५ प्रतिशत प्रोटीन, २० प्रतिशत कार्बोहाइड्रेट, ७ प्रतिशत खनिज पदार्थ, ५ प्रतिशत फ्याट र ३ प्रतिशत आद्रता हुन्छ । यसको प्रयोगले बालबालिकालाई कुपोषण हुनबाट बचाउनुका साथै औँखाको समस्या तथा मस्तिष्कलाई स्वस्थ राख्ने शारिरिक बृद्धि गराउँछ । यो वनस्पतिहरूमध्ये सबैभन्दा बढी प्रोटीन उत्पादन गर्ने नीला-हरिया अल्गीको एक प्रजाति हो । स्पाइरुलिनामा आमाको दूधमा पाइने गामा लिनोलेक एसिड (Gamma Linoleic Acid) पाइन्छ । जसले आमाको दूधलाई समेत विस्थापन गर्ने क्षमता राख्दछ । साथै, मानव शरीरमा रोग प्रतिरोधात्मक क्षमताको अभिवृद्धि गर्दछ । विश्व



चित्र ४५ : स्पाइरुलिना

स्वास्थ सङ्गठनले यसलाई सुपरफुड अर्थात् भविष्यको खाना भनि प्रमाणित गरेको छ । विगत ३० वर्ष यता यसलाई स्थानीय खाद्य सामग्रीको रूपमा अफ्रिका, एशिया तथा दक्षिण अमेरिकामा उत्पादन गरी प्रयोगमा ल्याइएको छ । हाल यिनीहरू प्रोटिन-क्याक्सुल तथा पेय पदार्थको रूपमा अन्तर्राष्ट्रिय बजारमा पाइन्छ । त्यस्तै, व्यवसायिक रूपमा माछा, कुखुरा तथा अन्य पशुपालनका लागि खाद्य सामग्री (आहार) को रूपमा पनि प्रयोगमा ल्याइएको छ ।



चित्र ४६ : स्पाइरलिनाको वनावट

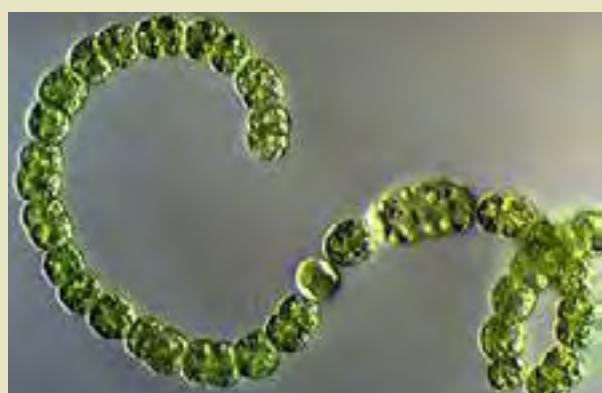
स्पाइरलिना बृद्धि गर्न चाहिने आवश्यक तत्वहरू :

- Baking soda- 16 g/l (61 g/US gal)
- Potassium nitrate- 2 g/l (7.6 g/US gal)
- Sea salt- 1 g/l (3.8 g/US gal)
- Potassium phosphate- 0.1 g/l (0.38 g/US gal)
- Iron sulphate- 0.0378 g/l (0.143 g/US gal)

३.३. एनावेना (Anabaena)

एनावेना नीला-हरिया अल्गी (साइनोव्याक्टेरिया) को एक प्रजाति हो । यी माला आकारको हुन्छन् । यसको हेटेरोसिस्ट (Heterocysts) कोषमा वायुमण्डलिय नाइट्रोजन रिथरिकरण गर्ने उच्च क्षमता रहेको हुन्छ । जसले नाइट्रोजनलाई ऐमोनियमा परिवर्तन गर्दछ ।

साथै, यसले एजोला (जलिय उँच्यू) सँग सहजीवी (symbiotic) सम्बन्ध राख्दछ ।



चित्र ४७ : एनावेना

फलस्वरूप, यसले विरुद्धालाई चाहिने आवश्यक पोषकतत्त्व सजिलै उपलब्ध गराउँछ । एनावेनाहरू धेरै प्रकारका हुने भएकाले यसलाई मललगायत अन्य समाग्रीको उत्पादन गरेर प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

प्रायः यिनीहरूलाई धान बालीमा प्राकृतिक जैविक मलको रूपमा प्रयोग गरिन्छ । यो मलको प्रयोगले धान बाली राम्रोसँग फस्टाउनुका साथै १.५ गुणा बढीले उत्पादन गर्न सकिन्छ (Y.P. Poudel et al., 2012) । यो मलको प्रयोग नाइट्रोजन, फोस्फोरस र पोटाशियम (NPK) सँग मिलाएर गर्दा अभबढी उपयोगी हुन्छ । लगातार तीन वर्ष नीलो-हरियो अल्ली मल धान खेतीमा प्रयोग गर्नाले स्वतः माटोको नाइट्रोजन स्थिरिकण क्षमतालाई अभिवृद्धि गर्दछ । नेपालमा यो मललाई कृषि अनुसन्धान विभाग (NARC) ले परिक्षण गरेर मान्यता प्रदान गरेको छ ।

किसानहरूले आवश्यकता बमोजिम निम्न पद्धति अनुसार घरेलु अल्ली मल बनाउन र प्रयोग गर्न सक्दछन् ।

मल बनाउने विधि

- ५ मिटर लामो, २ मिटर चौडाई र २५ सेमी उचाई भएको ट्याङ्की बनाउने । आवश्यक्ता अनुसारको पानीको निष्कासनको व्यवस्था मिलाउने ।
- प्रति मीटरको दरले ५ देखि ७ किलोग्राम दोमट माटोलाई धुलो बनाएर ट्याङ्कीमा हाल्ने । मल जुन खेतमा प्रयोग गर्ने हो त्यो खेतको माटो समान्यतया प्रयोग नर्गाने ।
- ट्याङ्कीमा उपयुक्त मात्रा पानी भर्ने । प्रति हेक्टरको दरले २ सय ग्राम सुपरफास्फेट ट्याङ्कीमा हाल्ने । ट्याङ्कीमा जम्मा भएको पानीको पीएच ७.० भन्दा कम भए आवश्यक्ता अनुसार चून हाल्ने । पानीको पिएच कमि भएमा पुनः एक पटक सुपरफास्फेटको प्रयोग गर्ने ।
- करिब ३ दिनपछि प्रति वर्गमीटरको दरले नीला-हरिया अल्ली मल एक सय ग्राम ट्याङ्कीमा छर्काने ।
- १० देखि १५ दिनपछि नीला-हरिया अल्लीको पानीमा तर लागेको देखिने छ । यस्तो अवस्थामा ट्याङ्कीमा पानीको सतह ५ सेमी कम हुन पुरेमा पुनः ट्याङ्कीमा आवश्यक्तानुसार ५ देखि ७ सेमीसम्म पानी भर्ने ।
- १०-१२ दिनपछि नीला-हरिया अल्ली मल पूर्णरूपमा तयार हुन्छ । पानी पूर्णरूपले सुकेपछि माटोका साथै नीलो-हरियो अल्लीको पत्र बन्दछ । यो पत्रलाई धुलो बनाएर आवश्यक्तानुसार प्रयोग गर्न सकिन्छ । यसरी वर्षमा लगातार २० देखि २५ पटकसम्म नीला-हरिया मल बनाउन सकिन्छ ।

