

# Biochar: Connecting bridge of forest and agricultural land for sustainable and prospering society



रबिन्द्र प्रसाद ढकाल, डा. ई. (केमिकल इन्जिनियरिंग)

*MSC (Chemistry), UNESCO Fellow(Bio-Organic Chemistry), PhD( Energy and Materials Sciences) JSPS Fellowship (Materials Engineering)*

प्रमुख,  
प्रविधि संकाय,  
नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा प्रतिष्ठान, नाष्ट



# विषय-सुची

- नाष्टको चिनारी
- पृष्ठभूमि
- बायोचार भित्रको बिज्ञान
- बायोचारको प्रयोग र फाइदाहरु
- निचोड

नास्टको परिचय र यसका प्रयासहरू

# नास्टका निरुपित उद्देश्यहरू



राष्ट्रको सर्वांगीण विकासका लागि विज्ञान र प्रविधिको विकास गर्नु, गराउनु

स्वदेशी प्रविधिको संरक्षण र आधुनिकीकरण गर्नु, गराउनु

विज्ञान तथा प्रविधि सम्बन्धि अनुसन्धान गर्नु, गराउनु

देशको लागि उपयुक्त प्रविधि पहिल्याउनु र सो को हस्तान्तरणका लागि सहयोग पुर् याउनु

# विज्ञान संकाय अन्तरगतका मुख्य कार्यक्रमहरु

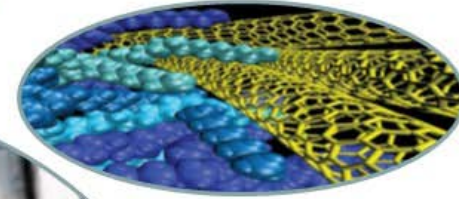
प्राकृतिक रसायनिक उत्पादन



आणविक जैविकप्रविधि



भौतिक शास्त्र



जलवायू परिवर्तन ज्ञान  
ब्यबस्थापन केन्द्र



वातावरण विज्ञान



विज्ञान संकाय

जलवायू तथा भू-विज्ञान



उच्च पर्वतीय अनुसन्धान



जैविक स्रोत



# प्रविधि संकाय अन्तरगतका मुख्य कार्यक्रमहरु

सौर्य उर्जा प्रविधि



जैविक उर्जा प्रविधि



बस्तु विज्ञान तथा न्यानो प्रविधि



साना जलविद्युत



उपकरण केन्द्र



प्रविधि संकाय

प्रविधि आविष्कार, उस्मायन तथा हस्तान्तरण समृद्धिका लागि नवप्रवर्तन



वायू उर्जा प्रविधि



समृद्धिको लागि नवप्रवर्तन अनुदान नवप्रवर्तन प्रणाली नवप्रवर्तन सुचकांक

विपद ब्यबस्थापन तथा भूकम्प अनुसन्धा

परम्परागत प्रविधि भवन अनुसन्धान केन्द्र



# Bioenergy Technology Laboratory



## Biomass

- **Biobriquette and Biochar**
- **ICS**
- **Waste to energy**



## Biofuel & plastofuel

- **Jatropha, castor and non edible**
- **Waste cooking oil**
- **fuel from waste plastics**
- **Blend fuels**





# Disclaimer and Justification

## Why I am on Biochar?

### I am not:

- Forest Resources Expert
- Agriculturist

### I am:

A Chemical Engineer: Energy and Materials Sciences, Materials Engineering and functionalization of the Materials

-devise the active charcoal of interests

- Focused on Adsorption Science on the charcoal, which follow HSAB Principle,

-characterize the materials before and after apply to the field

- Impact of/on agri-produce with or without use of biochar

- Support on devising industrial productions

-Community Sensitization, mobilization and piloting of demonstrative plots





# Vision of ADS

Part: 1

**Government of Nepal**  
Ministry of Agricultural Development

Vision Component	Indicators	Existing Situation (2010)	Target Short Term (5 years)	Target Medium Term (10 years)	Target Long Term (20 years)
<b>Self-reliant</b>	Self-sufficiency in foodgrains	5% trade deficit in foodgrains	0% trade deficit	0-5% trade surplus	0-5% trade surplus
<b>Sustainable</b>	Year-round irrigation	18% coverage	30%	60%	80%
	Soil organic matter	1%	2%	4%	4%
	Ha degraded land	3.2 million ha	2.88 m ha	2.56 million ha	1.6 million ha
	Forest cover	40%	40%	40%	40%
	Agricultural land productivity (AGDP/ha)	\$1,804	\$2,302	\$2,938	\$4,787

Note: Assessments are based on 2011 data



# Biomass Energy Strategy, 2017

- 7. Objective

The objectives of strategy are mentioned as follows:

- 7.1. To contribute to energy supply and energy security by generating energy through management of agriculture forest residues and organic wastes from municipal, urban and industrial areas.

- 8. Strategy

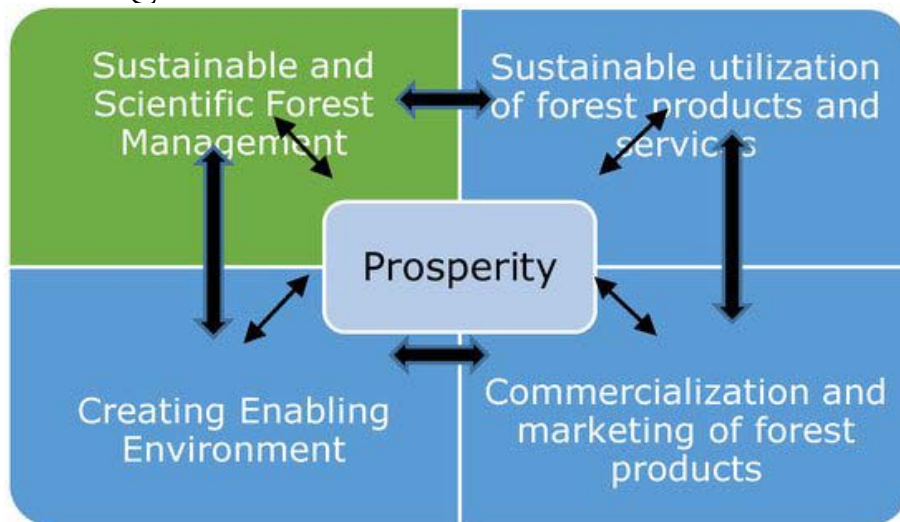
To achieve above mentioned objectives, the following strategic measures will be adopted:

- 8.1. To increase production of sustainable biomass energy by utilizing agriculture, forest residues and organic wastes.



