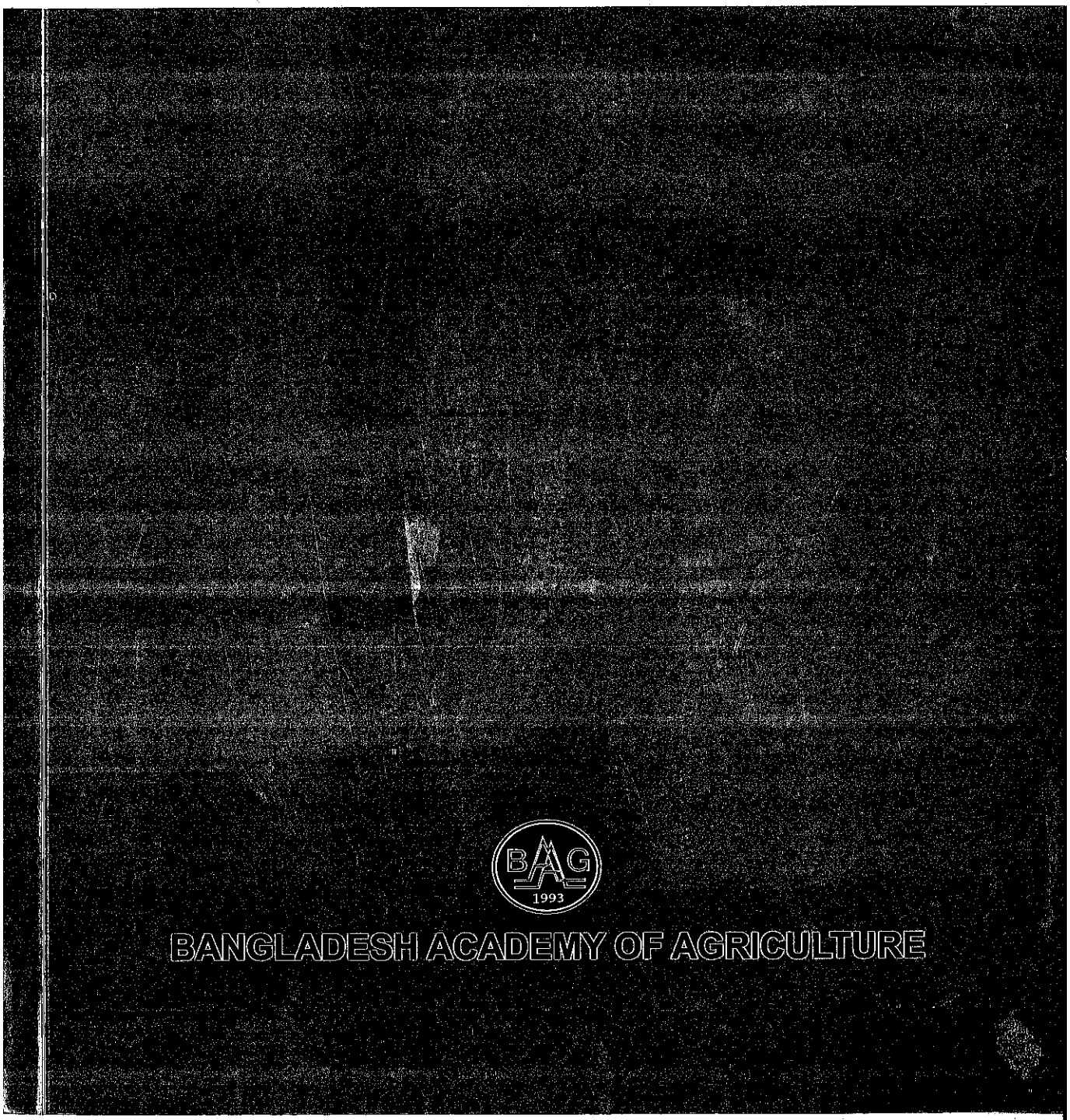
BANGLADESH AGRICULTURE

Volume 7 Number 1 January, 2017



BANGLADESH ACADEMY OF AGRICULTURE

EXECUTIVE COUNCIL
BANGLADESH ACADEMY OF AGRICULTURE (BAAG)
2015-2017

1.	Dr. Kazi M. Badruddoza	President
2.	Dr. AnwaruI Quader Shaikh	Vice-President
3.	Dr. M.GuI Hossain	Genera' Secretary
4.	Mr. M. Enamul Hoque	Treasurer
5.	Dr. M. Motlubor Rahman	Member
6.	Dr. M. Shamsul Alam	Member
7.	Prof. Dr. A. M. M. Tareque	Member
8.	Dr. M. Shahidul Islam	Member
9.	Mr. Farid Uddin Ahmed	Member
10.	Dr. M.A. Razzaque	Member
11.	Dr. M. A. Mazid	Member
12.	Dr. M. Ameerul Islam	Member
13.	Prof. Dr. Lutfur Rahman	Member

Editorial Board, "Bangladesh Agriculture" journal

Editor
Professor Dr. Lutfur Rahman,

Co- Editor
Dr. A.M.M.Tareque,

Members:
Dr. Kazi M. Badruddoza
National Scientist Emeritus, NARS-B
Dr. M.Motlubor Rahman

Members:
Dr. M.Anwarul Quader Shaikh
Dr.M.A. Mazid
Dr. Jahangir Alam
Mr. Farid Uddin Ahmed
Dr.Salina Parvin Banu
Professor Dr. Shahidur Rashid Bhuiyan

The views expressed in the this journal do not necessarily represent those of the Bangladesh Academy of Agriculture (BAAG).

ISBN: 984-31- 1511-6

Subscription Rate:

	Individual		Institution	
Annual	Tk. 200	US $ 30	Tk. 300	US $ 40
Single Copy	Tk. 100	US $ 15	Tk. 150	US $ 20

All communications should be addressed to:

The Editor
Bangladesh Academy of Agriculture
Tel: 58153052, E-mail: kazibadruddoza.barc@gmail.com
Mobile: 01717-177192, rahman.gpb@gmail.com

Published by: Bangladesh Academy of Agriculture, 3-C, Centre Point Concord (3rd Floor), 14 A 31 A Tejkunipara, Airport Road, Farmgate, Dhaka-1215

Printed by: Bengal Com Print

BANGLADESH AGRICULTURE

Journal of Bangladesh Academy of Agriculture

Vol. 7 **No. 1** **January, 2017**

CONTENTS

Authors	Articles	Page No
Romel Ahmed and Md Sumon Reza	Betel-leaf based agroforestry in the homestead of khasia tribes in north eastern hill forest of Bangladesh - an example of sustainable land use system.	1-14
Nure Ferdousee, A T M Rafiqul Hoque, M Salim Kazemi, S M Mijan Uddin, A K Osman Haruni, Mi Kwon, Wook Kim and Md. Alamgir Kabir	Species Composition and Utilization of Homegardens: A Case Study of Chandanaish Upazila of Chittagong, Bangladesh	15-25
Md. Rayhanur Rahman, M. K. Hossain, Md. Akhter Hossain and Md. Samiul Haque	Floristic Composition of Madhupur National Park, Tangail, Bangladesh	27-45
কৃষিবিদ মোঃ আরিফ হোসেন খান	পাতার মাধ্যমে খাদ্য প্রদান সংক্রান্ত ধান চাষের ম্যাজিক গ্রোথ প্রযুক্তি এবং ইউরিয়া সাশ্রয়ী স্প্রে প্রযুক্তি	৪৭-৬৭

Bangladesh Agriculture, 7 (1) January, 2017: 1-14

Betel-leaf based agroforestry in the homestead of khasia tribes in north eastern hill forest of Bangladesh - Example of sustainable land use system.

Romel Ahmed* and Md Sumon Reza

Abstract: *The North-eastern region of Bangladesh is inhabited by the Khasia tribal community people who have developed a sustainable tree-crop based production system on the homestead leased land granted by forest department. To explore the indigenous management and financial potentiality of betel leaf based agroforestry in the homesteads of Khasia, present study has been carried out in Barlekha upazila, Moulvibazar district. A vegetation survey was also carried out to make a checklist of the available species, preferred species for betel leaf and to estimate the stock per hectare. A total of 59 tree and horticultural species were recorded and stocking density found in farm land was 1387 trees per hectare excluding seedlings and saplings. A total of 35 tree species suitable for betel leaf farming had been identified of which the most common and preferred species were Chapalish (Artocarpus. chaplasha), Betel nut (Areca catechu) and Awal (Vitex spp). While deforestation is a serious concern in Bangladesh, the Khasia people cultivate betel leaf supported by natural forest timber and horticultural species are contributing the conservation of our natural resources in parallel with earning a decent livelihood means. The benefits from the production system include not only a continuous supply of betel leaf but also a substantial amount of other products including betel nut, fruit, fuel and timber. Two financial indicators, Net Present Value (NPV) and Benefit-Cost Ratio (BCR) were used to investigate financial performance. The result of the financial analysis shows that although profitability is affected by different externalities, overall performance is still good with considerably high NPV and BCR value. The study concludes that despite some prevailing constraints, this production system is an economically viable and environmentally sustainable landuse system in the hill forest of Bangladesh.*

Keywords: Betel leaf, indigenous management, productivity, financial viability, NPV, BCR

Introduction

Betel leaf (*Piper betel* L.: Piperaceae), a kind of pepper and locally known as 'paan', is a perennial dioecious climber has become an important part of social, cultural and religious events for hospitality in Bangladesh, India, Pakistan, Myanmar, Srilanka, Indonesia, Malaysia and some other Arabian countries for centuries (Samanta 1994; Jana, 1996; Sharma *et al.*, 1996). The leaf wrapping the pellets of betel nut, lime and additives is used to chew, a commonly seen features among rural people in Bangladesh. The leaf has medicinal values and is traditionally used for the treatment of various maladies, including

* *Department of Forestry and Environmental Science, Shahjalal University of Science and Technology, Sylhet-3114, Bangladesh, * Corresponding author, e-mail: romel-fes@sust.edu*

bad breath, headache, ringworm and hysteria, and leaf oil possesses antibacterial, antiprotozoan and antifungal properties (Guha, 2006). It is an important cash crop in Bangladesh, has both domestic and international market, exported to Middle East, Britain, Pakistan and some other African countries (Nath and Inoue, 2009; Islam *et al.*, 2015). There are two varieties of betel leaf namely *boroj pan* (a variety grown on bamboo sticks) and *gach pan* (grown on trees) grown in Bangladesh of which the former is cultivated in plain land in Jessore, Khulna, Kustia, Bagerhat, Satkhira, Narail, Bhola, Barisal, Faridpur, Rajshahi, Rangpur, Gaibanda, Pabna, Cox's Bazar and in greater Chittagong district while the latter is cultivated only in Sylhet and Moulvibazar districts of the country (BBS 2010; Haider *et al.*, 2013; Nath and Inoue, 2009; Rahman *et al.*, 2009; Rahman and Alam, 2016). Cultivation of betel leaf (*gach pan*) is a principal cash earning practice among the tribal community in the hilly forested areas of aforesaid districts in northeastern Bangladesh. It is one of the several agroforestry practices like agrosilvipastoral systems, agrisilvicultural systems developed and practiced by the tribal communities living for ages in and around the forest of Bangladesh (Rahman and Fardusi, 2012).

The hilly area of northeastern region of Bangladesh is inhabited by culturally distinguished triber *Khasia*, *Tripura*, *Garo* and *Manipuri* (Rahman and Alam, 2016) who were culturally habituated with the shifting cultivation practice like other tribal communities for many years (Bareh 1967). Each community has been developed their own market oriented sustainable tree-crop production system (Khaleque, 1998, Alam and Mohiuddin, 1995) such as betel leaf (*Piper betle*)-based agroforestry, lemon (*Citrus limon*)-based agroforestry, pineapple (*Ananas comosus*)-based agroforestry, mixed culture agroforestry, and agriculture farming. Betel leaf cultivation has become their main source of livelihood for the majority of Khasia people (Alam and Mohiuddin, 1995; Fila *et al.*, 2006; Costa and Dutta 2007). Turning from traditional shifting cultivation to existing agroforestry production systems not only stopped the disastrous stress on forest but also ensured environment friendly and sustainable income generating activities. Hence, it is essential in today's context to analyze different aspects of livelihood of tribal communities to explore and recommend sustainable, environment and conservation friendly production system. Several studies were conducted earlier on of different aspects of betel leaf based agroforestry system, such as sustainability of the production system by Nath and Inoue (2009), cultivation methods by Haider *et al.* (2013), ethnobotanical knowledge of Khasia by Uddin and Mukul (2012). However, none of those study showed the financial analysis

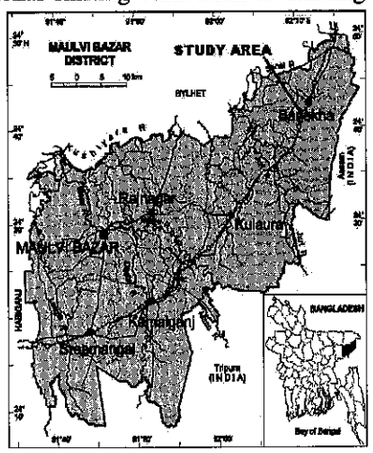


Figure 1: Location of study area

on per unit land basis or agroforestry component-wise financial return. Thus, the present study aims to explore some selected issues of betel-leaf based agroforestry production system with the following objectives; (i) exploring of indigenous management of betel of leaf - based agroforestry; (ii) assessing the productivity and profitability; and (iii) finding out existing constraints to recommend of improvement.

Methodology

a) Study area

Khasia tribes mostly lives in the Sylhet, Maulvibazar and Habiganj districts of which, Maulvibazar was selected purposively as Khasia in the forest village of the districts traditionally practices agroforestry from long time (Saha and Azam, 2004). The study site was Madhobchora *Khasia punji* (cluster of community households) situated in the north-eastern region of Bangladesh. It is one of the 7 villages of New Samanbagh Mouza of Dakshin Dakshinbagh Union located at the Barlekha Upazilla in Moulvibazar District. The area is situated within the Patharia hill forest which is under jurisdiction of land ministry and located between 24°33′ and 24°50′ north latitudes and 92°02′ and 92°17′ east longitudes (BBS 1991). The topography of the area is hilly terrain. The hills are underlain by the rocks of upper tertiary age and composed of sandstone mainly. The plains are of alluvial origin and are composed of clay and sand in varying proportions depending upon degree of wash coming from adjoining hill ranges (Saha and Azam, 2004). The climate of the area is moist tropical with average annual rainfall is 333.4 cm and most part of it occurs between April and September. The rainy season is followed by a relatively dry period from November to March when temperature is also below 20° C. The average maximum temperature of the area is 33.2° C in April-May and average minimum temperature is 13.6°C in December-January (BBS 1991).

b) Study Methods

The total number of household in Madhabchora *punji* is 38 of which 15 were selected randomly for the final survey. During the interview, both qualitative and quantitative information were collected through household interview, group discussion with villagers, informal talks with Khasia people of various ages and through personal observations. A pretested semi-structured questionnaire was used to collect data on socio-economic attributes like family size, age structure, sex, literacy and farm size. Agroforestry plots including the home garden were visited to identify species composition during the study. The betel-leaf plantations of the area were of different ages and different rotation cycles. According to the opinion of the respondents, average rotation age could be considered 8 years. Data on yields (seasonal and annual variations), labour and other inputs, costs, revenues were obtained from questionnaire survey, where the farmers estimated the values from their own experience. Group discussion was facilitated with a semi-structured questionnaire to collect data on management of soil fertility, pest and diseases control, markets for betel leaf, and problems relating to the agroforestry system.

Bangladesh Agriculture, 7 (1) January, 2017: 1-14

Betel-leaf based agroforestry in the homestead of khasia tribes in north eastern hill forest of Bangladesh - Example of sustainable land use system.

Romel Ahmed* and Md Sumon Reza

Abstract: *The North-eastern region of Bangladesh is inhabited by the Khasia tribal community people who have developed a sustainable tree-crop based production system on the homestead leased land granted by forest department. To explore the indigenous management and financial potentiality of betel leaf based agroforestry in the homesteads of Khasia, present study has been carried out in Barlekha upazila, Moulvibazar district. A vegetation survey was also carried out to make a checklist of the available species, preferred species for betel leaf and to estimate the stock per hectare. A total of 59 tree and horticultural species were recorded and stocking density found in farm land was 1387 trees per hectare excluding seedlings and saplings. A total of 35 tree species suitable for betel leaf farming had been identified of which the most common and preferred species were Chapalish (Artocarpus. chaplasha), Betel nut (Areca catechu) and Awal (Vitex spp). While deforestation is a serious concern in Bangladesh, the Khasia people cultivate betel leaf supported by natural forest timber and horticultural species are contributing the conservation of our natural resources in parallel with earning a decent livelihood means. The benefits from the production system include not only a continuous supply of betel leaf but also a substantial amount of other products including betel nut, fruit, fuel and timber. Two financial indicators, Net Present Value (NPV) and Benefit-Cost Ratio (BCR) were used to investigate financial performance. The result of the financial analysis shows that although profitability is affected by different externalities, overall performance is still good with considerably high NPV and BCR value. The study concludes that despite some prevailing constraints, this production system is an economically viable and environmentally sustainable landuse system in the hill forest of Bangladesh.*

Keywords: Betel leaf, indigenous management, productivity, financial viability, NPV, BCR

Introduction

Betel leaf (*Piper betel* L.: Piperaceae), a kind of pepper and locally known as 'paan', is a perennial dioecious climber has become an important part of social, cultural and religious events for hospitality in Bangladesh, India, Pakistan, Myanmar, Srilanka, Indonesia, Malaysia and some other Arabian countries for centuries (Samanta 1994; Jana, 1996; Sharma *et al.*, 1996). The leaf wrapping the pellets of betel nut, lime and additives is used to chew, a commonly seen features among rural people in Bangladesh. The leaf has medicinal values and is traditionally used for the treatment of various maladies, including

* *Department of Forestry and Environmental Science, Shahjalal University of Science and Technology, Sylhet-3114, Bangladesh, * Corresponding author, e-mail: romel-fes@sust.edu*

Table 1: Socio-economic and demographic characteristics of the Khasia respondents of Madhabchora, Moulvibazar.

Variables		Percentage (Rounded) (n=15)
Family Size (Avge 7.4)	<6	10
	7--10	60
	>10	20
Sex	Male	56
	Female	44
Age	<20	60
	20--40	18
	>40	22
Education	Illiterate	54
	Primary	35
	Secondary	11
	> than Secondary	0
Land Size per family	0.01-2.49	20
	2.50-7.49	50
	7.50+	30

b) *Species composition in Hometead agroforestry*

The homestead of Khasia in the study area was found to be predominantly occupied with the trees and horticultural species. The trees were usually grown naturally, thus diversified in nature. A total of 59 tree and horticultural species were recorded in the homestead including the agroforestry plots. Stocking density of trees in farmland was 1387 trees per hectare excluding seedlings and saplings. Being the species grown naturally, a wide variety of diameter classes observed. During the field survey a total of 35 tree species suitable for betel leaf farming had been identified. The most common and popular species are chapalish (*A. chaplasha*), betel nut (*A. catechu*), jarul (*Lagerstroemia flosreginae*), kalajam (*Syzygium cumini*), toon (*Toona ciliata*), simul (*Salmalia malabarica*), kadam (*Anthocephalus chinensis*), dumur (*Ficus racemosa*) and dhakijam (*Syzygium grandi*). Other important timber species found in khasia agroforestry project areas were Awal (*Vitex peduncularis*), Kuma (*Cedrela toona*), Chakua koroi (*Albizia chinensis*) and Rain tree (*Albizia saman*), Bonak (*Schima wallichii*), Champa sundi (*Michelia montana*), Rata (*Amoora wallichii*). The common horticultural species were betel nut (*Areca catechu*), Am (*Mangifera indica*), Jam (*Syzygium cumini*), Kanthal (*Artocarpus heterophyllus*), Litchi (*Litchi chinensis*), Batabi lebu (*Citrus grandis*), Guava (*Psidium guajava*), Papaya (*Carica papaya*), Banana (*Musa sapientum*), Komala lebu (*Citrus reticulata*), Lebu (*Citrus spp*), Kul (*Zizyphus mauritiana*). Apart from those species, they used to have a variety of medicinal plant species, bamboos, and cane in their home gardens.

c) *Indigenous management of agroforestry*

Betel-leaf cultivation starts with site preparation in which all the herbs and shrubs of the land are removed carefully by hand. Almost a clear agroforest floor was the distinct feature as they did weeding intensively. Weeding is done 3 or 4 times in a year as soon as vegetation starts to cover up the soil. After site preparation, betel-leaf propagators are prepared by cutting old betel-leaf plants. 1.5 ft-2ft long stems, each with 2 or 3 branches, are planted in 6 inch deep pits in a slightly inclined position under the supporting trees. Planting of betel leaf is usually done during June-July when there is ample rainfall. It requires 2 to 2.5 years after planting to start leaf plucking. Every time, all leaves of each branches are plucked leaving two or three young leaves and buds. Within 45 days, new leaves emerge and betel-leaf can be plucked again from the plant. However, at the end of February, all leaves including the younger ones are plucked as during rainy season plants show profuse leaf growth.

Management of the betel-leaf includes site preparation, planting, weeding, mulching and pruning. According to the respondents' opinion, watering and fertilizing is not essential because of the regular rainfall and soil fertility in the area and mulching practices. The trees supporting the betel-leaf plants are pruned from mid March to mid February, when soil moisture reduces drastically. During pruning, all branches are cut, exempting one or two for the survival of the tree. When crown density is high, it is also cut or pruned to provide betel-leaf plant with sufficient light. However, in case of fruit trees crown is always kept intact and pruning is usually less severe. Mulching is usually done during pruning in the dry season. All leaves and branches procured during pruning are gathered at the base of trees to conserve soil moisture and to provide nutrients. In the study area, virtually no management practice was observed for facilitating growth and development of tree species. As the production of betel-leaf is the chief concern of the respondents, they focus on the management of betel-leaf plants. However, management activities like weeding and mulching, which are done for the betel-leaf plants, might have a significant favorable effect on the tree species also. No chemical fertilizers were found in use in the surveyed farms; though Riadh (2007) observed the increase of betel leaf production on chemical fertilizer. However, the study on the sustainability of betel leaf based agroforestry in the khasia villages conducted by Nath and Inoue (2009) concluded a constant production possible without use of fertilizer and fertilizer application decrease quality in spite of increasing the leaf size.

d) *Productivity*

In the study area, forest is crucial to the people for betel-leaf cultivation and as a source of fuel wood. As a result, productivity of timber had barely any significance to them. Therefore, the area was occupied with a mixture of naturally grown tree species of low commercial value. It can be assumed easily that the productivity of the tree species was low to medium as there were less management practices for trees. Productivity of betel-leaf depends on soil fertility, type, density and diameter of supporting trees, age of the betel-leaf plants and climatic conditions. Leaf production is highly dependent on rainfall and seasonal variations occur according to rainfall. It was found that peak

production of betel-leaf occurs from June to August and there is a declining trend occurs from September to December (Fig. 2B). Slack production was observed in January and February and no production occurs from March to May. The seasonal variation is presented in Figure 2.

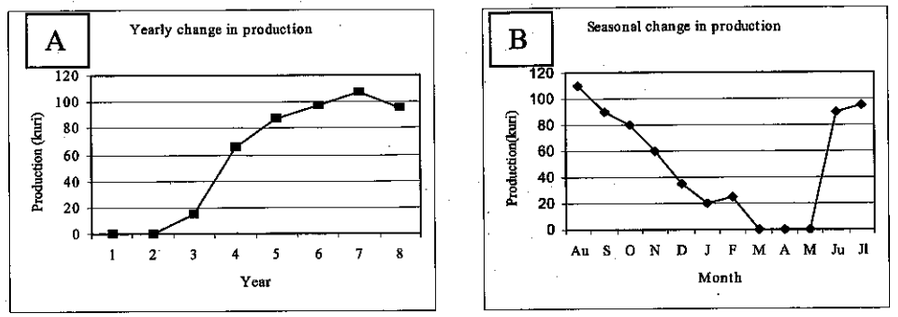


Figure 2: Yearly and seasonal change in betel-leaf production in Khasia village of Madhabchora, Moulvibazar. Yearly change in production is shown in (A) and seasonal variation of production from August to July is shown in (B).

Production also varies according to the age of betel-leaf plants since leaf production of a plant depends on the length of the betel vine (Fig. 2A). In the 3rd year the production becomes 15-20 *kuri*/acre (1 kuri = 2880 betel leaves) which gradually increases upto 7th year. Usually pick production becomes 90-110 *kuri*/acre at the age of 7 years. But after 7th year, production decreases due to disease attack and it makes replanting necessary at the 9th year. Figure 2A shows that no production occurs during first year. At the end of second year a nominal production is achieved. From the 3rd year, production starts with a full swing and from then on, production increases with age. Annual fluctuations of betel-leaf production showed a variation by a margin of 300%, leading to a wide variation in supply. This is in sharp contrast to other agricultural commodities, where variation in production rarely exceeds 20% of the normal (Saxena, 2003).

e) *Financial viability*

The benefits from the production system include continuous supply of betel leaf over the years, and substantial amount of other interim products including betel nut, fruit, fuel and timber. Benefits from betel-leaf cultivation depend on yearly production of the betel-leaf, which is usually continuous and long-term. On the other hand, cost for betel-leaf production varies every year. As shown in table 2, cost involves site preparation, cutting of planting material, planting, weeding, pruning, plucking of betel-leaf and preparation of *kanta* (a bundle of 144 leaves). Among these, first year cost involves site preparation, cutting and planting of betel-leaf plant, 3 weeding, 1 pruning and mulching. In the second year, cost involves in were weeding, pruning, mulching as well as plucking and preparation of *kanta*. From 2nd year to 8th year, costs are same as the first year; only the costs for plucking and preparation of *kanta* vary. Production of leaves is nominal in the second year. Therefore, the total cost of the second year is less then the 1st year. However,

as the production of betel-leaf increases with age, labour cost for plucking and *kanta* preparation increases and consequently, the total cost increases slightly while annual cash flow shoots up remarkably over the years (Fig. 3). Annual profit coincided with the annual operating cost just before 2nd year of the production cycle and then profit rises far beyond the cost in the succeeding years (Fig. 3). As the production cycle of betel leaf is a bit longer (8 years), all the cost and revenue were compounded. Table 3 shows financial analysis of the production system where net financial benefit (NPV) is about Tk 820,080/ha and benefit-cost ratio (BCR) is 4.24 (Table 2). Both the financial indicators indicate high profitability of the agroforestry system.

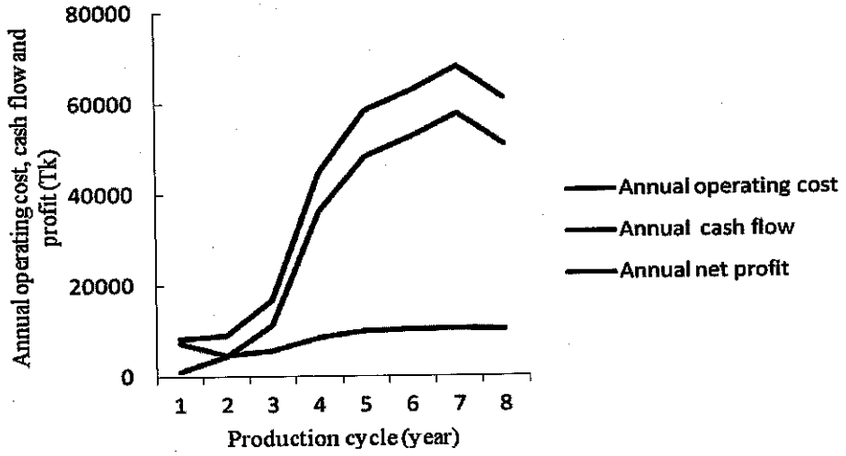


Fig.3 Annual operating cost, cash flow and profit without compounding from 1st to 8th years production cycle of betel leaf based agroforestry in Khasia village of Madhabchora, Moulvibazar.

Table 2: Annual operating cost and revenue from the betel leaf based agroforesty practices in Khasia village of Madhabchora, Moulvibazar.

	Production cycle (year)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Operarting cost (Tk)								
Site preparation	2400							
Preparation of propagules and planting	400							
Weeding	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900
Pruning	1515	1515	1515	1515	1515	1515	1515	1515
Plucking		100	800	3100	4200	4500	4500	4400
*Kanta** preparation		15	240	975	1320	1320	1440	1395
Annual operating cost	7215	4530	5455	8490	9935	10235	10355	10210
Revenue								
Betel leaf	0	568	9088	36320	49984	54528	59640	52824
Betel nut	3615	3615	3615	3615	3615	3615	3615	3615
Fuel wood	2617	2617	2617	2617	2617	2617	2617	2617
Fruit	631	631	631	631	631	631	631	631
Timber	692	692	692	692	692	692	692	692
Bamboo	714	714	14	714	714	714	714	714
Annual cash flow	8269	8837	16657	44589	58253	62797	67909	61093

*Kanta** a bundle of 144 leaves

Table 3: Financial analysis of the betel leaf based agroforestry system in the homestead of Khasia village of Madhabchora, Moulvibazar over 8 year cycle.

Item	Amount (Tk)
Total cost	470,742
Total benefit	2,139,196
Compounded cost	664,911
Compounded revenue	2,822,099
Net compounded return	2,157,187
Net financial benefit (NPV) (Tk/ha)	820,080
Benefit-cost ratio (BCR)	4.24

Besides the ordinary costs and benefits, various of risk and uncertainties are also associated with production system throughout the production cycle. The yields of different agroforestry output are prone to be adversely affected by natural hazards such as pest attack and storms and various market externalities. In view of such associated risks, the financial analysis of the agroforestry system is done for two different scenarios in Table 4. The result of the analysis shows that although profitability is affected in two scenarios where cost is increased or profit is decreased, overall performance is still better with considerably high NPV and BCR value. Of the total profit from such agroforestry system, betel leaf provide 77% of the total income while betel nut and fuel wood collection were the second and third most source of income, 10% and 7% of the total income respectively (Fig. 4). The other components of this tree based homestead agroforestry contributing in incomes were timber, fruit and bamboo (Fig. 4.).

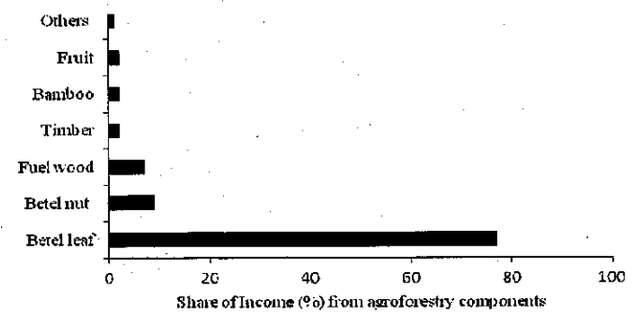


Fig. 4. Share of revenue (%) from different components of betel leaf based agroforesty in the homestead of Khasia village of Madhabchora, Moulvibazar.

Table 4: Sensitivity analysis under different financial scenarios

Financial Scenario	Benefit (Tk)	Cost (Tk)	NPV (Tk/ha)	BCR
a) Cost increased by 10% benefits remaining the same present worth (at 8.5%)	2,822,099	731,403	2,090,696	3.86
b) Benefits reduced by 10% cost remaining the same present worth (at 8.5%)	2,822,099	664,912	1,874,977	3.82

Marketing

Marketing of betel-leaves was found to involve a long and complex chain of intermediaries like local and district level commission agents, local and district level whole-sellers and small vendors (Figure 5).

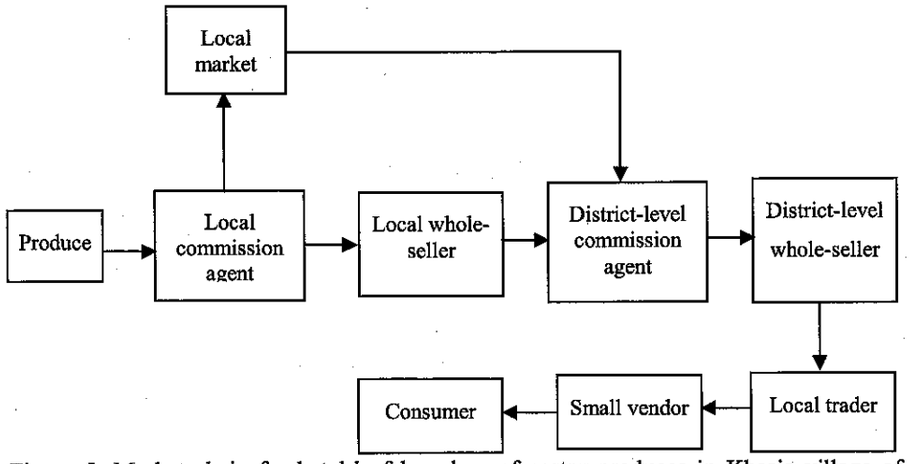


Figure 5: Market chain for betel-leaf based agroforestry produces in Khasia village of Madhabchora, Moulvibazar.

Usually the leaves are plucked 3-5 days a week and are sold to the commission agents appointed by the local whole-sellers. The whole-sellers sell the leaves to the agents appointed by the district level whole-sellers. Finally, local agents buy the leaves from the district whole-sellers and sell them to the small vendors through which the leaves reach the consumers. Sometimes, local whole-sellers are replaced by a local market where the local traders take the leaves and sell them to the agents appointed by the whole-sellers.

There are village level traders who work for market-based commission agents or wholesalers. The intermediaries are capable of maintaining a stronghold in the marketing network due to their ability to meet the immediate needs of the producers. A combination of factors, such as farmers' lack of knowledge of market price, poor marketing structure, and the ineffective strategies also strengthen the middlemen's hold. Further, poor communication and transportation facilities, highly segregated markets and unequal bargaining powers between buyers and sellers make the field more profitable for middlemen (FAO 1995). Thus, middlemen can and often do exploit the producers' weak bargaining power due to latter's ignorance of the market factors, and thereby retain a disproportionate share of producers' earnings.