नोट : ट्याङ्कीको सङ्ग खाल्डोमा प्लास्टिक ओछ्याएर मल बनाउन सकिन्छ । जसअन्तर्गत, ५ मीटर लम्बाई १.५ मीटर चौडाई तथा ४० सेमी गहिरो खाल्डो खन्ने । खाल्डोमा १०-१२ सेमी पानी भर्ने । १.५ देखि २ किलो ग्राम दोमट माटोलाई धुलो बनाएर त्यसमा २ सय ग्राम सुपरफास्फेट छिट्ने ।

माटो प्लास्टिकमा गएर स्थिर भएपछि खाल्डोमा १ सय ग्राम वर्गमाइलका दरले नीला-हरिया अल्ली मललाई छिट्ने । अब १० देखि १२ दिनपछि अल्ली मल तयार हुन्छ । खाल्डोको पानी पूर्ण रूपमा सुकेपछि आवश्यक्तानुसार प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

जैविक मल उत्पादनको लागि निम्न सावधानी अपनाउनु पर्छ

१. ट्याङ्की खुल्ला समतल भूमीमा बनाउने ।
२. कीटनाशक विषादीको प्रयोग नगर्ने ।
३. उपयुक्त मात्रामा पानीको व्यवस्थापन गर्ने ।
४. जब नीला-हरिया अल्पी मलको पत्र बन्छ तब मात्र प्रयोग गर्ने ।

धान बालीमा नीला-हरिया अल्पी मल प्रयोग गर्ने विधि

१. प्रतिहेक्टरको दरले नीला-हरिया अल्पी मलको धूलो १२-१५ किलोग्राम धान रोपिसेकोको ५ देखि १० दिनपछि छिट्ने । खेतमा २ देखि ५ सेमी पानी सिंचाई गरिसेकेपछि समान रूपले नीला-हरिया अल्पी मल छिट्ने ।
२. सुपरफस्फेटको प्रयोगले नाइट्रोजन स्थिरकरण क्षमता बढाउँछ । तर प्रति हेक्टर ६० किलोग्राम भन्दा बढी सुपरफस्फेट प्रयोग गर्नु हुँदैन ।

नोट : यदि किटनाशक औषधीको प्रयोग गर्नु परे जैविक मल प्रयोग गर्नुभन्दा पहिल्यै प्रयोग गर्ने ।

किसानको साथी

१. किसान आफैले नीला-हरिया अल्पी मलको बनाउन सक्छन् । यसको लागत नगन्य हुन्छ । यसको प्रयोगले २५-३० किलोग्राम नाइट्रोजन र ७० किलोग्राम यूरिया मल बचत हुन्छ ।
२. नीला-हरिया अल्पी मलको प्रयोगले धानको गाँज, बाला तथा गेढाहरू भरिला हुन्छन् । यसले प्रतिहेक्टर ५-१० कुइन्टल उत्पादन बृद्धि गराउँछ ।
३. एक वर्षमा कम्तिमा २० देखि २३ पटक नीला-हरिया अल्पी मल उत्पादन गर्न सकिन्छ । यदि पक्की ट्याङ्की बनाएर जैविक मल उत्पादन गरिन्छ प्रतिवर्ष १० देखि ३० हजार आम्दानी गर्न सक्छन् ।

तालिका ९ : अल्पीको कृषि उपयोगिता

कार्य पद्धति	कार्य क्षमता
विरुवासँग सम्बन्धित जैविक रासायनिक	जैविक मल जैविक उत्प्रेरक जैविक नियन्त्रण बीज आवरण
माटोसँग सम्बन्धित भौतिक/रासायनिक	माटोको अवस्था माटोलाई एकिकृत गर्ने माटोमा पानीको संचितिकरण बढाउने माटोको उर्वरा शक्ति/गुणस्तर बढाउने माटोको उपचार गर्ने जैविक मलको पुनरावृत्ति

३.४ भौतिक पूर्वाधार

३.४.१ खुल्ला खेती प्रणाली

आयोजना स्थल :

कूल क्षेत्रफल : २३७०२ वर्गमिटर

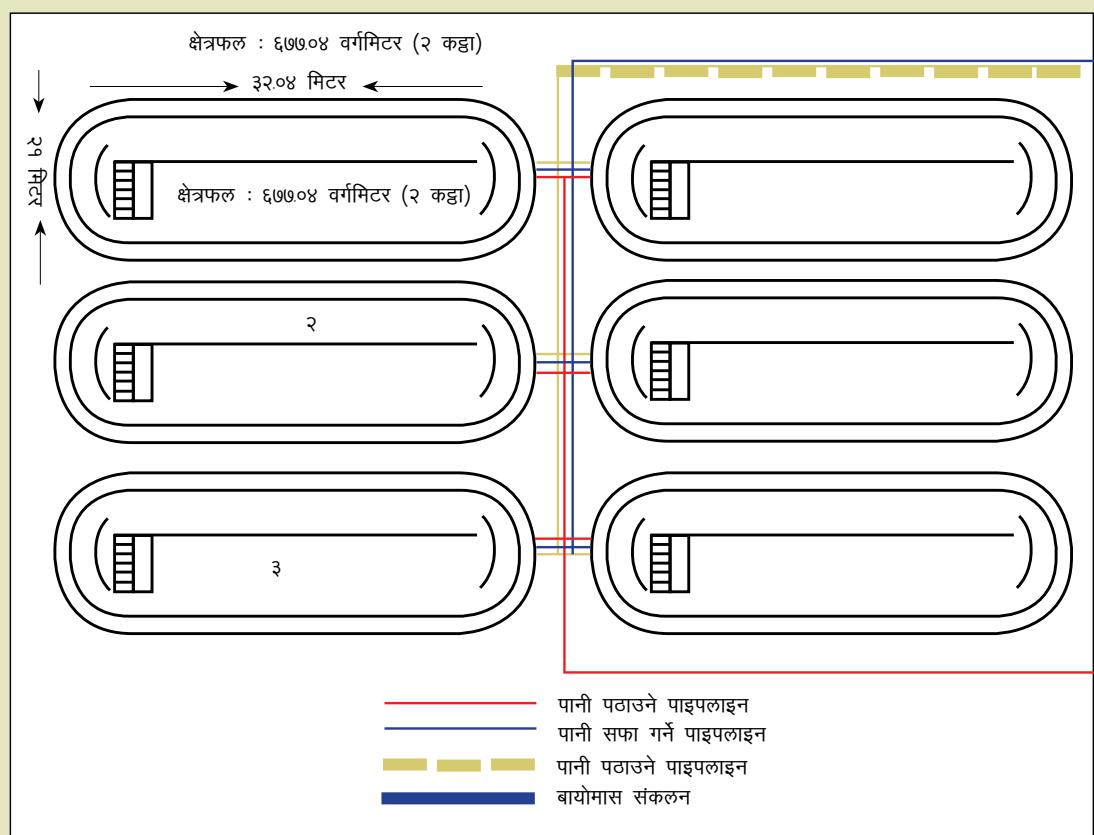
पोखरी संख्या : ६

समय : १ वर्ष

खेती गर्ने अल्पीको प्रजाति : स्पाइरुलिना (Spirulina) र एनावेना (Anabaena)