# Sustainable Forest Management

- प्रत्येक सदस्यले पर्यावरणमा पुर्याएको क्षतिको निरूपण
- प्रत्येक सदस्यले गरेको श्रमको उचित मुल्यको ब्यबस्था
- निर्विकल्प संरक्षणमुखी ब्यबस्थापन भन्दा उपभोग उन्मुख वन संरक्षण
- दिगो बिकास केन्द्रित वन र कृषि जोड्ने सामुदायिक प्रयास





# Sustainable Nepal

- Considering the current size of economy, Nepal will have a big financing gap to meet the SDGs targets by 2030.
- Nepal needs technological support for SDGs implementation like the smart technology for small-scale agrobased entrepreneurs and low carbon emission engineering for industrial outputs.
- Nepal needs capacity building in these areas therefore it has strengthened the partnership with private sector, cooperatives, civil society organizations, development partners and international community.
- **Goal 17-Means of SDGs implementation: Four components like **finance, technology, institutions, capacity and partnership** are vital means of SDGs implementation. These components have synergy effect as one component complements and supplements to another.**





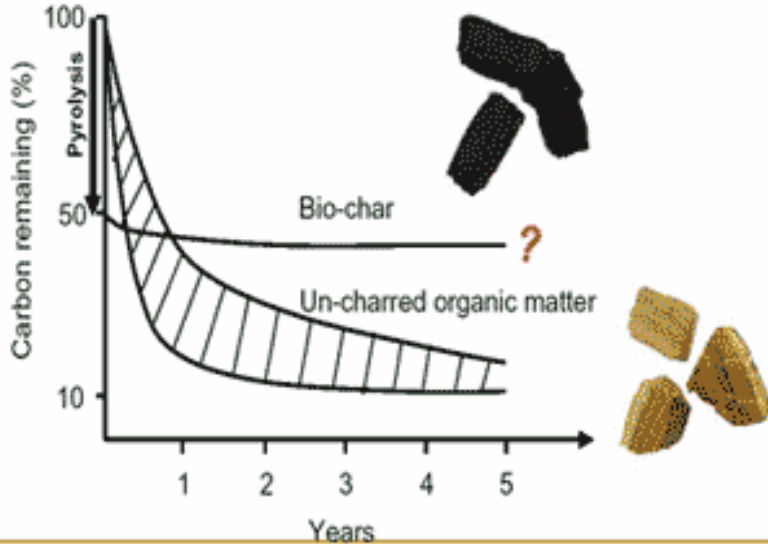
बायोचार = Bio+char



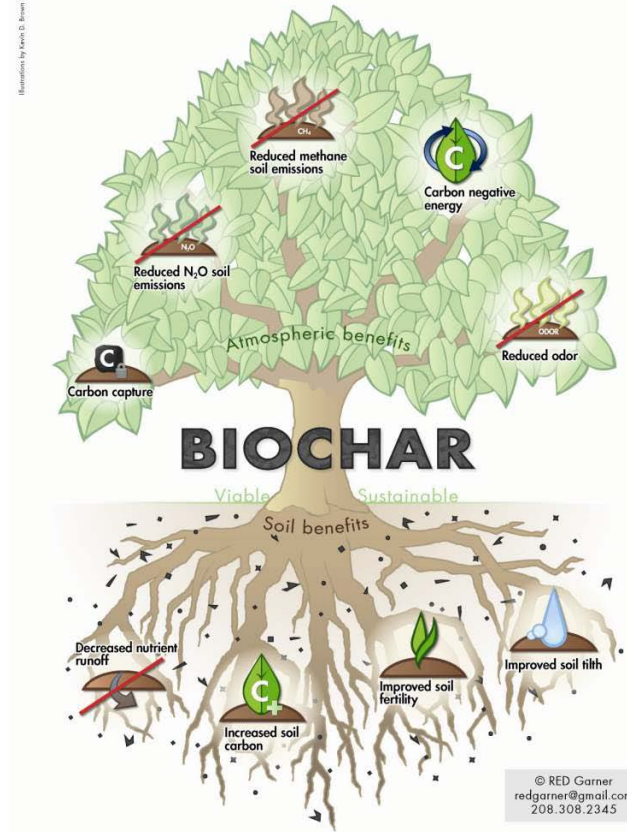
# बायोचार भनेको के हो ?

जैविक पदार्थलाई पोलेर बनाइएको अंगारजन्य बस्तुलाई बायोचार भनिन्छ। बायोचारलाई माटो सुधार गर्ने हेतुले बारीमा राख्ने गरिन्छ। यसो गर्दा बायुमण्डलमा उत्सर्जित हुने हरितगृह ग्याँसको उत्सर्जनलाई कम गर्न सकिन्छ। यसले कार्बनलाई जमिन मुनि थन्क्याउने विधिमा समेत सहयोग पुर्याउँछ। यी सबै बिधिले बायुमण्डलमा हुने कार्बन भार घटाउन ठुलो सहयोग पुर्याउँछ।

## The essential stability of bio-char



Lehmann et al., 2006, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 11, 403-427





# बायोचार बनाउने सामग्री

- बायोचार बनाउने सामग्री सुख्खा तथा सजिलै बल्ने हुनु जरुरी छ । बायोचार कुनै पनि बल्ने सामग्रीबाट बनाउन सकिन्छ । बायोचारको लागि विशेष गरि खेर जाने चिजविजलाई परिचालन गर्ने तर्फ बढी केन्द्रित भएमा त्यस्ता वस्तुको सदुपयोग हुने देखिन्छ । त्यसैले,  
धानको खेर जाने भुस,  
काठको धुलो,  
रुखका हाँगाबिगाँ,  
सुख्खा झारपात,  
तोरीको डाँठ,  
कुसौरो,  
मकैको ढोड,  
उखुको छोइला,  
बालीको अवशेष आदि प्रयोग गर्न प्रोत्साहन गरिन्छ ।
- वनमा प्रशस्त मात्रामा पाइने वनमारा तथा अन्य जंगली झारपातलाई बायोचार बनाउनको लागि प्रयोग गर्न सल्लाह दिइन्छ । जे जस्ता सामग्री उपलब्ध हुन्छ, त्यसलाई राम्रो सँग सुकाएर मात्र प्रयोग गर्दा गुणस्तरीय बायोचार बन्छ ।
- चिसो वा भिजेको सामग्री प्रयोग गरेमा धुँवा आउने र राम्रो सँग आगो नबल्ने भएकोले बायोचार बनाउने सामग्री सुख्खा हुनु जरुरी हुन्छ ।