The produces like betel-leaf and fruits are susceptible to quick degradation and decay. Yet *Khasia* people do not have any practical storage technique for preservation of betel-leaves. As a result, farmers become bound to sell betel-leafs on a daily basis. Consequently, an excess of supply over local demand occurs during the flush season which lowers price down to 200 Tk per *kuri*. Again, shortage of supply over demand occurs during January and February months and price rises up to 2,000 Taka per *kuri*. Lack of storage system has produced inconsistent and inefficient market conditions in the area.

Problems and issues

In spite of remarkable success of betel leaf based agroforestry in the area, Khasia's life and livelihoods were laden with a number of problems and issues which were technical, legal as well as ethical in nature (Fig. 6).

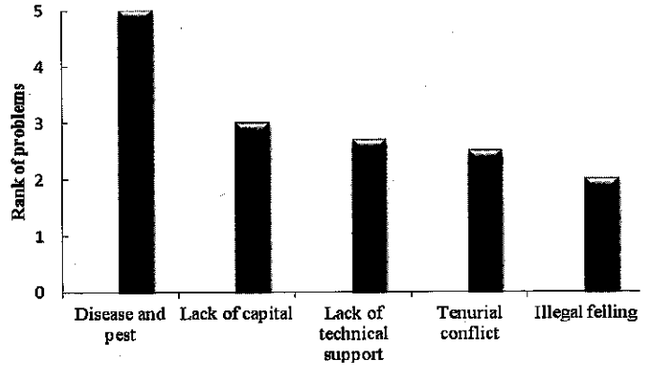


Fig. 6. Identification of the problems and their ranking in a scale of 1-5 by the Khasia agroforestry farmers of Madhabchora, Moulvibazar.

The respondents were asked to rank the most prominent problems and issues in a scale of 1-5 and it was found that they were much concern about the production and quality of betel leaf which were associated with pest and diseases. Diseases locally known as 'Uthram' and 'ukhlam' in Khasia language were identified by 80% of the respondents as the main problems. The symptom of the disease for the former are root of leaves starting from outside to inside, turning color black while the latter causes root rot and stem turns to yellowish in color. Both the diseases usually occur at the end of the production cycle spread very rapidly throughout the whole plot. Their causal organisms were not identified yet, even no attempts so far has taken to do so, hence no remedy suggested by any government or non-government agencies. Only remedy they followed by the Khasia were the removal of the infested branches, leaves or the whole plants immediately after seen, bury them far away from the plots, wash the wearing cloths and used tools with hot water. The second most issues ranked by the respondents were lack of capital; as such agforestry system is capital intensive particularly at the beginning of production cycle. In absence of any financing organization, they had to take loan from the whole sellers on the condition that they would sell the leaves to the money lender at a price lower than the prevailing market price resulting in lower return on cost. Lack of technical support was the third most important issue to them; they sought institutional support and training for increasing the productivity and marketing which could have brought higher benefit to them. Conflict over land tenure was identified as the third concerning issue. They have been living over generations in the forest but have no right of ownership on land. Forest department (FD) allocated 0.2 ha for home building and 1.01ha for agroforestry (total of 1.21 ha) on a renewal basis for 99 years on a condition that they will enjoy inheritable land rights, but cannot sell or even shift from allotted and demarcated land (Nath and Inoue, 2009). They are very much suspected of the future of their land use right, there is gap of trust between the FD and them about the renewal of the land which was not done for long years even though it supposed to be done every two years (Nath and Inoue, 2009). The last concerning issue was the illegal felling of timber by the Neighboring Bengali people.

Conclusion and recommendations

Sustainability of a forest production system is a global issue. According to Nath *et al.* (2003), at the farm level, sustainability could be indicated by (i) maintenance or improvement of soil fertility, (ii) stable or increased yields of the major crops, and (iii) a stable or only slowly increasing farm population. *Khasia* people use decomposed weeds and pruning materials as organic fertilizer, which is sufficient to maintain soil fertility and productivity (Saha and Azam, 2004). Moreover, there is evidence of constantly increasing income from this agroforestry system that contributes to the livelihood of the *Khassia* community. Nevertheless, there remains some scope of intervention in different tiers of the production activity. Selling betel-leaves locally during the flush season creates an excess of supply over local demand, thus depressing prices. Again, highest production occurs during rainy season when transporting of

products becomes a serious problem due to lack of proper communication system. It sometimes results in an increase in moisture in the leaves, which consequently become rotten and results in low sale value. Infrastructure facilities, such as roads, transportation, and communications are not developed in forest areas, making them even more inaccessible. Due to a lack of these infrastructure facilities, the production costs increase as it requires extra cost to transport the goods from the interior areas. Government initiative and appropriate intervention is necessary in all relevant fields; particularly research on the improvement of productivity, disease and pest prevention and cure, and storage of the agroforestry produces should be initiated and funded. Infrastructural facilities, such as roads, transportation and communications need to be developed in forest areas of this region. Finaly, it could be concluded from the present study that Khasia community set a burning example of conserving forest resources while managing their sustenance by practicing such an excellent viable agroforestry production system and can be recommended to replicate it in other forested and homestead areas of Bangladesh.

References

1. Alam MK and Mohiuddin M (1995) Conservation of tree diversity through betel-leaf (Piper betel) based agroforestry in Sylhet. Bangladesh Journal of Forest Science, 24 (2):49-53.
2. Bareh H (1967) The History and Culture of the Khasi People. Kluwer Academic Publishers, New Delhi. 426 p.
3. BBS (1991) Population Census 1991, Moulvibazar Zilla series. Bangladesh Bureau of Statistics, Ministry of Planning, Bangladesh.
4. BBS (2010) Bangladesh Bureau of statistics, Ministry of Planning, Government of the People's Republic of Bangladesh, Sher-eBangla Nagar, Dhaka, 712.
5. BBS (2011) Bangladesh Bureau of Statistics, Yearbook of Agricultural Statistics of Bangldesh. Statistical Division, Ministry of Planning. GOB. P. 76.
6. Costa T and Dutta A (2007) The Khasia of Bangladesh; A Socioeconomic survey of Khasia people. Society for Environment and Human Development SEHD), Dhaka, Bangladesh, 59.
7. FAO (1995) National Forestry Action Plan, Progress Report No. 1. Institutional Development. Food and Agriculture Organization. New Delhi.
8. Fila P, Haider MR, Mohiuddin M, Zashimuddin M and Alam MK (2006) Khasia betel-leaf cultivation technique (in Bangla), (Bangladesh Forest Research Institute, Chittagong),12
9. Guha P (2006) Betel-leaf: The Neglected Green Gold of India, Journal of Human Ecology, 19(2): 87-93.
10. Haider MR, Khair A, Rahman MM and Alam MK (2013) Indigenous management practices of betel-leaf (Piper betle L.) cultivation by the Khasia community in Bangladesh, Indian Journal of Traditional Knowledge, 12 (2): 231-239
11. Harrison S and Herbohn J (2016) Financial Evaluation of Forestry Investments: Common Pitfalls and Guidelines for Better Analyses. Small-scale Forestry, DOI 10.1007/s11842-016-9334-1

12. Islam QM, Matin MA, Rashid MA, Hoq MS and Moniruzzaman (2015) Mprofitability of betel leaf (*Piper betle* L.) cultivation in some selected sites of Bangladesh, Bangladesh J. Agril. Res. 40(3): 409-420

13. Jana BL (1996) Improved technology for betel-leaf cultivation. A paper presented in the "Seminar-cum workshop on Betel-leaf Marketing" held on 5-6 June at State cashew nut farm,(Directorate of Agriculture Marketing, Digha, Midnapur, West Bengal India), 1996.

14. Khaleque K (1998) Ethnic communities of Bangladesh: Bangladesh land forest and forest people. Society for Environment and Human Development (SEHD), Dhaka. pp. 1-26.

15. Nath TK and Inoue M (2009) Sustainability Attributes of a Small-Scale Betel Leaf Agroforestry System: A Case Study in North-eastern Hill Forests of Bangladesh, Small-scale Forestry, 8:289–304.

16. Nath TK, Makoto MJ, Islam and Kabir MA (2003) The *Khasia* tribe of northestern Bangladesh: their socio-economic status, hill farming practices and impacts on forest conservation. Forest, Trees and Livelihood 13: 297-311.

17. Rahman M, Rahman MM and Islam M (2009) Financial viability and conservation role of betel leaf based agroforestry: an indigenous hill farming system of Khasia community in Bangladesh. Journal of Forestry Research (2009) 20(2): 131-136

18. Rahman MH and Alam K (2016) Forest Dependent Indigenous Communities' Perception and Adaptation to Climate Change through Local Knowledge in the Protected Area—A Bangladesh Case Study. Climate, 4(12); doi:10.3390/cli4010012

19. Rahman MHR and Fardusi MJ (2012) Indigenous plant utilization and farming system of *Garo* tribe in north-east Bangladesh: A means of sustainable biodiversity conservation. J. For. Sci. 28, 84–96.

20. Riadh SM (2007) Assessing the role of non-timber forest products in the livelihoods of communities living inside and outside of Lawachara national park. In: Fox J, Bushley BR, Dutt S, Quazi SA (eds) Making conservation work: linking rural livelihoods and protected area management in Bangladesh. East-West Center and Nishorgo program of the Bangladesh Forest Department, pp 36–49. http://scholarspace. manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/3401/1/making-conservation-work.pdf.

21. Saha N and Azam A (2004) Betel leaf based forest farming by *Khasia* tribes: a sustainable system of forest management in Moulvibazar District, Bangladesh. Small-scale Forest Economics Management and Policy 3: 273-281.

22. Samanta C (1994) *Pan chaser samasyabali-o- samadhan: Ekti samikkha (in Bengali)* "A Report on the Problems and Solutions of Betel Vine Cultivation" A booklet published by Mr. H.R. Adhikari, C-2/16, Karunamoyee, (Salt Lake City, Kolkata 64, West Bengal, India).

23. Saxena NC (2003) Livelihood diversification and non-timber forest products in Orissa: wider lessons on the scope for policy change? Overseas Development Institute, London.

24. Sharma ML, Rawat AKS, Khanna RK, Chowdhury AR and Raina RM (1996) Flavor characteristics of betel-leaves, *Euro Cosmetics,* 5:22-24

25. Uddin MB and Mukul SA (2012) Ethnomedicinal knowledge of khasia tribe in sylhet region, Bangladesh. Indian J. Trop. Biodiv. 20(1): 69 – 76

Bangladesh Agriculture, 7 (1) January, 2017: 15-25

Species Composition And Utilization of Homegardens: A Case Study of Chandanaish Upazila of Chittagong, Bangladesh

Nure Ferdousee[1], A T M Rafiqul Hoque[2], M Salim Kazemi[2], S M Mijan Uddin[2], A K Osman Haruni[3] , Mi Kwon[4], Wook Kim [5] and Md. Alamgir Kabir[6]

Abstract *The study was carried out in homesteads of* Chandanaish Upazila *of* Chittagong, *Bangladesh to get systemic information about species composition, relative importance of species, homestead utilization pattern including knowledge about Non Wood Forest Products (NWFP's) and medicinal plants and also to identify major constraints of raising homestead plantations. Data were collected from 80 households, 10 from each map unit of the* Upazila *and 16 from each farm categories. The sampled farmers were selected using purposive sampling technique. It was found that thirty-two different fruit and timber trees, twenty-five medicinal plants, and five different types of non-wood forest products grown in homegarden. The quantitative structure of different species showed maximum relative importance value of fruit trees. The relative importance of different uses of homestead trees revealed that most of the species are used for fruit, timber, and fuel. Lack of technical knowledge of growing trees, unavailability of space and good quality of seed/seedlings was the major constraints for homestead agroforestry production. Production of fruit and timber tree species is highly profitable if modern inputs and production technology can be made available to farmers in time.*

Key words: Homesteads, Species composition, Quantitative structure, Relative importance

Introduction

Homestead Agroforestry is an age-old practice in Bangladesh and provides the majority of tree-dominated habitat across the country and therefore, represents the only real opportunity to conserve plant and wildlife populations outside of the beleaguered protected area system (Webb and Kabir, 2009). About 85% people of Bangladesh live in the rural areas and their home gardens possess more or less some agro forestry component. According to the classification of Agroforestry system based on the nature and type of components, most home gardens are agrosilvopastoral systems consisting of herbaceous crops, woody perennials and animals. In Bangladesh, homestead Agroforestry plays a vital role in providing fuel wood, fodder, fruit and timber. It is estimated that

[1]Graduate School of Engineering and Science, University of the Ryukyus, Okinawa 903-0213, Japan, E mail: nure300679@gmail.com [2]Institute of Forestry and Environmental Sciences, University of Chittagong, Chittagong 4331, Bangladesh e mail: atmrafiqul@gmail.com [3]Stromme Foundation, Bangladesh; e mail: Osman.Haruni@stromme.org [4]Institute of Life Science and Natural Resources, College of Life Sciences and Biotechnology, Korea University, Seoul 136-713, Republic of Korea [5]College of Life Sciences and Biotechnology, Korea University, Seoul 136-713, Republic of Korea; e mail : kwook@korea.ac.kr [6]Department of Agroforestry, Patuakhali Science and Technology University, Dumki, Patuakhali-8602, Bangladesh; e-mail: alamgirmk@gmail.com * Corresponding author: atmrafiqul@gmail.com

about 61-70% of saw logs and 90% of fuel wood and bamboos come from homestead forests. Most of the native fruits, vegetables, fuel wood and timber come from the homesteads home yard and marginal lands attached to or near by homesteads. Through homestead agro-forestry the production of various types of fruits, vegetables, spices, fodder, forage, fuel wood and timber can be increased considerably (Haque, 1994). According to Bangladesh Forest Department tree coverage in the village forests (which are basically homegarden) are 270,000 hectare which acts as the source of a remarkable portion of national demand of forest produces. The latest inventory exhibits that a total of 54.7 million cu m forest products are available in this village forests (Anon, 2013). Though it is controversial from the practical view it is widely believed that a country should have at least 25 % of the total area under forest for maintaining ecological balance (Abedin and Quddus 1990). But in Bangladesh, it is only 9.78 % (Altrell, 2007). Hence, a serious imbalance has already been created in the ecosystem, causing a number of meteorological and health hazards. Agroforestry is an important tool to solve the problems of food, fuel, and fodder, soil fertility and ecology. Well-planned and well-managed agro-forestry can play a great role in improving homestead production in Bangladesh. Due to the traditional management practices low levels of inputs and technical knowledge, productivity from these sources is not being fully realized. Systemic information about species composition, homestead utilization pattern, relative importance, knowledge about Non-Wood Forest Products (NWFP's) and medicinal plants and major constraints of homestead plantation is scanty. So, the present study was undertaken to find out the species composition and utilization pattern of homestead trees.

Materials and Methods

The study was conducted in Chandanaish Upazila of Chittagong district of Bangladesh. The whole Upazila was divided into 8-map unit by Soil Resources Development Institute (SRDI) according to their soil characteristics. A total of 80 samples, 10 from each map unit and 16 from each farm categories were selected by applying purposive random sampling technique. All selected farmers were grouped into landless (up to 0.20 ha), marginal (0.21-0.50 ha), small (0.51-1.00ha), medium (1.01-2.00 ha) and large (above 2.00 ha) according to size of land holdings (Abedin and Quddus, 1990). Based on a prepared semi-structured questionnaire farmers were asked on various constraints (like physical, technical and socio-economic) / limiting factors of planting new trees in the home gardens. They were also asked about availability of NWFP's with their specific uses. The villagers were also asked to identify medicinal plants with their traditional knowledge including plant parts used and name of disease / ailments.

Species inventory

The homestead utilization patterns in different farm categories were investigated. To get a broad view of the wide range of species and categories of plants in the home garden a complete enumeration of individuals of species was done. A north-south baseline was established to divide home gardens into two roughly equal parts. Sample center points were demarcated towards in this line at 10m intervals until the boundary was reached.

From the center points additional lines perpendicular to the base line were demarcated towards the east and west as for as the home garden limit. By creating farther points at 10m intervals on these east-west lines a 10m x 10m sample grid was generated. In each grid the individuals of all species with their location co-ordinates, total height, crown diameter and crown height were recorded (Millat-e-Mustafa 1998).

Vegetation analysis

To determine the contribution made by each recorded species in a homegarden and to characterize the structure of the vegetation; frequency, relative frequency, density, relative density and relative cover was calculated using the following formulae of Shukla and Chandel (1982):

$$\text{Relative density of a species A} = \frac{\text{Density of species A}}{\text{Density of all species}} \times 100$$

$$\text{Density of species per unit area} = \frac{\text{Total no. of individuals of a species in all the sample plots}}{\text{Total no. of sample plots studied}} \times 100$$

$$\text{Relative frequency of a species A} = \frac{\text{Percentage frequency of species A}}{\text{Sum of all species percentage frequncies}} \times 100$$

$$\text{Relative cover of a species A} = \frac{\text{Crown area of species A}}{\text{Crown area of all species}} \times 100$$

$$\text{Frequency} = \frac{\text{Total no. of sample in which the species occurs}}{\text{Total no. of samples studied}} \times 100$$

To determine species dominance, R*elative-Importance Value (RIV*) for particular species was finally calculated according to the following formula of Myers and Shelton (1980):

RIV = Relative frequency + Relative density + Relative cover

Where,
RIV is unit of scoring that combines the three measures giving each equal weight and can be used as a ranking of the dominance of each species in the community with the maximum relative importance value 300.

Results and Discussion

a) Homestead utilization pattern

The homestead utilization pattern in different farm categories is presented in Table 1. The average homestead size was found 927 m^2 with minimum size of 323 m^2 for the landless farmers and with maximum size of 1816 m^2 for the large family. It was observed that homestead size increased with the increase in farm size. Trees and bushes occupied the largest portion (305.2 m^2) of the homestead followed by housing (204 m^2). The area devoted to vegetable production was 107.2 m^2, cattle shed was 41.8m^2, pond was 88 m^2 and yard was 140.8 m^2. The remaining 40 m^2 were other fallow lands. Area under trees and bushes as well as under housing also increased with the increase in farm size.

Almost a similar result was found by Uddin and Hasan (2001) where average homestead size was found about 912.6 m^2 of which housing is195.8 m^2, trees and bushes is 295.2 m^2 and vegetable garden is 120.2 m^2.

Table 1. Homestead utilization pattern in different farm categories of Chandanaish Upazila in Chittagong district the respondent groups or general?.

Farm Category	Homest ead size (m^2)	Homestead area under different uses (m^2)						
		Housing	Cattle shed	Pond	Trees & Bushes	Yard	Vegetable garden	Other/fe llow
Landless	323	71	7	10	112	47	67	9
Marginal	605	116	26	19	235	127	71	11
Small	794	192	48	67	254	120	82	31
Medium	1097	294	57	134	287	142	127	56
Large	1816	347	71	210	638	268	189	93
All size	927	204	41.8	88	305.2	140.8	107.2	40

b) Composition and species selection criteria for homestead plantation

Thirty-two different timber and fruit tree species were identified in the home garden of the sample households (Table 2). Different environmental factors such as micro-and macro environmental factors of the homesteads acted as driving forces of the species selection. At the same time the needs and choice of the family influenced the distribution of species. Farmers were found to prefer fruit trees as they could get fruit, timber and fuel from the trees. Miah *et al.* (1990) and Bashar (1999) also found that farmer generally prefer fruit trees in their homesteads. The highest average number of fruit trees was *Supari* (14.68/ husehold), followed by *Am* (12.5/ household) and that of timber tree was Rain tree (6.25/household), followed by Teak (3.125/household). The highest (98%) number of household planted *Narikel* followed by *Am* (94%) and *Supari* (87.5%). Among timber trees maximum (92.5%) home stead owners planted rain tree which was followed by *Kanthal* (67%) (Table 2). Farmers of the surveyed area selected those species for planting which can ensure regular income. In another homestead utilization survey at Char Nabagram village of Noakhali District it was found that the highest average number of fruit trees was Supari (5.01/ household) followed by coconut (3.35/household) and that of timber tree was *Mahagony* (3.62/household) followed by rain tree (3.41/household) (Uddin and Hasan, 2001).

c) Distribution of individuals of each tree species in different diameter classes

Percentage distribution of individuals (or stems) of different tree species in different diameter classes with respect to total individuals has been shown in Table 3. The maximum percentage of individuals (52.86%) belonged to diameter class less than 10 cm. The lowest percentage (1.97%) was represented by largest diameter class (i.e. > 60 cm). It was obvious that the percentage of the number of individuals tends to decrease as the diameter increases. Different diameter classes were found dominated by different species.

Table 2. Major tree species grows in the homegarden at Chandanaish in Chittagong

Serial No.	Species	Number of trees per household	%Household contains
1	Am *(Mangifera indica)*	12.50	94.00
2	Jam *(Syzigium cumini)*	1.06	23.00
3	Kanthal *(Artocarpus heterophyllus)*	4.70	67.00
4	Boroi *(Zyziphus mauritiana)*	2.50	75.00
5	Narikel *(Cocos nucifera)*	6.25	98.00
6	Rain tree *(Albizia saman)*	6.25	92.50
7	Madar *(Erythrina variegata)*	0.20	6.38
8	Guava *(Psidium guajava)*	2.63	54.00
9	Litchi *(Litchi chinensis)*	0.46	15.00
10	Arjun *(Terminalia arjuna)*	0.06	2.50
11	Garjan *(Dipterocarpus turbinatus)*	0.03	5.00
12	Gamar *(Gmelina arborea)*	0.21	3.75
13	Teak *(Tectona grandis)*	3.13	17.50
14	Jalpai *(Elaeocarpus floribundus)*	0.16	3.75
15	Botta *(Artocarphus chama)*	0.18	10.00
16	Neem *(Azadirachta indica)*	0.08	6.25
17	Mahagoni *(Swietenia mahagoni)*	0.35	7.50
18	Doomoor *(Ficus hispida)*	0.14	11.25
19	Kala Koroi *(Albizia lebbeck)*	0.26	8.75
20	Amra *(Spondias pinnata)*	0.23	21.25
21	Akashmoni *(Acacia auriculiformis)*	0.63	15.00
22	Sil Koroi *(Albizia procera)*	0.13	11.25
23	Supari *(Areca catechu)*	14.68	87.50
24	Chatium *(Alstonia scholaris)*	0.05	1.25
25	Devdaru *(Polyalthia longifolia)*	0.48	5.00
26	Chalta *(Dillenia indica)*	0.25	6.25
27	Gab *(Diospyros peregrina)*	0.18	8.75
28	Sonalu *(Cassia fistula)*	0.11	12.50
29	Sisso *(Dalbergia sissoo)*	0.38	13.75
30	Tentul *(Tamarindus indica)*	0.19	10.00
31	Dalim *(Punica granatam)*	0.13	8.75
32	Bel *(Aegle marmelos)*	0.09	2.50

Table 3. Distribution of individuals of different tree species in different diameter classes of respondent groups

Sl. No.	Species	<10 cm. (%)	10 – 19.9 cm. (%)	20 –29.9 cm. (%)	30-39.9 cm. (%)	40 – 49.9 cm. (%)	50 –59.9 cm. (%)	>60 cm. (%)
1	Am	6.23	3.98	3.14	2.3	2.1	1.89	1.47
2	Jam	0.63	0.42	0.25	0.17	0.13	0.10	0.08
3	Kanthal	1.47	2.22	1.89	1.68	0.46	0.17	---
4	Boroi	2.62	0.44	0.42	0.38	0.31	---	---
5	Narikel	2.10	3.77	3.56	0.63	0.42	---	---
6	Supari	16.77	7.84	---	---	---	---	---
7	Rain tree	1.48	2.10	1.89	30.14	0.84	0.63	0.42
8	Madar	0.06	0.19	0.04	0.04	---	---	---
9	Guava	1.26	1.89	0.84	0.42	---	---	---
10	Litchi	0.21	0.38	0.19	---	---	---	---
11	Arjun	---	0.10	---	---	---	---	---
12	Garjan	---	0.06	---	---	---	---	---
13	Gamar	---	0.19	0.17	---	---	---	---
14	Teak	3.14	2.10	---	---	---	---	---
15	Jalpai	0.06	0.17	0.04	---	---	---	---
16	Botta	0.17	0.10	0.02	---	---	---	---
17	Neem	---	0.08	0.04	---	---	---	---
18	Mahogani	0.01	0.29	0.19	---	---	---	---
19	Doomoor	0.13	0.10	---	---	---	---	---
20	Kala Koroi	0.15	0.23	0.10	0.13	---	---	---
21	Amra	0.13	0.17	0.10	---	---	---	---
22	Akashmoni	0.17	0.63	0.25	---	---	---	---
23	Sil Koroi	0.31	0.42	0.63	0.13	0.08	0.10	---
24	Chatium	0.02	0.06	---	---	---	---	---
25	Devdaru	0.38	0.17	0.15	---	---	---	---
26	Chalta	0.17	0.21	0.08	---	---	---	---
27	Gab	---	0.08	0.21	---	---	---	---
28	Sonalu	0.04	0.15	---	---	---	---	---
29	Sissoo	0.21	0.42	---	---	---	---	---
30	Tentul	---	0.21	0.31	---	---	---	---
31	Dalim	---	0.15	0.06	---	---	---	---
32	Bel	---	0.08	0.06	---	---	---	---

Diameter classes less than 10 cm was dominated by Am (6.23%) followed by Teak (3.14%). Diameter class 10-19.9 was dominated by *Am* (3.98%). Diameter class 20-29.9 cm was dominated by *Am* (3.14%). Diameter class 30-39.9 cm was dominated by Rain tree (3.14%) followed by *Kanthal* (1.68%). Diameter class 40-49.9 cm was dominated by Rain tree (0.84%) followed by *Kanthal* (0.46%). Diameter class 50-59.9 cm was dominated by *Am* (1.89%) followed by Rain tree (0.63%). And diameter class more than 60 cm was dominated by *Am* (1.47%) followed by Rain tree (0.42%) and *Jam* (0.08%). It is to mention that Species under monocot does not increase after a certain ranges of their lateral growth so those species were avoided in this class for comparison. However *Supari* was found to be in less than 10 cm diameter class while *Narikel* was found within 29.9 cm diameter class. It was evident that some species were found in all the classes. It was because people of the study area used to plant *Am*, *Jam*, *Kanthal*, *Narikel*, *Supari*, Rain tree and *Sil koroi* from the beginning of their homestead set up as common species.

d) Quantitative structure of the tree species in home gardens:

The highest relative frequency was found for *Narikel* (12.18 %) followed by *Am* (11.68%) and Rain tree (11.49%).The lowest relative frequency was for *Debdaru* (0.16%) (Table 4).The highest relative density was found for *Supari* (24.61%), followed by *Am* (20.96%) and Rain tree (10.48%). The lowest value was for *Garjan* (0.06%) (Table 4). The relative cover was mostly dominated by Rain tree (9.81%) followed by *Silkoroi* (5.39%) and *Kala Koroi* (4.71%). Relative Cover was minimum for *Supari* (0.72%) (Table 4). Relative Importance Value was maximum for *Am* (36.68%) followed by *Supari* (36.2%) and Rain tree (31.78%). The minimum value was for *Debdaru* (2.16%) (Table 4).

e) Constraints / Limiting factors of planting new trees in the homegarden

The need of growing more trees was felt by almost all farmers in the study area. Lack of technical knowledge was the most common constraints of tree growing which was reported by 67 % of the households while 63% households mentioned lack of unavailability of space and 62.8% lack of good seed or seedlings as their most common constraint. Large farmers had larger homestead areas. Restricted sunshine and air (35.6%), hampering vegetable production (29.6%), problems in livestock rearing (26.4%), conflicts with neighbors (12%), problems in poultry and disease (10.8%) were other notable factors which limited tree growing by the farmers in their homesteads. On the contrary, farmers have better indigenous knowledge of homestead management according to our observation. The spatial and temporal arrangement of the homestead components seems to secure the sustainable supply of their necessities including cash and kind. Lack of technical know-how was the most common constraints, which was found in homestead utilization survey at *Noakhali* District and lack of good seed/seedling was the next common constraints (Uddin & Hasan, 2001). The reason of such opinion from the village peoples may be due to their inferior educational background compared to the external formal agencies or other data collecting agents.

Table 4. Relative Frequency, Density, Cover age and Importance Value of each species at Chandanaish Upazila of Chittagong district

Sl. No.	Species	Relative Frequency (%)	Relative Density (%)	Relative Cover (%)	Relative Importance Value (%)
1	Am	11.68	20.96	4.04	36.68
2	Jam	2.86	1.78	1.92	6.56
3	Kanthal	8.32	7.88	3.34	19.54
4	Boroi	9.32	4.19	2.71	16.22
5	Narikel	12.18	6.29	2.32	20.79
6	Supari	10.87	24.61	0.72	36.20
7	Rain tree	11.49	10.48	9.81	31.78
8	Madar	0.79	0.34	2.25	3.67
9	Guava	6.71	4.40	1.27	12.38
10	Litchi	1.86	0.78	1.74	4.38
11	Arjun	0.31	0.10	5.02	5.43
12	Garjan	0.62	0.06	3.53	4.21
13	Gamar	0.47	0.35	3.07	3.89
14	Teak	2.17	5.24	1.75	9.16
15	Jalpai	0.47	0.27	2.54	3.28
16	Botta	1.24	0.29	1.93	3.46
17	Neem	0.78	0.13	4.23	5.14
18	Mahogani	0.93	0.59	3.77	5.29
19	Doomoor	1.40	0.23	2.18	3.81
20	Kala Koroi	1.09	0.61	4.71	6.41
21	Amra	2.64	0.38	4.17	7.19
22	Akashmoni	1.86	1.05	2.14	5.05
23	Sil Koroi	1.40	1.68	5.39	8.47
24	Chatium	0.87	0.08	2.9	3.85
25	Debdaru	0.16	0.80	1.20	2.16
26	Chalta	0.62	0.46	1.93	3.01
27	Gab	0.78	0.29	4.11	5.18
28	Sonalu	1.09	0.19	3.14	4.42
29	Sissoo	1.55	0.63	2.9	5.08
30	Tentul	1.71	0.31	4.35	6.37
31	Dalim	1.24	0.21	3.38	4.83
32	Bel	0.31	0.15	2.66	3.12

f) Non-Wood Forest Products in homegarden and their uses:

Five Non-Wood Forest Products were found in homesteads but they were not widely distributed. The name of available NWFP's and their specific uses are listed in Table 5.

Table 5. Non-Wood Forest Products in the homegarden and their uses.

Name of the NTFP	Uses
Bamboo (About 20 % of crown cover area is occupied by bamboo. Main species was Bariala and others were Muli and Mahal)	▪ Bamboo leaves used also as fodder during scaecity. ▪ Bamboo used in construction, frames and floors. ▪ Dried leaves, branches old culms and dead rhizomes used fuel. ▪ For making agricultural implements.
Patipata or Murta (Most households raise & use. It grows in marshy areas)	▪ For making pati or sital pati ▪ For making mats and baskets. ▪ Also used as fuel wood.
Cane (Only 10 % household had it)	▪ Used as a binding material. ▪ For household work.
Spice : (Common spices were Ada, Halud, Morich, Onion and Garlic)	▪ Used for cooking food. ▪ Giving aroma to the food.
*Grasses :*Common grasses were Durba (*Cynodon.dactylon*) and Uluson (*Imperata cylindrica*)	▪ Used as a fodder and fuel wood. ▪ Also used as thatching material.

g) Medicinal plants in the homegarden & their uses:

Twenty-five species of medicinal plants were identified in the home garden though any part of any tree can be used for medicinal purposes. In addition to their traditional knowledge farmers sometimes gather knowledge from village Kabiraj who sells ayurvedic medicine in different market place. Table 6 shows different medicinal plants found in the home gardens including their parts used with name of diseases / ailments.

Conclusion

Tree species diversity plays an inevitable role in the conservation of species and also of the current environmental issue of Bangladesh as well as other tropical countries. This study reveals that, Chandanaish Upazila possesses diversified tree species but their occurrence is not satisfactory. Homestead vegetation of this Upazila typically exhibits in a layered vertical structure of diversified economic crops of immense value and domestic usage. Due to the lack of well management practice and the lack of awareness about the ecosystem, many of the important tree species, are in danger though they play a vital role to satisfy the local needs and demands. The homestead forest is also keeping the balance of ecosystem. But unfortunately the threatened and endangered species are becoming extinct day by day despite lack of consciousness and knowledge about homestead forestry resources. The increased population of Bangladesh facing acute shortage of fuel wood, timber and fodder tree species. Homestead forestry resources can ameliorate this distortion substantially as the homesteads are supplying about 70% of timber, 90% of fuel

wood, 48% of sawn and veneer logs and almost 90% of bamboos required by the nation (FAO 1982). A well-managed homestead forest will not only ensure food security of rural people but would also be an important adaptive mechanism for climate change resilient Bangladesh. Emphasis should be given to incorporate more species in homesteads to increase diversity especially emphasizing those which will easily be adapted in changed climatic condition of Bangladesh that is the most vulnerable country to sea level rise and associated natural disasters relating to climate change.