खुल्ला पोखरी निर्माण ढाँचा

खुल्ला पोखरीमा अल्पीको खेती गर्ने ६ वटा पोखरीको निर्माण गरिने छ। जसमा प्रत्येक पोखरीको ३ सय २०.४ मिटर लम्बाई, २१ मिटर चौडाइ र ६ सय ७७.२ वर्गमिटर क्षेत्रफल भएको आयातकार पक्की पोखरीको निर्माण गरिने छ। सम्पूर्ण पोखरी निर्माण ६ हजार ७ सय ७२ वर्गमिटर क्षेत्रफलमा फैलिने छन्। प्रत्येक पोखरीमा पानी पठाउने पाइपलाइन, सफा गर्ने संयन्त्र तथा मोटरपंखा जडान गरिएको हुने छ। २-२ मिटरको अन्तरमा फलामको ग्रीडको व्यवस्था गरिने छ। आवश्यक कार्बनडाइअक्साइड र पोषक तत्व पोखरीमा पठाउने संयन्त्र जडान गरिने छ। अल्पी बायोमास फिल्टर राखिने छ। एक पोखरीदेखि अर्को पोखरीमा आवजावत तथा बायोमास ढुवानी गर्न १२ फिटको बाटो निर्माण गरिने छ। यो पोखरीमा स्पाइरुलिना र एनावेना-एजोलाको खेती गरिने छ।



चित्र ४८ : खुल्ला पोखरी निर्माण नड्शाकन

३.४.२ फोटोबायोरियाक्टर प्रणाली

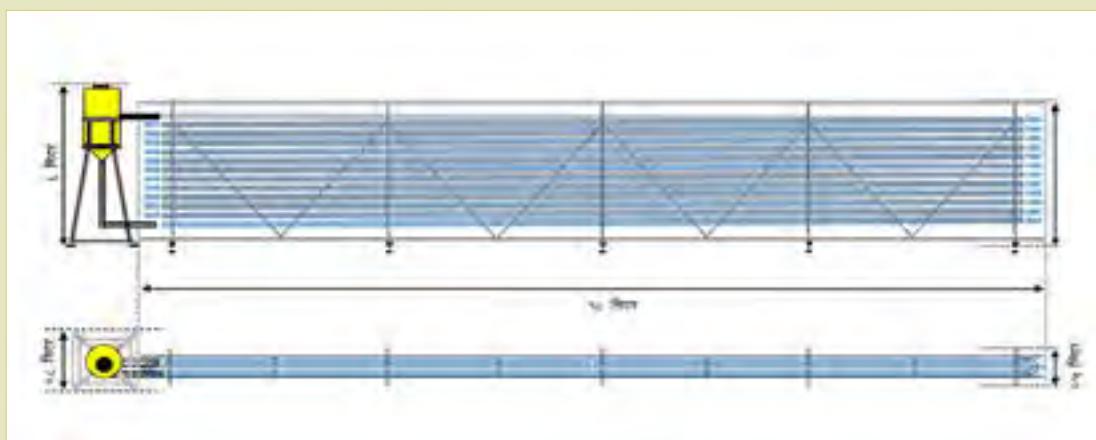
फोटोबायोरियाक्टर संख्या : ३

हरियो अल्गी (Botryococcus braunii/Chlorella sp)

फोटोबायोरियाक्टर निर्माण ढाँचा

व्यवसायिक रूपमा उपयुक्त तापक्रम र सबै मौसममा हरियो अल्गी (Botryococcus braunii/Chlorella sp) खेती गर्ने फोटोबायोरियाक्टर (PBR) प्रणालीको व्यवस्था गरिने छ । यसमा १८ मिटर लम्बाइ र १४ सेन्टीमिटर व्यास भएको ट्युव हुने छ । यस्ता ट्युव एउटा PBR प्रणालीमा ६० वटा जडान गरिने छ । प्रत्येक ट्युवहरू बीचको दुरी ३० सेन्टीमिटरको हुने छ । यस प्रविधिमार्फत् अल्गी बायोमास उत्पादन गरेर यसलाई आवश्यक प्रशोधन गर्दै जैविक इन्धन (बायोग्यांस, बायोडिजेल) बनाउनका लागि प्लान्टको व्यवस्था गरिने छ । एक PBR प्रणाली १ हजार ६ सय ९३ वर्गमिटर क्षेत्रफलमा फैलिएको हुने छ । यस्तो PBR प्रणाली तीनवटा छुटाछुटै स्थानमा गरिने छ । प्रत्येक PBR बाट करिब १३० टन प्रतिवर्ष बायोमास उत्पादन गरेर कूल ३९० टन/परवर्ष उत्पादन गर्न सकिन्छ ।

नोट : १ हेक्टर (१ हजार ९ सय ८८.७ वर्गमिटर) जमीनमा फोटोबायोरिक्याट प्रणाली जडान गर्न करिब ७ लाख ३३ हजार ६ सय (करिब ७ करोड, ३३ लाख नेपाली रुपैयाँ) अमेरिकी डलर लागत लाग्छ । साथै, भल्व, प्यानल तथा जडान गर्न ५६ हजार (करिब ५६ लाख नेपाली रुपैयाँ) अमेरिकी डलर खर्च लाग्दछ । (राष्ट्रिय नवीकरणीय ऊर्जा प्रयोगशाला (NREL), अमेरिका) ।



चित्र ४९ : फोटोबायोरिक्याटर निर्माण नड्शाकन

तालिका १० : अल्पी खेती प्रणाली र प्रशोधन तथा सामग्री उत्पादनका लागि आवश्यक प्रविधि

आवश्यक सामग्री	कार्य
खुल्ला पोखरी	परम्परागत अल्पी खेती ।
फोटोबायोरिक्याक्ट	नियन्त्रित वातावरणमा अल्पी खेती गर्ने ।
फर्मन्टेशन ट्याङ्क	अल्पी र इन्जाम उत्पादन गर्ने ।
Modular co ₂ Capture Plant	वायुमण्डलीय कार्बनडाइअक्साइडलाई एकिकृत गरेर अल्पीको व्यवसायिक खेती गर्ने ।

 <p>हार्वेस्ट तथा सेन्ट्रिफिल्युग मेशिन</p>	<p>पानीबाट लेदो अल्पी बायोमास छुट्याउन ।</p>
 <p>बायोमिथेन ग्याँस प्लान्ट</p>	<p>मिथेनग्याँस उत्पादन गर्न ।</p>
 <p>अल्पी बायोडिजेल प्लान्ट</p>	<p>बायोडिजेल उत्पादन गर्न ।</p>
 <p>अल्पी जैविक मल प्रशोधन मेशिन</p>	<p>मल प्रशोधन गर्न ।</p>
 <p>Supercritical Fluid Technology</p>	<p>औषधी प्रयोजन, कस्मेटिक, पाउडर र पोस्टिसाइड बनाउन ।</p>

 <p>तेल प्याकिङ मेशिन</p>	<p>अल्पी तेल प्याकिङ गर्ने ।</p>
 <p>कागज मेशिन</p>	<p>कागज बनाउने मेशिन</p>
 <p>पिल्स मेशिन</p>	<p>औषधि चविक बनाउने ।</p>
 <p>प्लास्टिक मेशिन</p>	<p>जैविक प्लास्टिकहरू उत्पादन गर्ने ।</p>
 <p>क्रमेटिक पाउडर मिसिङ मेशिन</p>	<p>अल्पी पाउडर प्रशोधन गर्ने</p>

तालिका ११ : अल्पी खेती प्रणाली र प्रशोधन तथा सामग्री उत्पादनका लागि आवश्यक प्रविधि

अल्पी बायोमासको रसायन मापन गर्ने मेशिन	काम
FT-IR Spectrometer 	अल्पीमा रहेको तत्वहरू: खाद्यान्न सामग्री, पोलिमर, औषधी, रड्ड आदिलाई पहिचान गर्ने, छुट्याउने र विश्लेषण गर्ने ।
HPLC Machine 	प्रोटीन, लिपिट, अल्कोहल, एमिनोएसिड र कार्बोहाइड्रेटको मात्रा पहिचान गर्ने, छुट्याउने र विश्लेषण गर्ने ।
Fluorometer 	अल्पी पहिचान गर्ने ।
Algae Tourchmetter 	अल्पी पहिचान गर्ने ।
Algae Photobiorector Monitoring and Controll System (Red Package).	फाटोबायोरिक्याटर प्रणालीलाई अनुगमन र नियन्त्रण गर्ने प्रयोग हुने कम्प्युटर र सफ्टवयर ।