# बायोचार उत्पादनको सामान्य बिधि







# बायोचार बनाउने बिभिन्न तरिका र मेसिन





# Biochar Production in industrial scale







# Unused Resources

**Ever expanding Invasive plants**

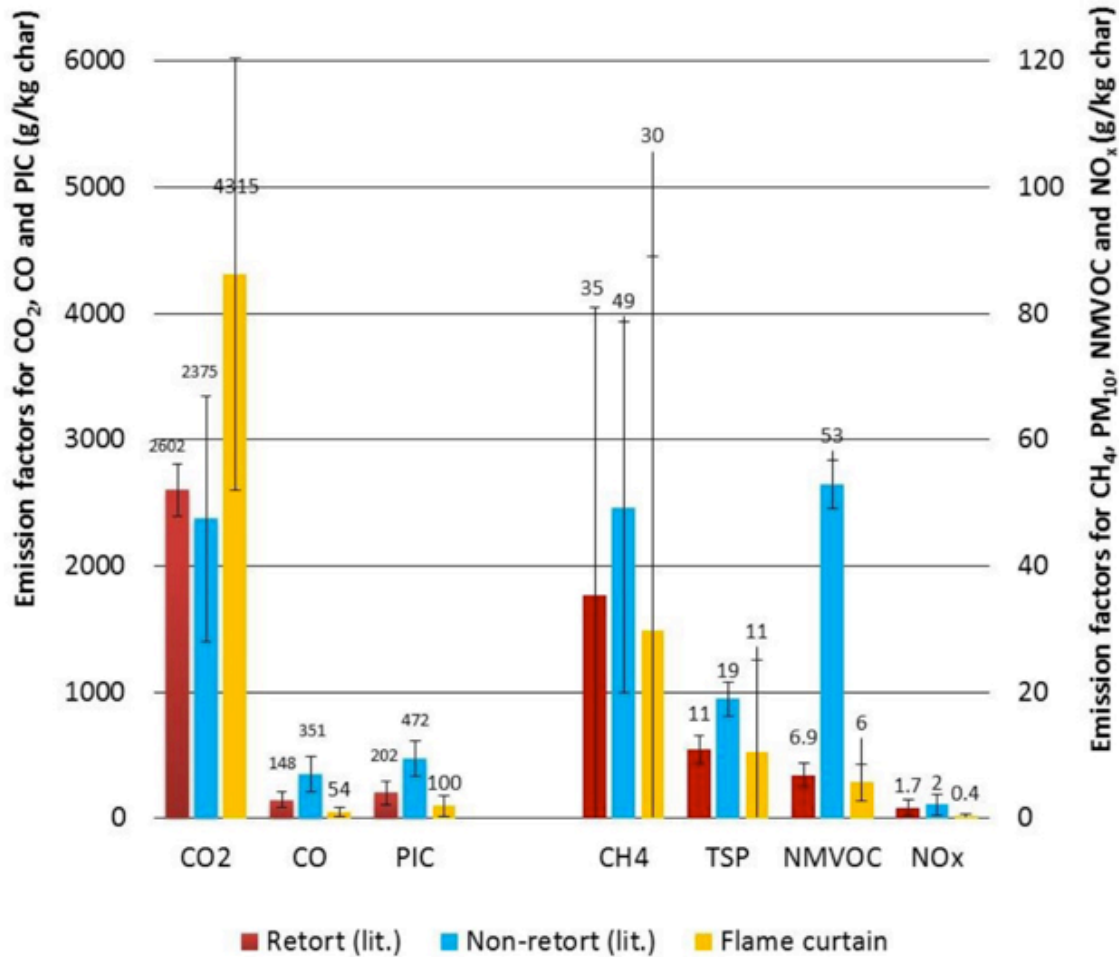
**Weedy biomasses**





# Emission comparison

Even with difficult feedstocks like wet eupatorium shrubs or rice husks the emission are far lower than any other known low tech pyrolyses