Table 6. Medicinal plants found in the home gardens including their parts used and uses

Sl.No	Species (Scientific name)	Parts used	Uses
1	Basak (*Justicia adhatoda*)	leaves, roots,	cough, bronchitis, TB, malaria and dysentery.
2	Patharkuchi/Cough pata (*Kalanchoe pinnata*)	Leaves	cough, applied to wounds and insect bites.
3	Thankuni/ Adanguni. (*Centella asiatica*)	whole plants & juice of leaves.	weakness, nervous diseases and jaundice.
4	Piaj/ Onion (*Allium cepa*)	bulb,	stimulant, insect bites, diuretic.
5	Rasun/garlic(*Allium sativum*)	Bulb	asthma, stimulant, lungs diseases, menstruation.
6	Mankachu (*Colocasia mannii*)	tuber, leaves	ear diseases constipation.
7	Ool (*Amorphophallus paeoniifolius*)	Tuber	dysentery, stomachic
8	Bel (*Aegle marmelos*)	fruit, leaves	digestive, laxative, diarrhoea.
9	Supari (*Areca catechu*)	green and ripen fruit	stomach diseases, dental diseases, diarrhoea.
10	Satamuli (*Asparagus densiflorus*)	roots & leaves	dysentery, diarrhoea,
11	Kamranga (*Averrhoa carambola*)	fruits, leaves	fever and sinusitis.
12	Morich (*Capsicum annuum*)	Fruits	diarrhoea, stimulant.
13	Papaya (*Carica papaya*)	juice, fruit (both green & ripen)	Indigestion, anthelmintic.
14	Sonalu/Bandar lati (*Cassia fistula*)	ripe fruits, leaf and bark.	constipation, fever, skin disease
15	Tejpata (*Cinnamomum tamala*)	leaves & bark	diarrhoea, rheumatism, nerve disease.
16	Dhanya (*Coriandrum sativum*)	Fruit	diuretic, weakness
17	Halud (*Curcuma longa*)	Rhizome	aromatic, weakness, stimulant.
18	Neem (*Azadirachta indica*)	leaves, seed, bark, root.	intestinal worms, vomiting, stoma chic.
19	Mehedi, mendi (*Lawsonia inermis*)	juice of leaves, bark	jaundice, leprosy, sexual disease.
20	Banana (*Musa paradisiaca*)	fruits, leaves, tannins of stem	dysentery, diarrhoea, intestinal worms.
21	Amloki (*Phyllanthus emblica*)	fruits, leaves, bark	spice, dysentery, diarrhoea, & stomachic disease.
22	Tentul (*Tamarindus indica*)	leaves, seeds and fruits	constipation, worm, diarrhoea, want of appetite.
23	Arjun (*Terminalia arjuna*)	Bark	heart disease, fever.
24	Hartaki (*Terminalia chebula*)	Fruit	constipation, cough fever, diarrhoea vomiting, weakness.
25	Ada (*Zingiber officinale*)	Rhizome	weakness, stomachic disease, dysentery, vomiting.

References

Abedin, M.Z., And Quddus, M.A., 1990. Household Fuel Situation, Home Gardens Agroforestry practice at six agro-ecologically-different conations of Bangladesh. In: Abedin, M.Z.; Lai and M.O. Ali (eds.), Homestead plantation and Agroforestry in Bangladesh. Proceedings of a national workshop held July 17-19, 1998 in Gazipur – 1701, Bangladesh. pp. 19 – 34.

Worldstat.info. 2013. http://en.worldstat.info/Asia/Bangladesh/Land [last accessed on 1.10 PM 24th December 2013].

Altrell, D., Saket, M., Lyckeback, L., Piazza, M., Ahmad, I.U., Banik, H., Hossain, A.A., Chowdhury, R.M. 2007. National forest and tree resources assessment 2005-2007., FAO, Rome (Italy). Forestry Dept.; Ministry of Environment and Forests, Dhaka (Bangladesh). Forest Dept.; Bangladesh Space Research and Remote Sensing Organization, Dacca (Bangladesh) , 192 p.

Bashar, M.A., 1999. Homegarden Agroforestry: Impact on biodiversity conservation and household food security. (A case study of Gazipur district, Bangladesh). M. Sc. Thesis, Agricultural University of Norway, Oslo, Norway.

FAO 1982. Village Forest Inventory, Bangladesh. Projects Findings and Recommendations. Terminal Report, FAO: UNDP/BGD/78/020, P.25.

Haque, M.A., 1994. Agroforestry in Bangladesh (etd.), joint publication of Swiss Development Cooperation, Dhaka and Bangladesh Agricultural University, Mymensingh.

Miah, G., Abedin, M.Z., Khair, A.B.M.A., Shahjahan, M., and Baki. A.J.M.A. 1990. Homestead plantation and household fuel situation in Ganges floodplain in Bangladesh. In: Abedin, M.Z.; C.K. Lai and M.O. Ali (eds.), Homestead plantation and agroforestry in Bangladesh. Proceedings of a National workshop held July 17-19, 1998 in Gazipur-1701, Bangladesh. Pp. 120-135.

Millat-e-Mustafa, M., 1998. An approach towards analysis of homegardens. In: A. Rastogi, A. Godbole and P. Shengii (eds). Applied Ethno botany in Natural Resource Management – Traditional Homegardens, ICIMOD, NEPAL. pp. 39-48.

Myres, W.L., and Shelton, R.L., 1980. Survey Methods for Ecosystem Management. John Wiley and Sons, London.

Shukla, R.S. and Chandel, P.S., 1982. Plant Ecology and Soil Science, S. Chand and Company, Ram Nagar, New Delhi, India.

Uddin, M.J., and Hasan M.K., 2001 Economics of homestead agroforestry at char areas at Noakhali district. On-Farm Research Division, Bandarban and Gazipur.

Webb, E.I., and Kabir, M.E., 2009. Home gardening for tropical Biodiversity conservation. Conservation Biology 23 (6): 1641-1644.

Bangladesh Agriculture, 7 (1) January, 2017: 27-45

Floristic Composition of Madhupur National Park (MNP), Tangail, Bangladesh

Md. Rayhanur Rahman*, M. K. Hossain, Md. Akhter Hossain and Md. Samiul Haque

Abstract: *Madhupur National Park, the oldest Protected Area comprises a significant part of Tropical moist deciduous forest in the central region of Bangladesh. The pure natural forest patches are being encroached and degraded day by day mainly due to anthropogenic disturbances. A study was conducted during January 2015 to June 2016 to assess the total floristic composition of Madhupur National Park (MNP). Plants of all habit forms occurring in the forests, roadsides and homesteads within the boundary of MNP were recorded through whole area survey. Results of the study revealed a total of 385 plant species belonging to 293 genera and 95 families. Among the 95 families, Euphorbiaceae family was represented by maximum 24 plant species, whereas each of 42 families contains only 1 species. The habit form distribution indicate that among the 385 plants, number of tree species were maximum (140) followed by 135 herb, 48 shrub, 46 climber, 9 fern, 5 epiphyte and 2 parasites. Monocots, dicots and pteridophytes were represented by 87, 287 and 11 species respectively. The Bangladesh Forest Department and encroachers living in the Park area introduced substantial number of plants through plantation (26%) and cultivation (10%), whereas the naturally occurring plant species counted for 64% of all plant species. Uses of the plants (timber, food and fodder, fuel, medicine, miscellaneous, multiple uses, not known) indicated that maximum 212 plant species can be used for medicine. Conservation status of the plants showed 3% flora was vulnerable and 2% were near threatened. The present study will be helpful for the planners and policy makers to plan initiatives for the better conservation and sustainable management of plant resources of MNP.*

Key words: Biodiversity, Floristic composition, Encroachers, Madhupur National Park, Conventional use

Introduction

The diversity of plant life is an essential reinforcement of the forest ecosystems (Sajib *et al.* 2016). Biodiversity produces goods and services for the most fundamental of our needs-clean air, fresh water, renewable energy, food, medicines and shelter. Our main foods are coming directly or indirectly from plants. Taxonomy and ecology are two essential tools for assessing biodiversity. Taxonomic revisions play a vital role for monitoring biodiversity and provide information for conservations measures (Sharma 2005).

* Institute of Forestry and Environmental Sciences, University of Chittagong, Chittagong-4331, Bangladesh
Corresponding Email: mkhossain2009@gmail.com

Bangladesh covers an area of 147,570 km^2 of which about 10% is covered by forest (Altrel *et al.* 2007). The Sal forests was covered with 120,255 hectares of notified forests in the recent past as reported by Chowdhury (1994), but most of the Sal forests are now severely degraded and poorly stocked. The forest has been reduced both in extent and tree density as well as stand quality. These are, in fact, the worst hit of all the forests in the country. The national forest resources assessment reported that the Sal forests areas of Bangladesh is now only 34,000 ha (Altrell *et al.* 2007). In order to conserve the forest resources and enrich biodiversity, wildlife habitat and nature based recreation a total of 8,436 ha area of Madhupur Sal forest was declared as the Madhupur National Park (MNP) in 1982. It is the oldest protected area of Bangladesh. Protected areas (PAs) are important not only for biodiversity, but also for their natural resources that many local people rely on for their livelihoods (Falconer and Arnold, 1989, Cavendish, 2000).

The biodiversity of Sal forests is very wide and interesting both from ecological and conservation point of views (Alam 1995). Prain (1903) emphasized the exploration of the Madhupur forests which occupy the major Sal forests of the country. A list of important forest species is available in the Working Plans of Mymensingh Division and Forest Divisions situated in the northern Bangladesh (Sattar 1977). Alam (1995) studied the flora of whole sal forests of Bangladesh. Malaker (2010) reported the floristic composition of Madhupur Sal Forest up to genera, whereas Rahman *et al.* (2010) reported species richness of climbers in Madhupur Sal Forest. A taxonomic study was done concentrating the flora of Madhpur National Park by Harun-Or-Rashid and Mia (2001). Alam (1995) reported that the Madhupur Sal forests, where Sal usually forms 70-75% of the upper canopy, is undergoing through severe degradation. Many of the wild and semi-wild plant genetic resources are now in greatest threat to extinction than ever before due to overexploitation, agricultural expansion, destructive harvesting of trees by encroachers and loss of natural habitats which have leaded many plant species to become rare and some are on the point of extinction (Malaker *et al.*, 2010). These indicate that there have been significant changes in plant composition of MNP but no recent records are available. In this circumstance, the plant species available in the MNP need to be documented before their further disappearance or extinction and conserved in both *in-situ* and *ex-situ* condition. Recent information on richness of biodiversity and overall status is needed for taking management decisions and further development of the Madhupur National Park. The present study is, therefore, aimed to assess the floral diversity, to record the available plants under different genera and families in Mudhupur National Park. The conventional use of plant species was also assessed to indicate their economic and cultural importance.

Materials and Methods

a) Study area

Madhupur National Park is located at 125 kilometers north of Dhaka. It covers the land area between 24^{0}30' to 24^{0}50'N latitude and 90^{0}00' to 90^{0}10'E longitude, situated on the western

side of Tangail-Mymensingh main road. The park is located in the northeastern part of Tangail district and administrated under the jurisdiction of Tangail Forest Division (Begum 2011). The Madhupur National Park consists of an area of 8,436 ha (20,845.81 acre) of which 8,195.8 hectares are under Madhupur upazila of Tangail district and 240.2 ha are in Muktagacha upazila of Mymensingh district. Biodiversity conservation was the main purpose for establishing as a National Park (Ahmed 2008). The mean annual temperature in MNP ranges from 10-34^{0}C and mean annual rainfall ranges from 1500-2100 mm. Humidity varies from 60-86 percent. Average maximum wind speed is 16 km/hr (Alam 1995).

b) Field data collection

To assess the floral composition of Madhupur National Park from all habit forms, the field work was done through whole area survey method from January, 2015 to June, 2016. Field work was scheduled in different seasons that enabled plant specimen collections and field observations during the flowering and fruiting time of maximum number of species. Plant species were recorded from forest, homesteads, plantations, roadsides and marginal lands located within MNP. More than 150 foot trails of substantial length in four beats of Madhupur national Park were surveyed for the assessment of floristic composition. Survey was continued until observance of new plant species. More than 12 households (three from each beat) situated within MNP were surveyed to record plant species from the survey areas. Four Focus Group (FGD) discussions were conducted with the local people in each beat to know the conventional use of the plants.

c) Plant sample processing, identification and subsequent data analysis

The observed plants were identified with their local name, scientific name. All the observed plant species were recorded and tagged in the field. Herbarium specimen of rare and unidentified plant samples with fertile material (flower, fruit and seed) were prepared following standard scientific procedures for identification. The unknown samples were identified with the help of specialists from Institute of Forestry and Environmental Sciences, Department of Botany, University of Chittagong and Forest Botany Division of Bangladesh Forest Research Institute (BFRI). After identification the collected plant samples were preserved in the herbarium racks of the Seed Research Laboratory of Institute of Forestry and Environmental Sciences, Chittagong University (IFESCU). Consultation was also done in necessary cases with recognized reference books, e.g. Prain (1903), Heinig (1925), Khan and Halim (1987), Siddiqui (2007) and Ahmed *et al.* (2008). Empirical data and questionnaires were analyzed with the help of MS Word and MS Excel. Recorded plants were discussed under seven (7) categories (trees, shrubs, herbs, climbers, pteridophytes, epiphytes, and parasites) based on their habit forms. Tree species that were planted for timber, fruit, fuel, fodder, shade, forest restoration and decoration were considered as plantation crops. The species which were cultivated inside the *baide* (low land) areas and agricultural lands in and around the homesteads within the national park are considered as cultivated crop. In order to represent the conventional

plant uses the species that provides services and produces other than timber, fuel wood, food or fodder, and medicine were characterized under miscellaneous use and plants which are used for more than two purposes were considered under multiple uses. Conservation status of all the 385 plants of MNP was assessed following the Encyclopedia of Flora and Fauna of Bangldesh (Ahmed *et al.* 2008).

Results

a) Floristic composition

The research revealed a total of 385 plant species under 293 genera and 95 families from the Madhupur National Park. Among the recorded plant species monocot, dicot and pteridophyte were represented by 87, 287 and 11 species respectively. List of the recorded plants is shown in Appendix 1 arranged according to families in alphabetic order. The study also revealed that top 5 families contain more than 25% (98 species) of all plant species, whereas 42 families contain only 1 species each. Among the 95 families, Euphorbiaceae was represented by maximum 24 plant species followed by Poaceae (22 species), Fabaceae (21 species), Rubiaceae (16 species), Cyperaceae (15 species). All the recorded plants fall under tree, shrub, herb, climber, fern, epiphyte and parasite habit forms where trees were represented by maximum (140 species, 36% of all species) species followed by herbs (35%), climbers (12%), shrubs (13%), ferns (2%) and epiphytes and parasites (2%) (**Figure 1**). Only 5 species of epiphytes and 2 parasites were found to occur in Madhupur National Park. There were notable number of woody vines and climbers climbing on Sal trees.

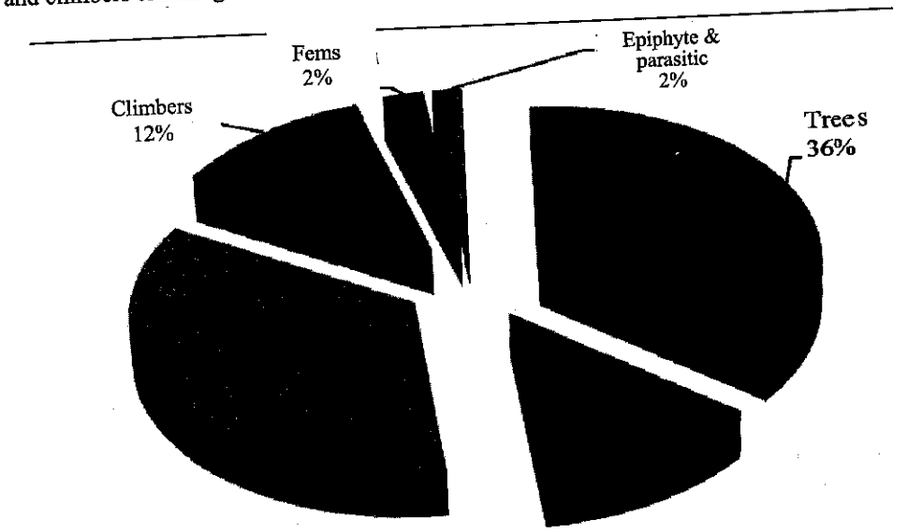


Figure 1: Distribution of species number into different habit forms recorded from MNP

b) Trees

Tree communities are the major component of any forest. A total of 140 tree species were recorded from the Madhupur National Park. The recorded tree species belongs to 110 genera and 42 families (Figure 2 and Appendix 1). The number of tree species in the MNP was comparatively higher than the species recorded from other habit forms. Field observations depicted that, Sal (*Shorea robusta*), Sinduri (*Mallotus philippensis*), Datoi (*Grewia nervosa*), Bohera (*Terminalia bellirica*), Neor (*Protium serratum*), Chokoi (*Antidesma* sp.) etc. are very common in the natural forests.

c) Shrubs

The study recorded a total of 48 shrubs belonging to 41 genera and 19 families (Figure 2 and Appendix 1). *Ziziphus oenoplia, Solanum americanum, Phyllanthus reticulatus, Leea alata, Glochidion multiloculare, Chromolaena odorata, Canthium angustifolium, Catunaregam spinosa* are some of the shrubs that found common in the natural forests of MNP.

d) Herbs

In Madhupur National Park, herbs occurred in the forest floors, forest edges, marginal areas and agricultural fields. The study revealed a total of 135 species of herbs belonging to 107 genera and 44 families (Figure 2 and Appendix 1). *Physalis minima, Scoparia dulcis, Urena lobata, Vernonia cinerea, Curcuma zedoaria, Costus speciosus, Curculigo orchioides, Andrographis paniculata* are some of the common herbs that grow in the forest floor of MNP.

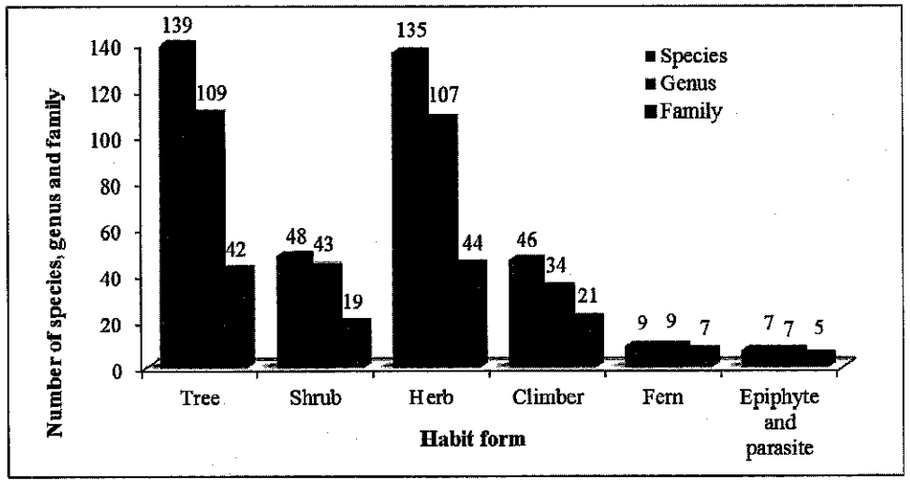


Figure 2. Number of family, genus and species under different categories of plants *recorded from Madhupur National Park*

e) *Climbers*

During the field study it was observed that many trees were engulfed by climbers. A total of 46 species of climbers belonging to 34 genera and 21 families were recorded from Madhupur National Park (Figure 2 and Appendix 1). *Acacia concinna, Ampelocissus barbata, Ampelocissus latifolia, Bauhinia vahlii, Dioscorea bulbifera, Dioscorea hispida, Dioscorea esculenta, Ichnocarpus frutescens, Spatholobus parviflorus, Tetrastigma bracteolatum, Thunbergia grandiflora* etc. are very common in the Madhupur National Parks.

f) *Ferns*

The study revealed a significant number of pteridophytes growing in the wet and shady areas of Madhupur National Park. A total of 11 pteridophytes under 11 genera and 7 families were recorded from MNP (Figure 2 and Appendix 1). Among the pteridophytes, *Helminthostachys zeylanica, Lygodium flexuosum* and *Drynaria quercifolia* occurred frequently.

g) *Epiphytes and Parasites*

Only 5 species of epiphytes and 2 species of parasites were recorded from the natural forest patches of Madhupur Naitonal Park (Figure 2 and Appendix 1). *Geodorum densiflorum* is found commonly in the shady forest floors of Madhupur National Park. Among the 5 epiphytes and 2 parasites *Hoya parasitica, Cuscuta reflexa* and *Pothos scandens* were found climbing on a variety of host plants.

Nature of occurrence of the recorded plant species in MNP

The terrain condition of Madhupur National Park is almost flat with some irregular undulations. A substantial portion of the park area is occupied by human settlements who build their houses inside the park area. The people living inside MNP introduced some agricultural crops as well as trees in and around their homesteads and cultivable lands. Moreover, BFD established plantations with both exotic and native plant species in the degraded areas for vegetation restoration and enrichment of wildlife habitat. As a result of these interventions plantation and

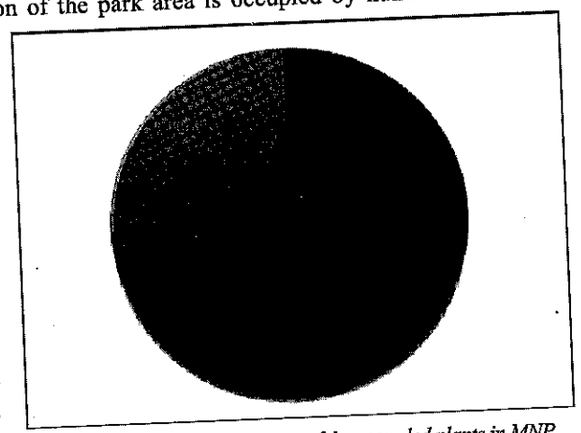


Figure 3. Nature of occurrece of the recorded plants in MNP

cultivated originated plants were respectively 26% and 10%, whereas remaining 64% were of naturally origin (Figure 3). Some of the commonly cultivated crops were *Oryza sativa, Musa paradisiaca, Xanthosoma sagittifolium, Curcuma longa* etc.; whereas, *Acacia auriculiformis, Aquilaria agallocha, Swietenia mahagoni, Gmelina arborea, Eucalyptus camaldulensis* etc. were common plantation tree species.

a) *Conventional use of recorded plants*

Garo ethnic communities live inside MNP in several villages. They are somewhat dependent on the forest and traditionally using the forest flora for meeting their timber, food and fodder, medicinal and fuel wood needs. People from surrounding villages along the *Garo* ethnics collect wood as house building materials, pole to sale in the market, tubers for food and grasses for fodder. Different non-timber forest products are also collected by local people for meeting diverse needs as well as to earn partial livelihood. The number of species under different traditional use categories is shown in **Table 1** according to their habit form.

Table 1. Conventional use of plant species of different habit forms found in Madhupur National Park (2015-16)

Timber (T)	71	-	-	-	-	-	71
Fuelwood (F)	19	1	1	-	-	-	21
Food or Fodder (Fd)	71	10	43	22	2	-	148
Medicine (M)	80	31	69	27	3	2	212
Miscellaneous (N)	59	18	41	17	5	1	141
Multiple uses	51	1	3	2	1	-	58
Not known (Nk)	3	7	41	3	3	4	61

The study showed that plants possessing medicine yielding potentiality were maximum (212 species, 55%). There were 71 (18%) timber yielding species, 21 (5%) fuel wood species, 148 (38%) food and fodder yielding species. Moreover, 58 plant species can be used for multiple purposes (more than two uses). No information was found regarding the specific uses of 61 plant species in Madhupur National Park.

b) *Conservation status of the plants of MNP*

The recorded plants from MNP were found to be represented by 7 conservation categories, viz. Conservation Dependent (CD), Data Deficient (DD), Least Concern (LC), Not Evaluated (NE), Not Evaluated but seems to be rare (NE but rare), Near Threatened

(NT) and Vulnerable (V). A total of 78% plant species (300 species out of 385) were found as Least Concerned (CD) which represents maximum plant species among all the categories. Whatsoever, vulnerable and near threatened plant species were represented by 3% and 2% respectively (Figure 4). Bhutum (*Hymenodictyon orixensis*), Piroalu kanta (*Tamilnadia uliginosa*), Arjun (*Terminalia arjuna*), Bohera (*Terminalia chebula*), Khudi Khejur (*Phoenix acaulis*), Vet (*Ardisia colorata*), Gadila (*Careya arborea*) were the notable vulnerable plants in national context. These plants occurred in the Madhupur National Park occasionally. In CWS a total of 66% plant species (459 species out of 691) were recorded as Least Concerned (CD), whereas vulnerable, endangered and near threatened plant species were represented by 4%, 1% and 3% respectively (Hossain and Hossain 2014). But, in Dudhpukuria-Dhopachari Wildlife Sanctuary 59% (359 species out of 608) were least concern. Vulnerable, endangered and near threatened plants of the wildlife sanctuary were represented by 6.2%, 3.8% and 0.7% speices (Hossain *et al.* 2014). The severe anthropogenic disturbances and uncontrolled agricultural expansion as well as plantations within the natural forests threaten the existence of the native plant species.

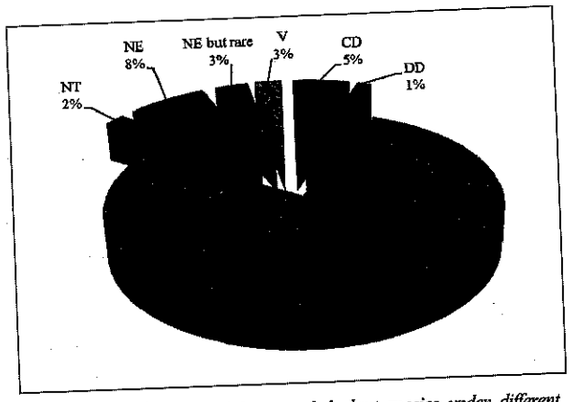


Figure 4. Percentage of the recorded plant species under different conservation categories [CD = Conservation dependent, DD = Data Deficient, LC = Least Concern, NE = Not Evaluated, NE but rare = Not Evaluated but seems to be rare, NT = Near Threatened, V =

Discussion

Terrain condition of MNP is almost homogenous due to which floristic composition in terms of species number is comparatively poor than that's of tropical semi-evergreen hill forests of Bangladesh. The plant species richness is poor in MNP than that of Chunati Wildlife Sanctuary, Rema-Kalenga wildlife Sanctuary, Dudhpukuria Wildlife Sanctuary and Teknaf Wildlife Sanctuary as reported by Hossain and Hossain (2014), Feeroz *et al.* (2011), Feeroz *et al.* (2012), Feeroz (2013). MNP harbors rich floristic resources (Table 3) than that's of Fasiakhali Wildlife Sanctuary, Sitakunda Eco-Park, Satchari NP and Nijhum Dweep National Park (Uddin *et al.* 2011, Dutta *et al.* 2014, Arefin *et al.* 2011 and Feeroz and Uddin 2015). Considering the national context MNP harbors about 10% plants of all flora recorded from Bangladesh till now and this seems to encouraging. A comparative data with number of flora belonging to different habit forms is shown in **Table 2**.

Table 2 Bangladesh Number of flora recorded from some Protected Areas (PAs) (2015-16)

Protected Areas (PAs)	No. of species under different habit forms[1]								References
	T	S	H	C	E	P	F	Total	
Rema-Kalenga WS	142	163	190	102	16	7	-	620	Feeroz *et al.* 2011
Dudhpukuria-Dopachari WS	182	125	200	71	7	6	17	608	Feeroz *et al.* 2012
Fasiakhali WS	82	66	88	41	8	-	-	285	Uddin *et al.* 2011
Chunati WS	240	102	211	106	19	7	6	691	Hossain & Hossain, 2014
Teknaf WS	142	112	184	87	10	1	-	536	Feeroz, 2013
Sitakunda Eco-park	140	79	54	28	2	-	9	312	Dutta et al. 2014
Satchari NP	73	46	86	37	3	-	-	245	Arefin et al. 2011
Nijhum Dweep National Park	66	15	58	13	-	-	-	152	Feeroz and Uddin, 2015
Madhupur National Park	**140**	**48**	**135**	**46**	**5**	**2**	**9**	**385**	**Present study**

The tree species richness (140 species) was comparatively higher in MNP than the records from Bamu reserve forest of Cox's Bazar (85 tree species belonging to 30 families), Sitapahar Reserve Forest (tree species ≥10 cm dbh was 85 belonging to 36 families), Tankawati Natural Forest (62 tree species) as reported by Hossain *et al.* (1997), Nath *et al.* (2000), and Motaleb and Hossain (2011). But tree species in MNP is lower than that's DDWS (182 species), RKWS (142 species), CWS (240 species), TWS (142 species) since these forests are more heterogeneous and covering comparatively a larger area than MNP (Hossain *et al.* 2014, Feeroz *et al.* 2011, Hossain and Hossain 2014, Feeroz 2013). The occurrence of *Acacia auriculiformis*, *Dipterocarpus* sp., *Eucalyptus camaldulensis*, *Tectona grandis*, *Aquillaria agallocha*, *Averrhoa carambola*, *Citrus aurantifolia*, *Litchi chinensis*, *Manilkara zapota* etc. were introduced in plantation activities in the forests of MNP by BFD and in the homesteads by inhabitants. *Lycopersicon esculentum*, *Capsicum annum*, *Solanum melongena*, *Zingiber officinale* etc. are cultivated by the encroachers in the forest areas.

Plants are the primary sources of food, medicine, timber, fuel, fodder, tannin, resin etc. In the present study most of the (212 species, 55% of 385) species have medicinal value which is also similar to that of Hossain *et al.* (2014) reported 242 medicinal plant species (39.7%f of 609) in Dudhpukuria Dhopachari Wildlife Sanctuary.

Conclusion

Madhupur National Park is considered one of the richest ecosystems in regard to floristic composition in Bangladesh. This area is facing a severe threat by anthropogenic disturbances caused by surrounding people who directly or indirectly depend on forest resources for their livelihoods. Information on occurrence and composition of plant species in the Madhupur National Park area is promising and seems to be harbor of many forest genetic resources. The present findings provide valuable information about plant

[1] T= trees, S= shrubs, H= herbs, C= climbers, E= epiphytes, P= parasites, F= ferns

species composition, number of plants family, traditional use which will helpful for the future conservation and in developing a conservation management plan of this National Park. This study documented the available plant species before their disappearance due to the continuing interferences in the Madhupur National Park.

Acknowledgements

The authors are highly grateful to Bangladesh Forest Department for providing the financial and technical supports, and advice for carrying out the study. The authors are highly thankful to taxonomist of BFRI and Department of Botany, University of Chittagong, for identification of the plant samples of Madhupur National Park.

References

Ahmad, A.I. 2008. Underlying causes of deforestation and forest degradation in Bangladesh. Institute of Cultural affairs (ICA), Bangladesh. 6-21.

Ahmed, Z.U., Begum, Z.N.T., Hassan, M.A., Khondker, M., Kabir, S.M.H., Ahmad, M., Ahmed, A.T.A., Rahman, A.K.A. and Haque, E.U. (eds.). 2008. *Encyclopedia of Flora and Fauna of Bangladesh, vol. 5-12.* Asiatic Society of Bangladesh, Dhaka.

Alam, M.K. 1995. Diversity in the woody flora of Sal (*Shorea robusta*) forest of Bangladesh. Bangladesh J. Forest Sci., 24(1): 41-51.

Altrell, D., Saket, M., Lyckebäck, L., Piazza, M., Ahamah, I. U., Banik, H. Hossain, M.A.A. and Chowdhury, R.M. 2007. National Forest and Tree resources Assessment 2005-07 Bangladesh Forest Department, Ministry of Environment and Forests; Bangladesh Space Research and Remote Sensing Organization, Ministry of Defence and Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Arefin, M.K., Rahman, M.M, Uddin, M.Z. and Hassan, M.A. 2011. Angiosperm flora of Satchari National Park, Habigong, Bangladesh. Bangladesh Journal of plant Taxon., 18(2): 117-140.

Begum, R. 2011. People's livelihoods and involvement in co-management of Madhupur National Park, Bangladesh. USAID Contract No EPP-I-00-06-00007-00.P: 156-170

Cavendish, W. 2000. Empirical irregularities in the poverty–environment relationship of rural households: evidence from Zimbabwe. *World Development,* 28: 1979-2000.

Chowdhury, R.A. 1994. History and importance of Sal forests and current management status. In: Chowdhury *et al.* 1994 (edt.). Agroforestry for the degraded sal forest. Proceedings of the national workshop held at BARC, organized by National Agroforestry Working Group, pp. 175.

Dutta, S., Hossain, M.K., Hossain, M. A. and Chowdhury, P. 2014. Floral diversity of Sitakunda Botanical Garden and Ecopark in Chittagong, Bangladesh. Indian Journal of Tropical Biodiversity, 22(2): 106-118.

Falconer, J., and J. E. M. Arnold 1989. Household Food Security and Forestry: An Analysis of Socio-economic Issues. Rome: FAO.

Feeroz, M.M. (ed.). 2013. Biodiversity of Protected areas of Bangladesh. Vol. III: Teknaf Wildlife Sanctuary. BioTrack. Arannayk Foundation. 242pp.

Feeroz, M.M. and Uddin, M.Z. 2015. Biodiversity of Nijhum Dweep National Park. Bangladesh Forest Department, Dhaka, Bangladesh. 128pp.

Feeroz, M.M., Hasan, M.K. and Khan, M.M.H. 2011. Biodiversity of Protected Areas of Bangladesh, Vol.1: Rema-Kalenga Wildlife Sanctuary. BioTrack, Arannayk Foundation, Bangladesh. 214pp.

Feeroz, M.M., Hassan, M.K. and Hossain, M.K. 2012. Biodiversity of Protected Areas of Bangladesh. Vol. II: Dudpukuria-Dhopachari Wildlife Sanctuary. BioTrack. Arannayk Foundation.

Harun-Or-Rashid, S. and Mia, M. 2001. Angiospermic flora of Madhupur National Park, Tangail, Bangladesh. Bangladesh J. Plant Taxon. 8(2): 63-82.

Heinig, R.L. 1925. List of Plants of Chittagong Collectorate and Hill Tracts. Darjeeling, India, pp. 84.

Hossain, M.A., Hossain, M.K., Alam, M.S. and Bhuiyan, M.K. 2014. Floristic composition of a protected area of Dudhpukuria-Dhopachori Wildlife Sanctuary, Chittagong, Bangladesh. Bangladesh Agriculture, 6(1):38-70.

Hossain, M.K. and Hossain, M.A. 2014. Biodiversity of Chunati Wildlife Sanctuary: Flora, Arannayk Foundation and Bangladesh Forest Department, Dhaka, Bangladesh. iv+176.

Hossain, M.K., Hossain, M. and Alam, M.K. 1997. Diversity and structural composition of trees in Bamu reserved forest of Cox's Bazar forest division, Bangladesh. Bangladesh Journal of Forest Science 26(1):31-42.

Malaker, J.C., Rahman, M.M., Azad-ud-Doula Prodhan, A.K.M., Malaker, S.K. and Awal, D.M.A. 2010. Floristic composition of Madhupur sal forest in Bangladesh. J. Soil Nature, 4(1): 25-33.

Motaleb, M.A. and Hossain, M.K. 2011. Assessment of tree species diversity of Tankawati natural forests, Chittagong (South) Forest Division, Bangladesh. *Eco-Friendly Agril. J.*, 4(02): 542-545.