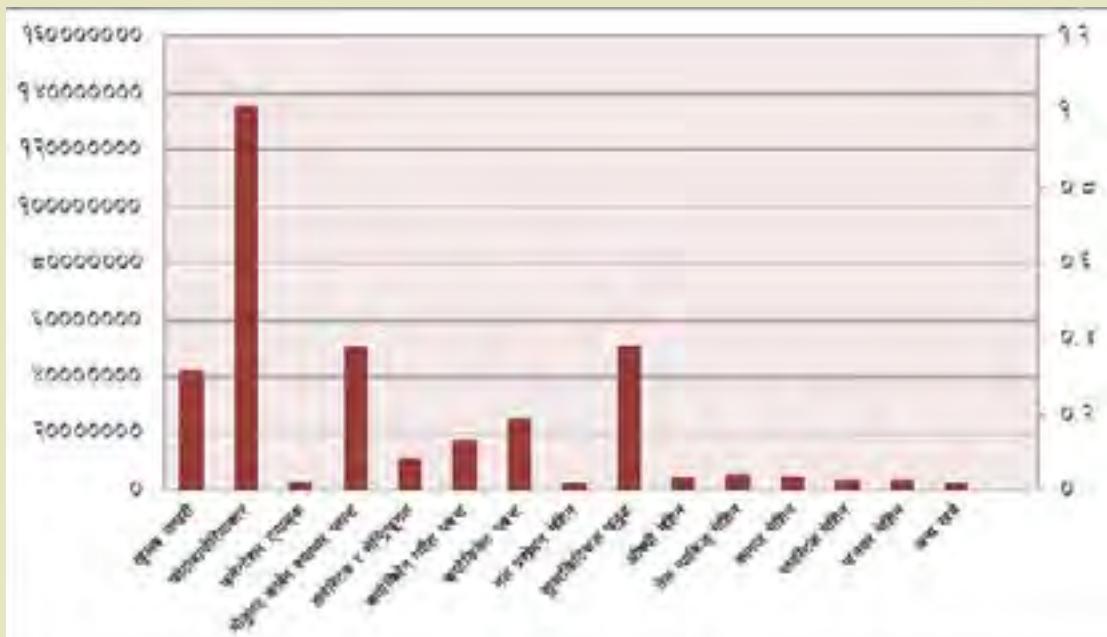
३.५ आर्थिक प्रकृया

अल्पी खेतीका लागि विषेशगरी खुल्ला पोखरी प्रणाली र फोटोवायोरियाक्टर प्रणाली साथै फर्मन्टेशन प्रणालीको निर्माण लागतसमेत राखेर आर्थिक लागत विश्लेषण गरिएको छ । अल्पी बायोमासलाई प्रशोधन गरेर आवश्यक सामग्री उत्पादन गर्न विभिन्न प्रविधि जस्तै: बायोमिथेन ग्याँस प्लान्ट, बायोडिजेल प्लान्ट, जैविक मल, औषधी, कस्मेटिक, कागज र प्लास्टिक उत्पादनका लागि आवश्यक पर्ने मेशिनरी सामग्री र यसको समेत मूल्य उल्लेख गरिएको छ । अल्पी र यसमा पाइने तत्वहरूको पहिचान र मात्रा छुट्याउनका लागि आवश्यक पर्ने उपकरणहरू समेटिएको छ ।

३.५.१ अल्पी खेती प्रणाली निर्माण र प्रशोधन प्रविधि खर्च

तालिका १२ : अल्पी उत्पादन लागत

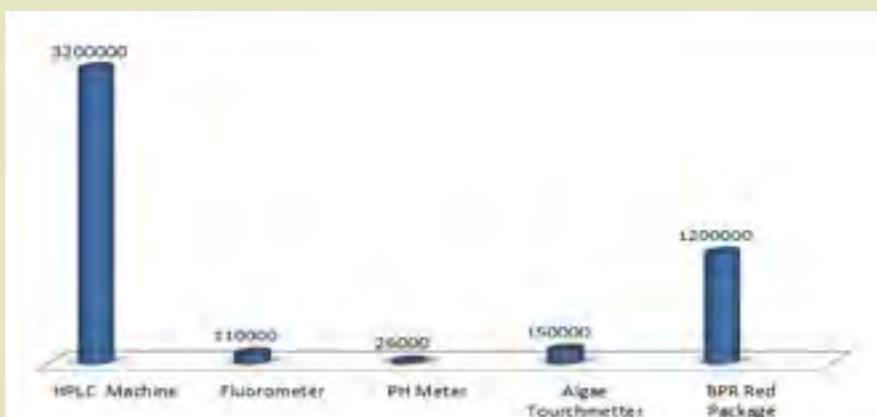
विवरण	संख्या	मूल्य (रु.)
खुल्ला पोखरी	६	६x ७०,००,००० = ४,२०,००,०००
फोटोवायोरियाक्टर	३	३x १०,५०,००,००० = ३१,५०,००,०००
फर्मन्टेशन ट्याङ्क	१	३०,००,०००
Modular co ₂ Capture Plant	१	५,००,००,०००
हार्वस्ट तथा सेन्ट्रिफियुग मेशिन	१	१,९०,००,०००
बायोमिथेन ग्याँस प्लान्ट	१	१,७५,००,०००
अल्पी बायोडिजेल प्लान्ट	१	२,५०,००,०००
अल्पी जैविक मल प्रशोधन मेशिन	१	२०,००,०००
Supercritical Fluid Technology	१	५,९०,००,०००
पिल्स मेशिन र औषधी कटर मेशिन	२	४०,००,०००
तेल प्याकिङ मेशिन	१	५५,५०,०००
कागज मेशिन	१	४५,००,०००
प्लास्टिक मेशिन	१	३५,००,०००
कस्मेटिक पाउडर मिसिङ मेशिन	१	३१,००,०००
अन्य खर्च	१	२२,८०,०००
जम्मा		३८,६५,३०,०००
		३८ करोड ६५ लाख ३० हजार रुपैयाँ



चित्र ५० : अल्गी खेती प्रणाली र प्रशोधन प्रविधि खर्च

तालिका १३ : अन्य मेशिनरी सामग्री र खरिद मूल्य

मेशिनरी सामग्री	संख्या	मूल्य (₹)
FT-IR Spectrometer	१	२२,००,०००
HPLC Machine	१	३२,००,०००
Fluorometer	१	१,१०,०००
PH Meter	१	२६,०००
Algae Touchmetter	१	१,५०,०००
Algae Photobioreactor Monitoring and Control System (Red Package).	१	१२,००,०००
जम्मा	६	६८,८६,०००
		६८ लाख ८६ हजार



चित्र ५१ : अन्य मेशिनरी सामग्री र खरिद मूल्य

विविध खर्च		मूल्य (रु.)
भवन निर्माण खर्च		
प्राविधिक तथा टेक्निसियन		
कामदार सहयोगी		
पानी खर्च		
पोषकतत्व खर्च		
जमीनको भाडा		
सवारी साधन खर्च		
आवश्यक समाग्री खर्च		
मर्मत खर्च		
बिजुली बति खर्च		
अन्य खर्च		
जम्मा		