PIC  
products of incomplete  
combustion

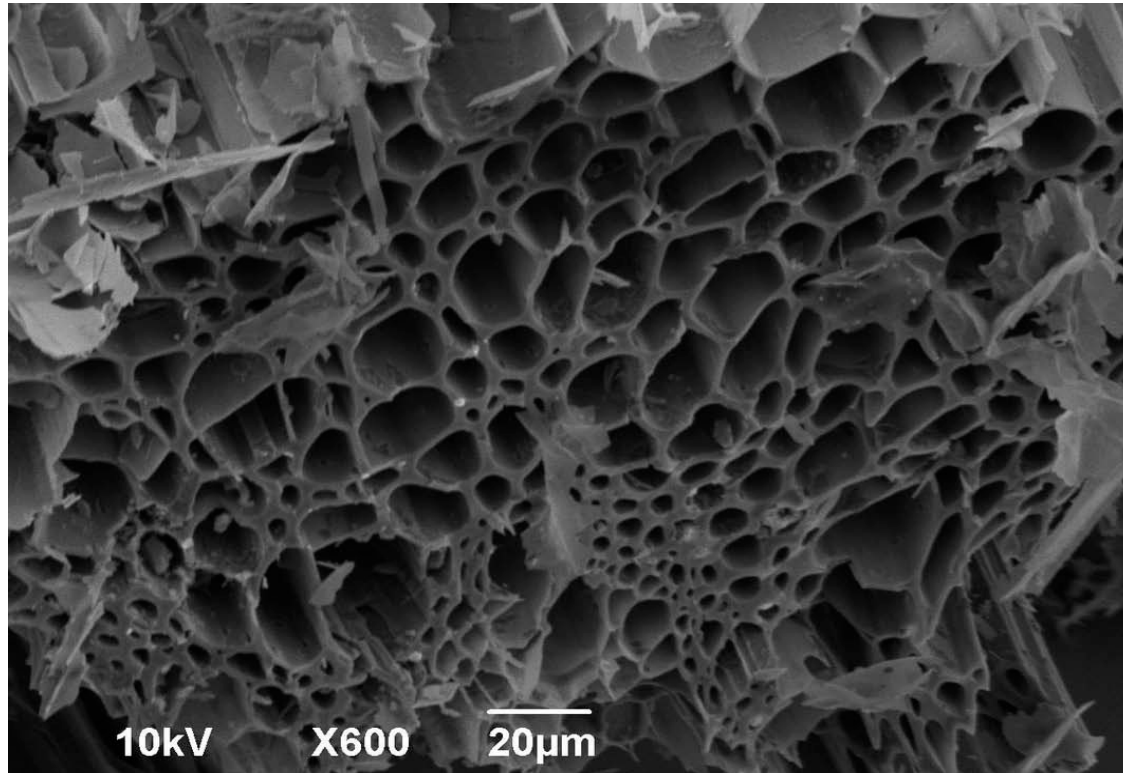
TSP: total suspended  
particulate







# बायोचार भित्रको बिज्ञान



इलेक्ट्रोन माइक्रोस्कोपबाट लिएको बायोचारको सम्भावित आन्तरिक संरचना



# Nutrients Supply: Cattle Urine

## Cattle Urine contains

### The effluent has

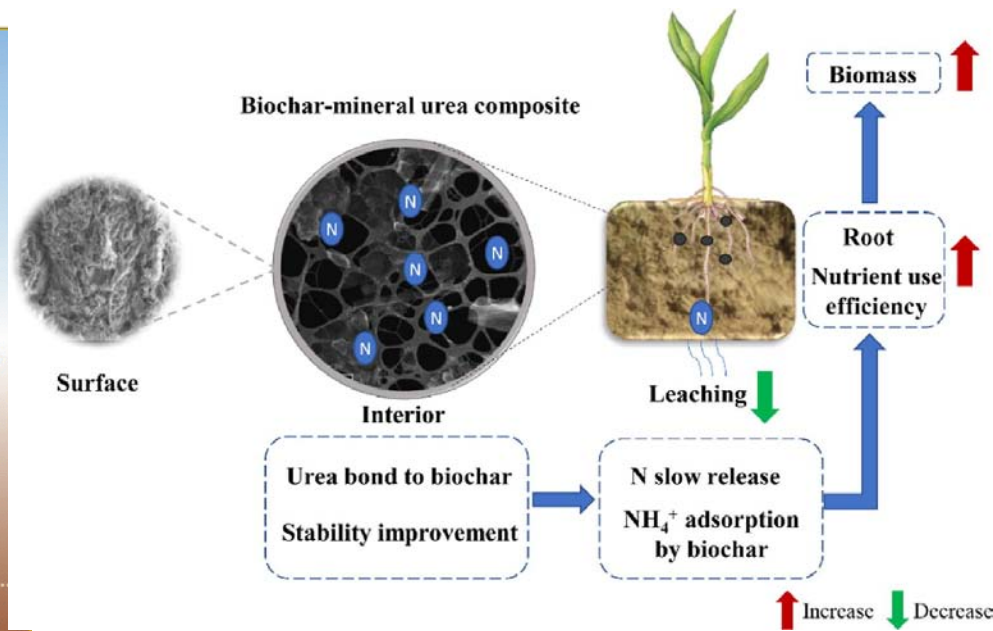
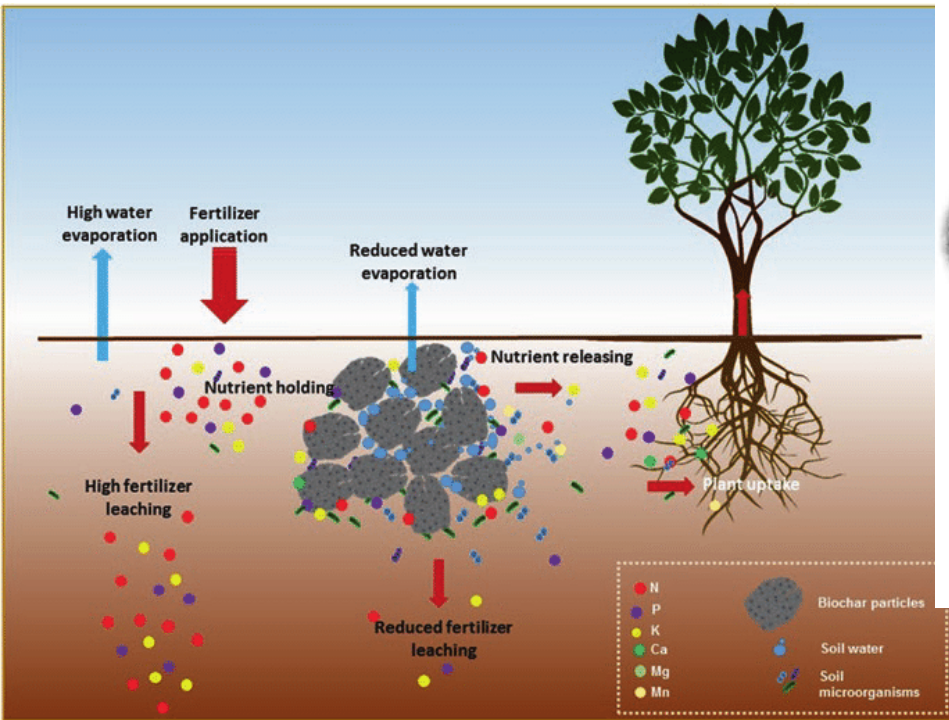
95% of its content being water, 2.5% urea and the remaining 2.5% a mixture of minerals, salts, hormones and enzymes.

Sulphur, phosphate, potassium, sodium, manganese, carbolic acid, iron, silicon, chlorine, salt, enzyme and hormones.

Total N in the **cow urine** ranged from 6.8 to 21.6 g N litre<sup>-1</sup>, of which an average of:

- 69% was present as urea,
- 7.3% as allantoin,
- 5.8% as hippuric acid,
- 3.7% as creatinine,
- 2.5% as creatine,
- 1.3% as uric acid,
- 0.5% as xanthine plus hypoxanthine,
- 1.3% as free amino acid N and
- 2.8% as ammonia.

# Illustrative mechanism



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719344158>.