Nath, T.K., Hossain, M.K. and Alam, M.K. 2000. Assessment of tree species diversity of Sitapahar forest reserve, Chittagong Hill Tracts (South) Forest Division, Bangladesh. Indian Forester 126:16-21.

Prain, D. 1903. Bengal Plants. Vol. 1 & 2. Bishen Singh Mahendra Singh Pal Singh, Dehra Dun, India (Reprinted 1981). 1319pp.

Rahman, M.M., Begum, F., Nishat, A., Islam, K.K. and Vacik, H. 2010. Species richness of climbers in natural and successional stands of Madhupur Sal (*shorea robusta* c.f. Gaertn) Forest, Bangladesh. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12: 117 – 122.

Sajib, N.H., Uddin, S.B. and Islam, M.S. 2016. Vascular Plant Diversity and their Distribution Pattern in Sandwip Island, Chittagong, Bangladesh, *J. Biodivers Manage Forestry* 5 (2):1-5, http://dx.doi.org/10.4172/2327-4417.1000159

Sattar, A.M. 1977. Working Plan for the Government Managed Forest of Northern Forest Division, 1975 76 to 1984-85.

Sharma O.P. 2005. *Plant taxonomy.* Tata McGraw-Hill publishing company limited, New Delhi, India.

Siddiqui, K.U., Islam, M.A., Ahmed, Z.U., Begum, Z.N.T., Hassan, M.A., Khondker, M., Rahman, M.M., Kabir, S.M.H., Ahmed, M., Ahmed, A.T.A., Rahman A.K.A. and Haque, E.U. (eds.). 2007. Encyclopedia of Flora and Fauna of Bangladesh, Vol-11. Angiosperms: (Agavaceae - Najadaceae). Dhaka: Asiatic Society of Bangladesh, pp. 399.

Uddin, M.Z., Alam, M.F., Rahman, A.S.M.M. and Hassan, M.A. 2011. Plant biodiversity of Fashiakhali Wildlife Sanctuary in Bangladesh. In: Proceedings of the First Bangladesh Forestry Congress, Dhaka, Bangladesh, Ahmed *et al.* (eds), Forest Department, Dhaka, 129-141.

Appendix 1: List of species recorded from Madhupur National Park (2015-16)

SN	Faimly	Scientific Name	Local Name	Use[2]	Habit[3]
1	Acanthaceae	*Justicia adhatoda* L.	Basok	M	S
		Justicia gendarussa Burm. f.		M	S
		Phlogacanthus thyrsiflormis Robx *ex* D. J. Mabberley		Fd	S
		Andrographis paniculata (Burm. f.) Wall. *ex* Nees	Chirota, Kalomegh	M	H
		Lepidagathis spp.		Nk	H
		Nelsonia canescens (Lamk.) Spreng	Paramul	Nk	H
		Ruellia tuberosa L.		M, N	H
		Thunbergia grandiflora (Roxb. *ex* Rottler) Roxb.		M, N	C
2	Adiantaceae	*Adiantum phili;ense* L.	Biddapata	M, N	F
3	Agavaceae	*Agave cantala* Roxb.	Century plant	M, N	H
		Sansevieria roxburghiana Schult. F.	Gorachokkor, Murba	M,N	H
		Sansevieria trifasciata Prain	Sutahara	M, N	H
4	Aloaceae	*Aloe vera* (L.) Burm. f.	Gritakumari	M	H
5	Amaranthaceae	*Achyranthes aspera* L.	Apang	M	H
		Aerva sanguinolenta (L.) Blume	Nuriya, Lal apang	M, N	H
		Alternanthera philoxeroides (Mart.) Griseb	*Helencha, Malancha shak*	*Fd*	*H*
		Alternanthera sp.		M, N	H
		Amaranthus spinosus L.	Kata Notay, Khoira kanta	Fd, M	H
		Amaranthus tricolor L.	Danga, Data shak	Fd, N	H
		Amaranthus viridis L.	Goboira shak, Bon notay	M	H
		Celosia cristata L.	Moragful	M, N	H
6	Anacardiaceae	*Mangifera indica* L.	Aam	F, Fd, T	T
		Semecarpus anacardium L.f.	Bheula, Bhela	Fd, N, T	T
		Spondias pinnata (L.f.) Kurz	Amla, Bon amra	Fd, M, N	T
7	Annonaceae	*Annona squamosa* L.	Ata	Fd, M	T
		Miliusa velutina (Dunal) Hook. f. & Thom.	Gandhi gajari	Fd	T
		Polyalthia longifolia (Sonn.) Thw.	Debdaru	N	T
		Uvaria hirsuta Jack	Banor kola	Fd	C
8	Apiaceae	*Centella asiatica* (L.) Urban	Thankuni	Fd, M	H
9	Apocynaceae	*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.	Chatian	M, N	T
		Holarrhena antidysenterica (L.) Wallich. *ex* Decne.	Kuruch	M	T
		Plumeria rubra L.	Kat-golap	M, N	T
		Wrightia arborea (Dennst.) Mabb.	Dudh kuruch	M	T
		Allamanda cathartica L.	Mikeful	M, N	S
		Rauvolfia serpentina (L.) Benth. *ex* Kurz	Sarpagandha	M	S
		Tabernaemontana divaricata (L.) R. Br. *ex* Roem. & Schult.	Tagor	N	S
		Catharanthus roseus (L.) G. Don	Nayontara	M, N	H
		Ichnocarpus frutescens (L.) R. Br.	Maitta lou	N	C
10	Araceae	*Alocasia macrorrhizos* (L.) G. Don	Mankatchu	Fd, M	H
		Amorphophallus bulbifer (Roxb.) Blume	Jongle Ol	Fd	H
		Amorphophallus paeoniifolius (Dennst.) Nicolson	Bag katchu, Batema katchu	Fd, M	H
		Caladium bicolor (Ait.) Vent.	Kachu ful	N	H

[2] F = Fuelwood, Fd = Food and Fodder, M = Medicinal, N = Miscellaneous non-timber uses (other than fuel, food, fodder and medicinal), and T = Timber, Nk = Not known.

[3] T = Tree, S = Shrub, H = Herb, C = Climber, F = Pteridophyte, E = Epiphyte, P = Parasite

SN	Faimly	Scientific Name	Local Name	Use[2]	Habit[3]
		Colocasia esculenta (L.) Schott	Katchu	Fd, M	H
		Typhonium trilobatum (L.) Schott	Kharman	Fd, M	H
		Xanthosoma sagittifolium (L.) Schott	Panchamukhi katchu	Fd, M	H
		Xanthosoma violaceum Scott.	Dudh katchu, Dastur	Fd	H
		Pothos scandens L.		M	Ps
		Scindapsus officinalis (Roxb.) Schott	Gaj-pipul, Pipul	M	C
		Syngonium macrophyllum Engl.		N	C
11	Araucariaceae	*Araucaria cunninghamii* Sw.	Christmas tree	N	T
12	Arecaceae	*Areca catechu* L.	Supari	Fd, M, T	T
		Borassus flabellifer L.	Tal	Fd,M,N,T	T
		Cocos nucifera L.	Narikel	Fd,M,N,T	T
		Elaeis guineensis Jacq.	Oil pulm	Fd, N	T
		Phoenix acaulis Buch. – Ham. *ex* Roxb.	Khudi khejur	Fd	T
		Phoenix sylvestris Roxb.	Khejur	Fd, M, N	T
		Calamus tenuis Roxb.	Jali bet	Fd, N	C
		Calamus viminalis Willd.	Boro bet	N	C
13	Asclepiadaceae	*Calotropis gigantea* (L.) R.Br.	Akanda	M	S
		Hoya parasitica (Roxb.) Wall. *ex* Wight	Parasite	Nk	Ps
		Gymnema acuminatum (Roxb.) Wall.		Nk	C
		Hemidesmus indicus (L.) R. Br.	Maitta lou	M, N	C
14	Asteraceae	*Chromolaena odorata* (L.) King & Robinson	Assamgach	M	S
		Ageratum conyzoides L.	Ochunti	M	H
		Blumea lacera (Burm. f.) DC.	Barokukshim, Kuksung	M, N	H
		Chrysanthemum morifolium Ramat	Chandra Mollica	N	H
		Crassocephalum crepidioides (Benth.) S. Moore		Nk	H
		Eclipta alba (L.) Hassk	Kalokeshi, Banda-banda	M	H
		Grangea maderaspatana (L.) Poir	Nemuti, Namuti	M	H
		Spilanthes clava DC.	Surja kannya	M	H
		Synedrella nodiflora (L.) Gaertn		M	H
		Tagetes petula L.	Gada	M, N	H
		Vernonia cinerea (L.) Less	Shial lata, Dankuni	Fd	H
		Xanthium indicum Koen. *ex* Roxb.	Khagra, Ban-okra	Fd, M	H
		Mikania cordata (Burm. f.) Robinson	Assamlata	Fd, M	C
15	Basellaceae	*Basella rubra* L.	Poi shak	Fd, M	C
16	Bignoniaceae	*Stereospermum colais* (Buch-Ham. *ex* Dillw.) Mabberley	Dharmara	M, T	T
		Oroxylum indicum (L.) Kurz	Thona	M	T
17	Bixaceae	*Bixa orellana L.*	Ranggula	M, N	T
18	Bombacaceae	*Bombax ceiba* L.	Shimul	M, T	T
19	Boraginaceae	*Cordia dichotoma* Forst. f.	Bolla gota, Bohal	Fd, M, N	T
		Heliotropium indicum L.	Hatisur	M	H
20	Bromeliaceae	*Ananas comosus* (L.) Merr.	Anarosh	Fd, M, N	H
21	Burseraceae	*Garuga pinnata* Roxb.	Sada Jiga	Fd, M, T	T
		Lannea coromandelica (Houtt.) Merr.	Jiga	Fd,M,N,T	T
		Protium serratum (Wallich *ex* Colebr.) Engl.	Neul, Neur	Fd, T	T
22	Cactaceae	*Opuntia dillenii* Haw.	Phanimanasa	Fd, N	S
23	Caesalpinaceae	*Senna hirsuta* (L.) Irwin & Barneby		Fd, M	H
		Bauhinia malabarica Roxb.	Chokakola	F, N	T
		Cassia fistula L.	Sonalu, Banor noli	Fd,M,N,T	T
		Delonix regia Rafin.	Krisnachura	N	T
		Peltophorum pterocarpum (DC.) K. Heyne	Halud krisnachura	Fd, N, T	T

SN	Faimly	Scientific Name	Local Name	Use[2]	Habit[3]
		Senna siamea (Lamk.) Irwin & Barneby	Minjiri	Fd, M, T	T
		Tamarindus indica L.	Tentul	Fd, T	T
		Senna tora (L.) Roxb.	Chakunda	M, N	H
		Bauhinia vahlii wight & Arn	Sal lata, Chehul	M, N	C
24	Caricaceae	*Carica papaya* L.	Pape	Fd	H
25	Cleomaceae	*Cleome viscosa* L.		M	H
26	Clusiaceae	*Garcinia cowa* Roxb. *ex* DC.	Cao	Fd, M	T
27	Combretaceae	*Terminalia arjuna* (Roxb. *ex* DC.) Wight & Arn.	Arjun	M, T	T
		Terminalia bellirica (Gaertn.) Roxb.	Bohera	Fd, M, T	T
		Terminalia chebula Retz.	Haritaki	Fd,M,N,T	T
28	Commelinaceae	*Canna indica* L.	Kolaful	M, N	H
		Commelina benghalensis L.	Dholpata, Kanchira	F,Fd	H
		Commelina longifolia Lamk		Nk	H
29	Convolvulaceae	*Evolvulus nummularius* L.		M	H
		Ipomoea alba L.		Nk	C
30	Crassulaceae	*Bryophyllum pinnatum* (Lamk.) Oken	Pathorkutchi, Pathorchura	Fd, M	H
31	Cucurbitaceae	*Coccinea grandis* (L.) Voigt	Telakucha	Fd, N	C
		Cucurbita maxima Duch. *ex* Lamk.	Mistikumra	Fd	C
		Lagenaria siceraria (Molina) Standl.	Lau	Fd, M, N	C
		Luffa acutangula (L.) Roxb.	Jinga	Fd, M	C
		Momordica charantia L. var. *Charantia* C. B. Clarke	Korolla	Fd, M	C
		Momordica cochinchinensis (Lour.) Sprengel	Kakrol	Fd, M	C
32	Cupressaceae	*Thuja orientalis* L.	Tujha	M, N	S
33	Cuscutaceae	*Cuscuta reflexa* Roxb.	Swarnalata	M	Ps
34	Cymodoceaceae	*Costus speciosus* (Koenig *ex* Retz.) Smith	Bonroi, Garu rasun	M	H
35	Cyperaceae	*Courtoisina cyperoides* (Roxb.) Sojak		Nk	H
		Cyperus difformis L.		Fd, N	H
		Cyperus haspan L.		N	H
		Cyperus laxus Lamk.	Arail ghas	Fd	H
		Cyperus paniceus (Rottb.) Boeck.		Nk	H
		Fimbristylis aphylla Steud.		Nk	H
		Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl		Nk	H
		Fimbristylis rigidula Nees	Bara Nirbishi	M	H
		Mariscus sieberianus Nees *ex* C.B. Clarke		Nk	H
		Pycreus diaphanus (Schrad. *ex* Roem. & Schult.) S. Hooper & T. Koyama		Nk	H
		Pycreus sanguinolentus (Vahl) Nees *ex* C.B. Clarke		Nk	H
		Pycreus unioloides (R. Br.) Urban		Nk	H
		Schoenoplectus junccoides (Roxb.) Palla		Nk	H
		Schoenoplectus supirus L. Palla		Nk	H
		Scleria levis Retz.	Chalta	Fd, M, T	T
36	Dilleniaceae	*Dillenia indica* L.	Ajuli, Ajugi	Fd, T	T
		Dillenia scabrella Roxb. *ex* Wall.	Dudh alu	Fd	C
37	Dioscoreaceae	*Dioscorea belophylla* (Prain) Voigt *ex* Haines	Dudh alu	Fd	C
		Dioscorea bulbifera L.	Maitta Alu	Fd, M	C
		Dioscorea esculenta (Lour.) Burkill	Bish Alu	M	C
		Dioscorea hispida Dennst.		N	C
		Dioscorea kamoonensis Kunth		Fd, M	C
		Dioscorea pentaphylla L.			

SN	Faimly	Scientific Name	Local Name	Use[2]	Habit[3]
38	Dipterocarpaceae	*Dipterocarpus alatus* Roxb. *ex* G. Don	Baitta garjan	M, T	T
		Dipterocarpus costatus Gaertn.	Sada garjan	F, N, T	T
		Dipterocarpus turbinatus Gaertn.	Telia garjan	N, T	T
		Hopea odorata Roxb.	Telsur	M, N, T	T
		Shorea robusta Roxb. *ex* Gaertn. f.	Sal	T	T
39	Ebenaceae	*Diospyros blancoi* A. DC.	Bilati gab	Fd, T	T
40	Elaeocarpaceae	*Elaeocarpus floribundus* Blume	Jalpai	Fd, N, T	T
41	Euphorbiaceae	*Antidesma acuminatum* Wall. in Wight.	Chokoi	Fd	T
		Antidesma ghaesembilla Gaertn.	Chokoi, Elena	Fd	T
		Antidesma s;	Moisa chokoi	Nk	T
		Aporosa sp.	Kharjon	F, Fd	T
		Bischofia javanica Blume	Kanjal bhadi	M, T	T
		Bridelia tomentosa Bl.	Sitki	M	T
		Croton tiglium L.	Bish khagor, Jamal gota	M, N	T
		Hevea brasiliensis (Willd. *ex* A. Juss.) Muell.-Arg.	Rubber	Fd,M,N,T	T
		Mallotus phili;ensis (Lamk.) Muell.-Arg.	Sinduri	T	T
		Phyllanthus emblica L.	Amloki	Fd, M, N	T
		Ricinus communis L.	Varenda	M	T
		Suregada multiflora (A. Juss.) Baill.	Suregada	T	T
		Acalypha hispida Burm. F.	Bara Hatisur, Lal Hatisur	M	S
		Codiaeum variegatum (L.) A. Juss.	Patabahar	N	S
		Croton caudatus Geiseler		Nk	S
		Ephorbia ligalaria Roxb.	Mansasij	M, N	S
		Euphorbia neriifolia L.	Mansasij	M,N	S
		Jatropha curcas L.	Arenda, Mander	M, N	S
		Manihot esculenta Crantz	Cassava	Fd, M	S
		Pedilanthus tithymaloides Poit.	Belatisiz, Barachita	M,N	S
		Phyllanthus reticulatus Poir.		M	S
		Euphorbia hirta L.	Dara dudhi	M	H
		Phyllanthus niruri L.	Bhuiamla	M	H
		Bridelia stipularis (L.) Bl.	Sitki	Fd, N	C
42	Fabaceae	*Butea monosperma* (Lamk.) Taub.	Polash	N	T
		Derris robusta (Roxb. *ex* DC.) Benth.	Katenga	F, T	T
		Erythrina fusca Lour.	Kanta mander	F, N	T
		Erythrina variegata L.	Mander	F, M, N	T
		Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth *ex* Walp.	Gliricidia	M, N	T
		Bauhinia acuminata L.	Sada kanchan	M	S
		Cajanus cajan (L.) Millsp.	Arhor, Sortai alu	Fd, M	S
		Codariocalyx motorius (Houtt.) H. Ohashi	Telegraph plant	M	S
		Dalbergia rimosa Roxb.	Kawagurum, Gojai-lata	Nk	S
		Alysicarpus rugosus (Willd.) DC.		Nk	H
		Crotalaria alata D. Don	Jhun-jhuni	N	H
		Dendrolobium triangulare (Retz.) Merr.		Nk	H
		Desmodium heterocarpon (L.) DC.		Nk	H
		Desmodium styracifolium (Osb.) Merr.		Nk	H
		Desmodium triquetrum (L.) DC.		Nk	H
		Clitoria ternatea L.	Nil Oparajita	M, N	C
		Dalbergia stipulacea Roxb.		M	C
		Dalbergia volubilis Roxb.		Nk	C
		Lablab purpureus (L.) Sweet	Sim	Fd, M, N	C
		Millettia pachycarpa Benth.		N	C
		Spatholobus parviflorus (Roxb. *ex* DC.) O. Kuntz.	Nagainna lou	M, N	C

SN	Faimly	Scientific Name	Local Name	Use[2]	Habit[3]
43	Flacourtiaceae	*Flacourtia jangomas* (Lour.) Raeusch.	Pheyala gola, Painna gola	Fd, M, T	T
44	Heliconiaceae	*Heliconia humilis* Jacq.	Kolaful	N	H
45	Helminthostachyaceae	*Helminthostachys zeylanica* (L.) Hook.	Sada Dhekia	Fd, M, N	F
46	Lamiaceae	*Anisomeles indica* (L.) O. Kuntze	Bon tokma	M	H
		Coleus scutellarioides (L.) Benth.	Pathor chur, Patabahar	M,N	H
		Ocimum americanum L.	Tulshi	M, N	H
		Cinnamomum tamala Nees & Eberm.	Tejpata	M, N	T
47	Lauraceae	*Cryptocarya amygdalina* Nees.	Ojha	Fd, T	T
		Litsea glutinosa (Lour.) Robinson	Kharajora, Menda	M	T
		Litsea monopetala (Roxb.) Pers.	Kharajora	M	T
		Barringtonia acutangula (L.) Gaertn.	Hijal	F, M, N	T
48	Lecythidaceae	*Careya arborea* Roxb.	Gadila, Kumbi	N, T	T
49	Leeaceae	*Leea alata* Edge.		Nk	S
		Leea macrophylla Roxb. *ex* Hornem.		Nk	H
50	Lemnaceae	*Juncus prismatocarpus* R. Br.		Fd	H
51	Liliaceae	*Asparagus racemosus* Willd.	Shatomuli	M	H
		Crinum defixum Ker-Gawl.	Sukhdarshan	N	H
		Curculigo orchioides Gaertn.	Talmuli, Shakti pinda	M	H
		Haemanthus multiflorus Martyn *ex* Willd.	Ball-phul, Agni-golok	N	H
		Pancratium biflorum Roxb.		N	H
		Zephyranthes grandiflora Lindl.	Golapi Ghashphul	N	H
		Lindsaea ensifolia Sw.	Bon Dhekia	Nk	F
52	Lindsaeceae	*Lygodium flexuosum* (L.) Sw.	Lata Dhekia	M, N	F
53	Lygodiaceae	*Lagerstroemia parviflora* Roxb.	Sidha	N, T	T
54	Lythraceae	*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.	Jarul	N, T	T
		Lawsonia inermis L.	Mahedi, Mendi	M, N	S
		Hibiscus rosa-sinensis L.	Joba	M, N	S
55	Malvaceae	*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench	Vendi	M, F*	H
		Urena lobata L.	Ban okra	M, N	H
		Azadirachta indica A. Juss.	Neem	M, N	T
56	Meliaceae	*Chukrasia tabularis* A. Juss.	Chickrassi	M, N, T	T
		Aphanamixis polystachya (Wall.) R.N. Parker.	Ptiraj	Fd, M, T	T
		Melia azedarach L.	Ghoranim, Bokhain	M, T	T
		Swietenia mahagoni Jacq.	Mahagoni	T	T
		Toona ciliata M. Roem.	Toon, Rongi	T	T
		Stephania japonica (Thunb.) Miers	Akandi	M	C
57	Menispermaceae	*Acacia auriculiformis* A. Cunn. *ex* Benth. & Hook	Akashmoni	F, N, T	T
58	Mimosaceae	*Acacia mangium* Willd.	Mangium	F, Fd, T	T
		Albizia chinensis (Osb.) Merr.	Chesra koroi	Fd, N, T	T
		Albizia lebbeck (L.) Benth. & Hook	Kala Koroi	Fd,M,N,T	T
		Albizia procera (Roxb.) Benth.	Shil koroi, Sada koroi	F, M, T	T
		Albizia richardiana (Voigt.) King & Prain	Raj koroi	N, T	T
		Samanea saman (Jacq.) Merr.	Raintree	F,Fd,N,T	T
		Xylia xylocarpa (Roxb.) Taub. var. *kerrii* (Craib & Hutch.) Neilsen	Lohakath	M, N, T	T
		Mimosa diplotricha C. Wright *ex* Sauv.	Sada lajjabati, Bara lajjabati	N	H
		Mimosa pudica L.	Lajjabati	M	H
		Acacia concinna (Willd.) DC.	Teorakanta	M	C
		Acacia pennata (L.) Willd.	Teorakanta	Fd	C
		Entada rheedii Spreng.	Gila lata	M, N	C
		Mollugo pentaphylla L.		Fd	H

SN	Faimly	Scientific Name	Local Name	Use[2]	Habit[3]
59	Molluginaceae	*Artocarpus chama* Hamilton	Chapalish, Chambal	Fd, T	T
60	Moraceae	*Artocarpus heterophyllus* Lamk.	Kanthal	Fd, N, T	T
		Artocarpus lacucha Buch.-Ham.	Borta	Fd, M, T	T
		Ficus benghalensis L.	Bot	Fd, M, N	T
		Ficus hispida L. f.	Dumor, Kodora	Fd, T	T
		Ficus racemosa L.	Jogo dongor, Jagya dumur	Fd, M, N	T
		Ficus religiosa L.	Bot	Fd, M	T
		Ficus rumphii Bl.	Bot	Fd, M	T
		Ficus virens Ait.	Pakur, Pakar, Paikur	Fd	T
		Streblus asper Lour.	Sheora	F, Fd, M	T
		Moringa oleifera Lamk.	Sajna	Fd, M	T
61	Moringaceae	*Musa paradisiaca* L.	Kola	Fd	H
62	Musaceae	*Ardisia colorata* Roxb.	Vet	M	T
63	Myrsinaceae	*Ardisia icara* Wall. & A. DC.	Vet	Nk	S
		Ardisia solanacea (Poir.) Roxb.		N	S
		Cleistocalyx nervosum (DC.) Kosterm.	Ludijam, Dephajam,	M	T
64	Myrtaceae	*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.	Eucalyptus	F, N, T	T
		Eucalyptus citriodora Hook.	Eucalyptus	F, T	T
		Psidium guajava L.	Payara	F,Fd,M,N	T
		Syzygium cumini (L.) Skeels	Kalojam	Fd, T	T
		Syzygium firmum Thw.	Dhakijam	Fd, N	T
		Syzygium fruticosum DC.	Putijam, Titijam	Fd, T	T
		Mirabillis jalapa L.	Sandha maloti	M, N	H
65	Nyctaginaceae	*Nymphaea nouchali* Burm. f.	Padma	M, N	H
66	Nymphaeaceae	*Jasminum sambac* (L.) Aiton	Beli	M, N	S
67	Oleaceae	*Ludwigia hyssopifolia* (G. Don) Exell apud A. & R. Fernandes		Nk	H
68	Onagraceae	*Geodorum densiflorum* (Lamk.) Schltr.		Nk	Es
69	Orchidaceae	*Papilionanthe teres* (Roxb.) Schltr.		N	Es
		Averrhoa carambola L.	Kamranga	Fd, M, N	T
70	Oxalidaceae	*Oxalis corniculata* L.	Amrul, Chuka	M	H
		Peperomia pellucida (L.) H.B. & K.	Luchi pata	M	H
71	Piperaceae	*Piper sylvaticum* Roxb.	Bon Pan	M	C
		Axonopus compressus (Sw.) P. Beauv.	Farak pata	Fd	H
72	Poaceae	*Bambusa balcooa* Roxb.	Borak bansh	N, T	H
		Bambusa bambos (L.) Voss	Kanta bansh	N	H
		Bambusa tulda Roxb.	Tolla bansh	Fd, N	H
		Bambusa vulgaris Schrad. *ex* Wendl.	Jowa bansh	Fd, N	H
		Bothriochloa bladhi (Retz.) S.T. Blake	Gandha Gourana	Fd	H
		Brachiaria distachya (L.) Stapf	Corighas	Fd	H
		Brachiaria kurzii (Hook. f.) A. Camus		Fd	H
		Chrysopogon aciculatus (Retz.) Trin	Prem kanta	Fd, M, N	H
		Cynodon arcuatus J. S. Presl *ex* C.B. Presl		Nk	H
		Cynodon dactylon (L.) Pers.	Durba ghas	Fd, M, N	H
		Digitaria bicornis (Lamk.) Reom. & Schult. *ex* Loud		Fd	H
		Eragrostis ciliaris (L.) R. Br.		Fd	H
		Eriochloa procera (Retz.) C. E. Hubb		Fd	H
		Imperata cylindrica (L.) P. Beauv	Chhan	N	H
		Lophatherum gracile Brongn.		Fd	H
		Melocanna beccifera (Roxb.) Kurz	Muli bansh	N	H

SN	Faimly	Scientific Name	Local Name	Use[2]	Habit[3]
		Oryza sativa L.	Paddy	Fd, N	H
		Panicum brevifolium L.		Nk	H
		Panicum notatum Retz.		Nk	H
		Sorghum bicolor (L.) Moench	Jowar	Fd, M	H
		Sporobolus indicus R. Br.		Nk	H
		Persicaria hydropiper (L.) Spaeh	Bishkatali	M	H
73	Polygonaceae	*Drynaria quercifolia* (L.) J. Sm.	Choto Ponkhiraj	Nk	F
74	Polypodiaceae	*Microsorum punctatum* (L.) Copel.	Gucha Patra	Nk	Es
		Pyrrosia nuda (Gies.) Ching		Nk	Es
		Portulaca grandiflora Hook.	Time flower, Ghassful	N	H
75	Portulacacea	*Grevillea robusta* A. Cunn. *ex* R. Br.	Fern tree	T	T
76	Proteaceae	*Punica granatum* L.	Dalim	Fd, M	S
77	Punicaceae	*Ziziphus mauritiana* Lamk.	Boroi	Fd	T
78	Rhamnaceae	*Ziziphus rugosa* Lamk.	Anoi, Anai gota	Fd, M	T
		Carallia brachiata (Lour.) Merr.	Raskao, Lotkao	Fd	T
		Glochidion multiloculare (Roxb. *ex* Willd.) Muell.-Arg.	Chokoi	F	S
		Ziziphus oenoplia (L.) Mill.	Toktoki kanta, Tokni boroi	Fd	S
		Haldina cordifolia (Roxb.) Ridsdale	Kaika, haldu	T	T
79	Rubiaceae	*Hymenodictyon orixensis* (Roxb.) Mabberlly	Bhutum	N, M	T
		Mitragyna parvifolia (Roxb.) Korth.	Futikadam	Nk	T
		Neolamarckia cadamba (Roxb.) Bosser	Kadom	M, N, T	T
		Tamilnadia uliginosa (Retz.) Tirveng. & Sastre	Pirilagota, Piralo	M	T
		Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.		Nk	T
		Canthium angustifolium Roxb.	Monkanta	Nk	S
		Catunaregam spinosa (Thunb.) Tirveng.	Bishmonkanta, Bishlong	M	S
		Gardenia augusta (L.) Merr.	Gondharaj	M, N	S
		Ixora acuminata Roxb.	Rangon	Nk	S
		Morinda angustifolia Roxb.		N	S
		Mussaenda roxburghii Hook. f.	Muchonda	N	S
		Knoxia sumatrensis (Retz.) DC.		Nk	H
		Spermacoce latifolia Aublet	Gouiojhil Shak	Nk	H
		Ixora chinensis Lamk.		N	C
		Paederia foetida L.	Gondobhaduli	M	C
		Aegle marmelos (L.) Corr.	Bel	Fd, M, T	T
80	Rutaceae	*Citrus maxima* (Burm.) Merr.	Jambura	M, N	T
		Citrus reticulata Blanco	Komla	Fd, M	T
		Limonia acidissima L.	Kodbel, Koethbel	Fd, M, T	T
		Murraya paniculata (L.) Jack	Kamini	M, T	T
		Zanthoxylum rhetsa (Roxb.) DC.	Bajna	M, N, T	T
		Citrus aurantifolia (Cristm. & Panzer) Swingle	Lebu	Fd, M, N	S
		Glycosmis pentaphylla (Retz.) A. DC.	Moudali, Dhoacharpata	M	S
		Lepisanthes rubiginosa (Roxb.) Leenh.	Harinagola	Fd	T
81	Sapindaceae	*Litchi chinensis* Sonn.	Litchi	Fd, M, T	T
		Schleichera oleosa (Lour.) Oken.	Joyna, Kusum	Fd,M,N,T	T
		Madhuca longifolia (Koenig) MacBride	Mahua	M, T	T
82	Sapotaceae	*Manilkara zapota* (L.) P. van Royen	Sofeda	Fd, M	T
		Mimusops elengi L.	Bakul	M, N, T	T
		Lindernia antipoda (L.) Alston.		M	H
83	Scrophulariace ae	*Scoparia dulcis* L.	Bondhonia	M	H
		Doryopteris ludens (Wall. *ex* Hook) J. Sm.	Pancha patra	N	F

SN	Faimly	Scientific Name	Local Name	Use[2]	Habit[3]
84	Sinopteridaceae	*Cheilanthes belangeri* (Bory) C. Chr.	Sada Dhekia	Nk	F
		Smilax glabra Wall. *ex* Roxb.		M	C
85	Smilacaceae	*Smilax perfoliata* Lour.	Kumari lata	Fd, M	C
		Datura metel L.	Datura	M	S
86	Solanaceae	*Solanum melongena* L.	Begun	Fd, M	S
		Solanum sisymbrifolium Lamk.	Kanta begun	Nk	S
		Solanum torvum Swartz.	Tit begun, bot begun	M	S
		Solanum violaceum Ortega	Kanta begun	Fd	S
		Capsicum annuum L.	Morich	Fd, M	H
		Lycopersicon esculentum Mill.	Tomato	Fd	H
		Physalis minima L.	Futka	M	H
		Solanum americanum Mill.	Tit-Begun	Fd, M	H
		Abroma augustum (L.) L. f.	Ulotkombol	M	T
87	Sterculiaceae	*Abroma augustum* (L.) L. f.	Ulotkombol	M	T
		Pterospermum acerifolium (L.) Willd.	Moos	M	T
		Sterculia villosa Roxb. *ex* Smith	Udal	M, N	T
		Christella arida (D.Don) Holtt.	Bish Dhekia	Fd	F
88	Thelypteridace ae	*Macrothelypteris torresiana* (Guard.) Ching.	Sonali Dhekia	N	F
		Aquilaria agallocha Roxb.	Agar	N	T
89	Thymeliaceae	*Grewia asiatica* L.	Kapaia	Fd, N	T
90	Tiliaceae	*Grewia nervosa* (Lour.) Panigr.	Datoi	F, Fd	T
		Grewia serrulata DC.	Khulla damor	Fd, N	T
		Corchorus capsularis L.	Pat shakh	Fd, N	H
		Trema orientalis (L.) Blume	Jigni	F, Fd, N	T
91	Ulmaceae	*Laportea interrupta* (L.) Chew	Chotra pata	M	H
92	Urticaceae	*Pouzolzia zeylanica* (L.) Benn.	Kullaruki	M	H
		Callicarpa arborea Roxb.	Bormala	F, Fd, M	T
93	Verbenaceae	*Gmelina arborea* Roxb.	Gamar, Jogi	M, T	T
		Nyctanthes arbor-tristis L.	Sheuli	M, N	T
		*Tectona grandis*L. f.	Shegun	M, T	T
		Vitex glabrata R. Br.	Hakuni gach, Baskura	Fd, M, T	T
		Vitex peduncularis Wallich. *ex* Schauer	Hakuni gach, Goda Arsol, Bankura	Fd, M, T	T
		Clerodendrum viscosum Vent.	Bhant	M	S
		Duranta repens L.	Kanta mehendi	M, N	S
		Premna esculenta Roxb.	Lalana	Fd, M	S
		Ampelocissus barbata (Wallich) Planch.		Fd, M	C
94	Vitaceae	*Ampelocissus latifolia* (Roxb.) Planch.		Fd, M	C
		Cissus adnata Roxb.	Panya lota	M	C
		Cissus elongata Roxb.		Fd	C
		Tetrastigma bracteolatum (Wall.) Planch.	Golgoli lata	Fd, M	C
		Curcuma longa L.	Halud	Fd, M	H
95	Zingiberaceae	*Curcuma zedoaria* (Christm.) Rosc.	Shoti, Hoit	M	H
		Zingiber officinale Roscoe	Ada	Fd, M	H
		Zingiber roseum (Roxb.) Rosc.	Jongli Ada, Bon ada	M	H
		Zingiber zerumbet (L.) Smith	Jongli Ada, Bon ada	M	H