३.५.२ अल्पी बायोमास उत्पादन

PBR मोडेलबाट प्रतिवर्ष करिब ३ सय १० टन बायोमास उत्पादन हुन्छ । जसबाट १ सय ५६ टन सुख्खा बायोमास (कूल बायोमासको ४०%) निकाल्न सकिन्छ । अन्तर्राष्ट्रिय बजारमा १ केजी सुख्खा बायोमासको करिब मूल्य रु. ४ हजार ९ सय पर्दछ । प्रतिवर्ष रु. ७६ करोड ४४ लाख रुपैयाँ आम्दानी गर्न सकिन्छ ।

१ ग्यालोन अल्पी तेलमा ७७ पाउण्ड/३.५ केजी र प्रत्येक लिटरको तौल ०.१२ केजी (१ ग्यालोन = ३.७९) ।

१ व्यारेल तेलको तौल (४२ ग्यालोन/१५९ लि.) १४६ केजी हुन्छ ।

तौलको आधारमा अल्पी तेल उत्पादन र पुँजी

अल्पी बायोमासमा भएको ४० प्रतिशत लिपिड/तेलबाट ८० प्रतिशत बायोइन्थन निकाल्न सकिन्छ । यसका लागि १००० केजी सुख्खा बायोमासबाट = ४०० केजी X ८०% = ३२० केजी इन्थन १ टन सुख्खा बायोमासबाट निकाल्न सकिन्छ । ३२० केजी इन्थन बराबर २.२ व्यारेल तेल प्रतिटन उत्पान हुन्छ । अन्तर्राष्ट्रिय बजारमा अल्पी बायोइन्थनको मूल्य १४० देखि १०० अमेरिकन डलर रहेको छ (Algae Fuel Inches Toward Price Parity with Oil) ।

३.५.३ पूँजी लगानी र उत्पादन लक्ष्य

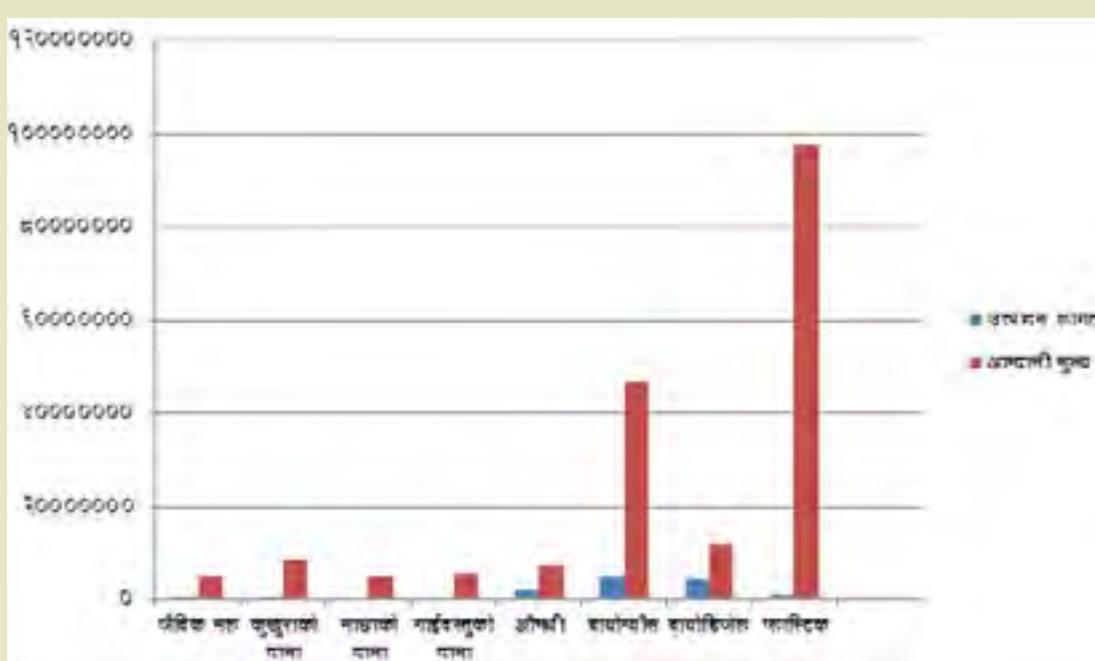
तालिका १५ : पूँजी लगानी उत्पादन लक्ष्य

क्र. सं.	लगानीका क्षेत्रहरू	उत्पादन लागत (रु.)	उत्पादन (प्रतिवर्ष)	औषत बजार मूल्य रु.		कैफियत
				प्रति एकाइ (केजी)	जम्मा रु. मूल्य	
१. कृषि	जैविक मल	५,००,०००	२५० टन	२०	५०,००,०००	
	कुखुरालाई दाना	७,००,०००	३५० टन	२५	८७,५०,०००	
	माछालाई दाना	३,५०,०००	२०० टन	२५	५०,००,०००	
	गाइबस्तुलाई आहारा	३,९०,०००	१९० टन	३०	५७,००,०००	
२. औषधी	प्रोटिन ट्याब्लेट	२०,००,०००	१०,००,००० क्याक्सुल	१५	१,५०,००,०००	
	भिटामिन पुरक		१२,००० लिटर	५००	६०,००,०००	
३. इन्धन	बायोग्यांस	५०,००,०००	५०० टन	१४०० (सिलिन्डर)	४,६४,२८,५७१	
	बायोडिजेल	४५,००,०००	१,१०० व्यारेल (bbl) (१६०.६ टन)	७०	१,२२,३५,३००	
४. जैविक समाग्री	प्लास्टिक	१३,००,०००	१,३०० टन	७५	९,७५,००,०००	
	जम्मा	१,४६,६०,०००			१८,३३,१३,८७१	

नोट : १४९० टन अल्पी बायोमासको उत्पादनले २८३१ टन कार्बनडाइअक्साइडको खपत गराउँछ ।



चित्र ५२ : उत्पादन लक्ष्य (टनमा)