Biochar bound urea boosts plant growth and reduces nitrogen leaching





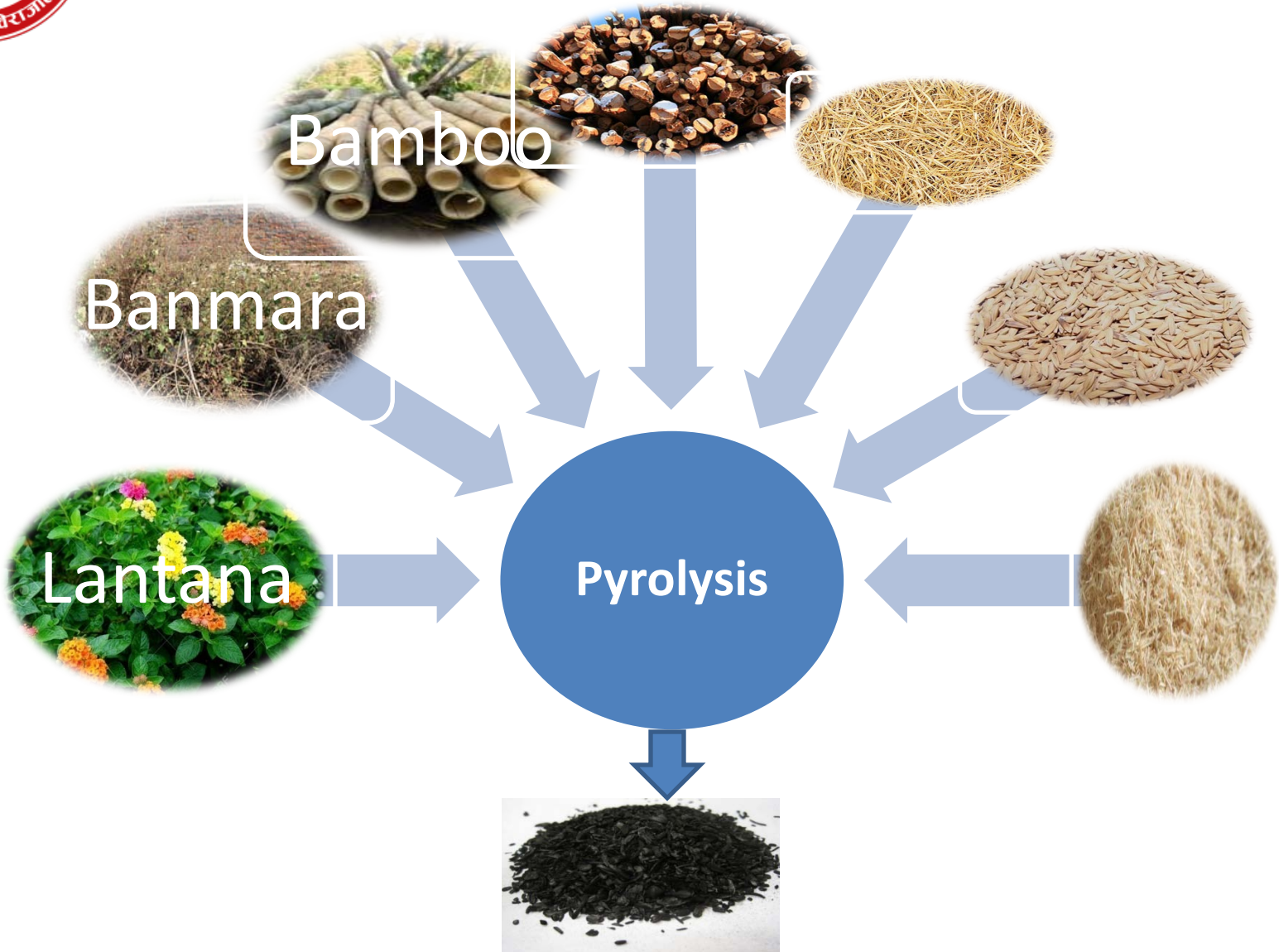
## २. Benefit of Biochar (बायोचारको फाइदा)

- **वायुमंडलीय: CO<sub>2</sub> उत्सर्जनमा कमि**  
विश्वको १०% खेतियोग्य जमिनमा Biochar राखियो भने २९ अर्ब टन बराबरको **CO<sub>2</sub>\*** उत्सर्जन कम गर्दछ
- कार्बनलाई समातेर राख्ने, माटोको **N<sub>2</sub>O र methane** (the main source of methane is from livestock) उत्सर्जन कम गर्ने, **फोहोरबाट निस्कने CO<sub>2</sub> मात्रा** कम गर्दछ)
- **(माटो/कृषि):** माटोको उर्वरता बढाउने; खडेरी वा बाढी सामना गर्न सक्ने; माटोमा कार्बनको मात्रमा वृद्धि; यसले माटोमा हुने भारी धातु र अन्य प्रदूषकहरूलाई पनि हटाउँछ
- समुदाय, उद्योग र वनको जैविक पदार्थको प्रयोग;
- मलको अभाव कम गर्न

\* Johannes Lehmann, a professor of agricultural science at Cornell University .



# कच्चा पदार्थहरू





# बायोचारको गुणस्तर

## How much biochar should apply to soil?

- It depends on soil tilth, nutrients, pH, texture (sand, clay,.....),
- Generally, range is **0.5-5 Kg/m<sup>2</sup> (5-50 t/ha)**,
- **Clay soil (चिम्टाइलो माटो)** more benefited from heavy application

# Nutrient upload Potential to Biochar

## Urine sources

- There are 7.2 million head of **cattle** and 5.4 million head of buffalo in **Nepal**. In 2016, 3,000 dairy farms and 424 buffalo farms were registered. Around half of the number of dairy farms are really small, and have around five to ten animals per farm.

The **total requirement** of the chemical fertilizer for this fiscal year has been estimated to be 307,700 tonnes, including 180,000 tonnes of **urea**, 120,000 tonnes of Diammonium phosphate (DAP) and 7,500 tonnes of potash. Jul 27, 2018.

## Scope of Urine in Nepal

- In Nepal, average urine production per day per animal would be about 6 and 9 litres in cattle and buffaloes respectively.

- **Total Urine: 91,800KL**

**Assumed that 50% can be stored or collected= 45,900KL**

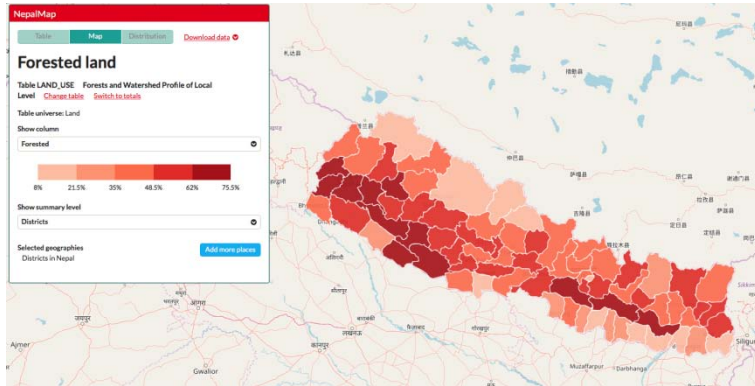
**And annual urine collection = 1,67,53,500 KL**  
**¼ biochar can adsorb the urine: 41,88,375Ton**

**Urea present in urine: 104,709 Ton**  
**(Organic Fertilizer equivalent to chemical fertilizer)**

Source: statistics from the Ministry of **Livestock** Development and  
<http://www.fao.org/3/t0706e/T0706E04.htm>