Bangladesh Agriculture, 7 (1) January, 2017: 47-67

পাতার মাধ্যমে খাদ্য প্রদান সংক্রান্ত ধান চাষের ম্যাজিক গ্রোথ প্রযুক্তি এবং ইউরিয়া সাশ্রয়ী স্প্রে প্রযুক্তি

কৃষিবিদ মোঃ আরিফ হোসেন খান*

গাছকে পাতার মাধ্যমে খাদ্য প্রদান (Foliar Feeding) সংক্রান্ত বিষয়ে চাকুরীর সূচনালগ্ন থেকেই (১৯৯০) সৌখিনভাবে একটি গবেষণা করছি। এই গবেষণার মাধ্যমে আমি জানতে পেরেছি যে, দেশের যে কোন ফসল চাষে পাতার মাধ্যমে নাইট্রোজেন প্রদানের এই কৌশলটি ব্যবহার করলে মাঠপর্যায়ে দেশের ইউরিয়া সারের ব্যবহার শতকরা প্রায় ৩০ ভাগ কমিয়েও ভালোভাবে ফসল চাষ করা সম্ভব হতে পারে এবং এই প্রযুক্তির বিষয়টি যদি আমরা চাষিদেরকে জানিয়ে দিতে পারি তা হলে দেশে ইউরিয়া সারের ব্যবস্থাপনার চিত্রটিই পাল্টে যেতে পারে কারণ পরিসংখ্যান মতে এক বিঘা জমিতে যদি গড়ে ১ কেজি ইউরিয়া সারের ব্যবহার কমানো যায় তবে তা সামগ্রীকভাবে দেশে প্রায় ৯০ লক্ষ মেট্রিক টন ইউরিয়া সারের ব্যবহার কমিয়ে দিতে পারে। এরমাধ্যমে জলবায়ু পরিবর্তনজনিত কৃষির অনেক চ্যালেঞ্জ মোকাবেলাতে কৃষক একটি সহায়ক প্রযুক্তির সন্ধান পেতে পারে। এছাড়া সংকটকালীন সময়ে (সাময়িক খরা, জলাবদ্ধতা, মাটির অম্লত্ব/খারত্ব/লবণাক্ততাজনিত সমস্যা বা কৃত্রিম সার সংকট) চাষিরা তাদের ফসলে কার্যকর ভাবে নাইট্রোজেনের যোগান দিয়ে ফসলের ফলন বিপর্যয়ের হাত থেকে কিছুটা হলেও রক্ষা পেতে পারেন। আমার উপস্থাপিত বিষয়টি বর্তমান সময়ে দেশের কৃষি সেক্টরে ব্যাপক বিতর্কীত বিষয় হিসাবে আলোচিত হচ্ছে। এর মূল কারণ হলো গাছকে পাতার মাধ্যমে খাদ্য প্রদানের বিজ্ঞান বিষয়ে আমাদের কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়সমূহে অনার্স ও মাষ্টার্স পর্যায়ে পূর্বেও যেমন বিস্তারিত কোন ধারণা প্রদান করা হয় নাই। বর্তমান সময়েও বিষয়টিকে সিলেবাসভূক্ত করে তেমন ভাবে কোন ধারণা প্রদান করা হচ্ছে না। পাতার মাধ্যমে খাদ্য প্রদানের বিষয়ে যেখানে সারা বিশ্ব তাদের ফসল উৎপাদনের ক্ষেত্রে একটি বৈপ্লবিক পরিবর্তন সূচিত করে ফেলেছে সেখানে আমরা বিতর্ক করছি কিভাবে পুষ্টি উপাদান পাতার মধ্যে ঢোকে সে বিষয়টি নিয়ে। আমি আমার এ লেখার মাধ্যমে মূলত পাতার মাধ্যমে ধান গাছে নাইট্রোজেন বা ইউরিয়া সারের প্রয়োগের বিষয়েই সীমাবদ্ধ থাকব যদিও সকল পুষ্টি উপাদানই কার্যকরভাবে পাতার মাধ্যমে প্রদান করা সম্ভব।

পটভূমিঃ যতদুর জানা যায়, কৃষি ফসল উৎপাদনে এদেশে সর্বপ্রথম রাসায়নিক সারের প্রচলন শুরু হয় ৫০ এর দশকের মাঝামাঝি সময় থেকে। প্রথমে মূলত ইউরিয়া এরপর টিএসপি এবং পটাশের মাধ্যমেই এই কার্যক্রম শুরু হয়েছিল। সে সময়ের চাষিরা তাদের জমিতে রাসায়নিক সার ব্যবহার করে ফসল উৎপাদনকে ধর্মীয় দৃষ্টিকোন থেকে সঠিক নয় বলে মনে করতেন। অনেক চাষি বলতেন "খোদার উপরে খোদগারী করা যাবে না"। এমন সময়ে চাষিরা মাটিতে জৈব সার প্রযোগের মাধ্যমে মূলত দেশীয় জাতের ফসল চাষ করত। রাসায়নিক সার ব্যবহারের সূচনালগ্নে কৃষি সম্প্রসারণ অধিদপ্তর এবং পরবর্তীতে বিএডিসির মাঠ পর্যায়ের অনেক কর্মকর্তাকে তাদের সার বিক্রয়ের লক্ষ্যমাত্রা অর্জন করার জন্য রাত দিন পরিশ্রম করতে হয়েছে। অনেক সময় রাতের অন্ধকারে তাঁরা চাষিদের জমিতে ইউরিয়া সার দিয়েছেন এজন্য যেন চাষিরা সারের কার্যকারিতার বিষয়ে অবহিত হতে পারে। আবার অনেক সময় মাঠ পর্যায়ের অনেক কর্মকর্তাকে তাদের চাকুরী রক্ষার জন্য বেতনের টাকা জমা দিয়ে সারের বিক্রয় দেখাতে হয়েছে। এভাবে চাষিদের মাঝে রাসায়নিক সারের প্রচলন শুরু হয় এবং তারা ইউরিয়া সার ব্যবহার শুরু করে। কিন্তু জনসংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মানুষের খাদ্যের চাহিদা যেমন বৃদ্ধি পেয়েছে তেমনি চাষিরাও তাদের জমিতে রাসায়নিক সারের ব্যবহারের মাত্রাও বৃদ্ধি করেছে। ভালোভাবে ফসল উৎপাদনের জন্য এখন শুধু ইউরিয়া, টিএসপি এবং পটাশ নয় ছাড়াও সালফার, রোরণ, জিঙ্ক, ম্যাগনেশিয়ার জাতীয় সারও ব্যবহার করতে হচ্ছে। এছাড়া অম্লত্ব কমানোর জন্য ডলোচুন ব্যবহার করতে হচ্ছে।

* সার ব্যবস্থাপনা বিভাগ, বিএডিসি, রাজশাহী অঞ্চল, রাজশাহী। মোবাইল- ০১৭১২-০৪০২৪৪

একটা সময়ে ইউরিয়া সারের জন্য এদেশে চাষিরা গুলিতে প্রাণ দিয়েছে যা আমরা সকলেই জানি। অধিক মানুষের খাদ্যের যোগান নিশ্চিত করতে গিয়ে আমাদের জমির অবস্থা আজ এমন স্থানে এসেছে যে এখন রাসায়নিক সার না দিয়ে ফসল আবাদের কথা চিন্তাই করা যায় না। ১/১১ এর পরে ২০০৮ সালে সারের ব্যবস্থাপনাজনিত জটিলতার কারণে ইউরিয়া সারের তীব্র সংকটকালীন সময়ে টাঙ্গাইলের চাষি জনাব মোঃ আব্দুল আজিজ তার আমন ধান ক্ষেতে বিঘা প্রতি ২/৩ কেজি ইউরিয়া সার স্প্রের মাধ্যমে ব্যবহার করে ধান চাষে সফল হন বলে দাবী করেন। বিষয়টি চ্যানেল আইতে প্রচারের সাথে সাথে এ বিষয়ে দেশের ধান বিজ্ঞানী, কৃষিবিদ এবং নীতিনির্ধারক পর্যায়ে ব্যাপক সমালোচনা এবং বিতর্ক সৃষ্টি করে। এসময় বাংলাদেশ ধান গবেষণা ইনস্টিটিউটের কিছু বিজ্ঞানী এর পক্ষে (ধান গাছের পাতার মাধ্যমে ইউরিয়া গ্রহণ) বলে বিতর্কীত হন এবং অধিকাংশ বিজ্ঞানী এর তীব্র বিরোধিতা করেন। অনেক প্রথিতযশা বিজ্ঞানী এমন বলেন যে ধান গাছের পাতার যে গঠন তাতে করে ধান গাছ পাতার মাধ্যমে ইউরিয়া সার গ্রহণ করতে পারবে না। এই বিরোধ দীর্ঘ দিন ধরে চলেছে এবং মাঠ পর্যায়ে এখনও রয়েছে। চাষি আব্দুল আজিজের উপস্থাপিত বিষয়টি অতিরঞ্জিত ছিল তবে এর মধ্যে দেশের বিজ্ঞানী সমাজের জন্য গুরুত্বপূর্ণ একটি বার্তা ছিল বলে মনেকরি।

আমি ২০১০ সালের ২৩ মে তারিখে ব্রিতে গমন করে উদ্ভাবিত মিশ্র তরল সার ম্যাজিক গ্রোথের সাথে ইউরিয়া এবং পটাশ সারের মিশ্রণ প্রয়োগ **(ম্যাজিক গ্রোথ প্রযুক্তি)** করে ধান চাষে মাঠ পর্যায়ের ইউরিয়া সারের ব্যবহার কমিয়ে (৩০-৪০%) ধান চাষের সফলতার বিষয়টি প্রথম উপস্থাপন করি এবং বিষয়টি পরীক্ষা করে দেখার জন্য অনুরোধ জানাই। পরবর্তীতে আমার উদ্ভাবনের বিষয়ে কৃষি মন্ত্রণালয় এবং মাননীয় প্রধানমন্ত্রীর দপ্তরের গভর্ণেন্স ইনোভেশন ইউনিট, এটুআই প্রকল্প এবং মাননীয় মূখ্য সচিব মহোদয় হস্তক্ষেপ করেন। দেশের বিজ্ঞানী সমাজ একবাক্যে স্বীকার করছেন যে স্প্রে প্রযুক্তির মাধ্যমে ধান চাষের এমন সাফল্য (৩০-৪০% ইউরিয়া সাশ্রয় ও ফলন বৃদ্ধি) আন্তর্জাতিক পরিসরে নেই। কিন্তু উদ্ভাবনের বিষয়টি আন্তরিকভাবে পরীক্ষা করে দেখার বিষয়ে কোন প্রচেষ্টাই সফল হয়নি ।

আমার উদ্ভাবনের বিষয়টি বিস্তারিতভাবে উপস্থাপনের পূর্বে ম্যাজিক গ্রোথ কি, ম্যাজিক গ্রোথ প্রযুক্তি কি এবং ধান চাষের ইউরিয়া সাশ্রয়ী স্প্রে প্রযুক্তিটি কি তা উপস্থাপন করা জরুরী বলে মনে করি। তা নাহলে বিষয়টি বোঝার ক্ষেত্রে কিছুটা অসুবিধার সৃষ্টি হতে পারে।

ক) ম্যাজিক গ্রোথ কিঃ- ম্যাজিক গ্রোথ হলো ১৩টি অত্যাবশ্যকীয় খনিজ উদ্ভিদ খাদ্য উপাদান (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe. B, Zn, Mn, Mo, Cl) এবং কিছু বেনিফিসিয়াারী উপাদানে সমৃদ্ধ বাংলাদেশে প্রথম উদ্ভাবিত একটি মিশ্র তরল সার যা দীর্ঘ ১৬ বছর গবেষণার মাধ্যমে উদ্ভাবন করতে সক্ষম হয়েছি, ইনশাআল্লাহ। বিষয়টি আমি রাষ্ট্রকে অবহিত করেছি যে, এখন এমন মিশ্র তরল সার আর বিদেশ থেকে আমদানী করতে হবে না। আমরা আমাদের দেশে বিদেশের চেয়ে ভালো মানের মিশ্র তরল সার তৈরী করতে পারব। (দেশে মিশ্র তরল সার বিদেশ থেকে ১৯৯৭ সাল থেকে আমদানী করা হতো। কিন্তু ২০১৩ সালে এসে দেশে সম্মানিত গবেষকদের পরামর্শে তা বন্ধ করা হয়েছে)। **দেশে প্রথম মিশ্র তরল সার উদ্ভাবন বিষয়েও আমি স্বীকৃতি প্রত্যাশা করেছি। সাম্প্রতিক সময়ে কানাডা প্রবাসী একজন কৃষিবিদ ও মৃত্তিকা বিজ্ঞানী যিনি ফোলিয়ার ফিডিং বিষয়ের গবেষক এবং একটি খামারে কর্মরত জনাব খালেদ নাসিমুল বারী নোভেলকে আমার ম্যাজিক গ্রোথ নিয়ে গবেষণা করার প্রস্তাব দিলে তিনি ম্যাজিক গ্রোথের রাসায়নিক বিশ্লেষণ দেখে মন্তব্য করেছেন যে** "-----I wish I could use your product.. But due to regulation I can't. It's a good product in world standard.we are using the same analysis product". **তিনি আমার গবেষণা বিষয়ে মন্তব্য করেছেন** " -------The success of Mr. Arif's trial with seed primer trial has good scientific basis.------ As population is increasing , we have to also increase our food production from the same

amount of land. It's the time to think how we can increase food production by a small tweaking or approaches. We have dynamic and talented Agriculturist, we could do better in future. Finally I would like to thank Arif Khan for his eye opening approaches and his dedication to do something out of box." আমার গবেষণা সংক্রান্ত বিষয়ে তিনি একটি লিখা বাংলাদেশ কৃষিবিদ ইনস্টিটিউশন পেজে প্রদান করেছেন বলে জানিয়েছেন। উপরের লেখাটি শেষটুকু তার অংশ বিশেষ। ম্যাজিক গ্রোথ যে একটি অতিমাত্রায় কার্যকর তরল সার তা দেশে আমদানীকৃত ৬টি তরল সারের (ভক্সাল সুপার, ওকজিম ক্রপ প্লাস, জিঙ্ক সালফেট, নিউগল, এস্টাসাফ এবং লিকুইড গোল্ড) রাসায়নিক বিশ্লেষণের সাথে তুলনা করলে সহজেই তা বোঝা যাবে। আর মাঠের ফলাফলতো রয়েছেই।

খ) ম্যাজিক গ্রোথ প্রযুক্তি কিঃ- উদ্ভাবিত মিশ্র তরল সার ম্যাজিক গ্রোথ বিভিন্ন ফসলে বিভিন্নভাবে ব্যবহার করে কাংখিত ফলাফল নিয়ে আসা হচ্ছে। যেমন শীতকালে পানের পাতা ঝরা রোধের ক্ষেত্রে প্রতি লিটার পানিতে মাত্র ২ মিলি হিসাবে ব্যবহার করা হয়। আবার ইউরিয়া সাশ্রয় করে ধান চাষের ক্ষেত্রে প্রতি লিটার পানিতে ২ থেকে ৩ মিলি ম্যাজিক গ্রোথ এবং মৌসুম, জাত এবং মাটির প্রকৃতি অনুয়ায়ী প্রতি লিটার পানিতে ২০ গ্রাম থেকে ৪৫ গ্রাম পর্যন্ত ইউরিয়া এবং এর সাথে সকল ক্ষেত্রই ১% হারে পটাশ দ্রবণ (প্রতিলিটারে ১০.০ গ্রাম এমওপি) মিশিয়ে স্প্রের মাধ্যমে ব্যবহার করা হয়। ম্যাজিক গ্রোথ প্রযুক্তির মাধ্যমে অতিরিক্ত পরিপূরক খাদ্য হিসাবে ব্যবহারের মাধ্যমে বিভিন্ন ফসলের উৎপাদন যেমন অনেক বৃদ্ধি করা সম্ভব তেমন কৌশলগত ব্যবহারের মাধ্যমে উল্লেখযোগ্য পরিমানে মাটিতে ইউরিয়ার ব্যবহার কমিয়েও বেশী ফসল ফলানো সম্ভব হচ্ছে। এছাড়া তীব্রশীত, সাময়িক খরা বা জলাবদ্ধতা, কৃত্রিম সার সংকট, মাটির অম্লত্ব/ক্ষারত্ব বা লবণাক্ততাজনিত সমস্যার সময় কৌশলগতভাবে প্রয়োগের মাধ্যমে বেশ ভালোভাবে ফসল ফলানো সম্ভব হচ্ছে। বিষয়গুলি আমি মাঠ পর্যায়ের পরীক্ষাতে প্রমাণ পেয়েছি। **সামগ্রীকভাবে বলা যায়, মিশ্র তরল সার ম্যাজিক গ্রোথ কৌশলগতভাবে পাতায় প্রয়োগের মাধ্যমে ফসল ফলানোর এই বিষয়টিকেই আমি ম্যাজিক গ্রোথ প্রযুক্তি হিসাবে আখ্যায়িত করেছি।**

২০১২ সালের ৭ ফেব্রুয়ারী কৃষি মন্ত্রণালয়ের সভাকক্ষে আয়েজিত সেমিনারে মাননীয় কৃষি সচিব মহোদয়ের সিদ্ধান্ত মোতাবেক (**"গ. জনাব মোঃ আরিফ হোসেন খান এর বর্তমানে স্ব উদ্যোগে নেওয়া মাঠ পর্যায়ে প্রদর্শনী প্লটে কৃষক সুফল পাচ্ছে কিনা তা নিবিড় ভাবে মহাপরিচালক DAE তার সম্প্রসারণ কর্মীদের মাধ্যমে পর্যবেক্ষণ করবেন।"**) মাঠ পর্যায়ে ডিএইর মাধ্যমে (স্বপ্রণোদিতভাবে বিএডিসির মাধ্যমে) সম্পাদিত পরীক্ষার কিছু ফলাফল।

ক্রঃ নং	কৃষি অঞ্চল /জেলা	মোট পরীক্ষা সংখ্যা	হেক্টর প্রতি ইউরিয়া সাশ্রয় (কেজি)	হেক্টর প্রতি ধানের ফলন বৃদ্ধি (কেজি)	মন্তব্য
১	দেশের বিভিন্ন জেলা, অঞ্চল ও বিএডিসির খামার।	১২৩ টি পরীক্ষা	৮৯.৭৫ কেজি (গড়হ্রাস)	৪৬৩.৮০ কেজি (গড় বৃদ্ধি)	
২	মানিকগঞ্জ জেলা	২২	২৯-৪০ %	৫-১০%	রিপোর্টে শতকরা হার উল্লেখ করা হয়েছে।

গত ২০১৩-১৪ বোরো মৌসুমে পুনরায় ধান চাষে ম্যাজিক গ্রোথ প্রযুক্তিটি পরীক্ষা করা হয়েছে। ডিএই এবং বিএডিসির বিভিন্ন খামার পরীক্ষার প্রাপ্ত কিছু ফলাফল উপস্থাপন করা হলো। **গভর্নেন্স ইনোভেশন ইউনিটের দ্বিতীয় পত্রের পরে এই পরীক্ষাগুলি করা হয়েছিল।**

সংস্থা	মোট পরীক্ষা সংখ্যা	হেক্টর প্রতি ইউরিয়া সাশ্রয় (কেজি)	হেক্টর প্রতি ধানের ফলন বৃদ্ধি (কেজি)	মন্তব্য
দেশের বিভিন্ন জেলায় ডিএই এর পরীক্ষা।	৮৯ টি	৮৭.৩৬	৪২৯.০৯	
বিএডিসির খামার	৮টি	৯০.২৬	৪১৭.১০	বীজ উৎপাদনে হেক্টর প্রতি গড়ে ১১,৪৭৫.৮৭ টাকা লাভ।

মাঠ পর্যায়ের এসকল পরীক্ষার যাবতীয় ফলাফল ডিএই'র পরিচালক সরেজমিন এবং বিএডিসি'র খামার বিভাগে সংরক্ষিত রয়েছে। এছাড়া কৃষি মন্ত্রণালয়ের মাননীয় সচিব মহোদয় এবং সম্প্রসারণ অধিশাখা-৩ বরাবরেও প্রেরণ করা হয়েছে।

গ) ধান চাষের ইউরিয়া সাশ্রয়ী স্প্রে প্রযুক্তিঃ- ২০১৩ সালে যখন সার ব্যবস্থাপনা আইন-২০০৬ এর কথা উল্লেখ করে দেশে তরল সার উৎপাদন করা যাবেনা এবং ভেজালের আশংকাতে যখন বিদেশ থেকে তরল সার আমদানী করা যাবেনা বলে সিদ্ধান্ত গৃহীত হয়। ১৯৯৭ সাল থেকে ২০১৩ সাল পর্যন্ত দেশে মিশ্র তরল সারের ব্যবহার চালু থাকার পওে তা বন্ধ করে দেওয়া হয়। এসময় আমি আমার এ গবেষণাটিকে এগিয়ে নেবার জন্য মিশ্র তরল সার ম্যাজিক গ্রোথ বাদ দিয়ে ইউরিয়া এবং পাটাশের মাত্রা বৃদ্ধি করে সাথে কিছু সালফার বোরণ এবং দস্তা ব্যবহার করে ধান/ বিভিন্ন ফসল উৎপাদনের সহজ এবং লাগসই প্রযুক্তি উদ্ভাবন করি। মাঠপর্যায়ে এই প্রযুক্তি ব্যবহার করে ৩০-৩৫% ইউরিয়া সাশ্রয় করেও ১০% পর্যন্ত ম ধানের ফলন বেশী করা সম্ভব হচ্ছে। **এ বিষয়ে দৈনিক প্রথম আলো পত্রিকায় একাধিক রিপোর্ট প্রকাশিত হয়েছে (৭/১২/১৩, ৫ নং পাত, ১৩/১২/১৩,২৫ নং পাতা এবং ১৭/২/১৫, ৮ নং পাতা)। এ উদ্ভাবনটি চাষি পর্যায়ে ব্যাপক সারা ফেলেছে। কারণ এ প্রযুক্তি ব্যবহারে কোন জটিলতা নাই এবং এটি একটি মেথেডোলজি মাত্র।** কিন্তু দেশের সম্মানিত বিজ্ঞানীসমাজ বিষয়টিকে সেভাবে আমলে নিচ্ছেন না। **বিগত ২ বছরে (২০১৩ -১৫) দেশের বিভিন্ন জেলাতে প্রায় ৬২০০ বিঘা জমিতে ২৭৫ জন চাষি এবং কর্মকর্তার সম্পৃক্ততায় পরীক্ষাটি করেছি। ধান চাষে পাতার মাধ্যমে যে কার্যকর ভাবে ইউরিয়া প্রদান করা সম্ভব এ বিষয়ে সকলেই একমত পোষণ করেন। তবে আমি সঙ্গত একটি কারণে এই প্রযুক্তির ব্যবহার বিধিটি (মেথোডোলজি) কোন চাষিকে এখন আর বলি না।**

গত জুলাই ২০১৫ সালে ধান চাষের ইউরিয়া সাশ্রয়ী স্প্রে প্রযুক্তির বিষয়ে ফেসবুকে একটি স্ট্যাটাস দিলে বিষয়টির প্রতি মাননীয় মূখ্য সচিব জনাব মোঃ আবুল কালাম আজাদ মহোদয়ের দৃষ্টি আকৃষ্ট হয়। কৃষি মন্ত্রণালয় থেকে এবিষয়ে জানতে চাওয়া হলে ব্রি কর্তৃপক্ষ ফেসবুকে একটি সট্যাটাস প্রদান করেন এবং ব্রি'র ওয়েব সাইটেও তা প্রদান করেন। ব্রি'র ফেসবুক স্ট্যাটাসটি প্রথমে উপস্থাপন করলাম।

ইউরিয়া স্প্রে বিষয়ে ব্রি বিজ্ঞানীদের মতামত এখানে তুলে দেয়া হলো। গবেষণার কোনো শেষ নেই। ব্রির বিজ্ঞানীরা এখনও এ বিষয়ে কাজ করছে। জনাব আরিফের এ সংক্রান্ত তৎপরতা ব্রি অবগত।

গবেষণা দুই ধরনের উপাত্ত জেনারশন করে। একটি হলো: Useful information আরেকটি লাগসই প্রযুক্তি। ব্রির অভিজ্ঞ বিজ্ঞানীরা ধীরেসুস্থে পুন:পুন: গবেষণার মাধ্যমে প্রযুক্তি উদ্ভাবনের চেষ্টা করে। এ লক্ষে যেকোনো প্রতিষ্ঠান বা যোগ্য ব্যাক্তি তার ভূমিকা রাখতে পারে। তবে মনে রাখার বিষয় হলো তা যেন অবশ্যই মাঠ পর্যায়ে প্রায়োগিক এবং টেকসই হয়।

ইউরিয়া স্প্রে করে ধান চাষঃ বাস্তবতা ও প্রতিকূলতা

সাম্প্রতিককালে "ধান চাষে ইউরিয়া সাশ্রয়ী স্প্রে প্রযুক্তি" শিরোনামে ফেসবুকে একাধিক লেখা ও মন্তব্য ব্রি'র নজরে এসেছে। এতে বলা হয়েছে যে, শতকরা ৩৫ ভাগ ইউরিয়া কম ব্যবহার করেও ধানের উৎপাদন শতকরা ১০ ভাগ বৃদ্ধি করা সম্ভব। এ বিষয়ে ব্রি'র মতামত নিম্নে উলে- খ করা হলোঃ

১। বিগত ১৯৭৪-৭৫ সনে ব্রি-তে প্রথম ইউরিয়া স্প্রে নিয়ে গবেষণা শুরু করা হয়। এ গবেষণায় দেখা যায় বোরো মৌসুমে বিআর৩ জাতে হেক্টর প্রতি ৩০ কেজি নাইট্রোজেন শেষ চাষে এবং ৩০ কেজি স্প্রে আকারে ব্যবহার করে ধান ফলানো সম্ভব। তবে হেক্টর প্রতি ৪০ কেজি নাইট্রোজেন মাটিতে প্রয়োগ এবং ৪০ কেজি স্প্রে করলে পাতা পুড়ে যায়। সুতরাং স্প্রে করে ইউরিয়া প্রয়োগ সুপারিশ করা হয়নি (BRRI Annual Report, ১৯৭৪-৭৫)।

২। পরবর্তীতে ১৯৭৭ সনে তরল ইউরিয়া ব্যান্ড পে- সমেন্ট করে ধান ফলানোর প্রচেষ্টা নেয়া হয়। তবে তিনবার উপরি প্রয়োগের মত ভাল ফলন পাওয়া যায়নি (BRRI Annual Report, ১৯৭৭)।

৩। ১৯৭৮ সালে ব্রি বিজ্ঞানী ড. নিলুফার হাই করিম আমেরিকার ফ্লোরিডা বিশ্ববিদ্যালয়ে তাঁর পিএইচডি গবেষণায় দেখিয়েছেন যে পাতায় বা মাটিতে ইউরিয়া দিলে ইউরিয়েজ এনজাইমের মাধ্যমে এর কার্যকারিতা বৃদ্ধি পায় এবং ইউরিয়া সার NH4/NO3 আকারে রূপান্তরের মাধ্যমে গাছ গ্রহণ করে। কাজেই ধান গাছ পাতার মাধ্যমে ইউরিয়া সার গ্রহণ করতে পারে তা অনেক আগেই ব্রি'র বিজ্ঞানীদের মাধ্যমে জানা গেছে, এটা নতুন কোন তথ্য নয়। (N H Karim, 1978. Photosynthesis and growth of rice as influenced by potassium nitrate and urea fertilization, Univ. of Florida, USA)

৪। এরপর ১৯৯৭ সনে বরিশালের জোয়ারভাটা অঞ্চলে তিন বার শতকরা ১.৫ ভাগ ইউরিয়া দ্রবণ স্প্রে করা হয়। এতে হেক্টর প্রতি আধা টন ফলন কমে যায় (BRRI Annual Internal Review, 1998)।

৫। বিগত ২০০৯ হতে ২০১২ পর্যন্ত ব্রি'তে ধারাবাহিকভাবে আমন (ব্রি ধান ৪৯) ও বোরো মৌসুমে (ব্রি ধান ২৯ ও ব্রি ধান ৪৫) ইউরিয়া স্প্রে নিয়ে বিস্তারিতভাবে গবেষণা কার্যক্রম চালানো হয়। দুইবার উপরি প্রয়োগ করার পর ৩.৫% হারে ইউরিয়া স্প্রে করে আদর্শ ব্যবস্থাপনার প্রায় সমান ফলন পাওয়া সম্ভব, সেক্ষেত্রে আমন মৌসুমে শতকরা ৪ ভাগ এবং বোরো মৌসুমে ১৭ ভাগ ইউরিয়া সাশ্রয় হয়। এ বিষয়ক প্রকাশনায় লেখকবৃন্দ গবেষণা ফলাফল পুনঃ পরীক্ষার সুপারিশ করেছেন (MIM Akhand et. al. 2013. Eco-friendly Agril.J.6(09)। টেকসই মাটির উর্বরতা, প্রয়োগ পদ্ধতি, সঠিক সময় নির্ধারণ এবং দ্রবণের ঘনত্ব সঠিকভাবে নির্ণয় করা মাঠ পর্যায়ে সহজ নয় বিধায় ব্রি হতে পাতায় ইউরিয়া সার স্প্রে করার সুপারিশ করা হয়নি (BRRI Annual Internal Review, 2010-2012)। তবে গবেষণাটি চলমান।

৬। বাংলাদেশ কৃষি বিশ্ববিদ্যালয় বিগত ২০০৮ সনে ইউরিয়া স্প্রে নিয়ে একটি গবেষণা পরিচালনা করেন। ব্রি ধান২৯ এ মাটিতে দুইবার উপরি প্রয়োগ এবং ১-৩% ইউরিয়া দ্রবণ পাতায় স্প্রে করে হেক্টর প্রতি ৪.৭৭-৫.১৮ টন ফলন পান। পক্ষান্তরে মাটিতে তিনবার উপরি প্রয়োগ করে ফলন পান ৫.৩৪ টন/হেঃ। প্রান্তিক আয়-ব্যয়ের হিসাবে ইউরিয়া স্প্রে'র প্রযুক্তি খরচ প্রায় দ্বিগুণেরও বেশি। ফলে এ গবেষকগণ তাদের ফলাফল পুনঃপরীক্ষার জন্য সুপারিশ করেন (Alam et al. 2010; J. Bangladesh Agril. Univ. 8(2):199-202)

৭। শেরে বাংলা কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়েও এ বিষয়ে গবেষণা পরিচালিত হয় ২০০৮-০৯ সনে। তারা দুইবার দ্রবণের ঘনত্ব ০.৫% এবং ১.০% হারে ইউরিয়া স্প্রে করে (যথাক্রমে ২০ এবং ৪০ কেজি ইউরিয়া/হেঃ হারে) যে ফলন পান তা মাটিতে প্রয়োগের (ব্রি অনুমোদিত) চেয়ে হেক্টর প্রতি প্রায় দুই টন কম (Hasanuzzaman, et al., 2009; Intl. J. Sustain Agric, 1(1): 01-05)।

৮। আন্তর্জাতিক ধান গবেষণা ইনস্টিটিউটে ধান উৎপাদনে ইউরিয়া স্প্রে'র গবেষণা ফলাফলের উপরে De Datta (1978) এর মন্তব্য "Foliar application of urea in split doses did not give favorable results over conventional methods of application". তিনি আরও উল্লেখ করেন 'All-India Coordinated Rice Improvement Project' এর আওতায় ইউরিয়া স্প্রে'র উপরে অনেক গবেষণা হয়েছে যার ফলাফলে মাটিতে ইউরিয়া প্রয়োগ স্প্রে করার চেয়ে ভাল ফল দিয়েছে (De Datta1981)

৯। আন্তর্জাতিক পরিমন্ডলে ধান চাষে ইউরিয়া সারের ব্যবহার নিয়ে প্রচুর কাজ হয়েছে এবং এখনো হচ্ছে। উদাহরণ স্বরূপ- Central Rice Research Institute (CRRI), India এর সুপারিশ হল ধান চাষে তিনবার মাটিতে ইউরিয়া উপরি প্রয়োগ করতে হবে (http://www.crri.nic.in/Research/Divisions/Agronomy.htm)।

১০। ইরি (IRRI, Philippines) ধান চাষে ২-৪ বার মাটিতে ইউরিয়া উপরি প্রয়োগের সুপারিশ করেছে) http://www.knowledgebank.irri.org/.../pop_up_Nitrogen_applica...)