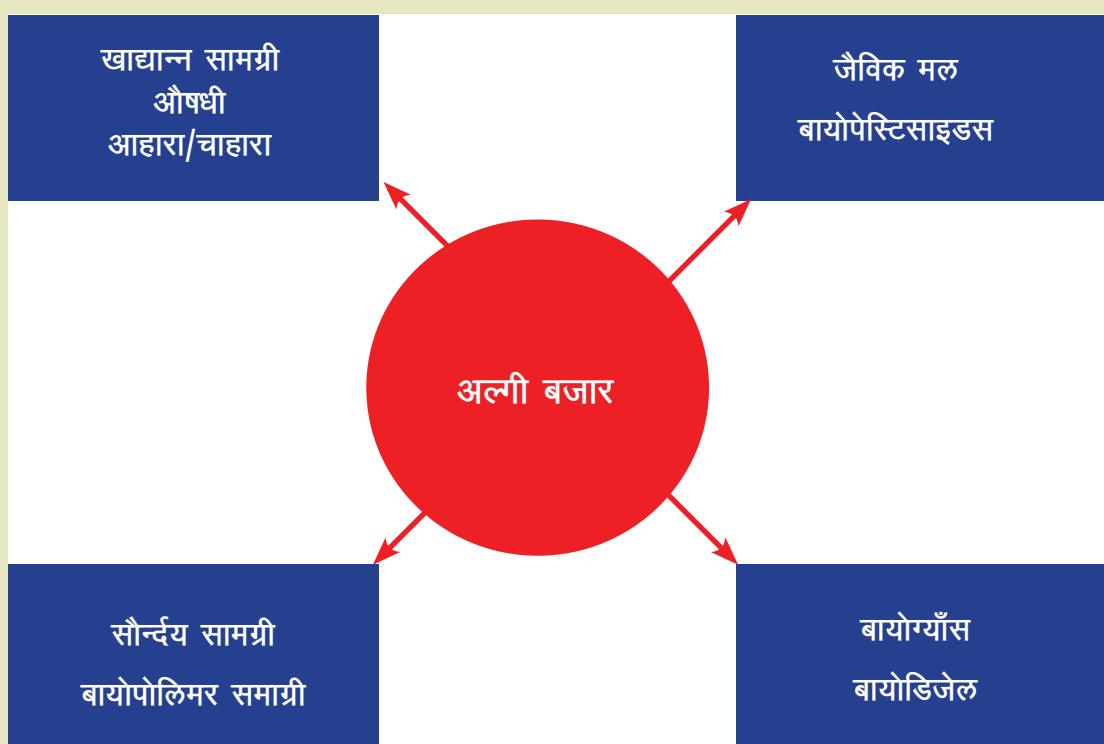


चित्र ५३ : उत्पादन लागत र आमदानी मूल्य

४. बजार व्यवस्थापन

४.१. बजारको अवसर

अल्ली खेती र यसबाट सामग्रीहरू उत्पादन गर्ने प्रविधि नेपालका लागि नविनतम् अवधारणा हो । विश्वव्यापीकरणको प्रभावसँगै अन्तर्राष्ट्रिय बजारमा उत्पादन भएका अल्लीका सामग्रीहरूलाई प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा आयात गरेर खपत गरिए आएको छ । यस पृष्ठभूमीलाई मध्यनजर गर्दै नेपाली बजारमा अल्ली खेती र सामग्रीहरू उत्पादन गरेर सजिलै बजार लिन सकिन्छ ।



चित्र ५४ : बजार झलक

बजार

सूक्ष्म अल्लीमा प्रोटिन, भिटामिन, बीटा-क्यारोटिन, एन्टिअक्सिडेन्ट, खनिज, फलाम जस्ता तत्वहरू पाउने भएकाले औषधी, पोष्टिक खाना, पेय पदार्थ, चक्केट बनाउनुका साथै जैविक मल, बायोग्याँस, बायोडिजेल तथा अन्य घरेलु उपयोगी सामग्रीहरू उत्पादन गरेर बजारमा ल्याउन सकिन्छ ।

४.२ बजार प्रवेश

- कुखुरा पालन, माछा पालन र गाइभैंसी पालनका लागि आवश्यक दानापानी उत्पादन गरी बजारमा ल्याइने छ ।
- स्वाथ्य प्रवर्धक खानेकुरा, जुस, इनर्जी बार, आइसक्रिम, पुरक खाद्य पदार्थ जस्ता सामग्री बजारमा ल्याइने छ ।
- औषधि : एन्टिबायोटिक, एन्टिएजिड्, एन्टिअकिसडेन्ट, पुरक भिटामीन स्रोत, मसाज तेल बजारमा ल्याइने छ ।
- सौन्दर्य सामग्रीहरू : क्रिम, स्याम्पु, फेसवास, कपालमा लगाउने जेल, बडिलोसन, बडिस्प्रेजस्ता कस्मेटिक सामग्रीहरू बजार ल्याइने छ ।
- विरुवाको खाना, विरुवा बृद्धि गर्ने सामग्री, माटोको उर्वरा शक्ति बढाउने कृषि जैविक मल बजार ल्याइने छ ।
- बायोपोलिमरका सामग्री : प्याकेजिङ्का सामग्री, वायोफ्लास्टिक, मेडिकल सामग्री तथा प्लास्टिकका घरेलु सामग्रीहरू बजारमा ल्याइने छ ।
- वायोग्याँस र बायोडिजेल बजारमा ल्याइने छ ।

४.३ अल्पी फार्महाउसको अवसर

- समयसापेक्ष बजारको माग र आवश्यकतालाई मध्यनजर गर्दै अन्य आवश्यक उपभोग्य सामग्रीहरू भविष्यमा उत्पादन गरेर बजार लिन सकिने छ ।
- प्रोटिन पुरकको रूपमा बृद्धि गर्न विभिन्न प्रजातिका अल्पीहरूको खोजी र उत्पादनलाई निरन्तरता दिने ।
- विभिन्न प्रकारका संवेदनशिल रोग जस्तै : एचआइभी एड्स, क्यान्सर, मधुमेह रोगलाई रोकथाम र न्यूनिकरण गर्न अल्पीद्वारा निर्मित औषधिहरूलाई यथासक्य चाँडो बजारमा ल्याउने ।
- मानसिक सन्तुलन राख्ने औषधी निर्माण गरेर बजारमा ल्याउने ।
- अल्पी नीलो रङ्गको प्रशोधन गरेर जीव र वनस्पतिमा परिक्षण गर्ने । जैविक मल उत्पादन गरेर बोटबिरुवामा समानरूपका फलफूल उत्पादन गर्ने ।

४.४ विश्व बजार र नेपाल

अल्पीबाट उत्पादित सामग्रीहरूको खुद्रा मूल्य ५-६.५ विलियन अमेरिकन डलर छ । स्वाथ्यवर्धक खाद्य समाग्रीबाट मात्रै १.२५-२.५ विलियन डलर आयआर्जन गरिएको छ । त्यस्तै अन्य सामग्रीहरू (रासायनिक पदार्थ, जैविकमल, बायोपोलिमर, बायोमास इत्यादी) बाट करिब २.६ बिलियन अमेरिकी डलर उत्पादन गरिएको छ । (MC Hugh Pulz 2004) । सन् २०२३ सम्म अल्पी बजारले ४४७ विलियन डलर पुऱ्याउने लक्ष्य लिएको छ ।

अन्तर्राष्ट्रिय स्तरमा अलगी खेती र यसको उत्पादन दैनान्दिन बढ्दै गइरहको वर्तमान परिप्रेक्षमा नेपालमा पनि अलगीको खेती गरेर आवश्यक सामग्री उत्पादन गर्दै बजारको मागलाई परिपूर्ति गर्न आवश्यक छ । साथै विश्व बजारमा अलगीद्वारा निर्मित सामग्री निर्यात गरेर व्यपार घाटा न्यूनिकरण र कार्बन व्यापारमार्फत् आयआर्जन गर्न सहयोग पुग्दछ ।

५. विशेषज्ञ र स्रोत केन्द्र

- आमग अनुसन्धान केन्द्रको अनुसन्धान कार्यलाई पूर्णता दिइने ।
- कलेज तथा विश्वविद्यालयमा अध्ययनरत विद्यार्थीलाई अप्लाइड साइन्सको ज्ञानसहित रोजगारी सहितको अनुसन्धानमा सामेल गराइने ।
- जनचेतना र अनुसन्धान सूचना स्रोत ।

६. भावी कार्य योजना

- प्रकाशन
- आधुनिक उपकरणको उपयोग
- द्विगोपन विश्लेषण
- फोहोर पानीको उपयोग/सम्भावना/पानीको वैकल्पिक स्रोत
- त्रुलानात्मक विश्लेषण
- वैकल्पिक उपायहरूको खोजी र विश्लेषण
- नयाँ समाग्री अवसर र प्रयोग
- खोज अनुसन्धानलाई निरन्तरता