# Scoping of biochar production:



Forest residue

Total forest coverage: 59,62,438 hectare

Litter extraction possibility: 1.18Ton/h

Forest Residue extraction: 6Ton/h

Annual biomass extraction scope:

35,774,628+7,035676 Ton=4,28,10,304 Ton

Accessibility, conversion possibility, other situation may lead 1/5 extraction= 856,206 Ton





# पिसाब सहितको बायोचार निर्माण





# ४. नेपालमा बायोचारको प्रयोग तथा अध्ययन





# बायोचारको नेपालको खेतीमा प्रयोग

गोलभेंडा, आलु, प्याज, जौ, मकै, रामतोरिया, धान, बोडी, केरा, कफी, चिया, तेजपत्ता, फर्सी, खुर्सानी, बन्दा







# STUDY AREA

**Location:** Rithepani, Kawasoti,  
Nawapur Municipality, Kawasoti,  
**Gaindaki Province**

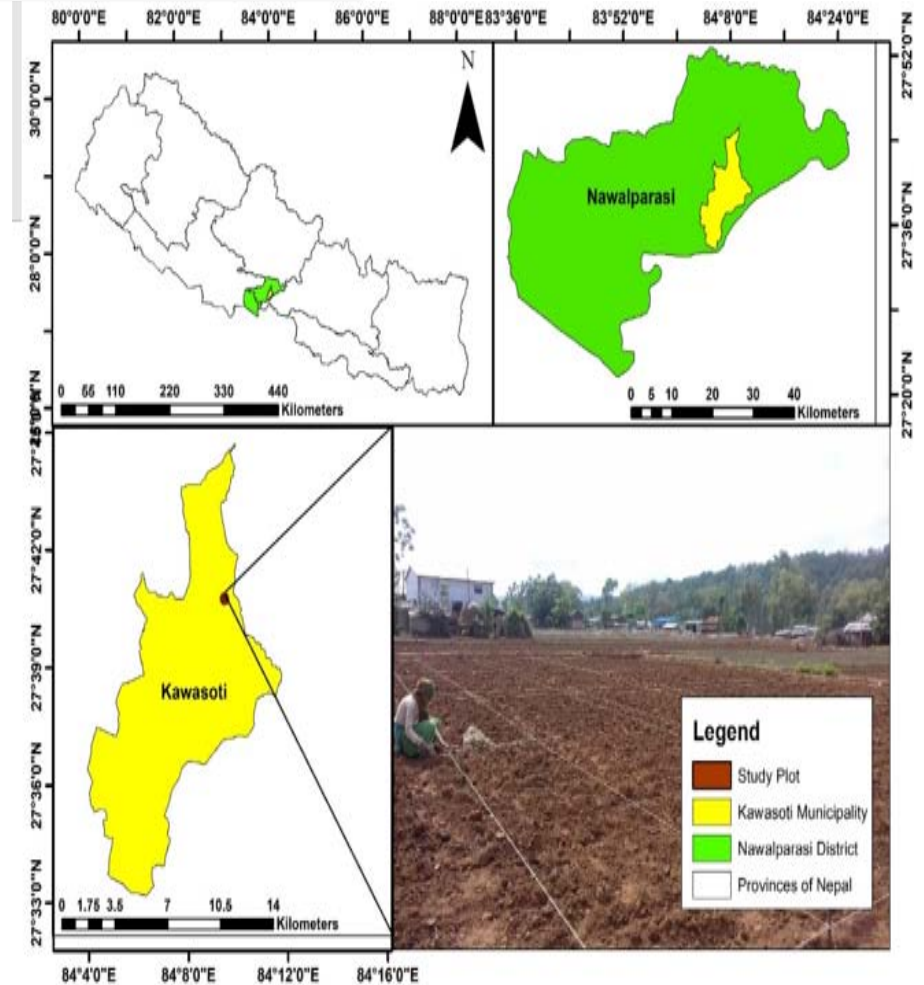