এক টন ধান ও খড় উৎপাদন করতে ১৫-২০ কেজি নাইট্রোজেন ধান গাছকে আহরণ করতে হয়। অর্থাৎ বোরো মৌসুমে হেক্টর প্রতি ছয় টন ফলন পেতে হলে ধান গাছকে ৯০-১২০ কেজি নাইট্রোজেন আহরণ করতে হবে। এ হিসেবে ইউরিয়ার পরিমাণ হবে ১৯৫-২৬০ কেজি। কিন্তু এদেশে ধান চাষে ইউরিয়ার ব্যবহার সক্ষমতা (Nitrogen use-efficiency) শতকরা ৩০-৩৫ ভাগ মাত্র। ফলে ছয় টন ধান উৎপাদন করতে প্রায় ৬০০ কেজি ইউরিয়া প্রয়োগ করতে হবে। কিন্তু মাটি, পানি ও অন্যান্য উৎস হতে পাওয়া যায় প্রায় ৩০০ কেজি এবং আমাদেরকে প্রয়োগ করতে হয় প্রায় ৩০০ কেজি। এই বিপুল পরিমাণ ইউরিয়া সার ৩.৫% হারে স্প্রে করতে হলে ধান গাছের পুরো বৃদ্ধির সময়ের (whole growth period) জন্য ১৭ (সতের) বার স্প্রে করতে হবে। তাছাড়া কেবল মাত্র শেষ কিস্তির ইউরিয়া সার ৩.৫% হারে স্প্রে করতে হলে প্রায় ৬ বার স্প্রে করতে হবে। সর্বোপরি টেকসই মাটির উর্বরতা সংরক্ষণ, উৎপাদন খরচ ও দ্রবণের ঘনত্ব কৃষক পর্যায়ে সঠিক মাত্রায় প্রয়োগ করতে না পারার বিবেচনায় ব্রি মাঠ পর্যায়ে ধান গাছে ইউরিয়া স্প্রে প্রযুক্তি সম্প্রসারণের সুপারিশ করেনি। ফেসবুকে যে স্ট্যাটাস দেবার কারণে ব্রি কর্তৃপক্ষ উপরের স্ট্যাটাসটি দিয়েছেন প্রথমে তা নীচে সামান্য সংশোধিত আকাওে (আপডেট) উপস্থাপন করা হলো

<u>৩৫% ইউরিয়া সাশ্রয়ী এবং ১০% পর্যন্ত ফলন বৃদ্ধি সংক্রান্ত "ধান চাষের ইউরিয়া সাশ্রয়ী স্প্রে প্রযুক্তি"</u>

ধান চাষে এ প্রযুক্তি ব্যবহারে গুরুত্বপূর্ণ যে সুফল পাওয়া যাবেঃ-

১) মাটিতে ইউরিয়া সারের ব্যবহার কমে যাবে শতকরা ৫০% এবং সামগ্রীক ভাবে শতকরা ৩০-৩৫%।

২) ধানের ফলন বৃদ্ধি পাবে শতকরা ১০% পর্যন্ত, যা আমাদের খাদ্য নিরাপত্তা বৃদ্ধিতে সহায়ক হবে, সামগ্রীকভাবে ধান চাষের উৎপাদন ব্যয় কমে যাবে।।

৩) সংকটকালীন সময়ে (কৃত্রিম সার সংকট/ সাময়িক খরা/ জলাবদ্ধতা/সিরিয়াল সমস্যা/পাম্প নষ্ট হওয়া) চাষি অল্প পরিমান ইউরিয়া স্প্রের মাধ্যমে ব্যবহার করে তার ফসলকে রক্ষা করতে পারবে। এছাড়া মাটির অন্য যে কোন সীমাবদ্ধতাকে পাশ কাটিয়ে ধান গাছে নাইট্রোজেন সরবরাহ করা সম্ভব হবে।

৪) ফসলে রোগ ও পোকার উপদ্রব কমে যাবে। উৎপাদিত ধানের রং বেশী উজ্জ্বল হবে বলে চাষি ধানের বাজার মূল্য বেশী পাবে সহজে বিক্রয় করতে পারবে।

৫) উন্নত বিশ্বের গবেষণা পত্রের মাধ্যমে জানা যায় পাতার মাধ্যমে ইউরিয়া প্রদান করলে ধান/গমের দানায় প্রোটিনের পরিমান বেশী থাকে এবং খড়ে নাইট্রোজেনের পরিমান বেশী থাকে। সুতরাং প্রযুক্তিটি মানব এবং গো পুষ্টিতে অধিকতর কার্যকর হবে।

৬) মাটি, পানি এবং পরিবেশের দূষণমাত্রা কমাতে বেশী সহায়ক হবে। অধিক ইউরিয়ার ব্যবহারের কারণে মাটি ও পানিতে বিষাক্ততার সৃষ্টি হচ্ছে।

৭) এছাড়া জমাটবদ্ধ ইউরিয়া সারও চাষিরা সহজে স্প্রের মাধ্যমে জমিতে প্রয়োগ করতে পারবেন।

<u>প্রযুক্তিটি সংক্ষিপ্ত আকারে নীচে উপস্থাপন করলাম।</u>

প্রথম ধাপঃ- বীজতলা থেকে ধানের চারা তোলার আগের দিন বিকালে প্রতি লিটার পানিতে ২০ গ্রাম ইউরিয়া, ১০ গ্রাম এমওপি, ৩ গ্রাম থিওভিট/ কুমুলাস, ১.০ গ্রাম চিলেটেড জিঙ্ক এবং ০.৫ গ্রাম লিবরেল বোরণ এবং সম্ভব হলে যেকোন সিসটেমিক কীটনাশক ও ছত্রাকনাশক মিশিয়ে স্প্রে করে নিতে হবে। এর ফলে চারার রোপনজনিত আঘাত কম লাগবে, চারা দ্রুত প্রতিষ্ঠিত হবে এবং প্রথম থেকেই টিলার উৎপন্ন শুরু করবে এবং চারা অবস্থায় রোগ পোকার আক্রমন কম হবে। বীজ তলায় স্প্রে বাধ্যতামূলক নয় তবে করলে বেশী ভালো ফলাফল পাওয়া যাবে। ১ শতক বীজ তলা ভিজাতে ১.৬-২.০ লিটার দ্রবণ ব্যবহার করতে হবে। তবে মুল জমিতে স্প্রের সময় ১৬ লিটার দ্রবণ দিয়ে ১১ শতক স্প্রে করা যাবে। অর্থাৎ ৩৩ শতকের ১ বিঘা জমি একবার স্প্রে করতে ৪৮ লিঃ দ্রবণ প্রয়োজন হবে।

দ্বিতীয় ধাপঃ- মাটিতে ইউরিয়া প্রদান এবং পাতায় ইউরিয়া স্প্রে সংক্রান্ত বিষয়টি ছক আকারে উপস্থাপন করা হলো।

মৌসুম	জাত	জীবনকাল (দিন)	রোপণের সময় চারার বয়স (দিন)	মাটিতে ইউরিয়া প্রদান		স্প্রে সংখ্যা	স্প্রে দ্রবণপ্রস্তুত প্রতি ১৬ লিটারে গ্রাম (ইউরিয়া +পটাশসার থিওভিট/কুমুলাস+ লিবরেল বোরণ + চিলেটেড জিঙ্ক)	স্প্রে সময় (চারা রোপণের পর, দিন)		
				শেষ চাষে ইউরিয়া প্রদান	উপরি প্রয়োগের সময় ইউরিয়া প্রদান এবং রোপণের কত দিন পরে			১ম	২য়	৩য়
আউশ	পারিজা	১০০-১০৫	১৫-২০	২০%	৩০% (১০-১২ দিন পরে)	২ টি	৬০০+২০০+১৬+৫+৫	২৫-৩০	৪০-৪৫	-
	ব্রিধান-৪৮	১১০-১১৫	২০-২৫	২০%	৩০% (১২-১৫ দিন পরে)	২ টি	৬০০+২০০+১৬+৫+৫	২৫-৩০	৪০-৪৫	-
আমন	বিনা-৭	১১০-১১৫	১৫-২০	২০%	৩০% (১২-১৫ দিন পরে)	২টি	৬০০+২০০+১৬+৫+৫	২৫-৩০	৪০-৪৫	-
	বিআর-১১/ব্রিধান-৪৯	১৪০-১৪৫	২৫-৩০	১০%	৪০% (১৫-২০ দিন পরে)	৩টি	৬০০+২০০+১৬+৫+৫	৩০-৩৫	৪৫-৫০	৬০-৬৫
বোরো	ব্রিধান-২৮ জিরা/ মিনিকেট	১৪০-১৪৫	৩৫-৪০	১০%	৪০% (১৫-২০ দিন পরে)	৩টি	৬০০+২০০+১৬+৫+৫	৩০-৩৫	৪০-৪৫	৫০-৫৫
	ব্রিধান-২৯	১৬০-১৬৫	৩৫-৪৫	১০%	৪০% (২০-২৫ দিন পরে)	৩টি	৮০০+২০০+১৬+৫+৫	৪০-৪৫	৫০-৫৫	৬০-৬৫

** প্রযুক্তির মূল সূত্র হলো ধান চাষের মোট প্রয়োজনীয় ইউরিয়া সারের কমপক্ষে ৫০ % (দুই বারে) মাটিতে ব্যবহার করে পর্যাপ্ত পাতা তৈরী করে তারপরে ১৫-২০% ইউরিয়া (১.২৫% পটাশ, কিছু সালফার, জিঙ্ক এবং বোরণসহ) স্প্রে করে প্রয়োগ করতে হবে। স্প্রে সর্বাধিক কুশি উৎপাদন পর্যায়ে শুরু করে বুটিং এবং হেডিং এর

মাঝামাঝি সময়ের মধ্যে শেষ করতে হবে। ইউরিয়ার পরিমান কিছু বেশী হলেও তেমন কোন অসুবিধা হয় না। এ ক্ষেত্রে কার্যকারিতা আরও বেশী দেখা যায়। তবে পটাশের মাত্রাটি বেশী না হওয়া ভালো। স্প্রে সময় ধান গাছের পাতার রং দেখে কিছু আগে বা পিছে করা যেতে পারে। ব্রিধান-২৮/ জিরা/মিনিকেটে জাতের ক্ষেত্রে তৃতীয় স্প্রে সতর্কতার সাথে করতে হবে, গাছের গ্রোথ বা বৃদ্ধি খুব বেশী ভালো থাকলে ইউরিয়া সারের মাত্রা কমিয়ে দিতে হবে। তবে ব্রিধান-২৯ এর ক্ষেত্রে অবশ্যই তৃতীয় স্প্রে করতে হবে। **এ প্রযুক্তির মাধ্যমে মূলত কৃষকদেরকে ধান চাষের ক্ষেত্রে দেশীয় সহজলভ্য উপকরণ ব্যবহারের মাধ্যমে কিভাবে একটি কার্যকার মিশ্র তরল সার তৈরী করতে পারবে তার ফর্মুলেশন শিখিয়ে দেওয়া হয়েছে। প্রযুক্তিটি ব্যাপক পরিসরে প্রয়োগের আগে ১১ শতক বা এক বিঘা জমিতে প্রয়োগ করে দেখে নেবার জন্য অনুরোধ করছি।**

উদাহরণঃ- যদি এক বিঘা জমির ধান চাষে মোট ৩০ কেজি ইউরিয়া সারের প্রয়োজন হয়, তবে শেষ চাষে ৩.০ কেজি এবং টপ ড্রেসিং এ ১২ কেজি মাটিতে দিতে হবে {মোট প্রয়োজনীয় ইউরিয়ার ১০%+৪০%= ৫০% এবং পাতার মাধ্যমে তিন বারে স্প্রে মাধ্যমে প্রয়োগ করতে হবে ৫.৪০ কেজি। আর ব্রিধান -২৯ এর ক্ষেত্রে পাতায় তিন বারে ৭.২০ কেজি। তবে ধান চাষে মোট প্রয়োজনীয় ইউরিয়া সারের পরিমান ৩০ কেজির চেয়ে বেশী হলে (অর্থৎ জমি খুব অনুর্বর হলে বা ইউরিয়ার চাহিদা বেশী হলে) ১৬ লিটার পানিতে ৮০০ গ্রাম ইউরিয়া এবং ২০০ গ্রাম পটাশ সার মিশিয়ে স্প্রে শুরু করতে হবে। তৃতীয় স্প্রের সময় গাছের অবস্থা দেখে ইউরিয়ার (কতটুকু দিতে হবে) তার পরিমান নির্ধারণ করতে হবে।

কিছু গুরুত্বপূর্ণ নির্দেশনাঃ- ১) ধান চাষে জৈব এবং অজৈব সকল সার প্রয়োগ ও পরিচর্যা স্বাভাবিক নিয়মে করতে হবে। ২) স্প্রে কখনই তীব্র রোদ্রের সময় করা যাবে না, স্প্রে সকাল ৯.০ ঘটিকার আগে বা বিকাল ৪.০০ঘটিকার পরে করতে হবে, তবে সকালের চেয়ে বিকালে করা বেশী উত্তম। ৩) স্প্রে করার ২৪ ঘন্টার মধ্যে বৃষ্টি না হলে স্প্রে এর ফলাফল পূর্ণ ভাবে কার্যকর হবে তবে বৃষ্টি হলে পাতার রং দেখে স্প্রের সময় নির্ধারণ করতে হবে। ৪) পটাশ সার ছেঁকে নিলে বেশী ভালো হবে, এ ক্ষেত্রে নজেল জাম হবার ভয় থাকবে না। ৫) স্প্রে বালাইনাশকের বা কীটনাশকের করা যাবে, এর ফলে স্প্রে প্রয়োগের খরচ কমে যাবে। প্রযুক্তিটি বর্তমান সময়ে বিএডিসির অধিকাংশ খামারে ও চুক্তিবদ্ধ চাষি বা সাধারণ চাষির শত শত বিঘা জমিতে প্রয়োগ করা হচ্ছে। এ প্রযুক্তি প্রয়োগে চাষির ক্ষতিগ্রস্থ হবার নূন্যতম সম্ভাবনা নেই ইনশাআল্লাহ। কারণ প্রযুক্তিটি উন্নত বিশ্বে বহুল প্রচলিত ফোলিয়ার ফিডিং বিজ্ঞানের আলোকে উদ্ভাবন করা হয়েছে।

ব্রি'র বিজ্ঞানীদের ইউরিয়া স্প্রে মাধ্যমে ধান চাষ সংক্রান্ত ফেসবুক স্ট্যাটাসের বিষয়ে আমার বক্তব্য সবিস্তারে উপস্থাপন করলাম।

সংশ্লিষ্ট সকলের নিকট বিণীত অনুরোধ রইল আমার মতামত সম্বলিত এ লেখাটি শেষ পর্যন্ত পড়ে দেখার জন্য। আমি আশাকরি এর মাধ্যমে ধান চাষে উরিয়া স্প্রে সংক্রান্ত বিষয়ে দেশে যে বিতর্ক রয়েছে তার অবসান হবে এবং এ বিষয়ে গুরুত্বপূর্ণ সিদ্ধান্ত গ্রহণের বিষয়ে সহায়ক হবে।

"১। বিগত ১৯৭৪-৭৫ সনে ব্রি-তে প্রথম ইউরিয়া স্প্রে নিয়ে গবেষণা শুরু করা হয়। এ গবেষণায় দেখা যায় বোরো মৌসুমে বিআর৩ জাতে হেক্টর প্রতি ৩০ কেজি নাইট্রোজেন শেষ চাষে এবং ৩০ কেজি স্প্রে আকারে ব্যবহার করে ধান ফলানো সম্ভব। তবে হেক্টর প্রতি ৪০ কেজি নাইট্রোজেন মাটিতে প্রয়োগ এবং ৪০ কেজি স্প্রে করলে পাতা পুড়ে যায়। সুতরাং স্প্রে করে ইউরিয়া প্রয়োগ সুপারিশ করা হয়নি (BRRI Annual Report, 1974-75)।"

মতামতঃ- এ বিষয়টি জেনে আমি অভিভূত যে আজ থেকে প্রায় ৪০ বছর আগে এদেশেরই সম্মানিত ধান বিজ্ঞানীরা ইউরিয়া স্প্রে করে ধান চাষের বিষয়ে সচেষ্ট হয়েছিলেন এবং তাঁরা প্রাথমিকভাবে সফলকামও হয়েছিলেন। আমার নিশ্চিত বিশ্বাস ২০০৮-০৯ সালে এই তথ্যটি যদি ব্রি এর সম্মানিত বিজ্ঞানীরা অবহিত

থাকতেন তবে টাঙ্গাইলের চাষি মোঃ আব্দুল আজিজের ইউরিয়া স্প্রে করে ধান চাষের বিষয়টি উপস্থাপনের সাথে সাথে এত বড় ধরণের বিতর্ক সৃষ্টি হতো না। কারণ সংবাদটির মধ্যে অতিরঞ্জন কিছু থাকলেও একটি বার্তা ছিল বলে মনে করি। এই information কে কাজে লাগিয়ে অতীতে সম্পাদিত গবেষণার প্রাপ্ত ফলাফলের আলোকে ট্রিটমেন্ট এবং ডিজাইন সেট করে এ বিষয়ের একটি সুন্দর এবং গ্রহণযোগ্য তথ্য জাতির নিকট উপস্থাপন করতে পারতেন।

গবেষণা পত্রটি পেলে এবিষয়ে কিছু বলা সহজ হতো। তবে ৪০ কেজি/হেঃ নাইট্রোজেন (৮৭.০ কেজি ইউরিয়া) স্প্রে করে ধানের পাতা পুড়ে যাবার বিষয়ে আমার মনে হয়েছে যে স্প্রেটি রৌদ্রের সময়ে করা হয়েছে অথবা বেশী দ্রবণ পাতায় ফেলা হয়েছে। কারণ আমি দেখেছি বোরো মৌসুমে ৮.০% ঘনত্বে (৪০০ লিটার/হেঃ দ্রবণ) ইউরিয়া সকাল ৮.০০ ঘটিকার পূর্বে বা বিকাল ৪.০০ ঘটিকার পরে স্প্রে করলে ধানের পাতার কোন ক্ষতি হয় না। আমার অভিজ্ঞতাতে যা মনে হয়েছে ব্রি'র হিসাবে ৩০ কেজি নাইট্রোজেন (৬৫.০ কেজি ইউরিয়া) প্রতি হেক্টরে ৩ বারে স্প্রে করলে ইউরিয়ার ঘনত্ব হবে ৪.৩৯% এবং ৪০ কেজি নাইট্রোজেন প্রতি হেক্টরে ৩ বারে স্প্রে করলে ইউরিয়ার ঘনত্ব হবে ৫.৮৯%। আমার অভিজ্ঞতা বলে এমন কনসেনট্রেশনে ইউরিয়া দ্রবণ স্প্রে করলে ধানের পাতা পোড়ার কথা নয়। প্রকৃতপক্ষে, ১৯৭৪-৭৫ সালে আমাদের সদ্য স্বাধীন দেশের যে আর্থ সামাজিক অবস্থা ছিল তখন ইউরিয়া স্প্রে করে ধান চাষের বিষয়টি সম্প্রসারণ করার কথা হয়তো কল্পনাতেও ছিলনা। কারণ, সে সময়ে মানুষ মাটিতে ইউরিয়া দেবার ব্যাপারেই অনিহা প্রকাশ করত। সুতরাং স্প্রে করে বানিজ্যিক ভাবে ধান চাষ করার বিষয়টি ছিল সুদূর পরাহত। এছাড়া সে সময়ে হাতে গোনা কয়েকজন চাষির বাড়িতে স্প্রে মেশিন ছিল। সে সময়ে চাইলেও প্রযুক্তিটা সম্প্রসারণ করা যেত না। দেশে ইউরিয়া সারের ব্যবহারের প্রায় সূচনালগ্নে এমন একটি চিন্তা অবশ্যই প্রশংসার দাবী রাখে। কিন্তু বর্তমান সময়ে প্রেক্ষাপট সম্পূর্ণ ভিন্ন। এখন প্রায় প্রত্যেক চাষির বাড়িতে সহজলভ্য এবং সুলভ চাইনিজ স্প্রে মেশিন রয়েছে। বর্তমান সময়ে বিভিন্ন বালাইনাশক স্প্রে করা ব্যতীত উচ্চ ফলনশীন যে কোন ধরণের ফসল চাষ সম্ভব হয় না। সুতরাং এসময়ে প্রযুক্তিটি লাভজনক বা ফসল উৎপাদনে চাষি সুফল পেলে তা মাঠে যাবার অনুকুল অবস্থাও রয়েছে। **আসলে বিজ্ঞানের সাফল্য এটাই, যা আজকে সত্য বা কার্যকর নয় তা গবেষণার মাধ্যমে আগামীকাল সত্য বা কার্যকর বলে প্রমাণিত হয়।**

"২। পরবর্তীতে ১৯৭৭ সনে তরল ইউরিয়া ব্যান্ড প্লেসমেন্ট করে ধান ফলানোর প্রচেষ্টা নেয়া হয়। তবে তিনবার উপরি প্রয়োগের মত ভাল ফলন পাওয়া যায়নি (BRRI Annual Report, 1977)"

মতামতঃ- ব্যান্ড পদ্ধতিতে তরল ইউরিয়া প্রয়োগ করে ধান চাষ এবং পাতায় স্প্রে করে ধান চাষের বিষয়টি সম্পূর্ণ ভিন্নতর হওয়ায় আমি দৃষ্টি আকর্ষণ করছি শুধু পাতায় স্প্রে করে ইউরিয়া প্রদান সংক্রান্ত প্রযুক্তি (Foliar Feeding Technique) এর বিষয়ে।

"৩। ১৯৭৮ সালে ব্রি বিজ্ঞানী ড. নীলুফার হাই করিম আমেরিকার ফ্লোরিডা বিশ্ববিদ্যালয়ে তাঁর পিএইচডি গবেষণায় দেখিয়েছেন যে, পাতায় বা মাটিতে ইউরিয়া দিলে ইউরিয়েজ এনজাইমের মাধ্যমে এর কার্যকারীতা বৃদ্ধি পায় এবং ইউরিয়া সার NH_4/NO_3 আকারে রূপান্তরের মাধ্যমে গাছ গ্রহণ করে। কাজেই গাছ পাতার মাধ্যমে ইউরিয়া সার গ্রহণ করতে পারে তা অনেক আগেই ব্রি বিজ্ঞানীর মাধ্যমে জানা গেছে, এটা নতুন কোন তথ্য নয়। (N H Karim,1978 Photosynthesis and growth of rice as influenced by potassium nitrate and urea fertilizer, Univ. of Florida,USA) "

মতামতঃ- গাছে পাতার মাধ্যমে স্প্রে করে সর্ব প্রথম পুষ্টি প্রদান করা হয় ১৮৪৪ সালে আমেরিকাতে। তবে গাছ যে পাতার মাধ্যমে কার্যকরভাবে পুষ্টি উপাদান গ্রহণ করতে পারে তা সর্বপ্রথম প্রমাণিত হয় ১০৬ বছর পর ১৯৫০ সালে। আমেরিকার মিসিগান স্টেট ইউনিভারসিটির উদ্যানতত্ত্ব বিভাগের Dr. H.B. Tukey এবং S.H. Wittwer নামক দুই জন স্বনামধন্য বিজ্ঞানী বিষয়টি সুনির্দিষ্ট ভাবে প্রমাণ করেন। আসলে এ তথ্যটি উন্মোচনের

ফলেই উন্নত বিশ্বের কৃষিতে ফোলিয়ার ফিডিং কৌশলটি ব্যাপক ভাবে সম্প্রসারিত হয়েছে। পাতার মাধ্যমে খাদ্য প্রদানের ক্ষেত্রে বর্তমান সময়ে বুম স্প্রেয়ার, বিমান, হেলিকপ্টার এমন কি ড্রোন পর্যন্ত ব্যবহার করে থাকে। বর্তমান সময়ে আমরা যে সকল বিদেশী ফল যেমন কমলা, আপেল, আঙ্গুর, মাল্টা প্রভৃতি খাই তার প্রতিটি ফোলিয়ার ফিডিং প্রযুক্তি ব্যবহার করে উৎপাদন করা হয়।

"Dr. H.B. Tukey, renowned plant researcher and head of the Michigan State University (MSU) Department of Horticulture in the 1950s, working with research colleague S.H. Wittwer at MSU, first proved conclusively that foliar feeding of plant nutrients really works. Researching possible peaceful uses of atomic energy in agriculture, they used radioactive phosphorus and radiopotassium to spray plants, then measured with a Geiger counter the absorption, movement, and utilization of these and other nutrients within plants. They found plant nutrients moved at the rate of about one foot per hour to all parts of the plants."

"৪। এরপর ১৯৯৭ সনে বরিশালের জোয়ারভাটা অঞ্চলে তিন বার শতকরা ১.৫ ভাগ ইউরিয়া দ্রবণ স্প্রে করা হয়। এতে হেক্টর প্রতি আধা টন ফলন কমে যায় (BRRI Annual Internal Review, 1998)"

মতামতঃ- পূর্ণাঙ্গ গবেষণা পত্রটি দেখলে জানা যেত যে পরীক্ষাটা কি ভাবে করা হয়েছিল। পূর্ণাঙ্গ গবেষণা পত্রের জন্য ব্রি মহাপরিচালক মহোদয় বরাবরে আবেদন করেছি আশা করি তা অচিরেই পাব। তবে এমন জোয়ার ভাটার অঞ্চলে স্বাভাবিক ধান চাষ পদ্ধতির উপরে প্রতি লিটার পানিতে ১৫.০ গ্রাম ইউরিয়া এবং ১০.০ গ্রাম এমওপি সার মিশিয়ে ধান রোপণের ৩০ দিন, ৪৫ দিন এবং ৬০ দিনের সময় অতিরিক্ত পরিপূরক খাদ্য (Additional Suppimental Food) হিসাবে স্প্রের মাধ্যমে প্রয়োগ করে দেখার জন্য অনুরোধ করছি। এক বিঘা জমিতে একবার স্প্রে করতে ৪৮ লিটার দ্রবণ ব্যবহার করতে হবে। স্প্রে সকাল ৯.০০ ঘটিকার আগে বা বিকালের পড়ন্ত রোদের সময় করতে হবে। আমার নিশ্চিত বিশ্বাস এভাবে স্প্রে করলে ধানের ফলন অনেক বৃদ্ধি পাবে। চলন বিলের গভীর পানির আমন ধান চাষের ক্ষেত্রেও এই প্রযুক্তিটি অতিমাত্রায় কার্যকর বলে প্রমাণ পেয়েছি।

"৫। বিগত ২০০৯ হতে ২০১২ পর্যন্ত ব্রি-তে ধারাবাহিক ভাবে আমন (ব্রিধান ৪৯) ও বোরো মৌসুমে (ব্রিধান ২৯ ও ব্রি ধান ৪৫) ইউরিয়া স্প্রে নিয়ে বিস্তারিত ভাবে গবেষণা কার্যক্রম চালানো হয়। দুইবার উপরি প্রয়োগ করার পর ৩.৫% ঘনত্বে ইউরিয়া স্প্রে করে আদর্শ ব্যবস্থাপনায় প্রায় সমান ফলন পাওয়া সম্ভব, সে ক্ষেত্রে আমন মৌসুমে শতকরা ৪ ভাগ এবং বোরো মৌসুমে শতকরা ১৭ভাগ ইউরিয়া সাশ্রয় হয়। এ বিষয়ক প্রকাশনায় লেখক গবেষণার ফলাফল পুনঃ পরীক্ষার সুপারিশ করেছেন (MIMAkhand et. Al.2013. Eco-friendly Agril.j 6(09) । টেকসই মাটির উর্বরতা, প্রয়োগ পদ্ধতি, সঠিক সময় নির্ধারণ এবং দ্রবণের ঘনত্ব সঠিকভাবে মাঠ পর্যায়ে নির্ণয় করা সহজ নয় বিধায় ব্রি হতে পাতায় ইউরিয়া সার স্প্রে করার সুপারিশ করা হয়নি (BRRI Annul Internal Review, 2010-12) । তবে গবেষণাটি চলমান রয়েছে।"

মতামতঃ- প্রথমে গবেষণা পত্রটির শিরোনাম এবং সার সংক্ষেপ দেখা যেতে পারে

"Urea Spraying as an Effective Alternate Method of Nitrogen Management"

"Conclution:-

About 22% urea could be saved in Aman season and 27% urea in Boro season without scarifying grain yield of rice if 2/3rd of recommended urea was applied as top dress at 20 and 30 DAT along with 2-3 times urea spraying (at MT, PI and booting stages) maintaining

3.5% concentration of urea solution instead of last top dress. However, further investigation is necessary to draw a definite conclusion."

জার্ণালে প্রথমে প্রকাশিত ব্রি এর গবেষণা পত্রে দেখা যাচ্ছে আমন মৌসুমে ইউরিয়া সাশ্রয় হয়েছে ২২% এবং বোরোতে ২৭% কিন্তু ব্রি এর পক্ষ থেকে পরবর্তীতে সংশোধন করা হয়েচে আমনে ৪% এবং বোরোতে ১৭% ইউরিয়া সাশ্রয় করা সম্ভব হবে। ৩ বছরের ৬টি গবেষণা পত্রের তথ্য একত্রিভুত করলে দেখা যায় যে, আমনে হেক্টরে ধানের ফলন বেশী হয়েছে ৯ কেজি এবং ইউরিয়া সাশ্রয় হয়েছে ২২% আবার বোরোতে হেক্টরে ধানের ফলন কম হয়েছে ৬ কেজি । অর্থাৎ বলা যায় ২০০৯- ২০১২ পর্যন্ত ৩ বছরের ৬টি পরীক্ষার গড় ফলাফল ১০.৫% ইউরিয়া সাশ্রয় এবং ধানের ফলন বৃদ্ধি হয়েছে ৩ কেজি। ব্রি এর ইউরিয়া স্প্রে পদ্ধতির চেয়ে উদ্ভাবিত ইউরিয়া সাশ্রয়ী স্প্রে প্রযুক্তিটি বেশী মাত্রায় কার্যকর হবার মূও কারণ হলো ইইরয়ার সাথে পটাশসহ মাইক্রো নিউট্রিয়েন্টে একটি কম্বিনেশন যুক্ত করা হয়েছে।

"৬। বাংলাদেশ কৃষি বিশ্ববিদ্যালয় বিগত ২০০৮ সনে ইউরিয়া স্প্রে নিয়ে একটি গবেষণা পরিচালনা করেন। ব্রি ধান২৯ এ মাটিতে ২ বার উপরি প্রয়োগ এবং ১-৩% ইউরিয়া দ্রবণ পাতায় স্প্রে করে হেক্টর প্রতি ৪.৭৭-৫.১৮ টন ফলন পাওয়া যায়। পক্ষান্তরে মাটিতে তিনবার উপরি প্রয়োগ করে ফলন পান ৫.৩৪ টন/হেঃ। প্রান্তিক আয়-ব্যায়ের হিসাবে ইউরিয়া স্প্রে'র প্রযুক্তির খরচ প্রায় দ্বিগুনেরও বেশী। ফলে এ গবেষকগণ তাদের ফলাফল পুনঃপরীক্ষার সুপারিশ করেন (Alam et al.2010; J. Bangladesh Agrl. Univ.8(2);100-202). "

Conclusion

The application of 282 kg urea ha -1 is the best treatment in terms of both obtaining higher grain yield and economic performance. The results of the study also indicate that soil application is better than foliar application. However, further investigation is necessary to draw a definite conclusion".