७. निष्कर्ष

प्रस्तुत प्रतिवेदनमा आगम अनुसन्धान केन्द्रले अल्पीको जानकारी तथा कृषि, खाद्यान्न, औषधी, ऊर्जा, बायोपोलिमरका क्षेत्रमा अल्पीको उपभोग, उत्पादन र महत्वको बारेमा स्पष्ट चर्चा गरिएको छ । साथै, अल्पी खेतीका लागी आवश्यक विधि, प्रविधि निर्माण, बायोमास प्रशोधन गर्न आवश्यक मिशिनेरी सामग्री र लागत पनि उल्लेख गरिएको छ । विश्वका अल्पी उत्पादन गर्ने कम्पनीहरूको अध्ययन अनुसन्धान प्रतिवेदनलाई अध्ययन गर्दा अल्पी खेती प्रणाली र प्रशोधन लागतमा सामान्यतया भिन्नता पाइएको छ । विस्तृत रूपमा भन्नु पर्दा अल्पी प्रजाति अनुसारकै अल्पी खेती प्रणालीको आवश्यकता पर्छ । यसकारण अल्पीको खेती तथा प्रशोधन प्लान्टहरूको निर्माण खर्च किटानका साथ उल्लेख गर्न सकिएको छैन । यसका बाबजुत पनि बहुराष्ट्रिय अल्पी उत्पादन कम्पनीहरूसँग अन्तक्रिया गर्दै हामीले अल्पी बायोमास उत्पादन तथा प्रशोधनका लागि अनुमानित लागत र आम्दानी प्रक्षेपण गरेका छौं ।

अल्पी खेती प्रणाली निर्माण र प्रशोधन प्रविधि खर्च ३८ करोड ६५ लाख ३० हजार रुपैयाँ रहेको छ । त्यस्तै, अन्य मैशिनरी समाग्री र खरीद मूल्यको लागि ६८ लाख ८६ हजार रुपैया रहेको छ । प्रतिवर्ष करिब ३ हजार टन अल्पी बायोमास उत्पादन गर्न (पोषक तत्व तथा अन्य खर्च) जम्मा १ करोड ४० लाख ६० हजार रुपैयाँ पूँजी राखिएको छ । जसबाट प्रतिवर्ष १८ करोड ३३ लाख १३ हजार ८ सय ७९ रुपैयाँ आम्दानी हुने छ । यस प्रतिवेदनमा अल्पी खेती गर्ने स्थान, वातावरण अनुकूलित भवनहरूको निर्माण खर्च, प्लान्टहरू जडान खर्च, विशेषज्ञ तथा कामदार खर्च, उत्पादनलाई बजारसम्म पुऱ्याउने खर्च र व्यवस्थापन खर्च उल्लेख गरिएको छैन । नेपाल सरकार, लगानी कर्ता र साक्षेदार संस्थाहरूका बीचमा आवश्यक गृहकार्य पछि यी खर्चहरूको टुङ्गो लगाइने छ । बहुमुखी उद्देश्य रहेको 'अल्पी फार्म हाउस' आयोजनाको अनुमानित लागन ५ अर्ब रहेको छ । प्रत्येक वर्ष १.२ अर्ब खर्च गरेर आगामी ४ वर्षभित्र यो आयोजनालाई पूर्णता दिइने छ ।

आमग अनुसन्धान केन्द्रले नेपालको जल्दोबल्दो ऊर्जा सङ्कटलाई प्रथामिकताका साथ सम्बोधन गर्दै द्विगो वैकल्पिक ऊर्जा स्रोतको रूपमा वातावरण मैत्री अल्पी बायोमासबाट बायोग्यास र बायोडिजेल उत्पादन गरेर स्वदेशी बजारको मागलाई पुरा गरी राज्यलाई आत्मनिर्भर बनाउने जम्को गरेको छ । साथै, बर्षेनि ऊर्जामा परमनिर्भरको कारण LPG ग्याँसमा मात्र बार्षिक २४ अर्बभन्दा बढी रकम बाहिरिएको वर्तमान परिस्थितीलाई पूर्णरूपले सम्बोधन गर्ने छ । नेपाल सरकारले आगम अनुसन्धान केन्द्र र अन्य साझेदार पात्रहरूसँग सहकार्य गरी पुरक वायोइन्धन उत्पादन गर्न सकेमा मात्र बार्षिक २ खर्बभन्दा बढी रकम आम्दानी गरेर व्यापार घाटा नियन्त्रण गर्न सकिन्छ । कृषि क्षेत्रको उत्पादन तथा जमिनको उत्पादक तत्व बढाउनका लागी अल्पी मल र

माछा, कुखुरा तथा पशुपंछी पालनका लागि अल्पी खाद्यान्न सामग्रीले पूर्णरूपमा सहयोग गर्छ । फाइकोसाइनिन् को प्रशोधन तथा औषधी निर्माण गरेर मानव स्वास्थ्यमा लाभ पुऱ्याउँछ । अल्पी पोलिमरबाट निर्मित प्लास्टिक तथा भाँडाकुँडा सामग्रीहरू वातावरण मैत्री हुन्छ ।

अन्त्यमा, वातावरण संरक्षणलाई ध्यानमा राख्दै मुलुकमै पहिलो पटक अल्पी खेती माफर्ट फोहोरपानी र कार्बडाइअक्साइड ग्याँसको ग्रहण गरेर जलवायुपरिवर्तनलाई न्यूनिकरण गर्दै ठूलो परिमाणमा अल्पी बायोमासबाट पुरक इन्धन र आवश्यक सामग्री उत्पादन गरेर अन्तर्राष्ट्रिय रूपमा 'आफ्नै उत्पादन आफ्नै पहिचान' बनाउन सफल हुन्छौं भन्ने प्रस्त्रयाउन खोजिएको छ ।

सन्दर्भ सामग्रीहरू

सुवर्ण हुमागाई र चेतन नेपाल, जीवमा चेतनाको शुरुवात र रूपान्तरण (EMERGENCE AND TRANSFORMATION OF CONSCIOUSNESS IN LIVING ORGANISM), आगम हापो थेसिस-२०७२।

नेपालको संविधान २०७२

चोर्ध्वे योजना, आर्थिक वर्ष २०७३/७४-२०७५/२०७६

द्विगो विकास लक्ष्य २०१५-२०२३

राष्ट्रिय प्रयोगशाला नीति २०६९

राष्ट्रिय जनगणना, २०६८

नेपाल आयल निगम, वार्षिक प्रतिवेदन २०७२/७३

A.B.M. Sharif Hossain, Aishah Salleh, Amru Nasrulhaq Boyce, Partha chowdhury and Mohd, *Biodiesel Fuel Production from Algae as Renewable Energy*, American Journal of Biochemistry and Biotechnology 4 (3), 250-254, 2008

Algal Research in the UK, 2009 (available at www.ascension-publishing.com/BIZ/algal-industry-survey.pdf)

Aquatic Species Program, A look Back www.nrel.gov/docs/legosti/fy98/24190.pdf

BIOGAS as a Renewable Source of Energy in Nepal, Biogas Sector Program Nepal (BSP), Nepal, Theory and Development, 2009

Comprehensive Oilgae Report, Energy from Algae: Products, Market, Process and Strategies, Tamilnadu, India, 2013

D. Ryan, M. Jennifer, K. Christopher, G. Nicholas and C.D. Tan Eric, *Process Design and Economics for the Production of Algal Biomass, Algal Biomass Production in Open Pond Systems and Processing Through Dewatering for Downstream Conversion*, 2016

David DuByne, Energy Nepal, *Wild Harvest of Himalayan River Algae for Biodiesel Production, A Survey of Natural River Systems throughout Nepal*, 2011