**Altitude: 168**

Latitude:  $27.7671^{\circ}\text{N}$

Longitude:  $87.8157^{\circ}\text{E}$

**Temperature:  $31.09^{\circ}\text{C}$**

Precipitation:  $8.13\text{mm}$





# Research and application



Urine enhanced Biochar



Designing plot for maize cultivation



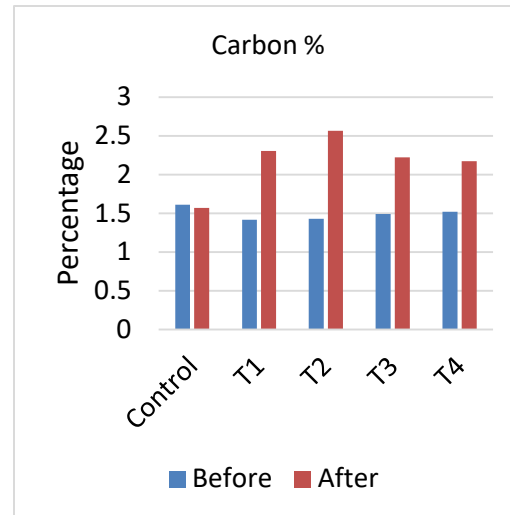
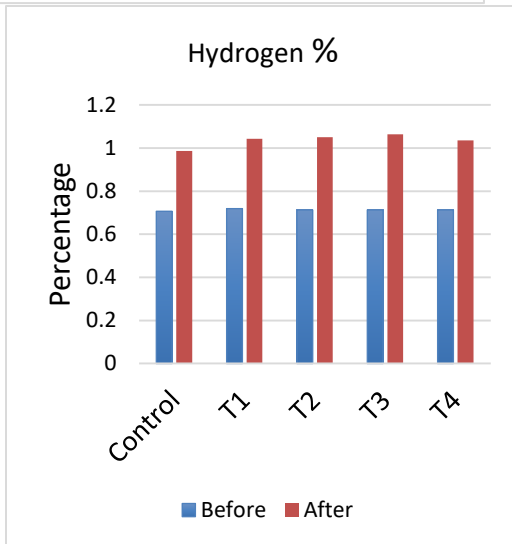
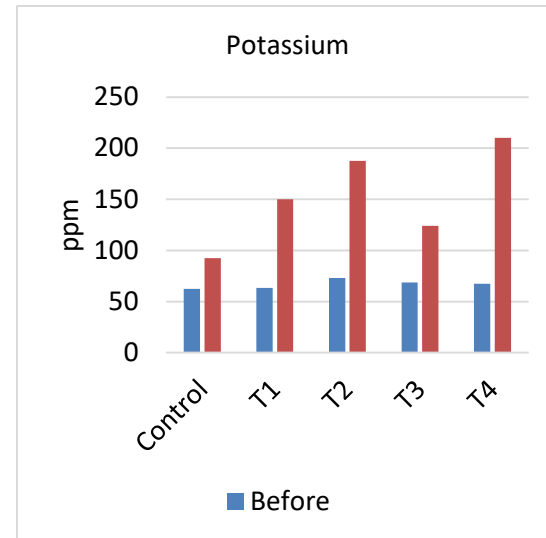
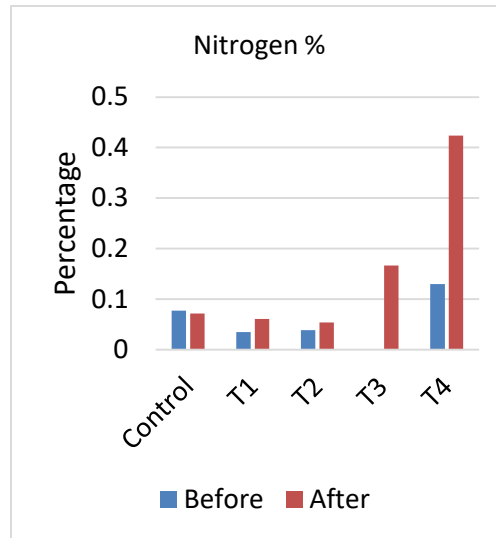
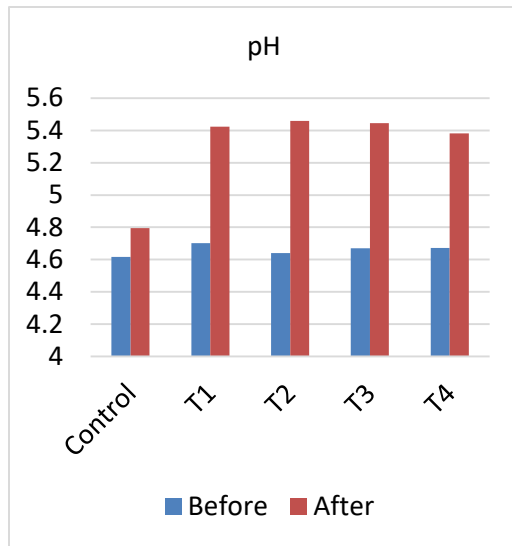
Maize at the time of maturity



Elemental Analyzer (Euro EA)



# Soil properties

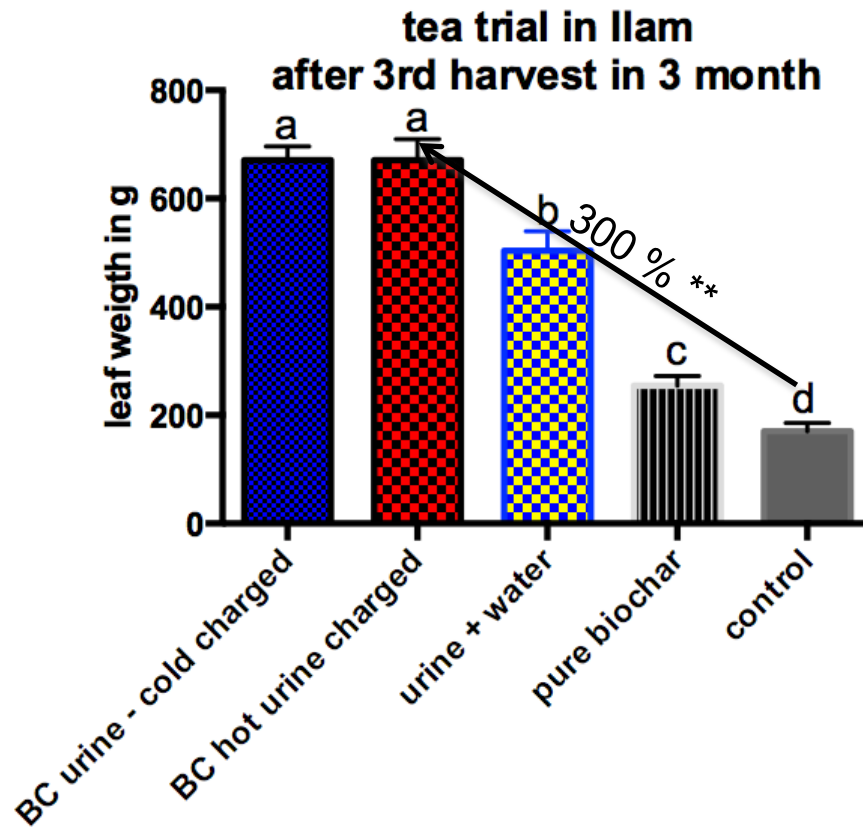


- Carbon (T3 and T4) - (1.42 to 2.56% and 1.51 to 2.17% respectively)
- pH (10t/ha) - (4.67 to 5.57-%)
- Potassium- T4-210ppm
- Nitrogen— T4- 0.423%