বাংলাদেশ কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়ের গবেষণাতে একটি বিষয় উল্লেখ করা হয়েছে যে, পাতার মাধ্যমে ইউরিয়া প্রয়োগ করলে তা ধান গাছের বৃদ্ধি এবং ফলনে সুস্পষ্ট ভাবে প্রভাব ফেলে। (The results showed that soil and foliar application of nitrogen significantly influenced the growth and yield of crop). মেথেডোলজি দেখলে দেখা যায় ৩টি ট্রিটমেন্টে মাটিতে কোন ইউরিয়া প্রদান করা হয়নি এবং ৩টি ট্রিটমেন্টে মাটিতে ১ বারে ৯৪ কেজি ইউরিয়া (৩৩.৩৩%) প্রয়োগ করে ১% থেকে ৩% ঘনত্বে ইউরিয়া ৪ বার স্প্রের মাধ্যমে হেক্টরে সর্বমোট ১০,০০০ (দশ হাজার) লিটার দ্রবণ ব্যবহারের মাধ্যমে প্রয়োগ করা হয়েছে।

এই পরীক্ষাতে ইউরিয়া স্প্রে করে ধান চাষ করা লাভজনক না হবার কারণ প্রধানত ৪টি বলে মনে হয়েছেঃ-

বিভিন্ন ট্রিটমেন্টে মাটিতে একেবারে কোন ইউরিয়া ব্যবহার করা হয়নি বা অতিরিক্ত কম পরিমান ইউরিয়া সারের ব্যবহার করা হয়েছে।

১) স্প্রে করতে অতিরিক্ত শ্রমিক খরচ হয়েছে। এক হেক্টর জমিতে চার বার স্প্রে করতে ১০,০০০ লিটার দ্রবণ ব্যবহার করা হয়েছে। চাষিরা এক হেক্টর জমিতে ৪ বার স্প্রে করতে সাধারণত ১৪৩৪ লিটার দ্রবণ ব্যবহার করে থাকে। এই পরীক্ষাতে অতিরিক্ত শ্রমিক খরচ হয়েছে বলে ধানের উৎপাদন ব্যয় দ্বিগুনের চেয়ে বেশী হয়েছে ।

২) এই পরীক্ষাতে ধান রোপণের ১০ দিন, ২৫ দিন, ৪০দিন এবং ৬০ দিনের সময়ে স্প্রে করা হয়েছে। বোরো মৌসুমে ব্রিধান ২৯ এর ক্ষেত্রে রোপণের ১০ দিন এবং ২৫ দিনের সময়ে ধান গাছের তেমন পাতা হয় না সুতরাং প্রথম দুই বারের স্প্রেতে তেমন কোন কাজ হয়নি। অধিকাংশ স্প্রে দ্রবণ মাটিতে পরে গেছে। **স্প্রে প্রযুক্তির মূল বিষয় হলো স্প্রে করার সময় জমিতে পর্যাপ্ত পাতা থাকতে হবে।**

৩) ইউরিয়া সার সাশ্রয় না হয়ে অতিরিক্ত ব্যবহার করা হয়েছে বা যেখানে সাশ্রয় করা হয়েছে সেখানে অতিরিক্ত কম ইউরিয়া মাটিতে প্রয়োগ করা হয়েছে।

বাংলাদেশ কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়ের মৃত্তিকা বিজ্ঞান বিভাগের এ পরীক্ষার বিষয়ে সামগ্রীক ভাবে আমার মনে হয়েছে যে, ট্রিটমেন্টে মাটিতে ইউরিয়া প্রদান কম হয়েছে এবং অতিরিক্ত শ্রমিক খরচ হয়েছে একারণে স্প্রে'র মাধ্যমে ধান চাষ লাভজনক হয়নি।

"৭। শেরএ বাংলা কৃষি কৃষি বিশ্ব বিদ্যালয়েও এ বিষয়ে গবেষণা পরিচালিত হয় ২০০৮-০৯ সনে। তারা দুই বার দ্রবণের ঘনত্ব ০.৫% এবং ১.৫ হারে ইউরিয়া স্প্রে করে (যথাক্রমে ২০ কেজি এবং ৪০ কেজি ইউরিয়া /হেঃ হারে) যে ফলন পান তা মাটিতে প্রয়োগের (ব্রি অনুমোদিত) চেয়ে হেক্টর প্রতি প্রায় দুই টন কম (Hassanuzzaman et al., 2009; Intl. J. Sustain Agric. L(1): 01-05)"

মতামতঃ- প্রথমে গবেষণার সারাংশ দেখা যেতে পারে

"Foliar spray of urea produced the lowest yield components and yield in this study"

মতামতঃ- শের-এ-বাংলা কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়, ঢাকা'র এই গবেষণাতে মাটিতে যেখানে ৩ বারে ২০০ কেজি ইউরিয়া সার ব্যবহার করা হয়েছে সেখানে সর্বাধিক ফলন হয়েছে, আর যেখানে পাতার মাধ্যমে মোট দুইবার স্প্রের মাধ্যমে ২০ কেজি এবং ৪০ কেজি ইউরিয়া প্রদান করা হয়েছে সেখানে স্বাভাবিক ভাবেই ধানের ফলন কম হয়েছে। **কারণ, মাটিতে কোন ইউরিয়া উপরি প্রয়োগ না করে ধান চাষের প্রয়োজনীয় ইউরিয়ার ১০% এবং ২০% শুধু স্প্রে করে কাংখিত ফলন পাওয়া কোন মতেই সম্ভব নয়।** এই পরীক্ষার ইউরিয়া স্প্রে সংক্রান্ত ট্রিটমেন্ট দুইটি টাঙ্গাইলের চাষি জনাব মোঃ আব্দুল আজিজের বিঘাতে ২/৩ কেজি ইউরিয়া স্প্রে করে ধান চাষ করা যাবে এমন তথ্যের আলোকে অর্ন্তভুক্ত করা হয়েছিল বলে মনে করি। **ধান গাছে ইউরিয়া স্প্রে করার প্রধান পূর্বশর্ত হলো ধানের পর্যাপ্ত পাতা থাকতে হবে।** মাটিতে কোন ইউরিয়া না দিলে ধান গাছের তেমন কুশি হবে না ফলে পাতা কম থাকবে। আর কার্যকরভাবে ধান চাষেরআর একটি প্রধান পূর্বশর্ত হলো ধান গাছের প্রয়োজনীয় পরিমান নাইট্রোজেনের যোগান নিশ্চিত করতে হবে। শের-এ- বাংলা কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়ের এই পরীক্ষাতে তা নিশ্চিত হয়নি। আমার মনে হয় গবেষকগণ এই পরীক্ষাতে মাটিতে কোন ইউরিয়া না দিয়ে সম্পূর্ণ বিকল্প পদ্ধতিতে স্প্রে মাধ্যমে ধান চাষ করতে চেয়েছিলেন যা অনেকটা চাষি মোঃ আব্দুল আজিজের মত ছিল। কিন্তু আমার উদ্ভাবিত স্প্রে প্রযুক্তির মাধ্যমে ধান চাষের ক্ষেত্রে প্রথমে প্রয়োজনীয় ইউরিয়ার ৫০% মাটিতে প্রয়োগ করে পর্যাপ্ত পাতা তৈরী করে নেবার পরে স্প্রে মাধ্যমে পাতায় ১০-২০% ইউরিয়া প্রদান করা হয়ে থাকে। অর্থাৎ আমার উদ্ভাবিত প্রযুক্তিতে ধান চাষে সর্বমোট ইউরিয়া সারের ব্যবহার হয়ে থাকে ৬০-৭০%।

" ৮। আন্তর্জাতিক ধান গবেষণা ইনস্টিটিউটে ধান উৎপদনে ইউরিয়া স্প্রে'র গবেষণা ফলাফলের উপরে De Datta (১৯৭৮) এর মন্তব্য "Foliar application of urea in split doses did not give favorable results over conventional methods of application". তিনি আরও উল্লেখ করেন "All-India Coordinated Rice Improvement Project' এর আওতায় ইউরিয়া স্প্রে'র উপরে অনেক গবেষণা হয়েছে যার ফলাফলে মাটিতে ইউরিয়া প্রয়োগ স্প্রে করার চেয়ে ভাল ফল দিয়েছে (De Datta1981)"

মতামতঃ- বর্তমান সময়ে ভারতের সরকারী টেলিভিশন চ্যানেল ডিডি কোলকাতাসহ বিভিন্ন টেলিভিশন চ্যানেলে ধানের জমিতে ইউরিয়া দ্রবণ ছড়িয়ে দেবার জন্য বলা হয়ে থাকে। সতরাং এটা বলা যেতে পারে যে বিজ্ঞপ্তিটি ভারতের কৃষি মন্ত্রণালয়ের এবং বিজ্ঞানীদের অনুমোদন সাপেক্ষে প্রচার হচ্ছে। অনুষ্ঠানটির নাম "কৃষিদর্শন" যা ডিডি কোলকাতা থেকে প্রতি বৃহস্পতিবার এবং শুক্রবার সন্ধ্যা ৬.০০ থেকে ৬.৩০ মিনিটে প্রচারিত হয়ে থাকে। ইউরিয়া স্প্রে সংক্রান্ত বিষয়ে ভারতের জনপ্রিয় আর একটি কৃষি বিষয়ক অনুষ্ঠান হায়দ্রবাদ থেকে প্রচারিত "অন্নদাতা"এর প্রডিউসার এগ্রোনমিষ্ট জনাব ড. সাগর মৈত্র মহোদয়ের কাছে এ বিষয়ে জানতে চাইলে

(২১.৮.১৫) তিনি বলেন যে, উল্লেখিত বিজ্ঞানী ভারতের একজন স্বনামধন্য ধান বিজ্ঞানী। তিনি ২ যুগের চেয়ে বেশী সময় ধানের উপরে বিভিন্ন গবেষণা করেছেন এবং বইও লিখেছেন। তিনি বলেন, উল্লেখিত গবেষণার তথ্যটি আজ থেকে প্রায় ৩৬ বছর আগের সময়ের। সুতরাং সে সময়ের প্রেক্ষাপট এবং বর্তমান প্রেক্ষাপট এক নয়। বর্তমানে ভারতে শুধু ইউরিয়া না, স্প্রে করে পটাশ এবং ফসফেট কমানোর বিষয়েও বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানে গবেষণা চলছে। স্প্রে করে ধানের জমিতে ইউরিয়া প্রয়োগের বিষয়ে তিনি আরও বলেন। ধান চাষের প্রয়োজনীয় ইউরিয়া সারের কমপক্ষে অর্ধেক (৫০%) মাটিতে দিয়ে পাতা তৈরী করে নিয়ে তার পরে ১.৫ থেকে ২.০% ঘনত্বে কয়েকবার ইউরিয়া স্প্রে করার জন্য চাষিদের পরামর্শ প্রদান করা হয়। এভাবে প্রয়োগ করে শতকরা ২০-২৫% ইউরিয়ার ব্যবহার কমিয়ে দেওয়া যেতে পারে বলে তিনি জানান। তবে তিনি ধানের ফলন বৃদ্ধির বিষয়ে কিছু বলেন নি। তিনি আমার গবেষণা সংক্রান্ত এ উদ্যোগকে সাধুবাদ জানান।

"৯। আন্তর্জাতিক পরিমন্ডলে ধান চাষে ইউরিয়া সারের ব্যবহার নিয়ে প্রচুর কাজ হয়েছে এবং এখনো হচ্ছে। উদাহরণ স্বরূপ- Central Rice Research Institute (CRRI), India এর সুপারিশ হল ধান চাষে তিনবার মাটিতে ইউরিয়া উপরি প্রয়োগ করতে হবে (http://www.crri.nic.in/Research/Divisions/Agronomy.htm)"

মতামতঃ- আজ এটা প্রমাণিত সত্য যে বিভিন্ন প্রকৃতির মাটিতে বিভিন্ন জাতের ধান চাষ করতে হলে ২ বার থেকে ৪ বার মাটিতে ইউরিয়া প্রয়োগ করলে সর্বাধিক ভালো ফলাফল পাওয়া যায়। কারণ দেশে বিদেশে ইউরিয়া ম্যানেজমেন্ট সংক্রান্ত বিষয়ে কেবলমাত্র মাটিতে প্রয়োগ করে কিভাবে বেশী ধান ফলানো যেতে পারে সে বিষয়েই বেশী গবেষণা করা হয়েছে। এজন্যই আন্তর্জাতিক পরিমন্ডলে ধান চাষে ইউরিয়া সারের ব্যবহার নিয়ে মাটিতে কিভাবে ইউরিয়া প্রয়োগ করে সবচেয়ে বেশী ভালো ফলাফল পাওয়া যেতে পারে সে বিষয়ে বলা হয়েছে। এক্ষেত্রে CRRI স্বাভাবিক ভাবেই এমন মন্তব্য দিয়েছেন। (The optimum nitrogen level for the majority of the high yielding varieties was 80 to 100 kg N/ha in the wet season and 120 to 150 kg N/ha in the dry season. Application of one-half the nitrogen at planting and the rest in two equal splits at 21 days after planting and panicle initiation stages proved beneficial). পূর্বে পাতার মাধ্যমে ইউরিয়া প্রয়োগ করে ধান চাষের বিষয়ে খুব বেশী গবেষণা হয়নি। একারণেই স্প্রে মাধ্যমে ধান চাষের বিষয়ে আমাদের দেশে এতটা বিতর্ক।

ইউরিয়া সাশ্রয়ী স্প্রে প্রযুক্তিতে কেন সাফল্য পাওয়া গেলঃ- ইউরিয়া স্প্রে সংক্রান্ত প্রযুক্তির পরীক্ষার ক্ষেত্রে দেশে পরীক্ষার প্রাপ্ত তথ্য মতে সকল গবেষকেরা শুধু ইউরিয়া স্প্রে করেছেন কিন্তু আমার গবেষণার সাফল্যের মূল রহস্য হলো আমি ইউরিয়ার সাথে পটাশ, সালফার এবং কিছু মাইক্রোনিউট্রিয়েন্ট এবং কোন ক্ষেত্রে বেনিফিসিয়ারী উপাদানও (ম্যাজিক গ্রোথ) যোগ করছি। আমাদের দেশের সম্মানিত গবেষকেরা গবেষণাটি করেছেন গবেষণা খামারের সুনিয়ন্ত্রিত মাঠে কিন্তু আমি করেছি চাষির মাঠে। বর্তমান সময়ে চাষির মাঠের মাটির অবস্থা এবং গবেষণা প্রতিষ্ঠানের মাটির অবস্থা এক অবস্থায় নেই, এটা সকলেই একবাক্যে স্বীকার করবেন। আগে জমিতে প্রচুর কেঁচো দেখা যেত, এখন আর তা দেখা যায় না, এবং জৈব পদার্থ না দিয়ে শুধু রাসায়নিক সারের ব্যবহারের মাধ্যমে ধান/ ফসল চাষ করতে গিয়ে মাটির অনুজীবের সংখ্যা কমে গেছে, অনুপুষ্টির ঘাটতি হয়েছে এবং মাটিতে বিষাক্ততার সৃষ্টি হচ্ছে। ধানের জমির মাটির ইউরিয়েজ এনজাইম আসে মাইক্রোবস থেকে যা ইউরিয়াকে ভেঙ্গে গাছের জন্য গ্রহণোপযোগী করে তোলে। আবার অম্লধর্মী মাটিতে ফসফেট ঘটিত সার এ্যালুমিনিয়াম এবং আয়রনের দ্বারা দ্রুত আবদ্ধ হয়ে গাছের জন্য অগ্রহণযোগ্য অবস্থায় চলে যায় এছাড়া অম্লধর্মী মাটিতে ইউরিয়া ও পটাশ সারও পূর্ণমাত্রায় গাছ কর্তৃক গৃহীত হতে পারে না। লবণাক্ত মাটিতে মাইক্রো-নিউট্রিয়েন্টসহ অন্যান্য পুষ্টি উপাদান গাছ সঠিক ভাবে উত্তোলন করতে না পারার জন্য গাছ মারা যায় বা ফলন কমে যায়। লবণাক্ত মাটিতে ইউরিয়েজ এনজাইমের কার্যকারিতা কম থাকার কারণে ইউরিয়া ভাঙ্গতেও

অসুবিধার সৃষ্টি হয়। আসলে পাতার মাধ্যমে খাদ্য প্রদানের বা ফোলিয়ার ফিডিং কৌশলের গুরুত্বটা এখানেই। এই প্রযুক্তির মাধ্যমে মাটির যে কোন সীমাবদ্ধতাকে পাশ কটিয়ে গাছকে দ্রুত পুষ্টি উপাদান সরবরাহ করা যায়। সম্প্রতি অন লাইন থেকে জানতে পারি "If soil pH, water logged soil and alike factors are limiting nutrient uptake by the roots, foliar fertilization is the ultimate plant care step. It is best done, when the roots are not able to absorb soil nutrients".

"১০। ইরি (IRRI, Philippines) ধান চাষে ২-৪ বার মাটিতে ইউরিয়া উপরি প্রয়োগের সুপারিশ করেছে (*http://www.knowledgebank.irri.org/ericeproduction/pop_up_Nitrogen_application.htm*)"

মতামতঃ- ইরি থেকেও পাতার মাধ্যমে ইউরিয়া স্প্রে করে ধান চাষের বিষয়ে কোন সুপারিশ করা হয়নি বলেই জানা যায়। সুতরাং এবিষয়গুলিও আমার উদ্ভাবিত প্রযুক্তির বা সাফল্যের বিষয়ে পজেটিভ ভূমিকা পালন করবে বলে মনে করি। অর্থাৎ ইতোপূর্বে দেশে বিদেশের কোন বিজ্ঞানী স্প্রে প্রযুক্তির মাধ্যমে ৩০-৪০% ইউরিয়া সারের ব্যবহার কমিয়ে ধানের ফলন বৃদ্ধির এমনতর সাফল্য অর্জন করতে সক্ষম হন নাই এমন তথ্যটি ব্রি'র দেয় স্ট্যাটাসের মাধ্যমে আরও জোড়ালো ভাবে প্রতিষ্ঠিত হয়েছে।

১১।"এক টন ধান ও খড় উৎপাদন করতে ১৫-২০ কেজি নাইট্রোজেন ধান গাছকে আহরণ করতে হয়। অর্থাৎ বোরো মৌসুমে হেক্টর প্রতি ছয় টন ফলন পেতে হলে ধান গাছকে ৯০-১২০ কেজি নাইট্রোজেন আহরণ করতে হবে। এ হিসেবে ইউরিয়ার পরিমাণ হবে ১৯৫-২৬০ কেজি। কিন্তু এদেশে ধান চাষে ইউরিয়ার ব্যবহার সক্ষমতা (Nitrogen use-efficiency) শতকরা ৩০-৩৫ ভাগ মাত্র। ফলে ছয় টন ধান উৎপাদন করতে প্রায় ৬০০ কেজি ইউরিয়া প্রয়োগ করতে হবে। কিন্তু মাটি, পানি ও অন্যান্য উৎস হতে পাওয়া যায় প্রায় ৩০০ কেজি এবং আমাদেরকে প্রয়োগ করতে হয় প্রায় ৩০০ কেজি। এই বিপুল পরিমাণ ইউরিয়া সার ৩.৫% হারে স্প্রে করতে হলে ধান গাছের পুরো বৃদ্ধির সময়ের (whole growth period) জন্য ১৭ (সতের) বার স্প্রে করতে হবে। তাছাড়া কেবল মাত্র শেষ কিস্তির ইউরিয়া সার ৩.৫% হারে স্প্রে করতে হলে প্রায় ৬ বার স্প্রে করতে হবে। সর্বোপরি টেকসই মাটির উর্বরতা সংরক্ষণ, উৎপাদন খরচ ও দ্রবণের ঘনত্ব কৃষক পর্যায়ে সঠিক মাত্রায় প্রয়োগ করতে না পারার বিবেচনায় ব্রি মাঠ পর্যায়ে ধান গাছে ইউরিয়া স্প্রে প্রযুক্তি সম্প্রসারণের সুপারিশ করেনি"।

মতামতঃ- এক্ষেত্রে প্রথমেই একটি বিষয় জানা খুব আবশ্যক তা হলো হেক্টরে ৬ মেঃ টন ধান ফলাতে হলে ৩০০ কেজি ইউরিয়ার প্রয়োজন হবে বলে ব্রি'র বিজ্ঞানীদের দেয় তথ্যটির সূত্র কি? কারণ বিএআরসির ফার্টিলাইজার রিকমেনডেশন গাইড-২০১২ এর ৭ নম্বর পাতায় উল্লেখ করা হয়েছে যে, এক হেক্টর জমিতে উচ্চ ফলনশীল জাতের ৭.০ মেঃ টন ধান ফলাতে হলে ১১৬ কেজি নাইট্রোজেন বা ২৫২ কেজি ইউরিয়া সারের প্রয়োজন হবে। (http://www.barcapps.gov. bd/documents/books/Fertilizer% 20Recommendation%20Guide%20-%202012.pdf)

ইউরিয়া সাশ্রয়ী প্রযুক্তিতে কেন ইউরিয়া সারের ব্যবহার কমে যায়? ঃ- এবিষয়ে আমার মতামত নিম্নে উপস্থাপন করলাম। সম্মানিত ধান বিজ্ঞানীসহ সংশ্লিষ্ট সকলকে আমার এ ব্যাখ্যাটি খুব মনোযোগ সহকারে পড়ে দেখার জন্য অনুরোধ করছি। কারণ এবিষয়টির বিতর্ক দীর্ঘ দিন ধরে চলছে এবং এ বিতর্কের একটি সমাধান হওয়া উচিত বলে মনে করি।

উদ্ভাবিত ধান চাষের **ইউরিয়া সাশ্রয়ী স্প্রে প্রযুক্তি বা ম্যাজিক গ্রোথ প্রযুক্তিতে** একটি কৌশল অবলম্বন করা হয়েছে। এক্ষেত্রে মাটিতে অর্ধেক ইউরিয়া প্রদান করে পর্যাপ্ত পাতা তৈরী করে নিয়ে তারপরে স্প্রে মাধ্যমে ১০%-২০% ইউরিয়া প্রদান করা হয়ে থাকে। মাটিতে ইউরিয়া প্রয়োগ করলে তার সর্বাধিক ৩০-৩৫% কার্যকর হয়, পক্ষান্তরে পাতায় প্রয়োগ করলে তার শতকরা ৯০ ভাগের চেয়ে বেশী কার্যকর হয়। এছাড়া

গবেষণা লব্ধ তথ্য থেকে আরও জানা যায় যে, পাতায় এক কেজি নাইট্রোজেন প্রদান করলে তা মাটিতে চার কেজি থেকে ১৫ কেজি পর্যন্ত নাইট্রোজেনকে প্রতিস্থাপন করতে পারে। অর্থাৎ পাতার মাধ্যমে ইউরিয়া প্রয়োগের মাধমে ইউরিয়া সারের কার্যকারিতা (Utilization efficiency) বৃদ্ধির কারণে কম পরিমান ইউরিয়া সারের ব্যবহারের মাধ্যমে ভালোভাবে ধান উৎপাদন করা সম্ভব হয়। **এই প্রযুক্তিতে ইউরিয়া সারের ব্যবহার কমে গেলেও প্রকৃতপক্ষে ধান চাষে প্রয়োজনীয় নাইট্রোজেনের ব্যবহার কমে না। যেমন শুটি ইউরিয়ার ক্ষেত্রে হয়ে থাকে**। চওড়া পাতা বিশিষ্ট বিভিন্ন সজিতে পাতায় ইউরিয়া স্প্রে করলে যে তার সক্ষমতা বৃদ্ধি পায় এবং ভালো ফলাফল দিয়ে থাকে, এবিষয়ে ডিএইর মাঠ পর্যায়ের অধিকাংশ কর্মকর্তাই একমত হবেন বলে আমি মনে করি।

"এই বিপুল পরিমাণ ইউরিয়া সার ৩.৫% হারে স্প্রে করতে হলে ধান গাছের পুরো বৃদ্ধির সময়ের (whole growth period) জন্য ১৭ (সতের) বার স্প্রে করতে হবে। তাছাড়া কেবল মাত্র শেষ কিস্তির ইউরিয়া সার ৩.৫% হারে স্প্রে করতে হলে প্রায় ৬ বার স্প্রে করতে হবে।"

মতামতঃ- এক্ষেত্রে সম্মানিত ব্রি'র বিজ্ঞানীদের বক্তেব্যের মধ্যে স্ব-বিরোধিতা রয়েছে বলে মনে করি। কারণ, ২০০৯ থেকে ২০১২ সালের ৩ বছরে ৬ বারের ধারাবাহিক পরীক্ষাতে এগ্রোনমি বিভাগের ৫ জন বিজ্ঞানী গবেষণা করেছেন। আমন বা বোরো কোন মৌসুমেই তারা ৩ বারের চেয়ে বেশী স্প্রে করা হয়নি। এই পরীক্ষাতে মাত্র তিনবার স্প্রে করে কিভাবে আমনে ৪% এবং বোরোতে ১৭% ইউরিয়া সার সাশ্রয় করা সম্ভব হয়েছিল? আর গবেষণা পত্রের শিরোনাম করা হয়েছে Urea Spraying as an Effective Alternate Method of Nitrogen Management। বিষয়টি পূর্বেই উল্লেখ করা হয়েছে। মাননীয় কৃষি সচিব ড. এস এম নাজমুল ইসলাম মহোদয়ের নির্দেশনা মোতাবেক ২০১৩-১৪ বোরো মৌসুমে গাজীপুরে ব্রি এর বিভিন্ন বিভাগের ৬ জন বিজ্ঞানী মিলে যে গবেষণাটি করেছি সেখানে আমরা ২.১% থেকে ৩.১৫% ঘনত্বে তিনবার ইউরিয়া স্প্রে করেছি। এই পরীক্ষাতেও দেখা গেছে যে, ৫০%-৬০% মাটিতে ইউরিয়া প্রয়োগ করে পাতায় ১০% থেকে ১৫% ইউরিয়া স্প্রে করে প্রয়োগের মাধ্যমে বেশী ধান উৎপাদন করা যায়। এই পরীক্ষার সাথে সম্পৃক্ত ছিলেন মিসেস সালমা পারভীন এস এস ও প্লান্ট ফিজিওলজি বিভাগ। তিনি সময়ে সময়ে ধানের গাছ/পাতা কেটে নিয়ে গিয়ে বিভিন্ন পরীক্ষা করতেন। তাঁর সাথে আলোচনায় জানা যায় যে, গাছের বৃদ্ধি এবং ফটোসেনথিসিস এর ক্ষেত্রে তিনি সিগনিফিকেন্ট কোন পরিবর্তন পাননি। এর অর্থই হলো পাতায় ইউরিয়া স্প্রে সংক্রান্ত ম্যাজিক গ্রোথ প্রযুক্তিতে মাটিতে দুইবারে ৫০% ইউরিয়া প্রদান করে পাতায় ২.১% ঘনত্বে ইউরিয়া এবং এর সাথে ১.০% ঘনত্বে পটাশ সার এবং প্রতিলিটার পানিতে ২.০ মিলি ম্যাজিক গ্রোথ মিশিয়ে হেক্টরে তিনবারে ১২০০ লিটার দ্রবণ ব্যবহার করে ধান চাষ করা সম্ভব। এই ট্রিটমেন্টে দেখা গেছে যে হেক্টরে প্রায় ১০১ কেজি (৪০%) ইউরিয়া সাশ্রয় করেও ২০৮ কেজি ধান বেশী উৎপাদিত হয়েছে। একই ধরণের আর একটি ট্রিটমেন্টে দেখা গেছে মাটিতে দুইবারে ৬০% ইউরিয়া প্রদান করে পাতায় ১০% ইউরিয়া স্প্রের মাধ্যমে প্রদান করার কারণে হেক্টরে প্রায় ৭৬ কেজি ইউরিয়া সাশ্রয় করেও ৩১৬ কেজি বেশী ধান ফলানো সম্ভব হয়েছে। **আর ১৯৭৪-৭৫ সালের গবেষণাতে কতবার স্প্রে করা হয়েছিল বিষয়টি জানা প্রয়োজন। কারণ এ গবেষণাতে মাটিতে ৩০ কেজি নাইট্রোজেন প্রদান করে পাতায় স্প্রের মধ্যেমে ৩০ কেজি নাইট্রোজেন প্রদান করে ধান চাষ করা সম্ভব হয়েছিল বলে এ স্ট্যাটাস থেকে জানা যায়।**

নীচে একটি হিসাব উপস্থাপন করছি। আমি এ হিসাবে দেখাতে চেষ্টা করব যে ব্রি'র সম্মানিত বিজ্ঞানী মহোদয়দের হিসাব মতে শেষ কিস্তির সমুদয় ইউরিয়া পাতায় প্রদান করতে ৬ বার স্প্রে করলে কি ঘটনা ঘটবে।

মনে করি, ব্রি'র দেয় তথ্য মতে ধান চাষে সর্বমোট ইউরিয়া প্রয়োজন হবে ৩০০ কেজি।

সর্বমোট ইউরিয়া দেওয়া হলো= মাটিতে ২০০ কেজি এবং পাতায় ১০০কেজি।

আমেরিকার মিসিগান স্টেট ইউনিভারসিটির তথ্য অনুযায়ী আমরা জানি পাতায় সার প্রয়োগ করলে তার ৯০% কার্যকর হয়, (When fertilizers are foliar applied, more that 90% of the fertilizer is utilized by the plant. When a similar amount is applied to the soil, only 10 percent of it is utilized.) আর একটি বৈজ্ঞানিক তথ্য হলো পাতায় এক কেজি ইউরিয়া প্রদান করলে তা মাটিতে ৪ কেজি বা কোন কোন বিজ্ঞানীর মতে ১০-১৫ কেজি প্রদানের সমান কাজ করে। এখন যদি মনে করি পাতায় প্রয়োগকৃত ইউরিয়ার ৭০% পাতায় পরেছে এবং ৩০% মাটিতে পরেছে তবে দেখা যাবে পাতায় যে ৭০% পাতায় পরেছে তা মাটিতে ২৮০ কেজি (কার্যকারিতা ৪ গুন বেশী ধরলে) প্রয়োগের সমান কাজ করবে এবং মাটির ৩০% ইউরিয়া= ৩০ কেজি। অর্থাৎ মাটিতে (২০০+২৮০+৩০)= ৫১০ কেজি প্রয়োগের সমপরিমান কাজ করবে। তাহলে শেষে দেখা যাবে যে ধান চাষে অতিমাত্রায় নাইট্রোজেন প্রয়োগ হয়ে গেছে ফলে ধান গাছ লজিং হয়ে যাবে এবং চিটার ভাগ বেশী বা পোকার আক্রমন বেশী হয়ে ধানের ফলন কমে যাবে। আর ১৭ বার স্প্রের বিষয়টি হিসাব করলে যে কি ভয়াবহ অবস্থার সৃষ্টি হবে আশা করি ব্রি কর্তৃপক্ষ/বিজ্ঞানীগণ অনুধাবন করতে পারবেন। **এবিষয়ে ২০০৯-১০ সালের ব্রি এর এগ্রোনমি বিভাগের সিএসও এবং প্রধান জনাব ড. মোঃ আব্দুল মজিদ মহোদয়ের মতামত নেওয়া যেতে পারে।**

<u>শুধু শেষ কিস্তির ৩৩.৩৩% ইউরিয়া প্রদান করতে কতবার স্প্রে করার প্রয়োজন হবেঃ-</u> শেষ কিস্তির প্রয়োজনীয় ইউরিয়া প্রদান করতে হলে আমার উদ্ভাবতি প্রযুক্তিতে ২টি স্প্রেই যথেষ্ট বলে বলে মনে করি। এমন ক্ষেত্রে অর্থাৎ ব্রিধান-২৯ এর ক্ষেত্রে এক হেক্টর জমির ধান চাষে ৩০০ কেজি ইউরিয়া প্রয়োজন হলে প্রতি লিটার পানিতে ৫০.০ গ্রাম ইউরিয়া এবং ১২.২৫ গ্রাম এমওপি মিশিয়ে এক হেক্টরে একবার স্প্রের জন্য ৩৬০ লিটার দ্রবণ/মিশ্রণ গাছের বয়স ৫০-৫৫ এবং ৬০-৭৫ দিনের সময় খুব সকালে বা বিকালে স্প্রের মাধ্যমে প্রয়োগ করতে হবে। ব্রিধান ২৮ এর ক্ষেত্রে প্রতি লিটার পানিতে ইউরিয়া এবং পাটাশ মিশাতে হবে যথাক্রমে ৪০.০ গ্রাম এবং ১২.২৫ গ্রাম এবং স্প্রে করতে হবে ৪৫-৫০ দিন এবং ৫৫-৬০ দিনের সময়ে। তবে স্প্রে'র সময়টি গাছের পাতার রং দেখে কিছু আগে বা পিছে হতে পারে। **আসন্ন বোরো মৌসুমে বিষয়টি পরীক্ষা করে দেখার জন্য অনুরোধ করছি।**

আবার ব্রি'র পাবলিকেশন থেকেই জানা যায়, বোরো মৌসুমে ৬৬% ইউরিয়া ২ বারে মাটিতে প্রদান করে ৪.৫% ঘনত্বে ২ বার স্প্রে মাধ্যমে (হেক্টরে ৪৫ কেজি) প্রদান করলে ১৭% ইউরিয়া সারের ব্যবহার ব্যবহার কমিয়েও ধান চাষ করা সম্ভব। (নীচের পরীক্ষার ৫ নং ট্রিটমেন্টে বিষয়টি দেখা যাচ্ছে)। এভাবে ধান চাষের ক্ষেত্রে হেক্টরে ৩০০ কেজি ধানের ফলনও বেশী হয়েছে।

আমি ধান চাষে ইউরিয়া স্প্রে সংক্রান্ত ম্যাজিক গ্রোথ প্রযুক্তির বিষয়টি ২০১০ সালে প্রথম ব্রিকে জানালেও ব্রি কর্তৃপক্ষ আমলে নেন নাই। পরবর্তীতে ব্রি'র গবেষকদের পরীক্ষাতেই প্রমাণিত হয়েছে যে, ধান চাষে কিছু ইউরিয়া মাটিতে এবং কিছু ইউরিয়া পাতায় প্রদানের মাধ্যমে ধান গাছের প্রয়োজনীয় নাইট্রোজেনের যোগান দেওয়া সম্ভব। পরীক্ষা সম্পাদনকারী এগ্রোনমি বিভাগের বিজ্ঞানীরা পাতার মাধ্যমে নাইট্রোজেন প্রদানের বিষয়টিকে কার্যকর এবং বিকল্প পদ্ধতি বলে উল্লেখ করেছেন। তা আগেই উল্লেখ করেছি।

ম্যাজিক গ্রোথ প্রযুক্তির বিষয়ে প্রথম পরীক্ষার ফলাফলটি এতটাই অসঙ্গতিপূর্ণ ছিল যে এ বিষয়ে কৃষিবিদ ড. এম এ হামিদ মিয়া মহোদয় মন্তব্য করেন "---the report from brri did not seem to be neutral which is quite understandable."

২০১৩-১৪ মৌসুমে মাননীয় কৃষি সচিব মহোদয়ের নির্দেশনা মোতাবেক ব্রি গাজীপুর খামারে বিভিন্ন বিভাগের ৬ জন বিজ্ঞানীর সাথে ধান চাষের ম্যাজিক গ্রোথ প্রযুক্তির বিষয়টি পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, ৩০-৪০% ইউরিয়া সাশ্রয় করেও কিছু বেশী ধান উৎপাদন করা সম্ভব হয়েছে। অথচ ব্রি কর্তৃপক্ষ ২০১৫ সালে এ বিষয়ে

একটি পালিকেশন করা হয়েছে যার শিরোনাম করা হয়েছে "Magic Growth produced zero effect on rice yield."