Dr. Mark Edwards, *The Algal Industry Survey, Arizona State University and Centre for Management Technology*, 2009

http://en.wikipedia.org/wiki/Algae_fuel

<http://en.wikipedia.org/wiki/Biodiesel>

<https://www.alibaba.com>

J.W Hong, O.H Kim, H.Kim, Jo SW, H.W Cho, HW and H.S Yoon, *Mass Cultivation from a Korean Raceway Pond System of Indigenous Microalgae as Potential Biofuel Feedstock, Oil and Gas in Research in Korea*, 2016

Jan Berg-Nilsen, *Production of Microalgal-based Products, Nordic Innovation Centre, Algetech Produkter AS*, 2006

M.S. Sarah Rushforth, *Blue-Green Algae (Cyanobacteria), Rushforth Phycology Phycological Research Consortium*

Makoto Shiota, M. Kawachi et.al, *All Business evaluation of a green microalgae Botryococcus braunii oil production system*, ELSEVIER Journal, 2012

Minoru Hirano, *Algae from the Nepal Himalaya, collected by a member of the Japanese Climbing Expedition*, 1956

N.P. Ghimire , S.K. Kumar Rai2 , P. K. Jha and G.U. Caravello, *Chlorophycean algae in Khumbu Himalaya region of Nepal, including four new records*, World Journal of Science and Technology Research, 2013

National Algal Biofuels Technology Review, U.S. Department of Energy Office of Energy Efficiency and Renewable Energy Bioenergy Technologies Office, 2016

Prevention, Control and Mitigation of Harmful Algal Blooms, National Sea Grant College Program America, Office of Oceanic and Atmospheric Research, 2001

Rai, S.K., R.K. Rai and S. Jha 2010. *Cyanobacteria of Nepal: A checklist with distribution. Our Nature* 8: 336-354.

Robert Henrikson and Larry Switzer, *Spirulina-World Food, How this micro algae can transform your health and our planet*, 1989

Suliman Khan, Rabeea Siddique, Wasim Sajjad, Ghulam Nabi and Khizar Mian Hayat, *Biodiesel Production From Algae to Overcome the Energy Crisis*, HAYATI Journal of Biosciences journal, 2017 (homepage: <http://www.journals.elsevier.com>)

T. Dong, E. Khosang, L.M.L Lauren, S.V Waychen, P.T. Pienkos, N.Nagle, *Combined Algal Processing, a New Integrated Bio-refinery Process to Produce Algal Biofuel and Biproducts*,

ELSEVIER Journal, 2016.

T. Aditya, G. Bitu and G. Mercy Eleanor, *The Role of Algae in Pharmaceutical Development, Journal of Pharmaceutics and Nanotechnology*, 2016

Y. P. Paudel, S. Pradhan, B. Pant and B.N. Prasad, *Role of blue green algae in rice productivity, Agriculture and Biology*, Journal of North America, 2012

मापन एकाइहरू :

क्षेत्रफल

१ विगाहा : ६७७२ वर्गमिटर

१ कट्ठा : ३३८.६ वर्गमिटर

१ हेक्टर : १०,००० वर्गमिटर (२९.५ कट्ठा)

१ एकड़ : ४०४६.८६ वर्गमिटर

पिण्ड (बायोमास)

१ टन : १००० किलोग्राम

१ केजी : १००० ग्राम

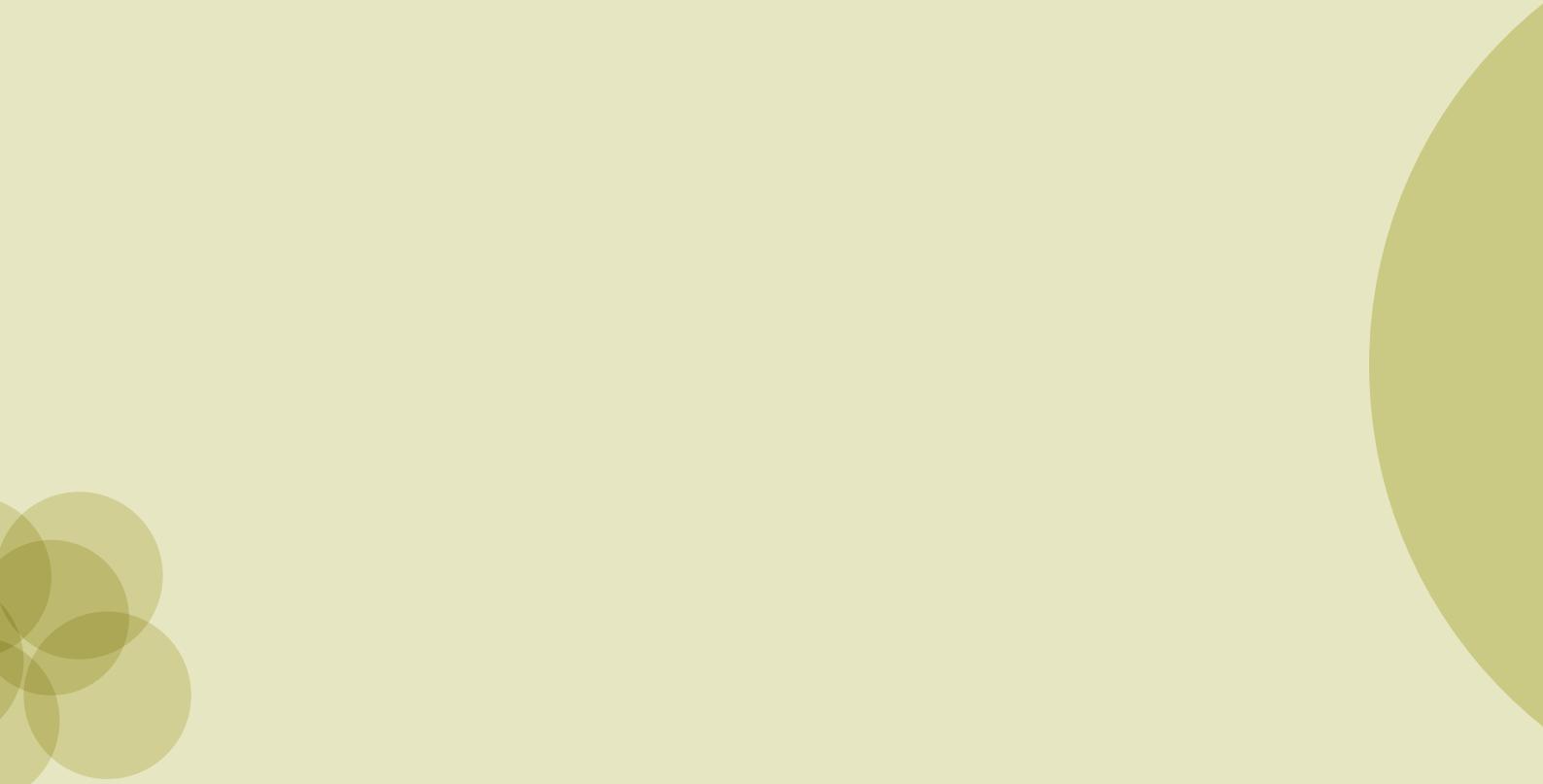
आयतन

१ ब्यारेल (1 Barrel) : १५८.१८७२ लिटर (US)

१ ब्यारेल (1 Barrel) : १६३.६५९२ लिटर (UK)

१ ग्यालोन (1 Gallon) : ३.७८७ लिटर (US)

१ ग्यालोन (1 Gallon) : ४.५४६०९ लिटर (UK)





आगम अनुसन्धान केन्द्र

ज्ञानेश्वर, काठमाडौं

फोन : ९८४९९४४०३९ / ९८४९०६८८८४ / ९८४९३०८७७९

इमेल : info@agam.com.np, agamnepal@gmail.com

वेबसाइट: <http://agam.com.np>