# इलामको चियामा गरिएको प्रयोग



$p < 0.0001$ ; N= 3

2 t / ha of biochar

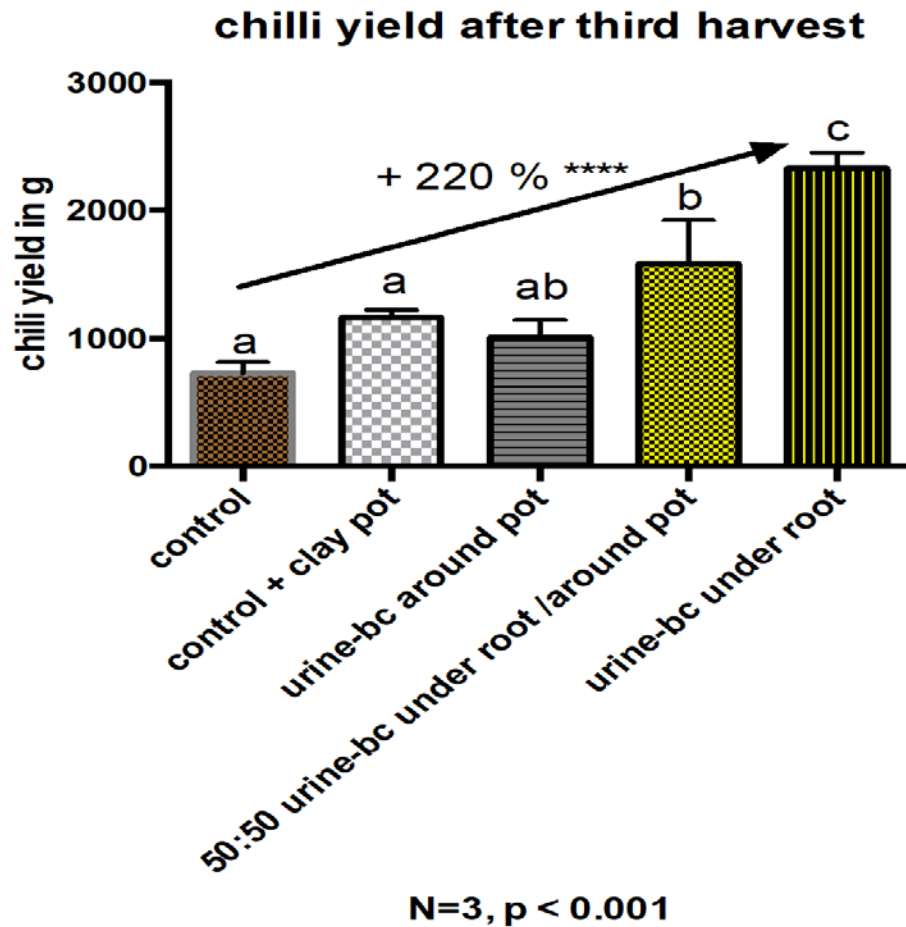
600 l / ha cow urine







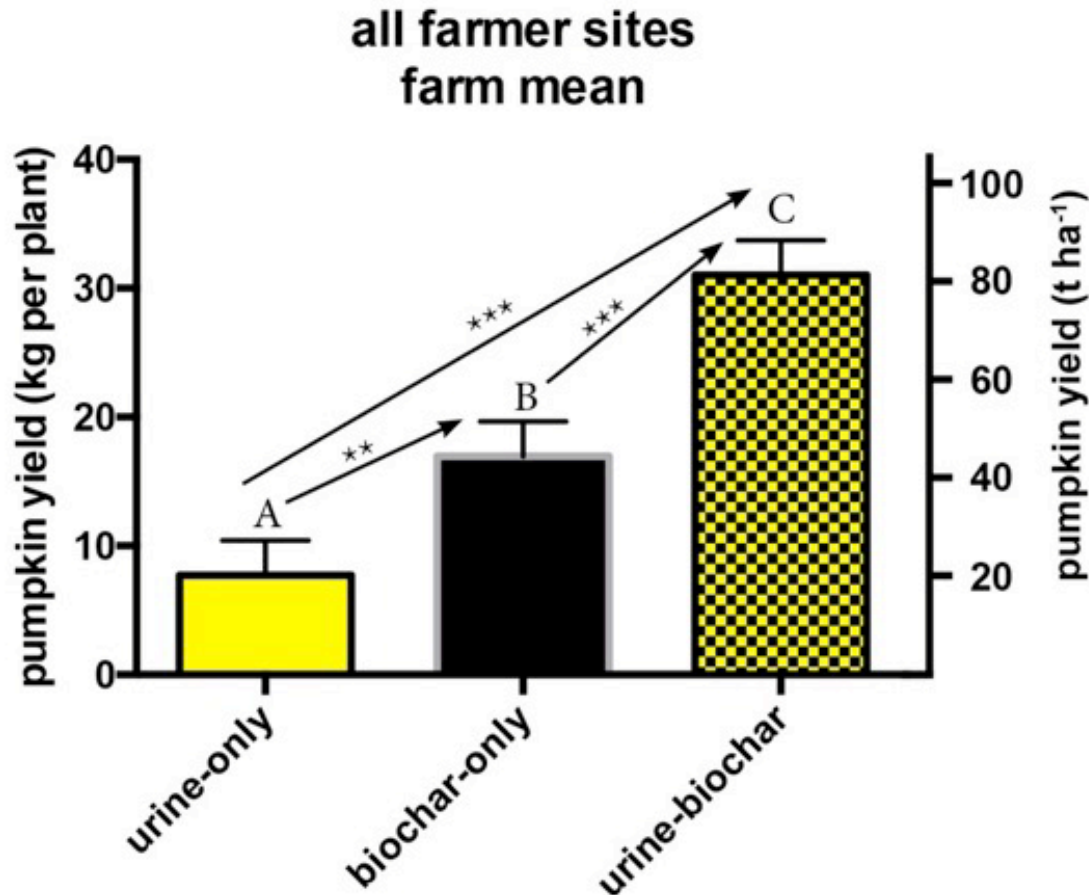
# बन्दिपुरको खुर्सानी खेती





# फर्सी उत्पादनको को उल्लेख्य बृद्धी

## Pumpkin yield with urine enriched biochar



७५० किलो बायोचार/हे  
८ मी३ पिसाब/ हे

$p < 0,0001$

उत्पादनमा भएको वृद्धि:

४०६% पिसाब मात्रै भन्दा  
१८५% बायोचार मात्रै भन्दा



# Pumpkin yield with urine biochar





# परामर्श आवश्यकः

## अभियानकर्ता

- बायोचारको आवश्यकता बोध गर्नु भयो?
- बायोचार घरायसी तबरले उत्पादन गर्न सकिन्छ जस्तो लाग्छ?
- बायोचारको औद्योगिक उत्पादन गर्न यहाँको सुझाव र सहयोग कस्तो रहनेछ ?
- बायोचारको उत्पादन र बजारीकरणमा नीति नियममा के गर्दा सर्वसुलभ बनाउन सकिन्छ?

## उद्यमी/लगानी कर्ता

- बायोचार जस्तो कालो, झन्झटिलो तर जनतासंग प्रत्यक्ष जोडिने उद्योग संचालनमा यहाँको रुची पलायो?
- के भयो भने यो उद्योग संचालन गर्न उत्साही हुनुहुन्छ?
- साना धेरै कि ठुलो थोरै उद्योग राख्नु उपयुक्त ठान्नुहुन्छ?





# धन्यवाद

## आर्थिक सहयोग र सहकार्य

- ADB project – नार्क, कृषि बिकास मन्त्रालय,
- Darwin Initiative- Royal Botanical Garden UK, Forest Action Nepal
- नीति तथा योजना आयोग, गण्डकी प्रदेश

## भौतिक सहयोग

- बन उपभोक्ता समुहहरु एबम उपभोक्ताहरु

- बायोइनर्जी प्रयोगशालाका अनुसन्धानकर्ता एबम सम्पूर्ण नाष्ट परिवार र
- नेपाल सरकार