ব্রি কর্তৃপক্ষ প্রতিক্ষেত্রেই সম্মানিত নীতিনির্ধারক পর্যায়কে আমার উদ্ভাবন সংক্রান্ত বিষয়ে বিভ্রান্তিকর তথ্য উপস্থাপন করেছেন। আশা করি আমার উপস্থাপিত তথ্যের মাধ্যমে সে বিষয়টি পরিস্কার হবে।

ধান গাছের পাতার মাধ্যমে ইউরিয়া প্রদান করে লাভজনক ভাবে ধান চাষ করা সম্ভব তার শতশত প্রমাণ আমার কাছে রয়েছে। কারণ প্রযুক্তিটি প্রয়োগে চাষির বাড়তি কোন খরচের প্রয়োজন হয় না। চাষি তার ফসলের সুরক্ষার জন্য যে কীটনাশক বা ছত্রাকনাশক স্প্রে কওে তার সাথেই প্রযুক্তিটি সমন্বয় করে প্রয়োগ করতে পারে। আমি মনে করি আমার উদ্ভাবিত প্রযুক্তির সাফল্যের বিষয়টিতে আধুনিক বিজ্ঞানের তথ্যের আলোকে সঠিক সময়ে সুনিয়ন্ত্রিত এবং জুডিশিয়াল ভাবে ইউরিয়া প্রয়োগ করা হয়েছে যে কারণে ধান চাষে মাটিতে এবং পাতায় প্রয়োগকৃত ইউরিয়ার সর্বাধিক কার্যকারিতা (Maximum utilization efficiency) নিশ্চিত হচ্ছে বলে (পাতায় ইউরিয়া প্রদান করলে তার ৯০% এর চেয়ে বেশী কাজ করে এবং ১ কেজি ইউরিয়া পাতায় প্রদান করতে তা মাটির ৪ কেজি/১০-১৫ কেজি ইউরিয়াকে প্রতিস্থাপন করে) ধান গাছের প্রয়োজনীয় নাইট্রোজেনের যোগান নিশ্চিত হচ্ছে। ইতোপূর্বে এ বিষয়ে যে সকল পরীক্ষা সম্পাদন করা হয়েছে তার প্রতি ক্ষেত্রে শুধুমাত্র ইউরিয়া প্রয়োগ করা হয়েছে। কিন্তু আমার উদ্ভাবিত প্রযুক্তির ক্ষেত্রে ইউরিয়ার সাথে পটাশ এবং অন্যান্য সকল পুষ্টি উপাদান (ম্যাজিক গ্রোথ প্রযুক্তি) এবং সালফার, জিঙ্ক এবং বোরণ (ইউরিয়া সাশ্রয়ী স্প্রে প্রযুক্তি) এর সমন্বয়ে স্প্রে করছি। যে কারণে বর্তমান সময়ে চাষির মাঠের মাটির স্বাস্থ্যগত অবস্থার জন্য এত ভালো ফলাফল হচ্ছে। আসলে বিজ্ঞান তো এটাই যা আজ সত্য নয়, তা কার্যকর গবেষণার মাধ্যমে আগামীতে সত্য বলে প্রমাণিত হয়।

"টেকসই মাটির উর্বরতা সংরক্ষণ, উৎপাদন খরচ এবং দ্রবণের ঘনত্ব কৃষক পর্যায়ে সঠিক মাত্রায় প্রয়োগ করতে না পারার বিবেচনায় ব্রি মাঠ পর্যায়ে ধান গাছে ইউরিয়া স্প্রে প্রযুক্তি সম্প্রসারণের সুপারিশ করেনি।"

<u>মতামতঃ</u>-ব্রি এর পক্ষ থেকে "মাটির টেকসই উর্বরতা সংরক্ষণ" যে বিষয়টি উপস্থাপন করেছেন সে বিষয়টি বর্তমান সময়ে বালাদেশের কৃষি ক্ষেত্রে সবচাইতে গুরুত্বপূর্ণ বিষয় এবং এর ব্যাপকতাও অনেক বলে মনে করি। কারণ আমাদের মাটি যদি ঠিক না থাকে বা তার উর্বরতা শক্তি হারিয়ে ফেলে তবে আমাদের ভবিষ্যত খাদ্য নিরাপত্তার বিষয়টি কিসের উপরে ভর করে দাঁড়াবে? ধন্যবাদ ব্রি কর্তৃপক্ষকে এমন সুন্দর একটি তথ্য সামনে নিয়ে আসার জন্য। আমি আমার সীমিত জ্ঞানের আলোকে এ বিষয়ে কিছু উপস্থাপন করার চেষ্টা করছি।

১) **মাটির পুষ্টি উপাদানঃ-** ব্রি এর মৃত্তিকা বিজ্ঞান বিভাগের অবসরপ্রাপ্ত মূখ্য বৈজ্ঞানিক কর্মকর্তা এবং প্রধান জনাব ড. এস কে জামান মহোদয়ের একটি তথ্য থেকে জানা যায় ১৯৬৭ থেকে ১৯৯৫ সাল পর্যন্ত সময়ের মধ্যে আমাদের দেশের মাটির মোট নাইট্রোজেনের পরিমান কমেছে ৩১%, মোট কার্বন কমেছে ১১% এবং গ্রহণযোগ্য ফসফেট কমেছে ৯%। সুতরাং পরবর্তী ১৮ বছরে এ তথ্য আরও অনেক বেশী হবে বলে মনে করি। কারণ এসময়ে উচ্চফলনশীল ফসল চাষের নিবিড়তা অনেক বৃদ্ধি পেয়েছে।

২) **ব্যবহৃত রাসায়নিক সারঃ-**দেশে বর্তমান সময়ে ফসল উৎপাদনে যে ১৭টি রাসায়নিক সার ব্যবহার করা হচ্ছে তার মধ্যে ইউরিয়া নয় এমন ১৫টি সারেই ভেজাল রয়েছে। গড় ভেজালের হার ৪৫% এবং সর্বাধিক ভেজাল রয়েছে অনুপুষ্টি সার জিঙ্ক সালফেটে এবং মিশ্র সারে ৮০%। একারণে রাসায়নিক সার প্রয়োগ করলেও তা গাছের জন্য প্রয়োজনীয় পুষ্টি যোগোতে ব্যর্থ হয়। ভেজাল সারে ক্ষতিকর উপাদানের উপস্থিতি মাটির স্বাস্থ্যের জন্য আরও ক্ষতিকর। এমন ভেজাল সার প্রয়োগ করে কাংখিত কার্যকারিতা না পাবার কারণে চাষি আরও অধিক পরিমান সার ব্যবহার করে থাকে যা মাটি এবং পরিবেশের জন্য আরও ক্ষতির কারণ হয়ে দাঁড়ায়।

৩) **মাটির অনুজীবঃ-** কীটনাশকের অধিক ব্যবহার এবং জৈব সার ব্যবহার না করে কেবল রাসায়নিক রাসায়নিক সারের ব্যবহারের মাধ্যমে ফসল চাষ করতে গিয়ে আমাদের জমিতে অনুজীব এবং কেঁচোর আশংকাজনক ভাবে কমে গেছে। অনুজীবের কারণে ব্যবহৃত ইউরিয়া পূর্ণমাত্রায় গাছের জন্য গ্রহণোপযোগী হতে বাধাগ্রস্থ হয়।

৪) **মাটির পিএইচঃ-** অধিক রাসায়নিক সার বিশেষ করে বেশী পরিমান ইউরিয়া সার ব্যবহারের কারণে মাটির অম্লতা বৃদ্ধি পাচ্ছে। এছাড়া ইউরিয়া সারের কারণে পানিতে অক্সিজেনের পরিমান কমে যাচ্ছে বলে জলজ জীববৈচিত্র হুমকীর মধ্যে পড়ছে (ভারতীয় বিজ্ঞানীদের তথ্য)। মাটির পি এইচ ৫.৫ এর নীচে আসলেই জমিতে প্রয়োগকৃত নাইট্রোজেনের গ্রহণ যোগ্যতাও কমে যায়।

এমন আরও অনেক প্রতিকূলতা যেমন পানি স্বল্পতা, তীব্রশীত, বন্য, খরা, ঝড়, জলাবদ্ধতা প্রভৃতি রয়েছে যা মোকাবেলা করে আমাদেরকে এগিয়ে যেতে হচ্ছে। বর্তমান সময় পর্যন্ত আমরা সঠিক ভাবেই আগাতে পেরেছি বলেই আমরা ধান উৎপাদনে স্বয়ংসম্পূর্ণ এবং বির্শে ৪র্থসহ কৃষির এই সাফল্য। এক্ষেত্রে বাংলাদেশ ধান গবেষণা ইনস্টিটিউট নিঃসন্দেহে যুগান্তকারী ভূমিকা পালন করেছে। তবে আমাদের আগামীর খাদ্য নিরাপত্তা বিষয়টি আজ সবচেয়ে বড় চিন্তার বিষয়। জমি কমে যাচ্ছে বছরে প্রায় ১% হারে এবং জনসংখ্যা বৃদ্ধি পাচ্ছে বছরে ২২ লক্ষ হারে। সুতরাং চ্যালেঞ্জটা অবশ্যই একটু বড় বলেই মনে করি। বর্তমান সময়ে আমরা প্রধানত নতুন নতুন জাত উদ্ভাবনের মাধ্যমে কেবল খাদ্য নিরাপত্তার বিষয়টি নিয়ে একটু বেশী চিন্তা করছি। আজ মাঠের দিকে দেখলে দেখা যায় ব্রি অনুমোদিত ৮০টি জাতের মধ্যে ১৫-২০ টি জাত মাঠ পর্যায়ে রয়েছে। আমন মৌসুমে উচ্চফলনশীল জনপ্রিয় বিআর-১১ এবং বোরো মৌসুমের উচ্চ ফলনশীল ব্রিধান-২৮ এবং ব্রিধান-২৯ এর চেয়ে বেশী ফলনশীল কোন জাত চাষি পর্যায়ে সম্প্রসার বা জনপ্রিয় করা এখনও সেভাবে সম্ভব হয়নি। এখন যে সকল জাত উদ্ভাবিত হচ্ছে তার ক্ষেত্রে ফলনের চেয়ে অন্যান্য গুনাবলী বেশী প্রাধান্য পাচ্ছে। আমার যে গবেষণার বিষয় তা হলো মূলত ফোলিয়ার ফিডিং কৌশল নিয়ে। ধান চাষের ইউরিয়া সাশ্রয়ী স্প্রে প্রযুক্তি বা ম্যাজিক গ্রোথ প্রযুক্তিটি বাড়তি একটি উদ্ভাবন। ভারতের *i-Kishan* অয়েব সাইট থেকে জানা যায় যে অন্ধ্র প্রদেশ এবং তামিলনাড়ুতে ধান গাছের উপরে অতিরিক্ত পরিপূরক খাদ্য হিসাবে মিশ্র তরল সার ব্যবহার করার কারণে ধানের ফলন ১০% বৃদ্ধি করা সম্ভব হয়েছে । তা হলে আমরা যদি আমাদের দেশের কৃষিতে বা ধান চাষে অতিরিক্ত পরিপূরক খাদ্য হিসাবে মিশ্র তরল সার প্রয়োগের বিষয়েও সুপারিশ করার চিন্তা করি তাহলে এখনই সকল জাতের ধানের ফলন বৃদ্ধি করা সম্ভব, ফলে ফলন পার্থক্য (Yield gap) কমে আসবে । এ ক্ষেত্রে আমার উদ্ভাবিত মিশ্র তরল সার ম্যাজিক গ্রোথ নয়, প্রয়োজনে বিদেশ থেকে ভালো ভালো ব্রান্ডের তরল সার আমদানী করার মাধ্যমে একাজ করা যেতে পারে। যে ভেজালের আশংকাতে তরল সার আমদানী বন্ধ করা হয়েছে সেক্ষেত্রে বিএডিসিকে সম্পৃক্ত করা যেতে পারে। যেমন নন ইউরিয়া সার আমদানীর মাধ্যমে দেশে সার বিপণন ব্যবস্থাপনার অস্থিরতা সুন্দর ভাবে কাটোনো সম্ভব হয়েছে। পাতার মাধ্যমে তরল আকারে বিভিন্ন পুষ্টি উপাদান প্রয়োগ করলে তা গাছের জন্য হেল্‌থ ড্রিঙ্কসের (হরলিক্স, বুষ্ট, নিডো এবং কমপ্লান) মত কাজ করে থাকে, ফলে গাছ মাটির কিছু সীমাবদ্ধতাকে পাশ কাটিয়ে পুষ্টি উপাদান নিয়ে সুস্থ সবলভাবে বেড়ে উঠবে এবং বেশী ফলন দিবে।

প্রকৃতপক্ষে, এদেশে ধানসহ বিভিন্ন ফসলে মিশ্র তরল সার অতিরিক্ত পরিপূরক খাদ্য (Additional supplemental food) হিসাবে ব্যবহারের জন্য তৎকালীন সম্মানিত নীতিনির্ধারক এবং গবেষকেরা ১৯৯৭ সালে সূচনা করেন। সে মোতাবেক বিদেশ থেকে মিশ্র তরল সার আমদানীর মাধ্যমে তা চালু করা হয়। আমি অনেক ধান চাষিকে দেখেছি যে তার ধান ফসল ভালো করার জন্য **ভক্সাল সুপার** নামক জার্মানীর তৈরী তরল সার ব্যবহার করেছেন। দেশে অধিকাংশ সব্জি এবং ফল চাষিরা এ তরল সারটি ব্যবহার করত এবং দেশে ১৬ বছর যাবত সর্বাধিক পরিমানে ব্যবহৃত হয়েছে। কিন্তু ২০১৩ সালে এসে ভেজালের আশংকাতে তরল সার

আমদানী না কারার বিষয়ে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা হয়েছে এবং সার ব্যবস্থাপনার আইন-২০০৬ এ তরল সার ব্যবহার সংক্রান্ত বিষয়ে নির্দেশনা না থাকায় (?) দেশে তরল সারের উৎপাদন করা যাবে না বলে সার বিষয়ক কারিগরি উপ কমিটির ১/৪/১৩ তারিখের ৩৫ তম সভায় সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা হয়েছে। অর্থাৎ পাতার মাধ্যমে খাদ্য প্রদান সংক্রান্ত **ফোলিয়ার ফিডিং প্রযুক্তিটি** দেশে দীর্ঘ ১৬ বছর চালু থাকার পরে একপ্রকার বন্ধ হয়েছে। আমি মনে করি ফোলিয়ার ফিডিং কৌশলের সম্পৃক্ততায় ধান উৎপাদনে উৎসাহ প্রদান করলে খাদ্য নিরাপত্তার বিষয়টি আরও সুদৃঢ় হবে। **আমার উদ্ভাবিত ইউরিয়া স্প্রে প্রযুক্তিটি ব্যবহার করলে তা মাটিতে শতকরা ৪০-৫০% ইউরিয়ার ব্যবহার হ্রাস করবে ফলে তা মাটির স্বাস্থ্য সুরক্ষার বিষয়টি যেমন অধিকতর কার্যকর হবে তেমন প্রকৃতি এবং পরিবেশের জন্য অনেক বড় ধরণের সুফল বয়ে আনতে পারে। ফোলিয়ার ফিডিং প্রযুক্তিটি প্রয়োগে মাটির উর্বরতাজনিত যদি কোন সমস্য সৃষ্টি হতো তা হলে উন্নত বিশ্ব অবশ্যই তাদের কৃষিতে ফোলিয়ার ফিডিং প্রযুক্তিটি এভাবে সম্পৃক্ত করতো না। আর দেশে বিদেশে বহু গবেষক স্প্রে করে ধান চাষের বিষয়ে গবেষণা করে বিষয়টি বানিজ্যিক ভাবে লাভজনক করা যায় কিনা সে বিষয়ে চেষ্টা করেতেন না। সুতরাং ৩০-৩৫% ইউরিয়া সাশ্রয় করে ১০% পর্যন্ত বেশী ধান উৎপাদনের মাঠ পর্যায়ের একটি সহজ, লাগসই এবং লাভজনক প্রযুক্তি উদ্ভাবনের পরেও প্রযুক্তিটি মাঠ পর্যায়ে সম্প্রসারণে "টেকসই মাটির উর্বরতা সংরক্ষণ" সংক্রান্ত বিষয়টি সামনে নিয়ে আসা কতটা যৌক্তিক তা সংশ্লিষ্ট সকলে বিবেচনাতে আনবেন এটা প্রত্যাশা করছি। কারণ, ব্রি কর্তৃপক্ষ এমন গবেষণাটি এখনও চালু রেখেছেন বলে ফেসবুক স্ট্যাটাসে জানিয়েছেন। সুতরাং "টেকসই মাটির উর্বরতা সরক্ষণ" সংক্রান্ত কোন সমস্যা যদি বিবেচনা করতেন তবে নিশ্চিত ভাবেই ব্রি কর্তৃপক্ষ বিষয়টিকে নিয়ে আর কোন পরীক্ষা করতে না বলে মনে করি। আর একটি কথা, এ দেশে বিদেশ থেকে তরল সার নিয়ে এসে অতিরিক্ত পরিপূরক হিসাবে ব্যবহারের জন্য ১৯৯৭ সালে অনুমাদন প্রদান করা হয়েছিল। ২০১৩ সালে তরল সার আমদানী নিষিদ্ধ করা হয়েছে ভেজালের আশংকাতে, মাটির উর্বরতা সংরক্ষণজনিত কারণে নয়। আমি এবিষয়ে দেশের প্রথিতযশা অবসরপ্রাপ্ত কৃষি/মৃত্তিকা বিজ্ঞানীসহ নীতিনির্ধারক পর্যায়ের দৃষ্টি আকর্ষণ করছি।**

স্প্রে প্রযুক্তির মাধ্যমে ধানের উৎপাদন খরচঃ- ইউরিয়া স্প্রের মাধ্যমে বাংলাদেশ কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়ে এক হেক্টর জমিতে ধান চাষে ১০,০০০ লিটার দ্রবণ ব্যবহার করার কারণে শ্রমিক খরচ যেমন বেশী হয়েছে। সাথে সাথে এত বেশী পরিমান পানি স্প্রে করে ধান চাষ সম্প্রসারণ করা বিষয়ে চাষিকে আগ্রহী করা সম্ভবও হবে না। মাঠ পর্যায়ে চাষিরা আমার উদ্ভাবিত প্রযুক্তি ব্যবহার করে ২ থেকে ৩ বার স্প্রে করতে হেক্টরে ৭২০ থেকে ১০৭৫ লিটার দ্রবণ/পানি ব্যবহার করে। ব্রি'র গবেষণাতে স্প্রেটি আলাদাভাবে করা হয়েছে ফলে স্প্রের জন্য বাড়তি খরচ হয়েছে এছাড়া ফলন বৃদ্ধি পায়নি। আর আমার উদ্ভাবনের ক্ষেত্রে স্প্রে দ্রবণটি বিভিন্ন বালাইনাশকের সাথে সমন্বয় করে দেবার কারণে প্রকৃতপক্ষে স্প্রে করে ইউরিয়া প্রয়োগের জন্য তেমন বাড়তি কোন খরচই হয় না। মাঠ পর্যায়ে এই প্রযুক্তি ব্যবহারে ধানের ফলন বিঘাতে ৩ মন পর্যন্ত বৃদ্ধি পায় এবং ধানের রং বেশী উজ্জ্বল থাকার কারণে চাষি মন হিসাবে ২০-৩০ টাকা বেশী পেয়ে থাকেন এবং ধান দ্রুত বিক্রয় করতে পারেন বলে অধিকাংশ চাষি জানান। বিএডিসির উত্তরাঞ্চলের দিনাজপুর এবং ঠাকুরগাঁও জেলার অম্লধর্মী এবং বেলে দোঁয়াস মাটিতে প্রযুক্তিটি প্রয়োগ করার কারণে চাষিরা এতটা সুফল পেয়েছে যে অনেক চাষি তাদের বীজ উৎপাদনে স্বপ্রণোদিত ভাবেই স্প্রে প্রযুক্তি প্রয়োগ করছেন (ইউরিয়া সাশ্রয়ী স্প্রে প্রযুক্তি)। স্প্রে প্রযুক্তিতে সঠিক ভাবে পুষ্টি প্রদানের মাধ্যমে যে বীজ উৎপাদন করা হবে তার পুষ্টিমান ভালো থাকার কারণে সে বীজের উৎপাদনশীলাতাও বেশী হবে এটা বিজ্ঞানের তথ্য। বিভিন্ন বীজ উৎপাদক প্রতিষ্ঠানের জন্য প্রযুক্তিটি খুবই কার্যকর হবে। সুতরাং প্রযুক্তিটা যে লাভজনক হবে তা আর বলার অবকাশ রাখে না।

<u>দ্রবণের ঘনত্ব কৃষক পর্যায়ে ঠিক রাখা সংক্রান্তঃ-</u> আসলে আজকের এই ডিজিটাল যুগে আমাদের কৃষকরাও ডিজিটাল অবস্থায় রয়েছে। বর্তমান কৃষিবান্ধব সরকারও চাচ্ছেন যে, সকল কৃষক ডিজিটাল সেবার আওতায় আসুক। আজ দেশে অধিকাংশ চাষি মোবাইল ফোন ব্যবহার করছে, স্মাট কার্ড ব্যবহার করছে, তারা মোবাইল

ব্যাংকিংয়ের সাথে সম্পৃক্ত, তারা টিস্যুকালচার প্রযুক্তির সাথে সম্পৃক্ত, ডিএইর মাঠপর্যায়ের কর্মকর্তার সাথে প্রতিটি কৃষকের নিবিড় যোগাযোগ রয়েছে, ডিএইর বিভিন্ন প্রজেক্টের আওতায় ফার্মার্স ট্রেইনারদের মাধ্যমে বা কৃষক মাঠ স্কুল প্রতিষ্ঠার মাধ্যমে সারা দেশের চাষিদের মাঝে প্রযুক্তি ছড়িয়ে দেওয়া হচ্ছে। সুতরাং আজকে এমন একটা কার্যকর ইউরিয়া সাশ্রয়ী প্রযুক্তি মাঠ পর্যায়ে সম্প্রসারণ লাভজনক হবে কিনা বা চাষি স্প্রে দ্রবণের ঘনত্ব ঠিক রাখতে পারবে কিনা সে যুক্তি দেখিয়ে মাঠ পর্যায়ে সম্প্রসারণ থেকে বিরত থাকা কতটুকু যুক্তিসংগত তা প্রশ্ন সাপেক্ষ। **কারণ, ব্রি কর্তৃপক্ষের লেখার মাধ্যমে একটি বিষয় পরিস্কার হয়েছে যে, ধান চাষে পাতার মাধ্যমে ইউরিয়া প্রদান করে ধান চাষ করা সম্ভব। আমার সাধারণ জ্ঞানের প্রশ্নঃ- বর্তমান সময়ে এ প্রযুক্তিটি যদি পার্শ্ববর্তীদেশ ভারত সরকার তাদের দেশের কৃষিতে সম্পৃক্ত করে থাকেন তবে আমাদের দেশে সমস্যা কোথায়? আর ভারতের চাষিরা দ্রবণের ঘনত্ব ঠিক রাখতে পারলে আমাদের দেশের চাষিরা পারবে না কেন?** কোন চাষি প্রযুক্তিটি বাস্তবায়ন করবে কি করবে না সেটা তাঁর একান্ত ব্যক্তিগত বিষয়। তবে কি আমরা তাদেরকে এ তথ্যটি জানিয়ে দিতে পারি না? তারা যদি এমন তথ্য জানতে পারেন যে ধান গাছে পাতার মাধ্যমে কার্যকর ভাবে ইউরিয়া প্রয়োগ করা যায়, তাহলে স্বাভাবিক সময়ে না হোক অন্তত সংকটকালীন সময়ে তো তাদের ধানের জমিতে সঠিক সময়ে নাইট্রোজেনের যোগান নিশ্চিত করে ফলন বিপর্যয়ের হাত থেকে তাদের ফসলকে রক্ষা করতে পারবেন। আমরা বলে থাকি চাষিরাই সবচেয়ে বড় বিজ্ঞানী। আমি মনে করি এমন একটি তথ্য চাষিদেরকে জানিয়ে দিলে তারা নিজেরাই অভিজ্ঞতার আলোকে বিভিন্ন ফসলে সম্প্রসারণ করে ইউরিয়া সারের ব্যবহার কমিয়ে দিতে পারবেন। যেমন ঠাকুরগাঁও জেলার জনাব মোঃ মকবুল হোসেন (০১৭১২-৩৯৯২২০) নামক চাষিকে ২০১৩ সালে ধান চাষের পদ্ধতি বলে দিয়েছিলাম এবং শুধু ধারণা দিয়েছিলাম যে এটা আলুতেও করা যাবে এবং একবার ইউরিয়া ও পটাশের পরিমান বলে দিয়েছিলাম। তিনি ধানে ভালো ফলাফল পেয়ে আলুতে প্রযুক্তিটা প্রয়োগ করে আশাতীত ভালো ফলাফল পেয়েছেন। এবছওে তিনি নিজে ৩ বিঘা জমিতে প্রয়োগ করেছেন এবং আশেপাশের এলাকার চাষিরা ৬০-৭০ বিঘা জমিতে করেছে বলে জানান। ঝিনাইদহের মহেষপুর উপজেলার চাষি জনাব কবির শেখ (০১৭১২-৮২১৩৬২) বিগত চার বছর যাব আলু চাষে ইউরিয়া সাশ্রয়ী স্প্রে প্রযক্তিটি ব্যবহার করছেন। এবছরে তিনি নিজে ৯০ বিঘা জমিতে প্রযুক্তিটি ব্যবহার করেছেন এবং তার এলাকাসহ দেশের অন্যান্য এলাকাতে প্রযুক্তিটি সম্প্রসারণ করছেন বলে জানান। কারণ তিনি একজন বীজ উৎপাদক চাষি।তিনি যাদেও কাছে বীজ বিক্রয় করেন তাদেরকে এই পদ্ধতিতে আলু চাষে পরামর্শ প্রদান করেন।

প্রযুক্তিটি কি আসলেই কঠিন?ঃ- মাঠ পর্যায়ে ধান চাষে জমি তৈরীর সময় জাত ভেদে শেষে চাষে অন্যান্য সকল সারের সাথে মোট প্রয়োজনীয় ইউরিয়া সারের শতকরা ১০-২০% এবং চারা রোপণের ১৫-২০ দিন সময়ে শতকরা ৩০-৪০% ইউরিয়া মাটিতে উপরি প্রয়োগ করে ধান গাছের পর্যাপ্ত কুশি/ পাতা তৈরী করে নিতে হবে । প্রথম স্প্রে করতে হবে চারা রোপণের ৩০-৩৫ দিন সময়ে, দ্বিতীয় স্প্রে করতে হবে ৪৫-৫০ দিন সময়ে এবং তৃতীয় স্প্রে করতে হবে ৬০-৬৫ দিন সময়ে। (জাত ভেদে স্প্রের সময়টি এমন ভাবে নির্ধারণ করে নিতে হবে যেন ধানের শীষ বের হবার ৫-৭ দিন আগে শেষ স্প্রে হয়ে যায়) । স্প্রে দ্রবণ তৈরী করতে ১৬ লিটারের একটি স্প্রে মেশিনে ৬০০-৮০০ গ্রাম ইউরিয়া, ২০০ গ্রাম এমওপি সার, ১৬ গ্রাম থিওভিট বা কুমুলাস, ৫ গ্রাম(চা চামচের ১ চামচ) চিলেটেড জিঙ্ক এবং ৫ গ্রাম লিবরেল বোরণ পানির সাথে মিশিয়ে ১১ শতক জমিতে খুব সকালে বা বিকালে স্প্রে করতে হবে। এই বিষয়টির মধ্যে কতটুকু জটিলতা রয়েছে? আর হ্যাঁ, আমাদের দেশের প্রায় অধিকাংশ চাষির বাড়িতে স্প্রে মেশিন রয়েছে। তারা বিভিন্ন ধরণের কীটনাশক, পিজিআর বা বালাইনাশক তাদের ফসলে স্প্রে করে থাকে। তাদের জন্য এই হিসাব কোন জটিলাতা সৃষ্টি করে না বলে আমি বাস্তবে দেখেছি। **আসলে আমাদের চাষিদেরকে যদি আপগ্রেড করতে না পারি তা হলে আগামীর যে কৃষির চ্যালেঞ্জ তা আমরা কাদেরকে দিয়ে মোকাবেলা করব?**

সুতরাং ব্রি'র মতে উৎপাদন খরচ এবং দ্রবণের ঘনত্ব কৃষক পর্যায়ে সঠিক মাত্রায় প্রয়োগ করতে না পারার বিবেচনায় প্রযুক্তিটি মাঠ পর্যায়ে সম্প্রসারণ করা থেকে বিরত থাকা কতটা যৌক্তিক? প্রকৃতপক্ষে আমরা প্রযুক্তিটাতো মাঠেই দিলাম না। সুতরাং চাষিরা দ্রবণের ঘনত্ব ঠিক রাখতে পারবে না বা লাভজনক হবে না অনুমাননির্ভর এমন কথা বলে একটি প্রযুক্তিকে মাঠে সম্প্রসারণ করা থেকে বিরত থাকা কতটা যুক্তিযুক্ত? আমি দেখেছি অধিকাংশ সম্মানিত বিজ্ঞানী একটি কথা বলে থাকেন যে পাতা পুড়ে যাবে। আমি খুব বিণীত ভাবে জানতে চাই এবিষয়ে গবেষনা প্রতিষ্ঠানের ফাইন্ডিংস কি আছে তা দেখুন। না থাকলে পরীক্ষা করে ফলাফল দেখার জন্য অনুরোধ করছি।

<u>শেষ কথাঃ-</u> দেশের জনসংখ্যা প্রতি বছর বাড়ছে ২২ লক্ষ হারে আর আবাদি জমি কমছে ১% হারে। জলবায়ু পরিবর্তনজনিত বা মানুষ্য সৃষ্ট কৃষির নানান সমস্যা যেমন, লবণাক্ততা, তীব্র শীত, খরা, জলাবদ্ধতা, মাটির বিষাক্ততা সৃষ্টি এসকল প্রতিকূল পরিস্থিতি মোকাবেলা করে আমাদের খাদ্যে নিরাপত্তার বিষয়টিকে এগিয়ে নিতে হচ্ছে। সুতরাং নতুন নতুন জাত উদ্ভাবনের পাশাপাশি ব্যবস্থাপনাজনিত কোন প্রযুক্তির সম্পৃক্ততার মাধ্যমে আমাদের প্রাকৃতিক সম্পদ সাশ্রয়, প্রকৃতি ও পরিবেশ সুরক্ষার পাশাপাশি খাদ্য নিরাপত্তার বিষয়টি যদি আমরা এগিয়ে নিতে পারি তবে তা কি কোন দোষের হবে? আমি বিএডিসির মাঠের একজন কর্মকর্তা, গবেষণাটি করেছি নেহায়েত শখের বসে এবং নিজের ভিতরের একান্ত ভালোলাগা থেকে, নানান সীমাবদ্ধতা/ প্রতিকূলতা মোকাবেলা করে। আর গবেষণার বিষয়ে মাননীয় প্রধানমন্ত্রী মহোদয় এবং মাননীয় কৃষিমন্ত্রী মহোদয়ের উৎসাহমূলক বক্তব্যও রয়েছে। **আমি মনে করি এ বিষয়ে বারি বা ব্রিতে মৃত্তিকা বিজ্ঞান, এগ্রোনমি এবং প্লান্ট ফিজিওলজি বিভাগের বিজ্ঞানীদের সমন্বয়ে ফোলিয়ার ফিডিং নামক একটি ডিভিশন হতে পারে। কারণ, উন্নত বিশ্ব তাদের ফসল উৎপাদনে ফোলিয়ার ফিডিং কৌশল সংক্রান্ত বিষয়ে অনেক এগিয়ে গিয়েছে। পার্শ্ববর্তীদেশ ভারতও এবিষয়ে অনেক এগিয়ে গিয়েছে। গাছকে পুষ্টি প্রদান সংক্রান্ত ফোলিয়ার ফিডিং প্রযুক্তিটিকে সুনির্দিষ্ট নীতিমালার আওতায় এনে দেশের কৃষিতে সম্পৃক্ত করা এখন সময়ের দাবী বলে মনে করি। আমি আরও মনে করি পাতার মাধ্যমে খাদ্য প্রদান সংক্রান্ত বিষয়টি স্কুল, কলেজ এবং বিশ্ববিদ্যালয়ের কৃষি শিক্ষার পাঠ্যক্রমের মধ্যে অর্ন্তভূক্ত করার সময় এসেছে। অষ্টম শ্রেণী থেকে ছাত্রদের এ বিষয়ে ধারণা প্রদান শুরু করলে তারাই তাদের ফসল উৎপাদনে প্রযুক্তিটি কার্যকর ভাবে প্রয়োগে সক্ষম হবে। আর এ বিষয়ে আমাদের মাঠ পর্যায়ের কৃষিবিদদের প্রয়াশ তো থাকবেই। আগামীর কৃষির চ্যালেঞ্জ মোকাবেলা করতে হলে আমাদের কৃষিতে আধুনিক প্রযুক্তির সমন্বয় ঘটাতে সচেষ্ট হতে হবে বলে মনে করি। পরিশেষে, আমার এ ক্ষুদ্র প্রয়াস দেশ এবং জাতির কল্যাণে যদি কোন কাজে আসে তবে নিজের পরিশ্রমকে সার্থক মনে করব এবং দেশকে কিছু দিতে পারলাম বলে গর্বিত হব।** এবিষয়ে আমি আবারও সংশ্লিষ্ট সকলের সহযোগীতা প্রত্যাশা করছি। ব্রি কর্তৃপক্ষের ধান চাষে ইউরিয়া সাশ্রয়ী স্প্রে প্রযুক্তি সংক্রান্ত বিষয়ে মতামত প্রদানের প্রেক্ষিতে আমার যে বক্তব্য উপস্থাপন করেছি আশা করব তা আন্তরিকতার সাথে যাচাই করার কার্যকর উদ্যোগ গ্রহণ করা হবে।

"ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বালু কণা বিন্দু বিন্দু জল, গড়ে তোলে মাহাদেশ সাগর অতল"। যে কারও মাধ্যমে উদ্ভাবিত এমন ছোট ছোট প্রযুক্তিও আমাদের খাদ্য নিরাপত্তায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখতে পারবে বলে মনে করি। আসুন না আমার সবাই মিলে এক সাথে কাজ করে দেশটাকে এগিয়ে নেবার প্রয়াস গ্রহণ করি? পরিশেষে ডিজি ব্রি মহোদয়কে আবারও ধন্যবান জানাচ্ছি।

****

[প্রবন্ধটি ড. কাজী এম বদরুদ্দোজা জাতীয় এমেরিটার্স সায়েন্টিস্ট এর বিশেষ নির্বাচনে জার্নালে ছাপানো হলো। বিষয়টি অত্যন্ত নতুন বলে প্রস্তাবিত ও পরিক্ষিত- এডিটর]

General Instruction for Preparation of Manuscript

Articles dealing with the past activities, present status and future guidelines in one or more disciplines of agriculture will get priority. Original research works, both fundamental and applied will also receive priority. The articles, in addition to being on research results, should preferably be on policy, management, advancement and frontier issues of research, extension and economic aspects.

The topics will cover current and future scenarios for improvement of sustainability of the fragile eco-system, food security, natural resource management, input distribution & management, nutrition, agribusiness, climatic risk management, human resource development and economic implications of rapid globalization obtaining since the recent past. The retrospects and prospects of agricultural improvement *vis-à-vis* the constraints hindering progress of agricultural development etc, are burning topics needing elaborate analysis and synthesis for the policy makers , teachers, researches, extensonists, service providers, marketing agents, NGOs and private sector entrepreneurs.

The authors are to note the following instructions.

1. Typing the manuscript: Manuscript should be typed in double spacing on A4 size papers leaving at least 2.5 cm in all sides. The text to be typed in 10 points and tables 4 or 6 point type, respectively on one side of the page only. The full-length articles ordinarily may not exceed 10 typed pages including Tables, Figurers and References.

2. Title of the article: The title should be short, specific and informative. There may not be any scientific name in the title unless it is absolutely necessary, A running (short) title with in maximum of 40 characters should be typed at the top of each page.

3. Name of the author(s) and of the institution (s) should be written as under:

a) In case of one or more authors working in the same institution as: M. Z. Karim and Ahmedulla U, Department of Agronomy, Bangladesh Agricultural University Mymensigh

b) In case of more than one author working in different Institutes:

M. Z. Karim, Bangladesh Agricultural University Mymensigh[1] and Ahmed U. Sarker, Bangladesh Jute Research Institute[2], Dhaka.

4. **Abstract:** The abstract should be completely self-explanatory in a single paragraph summarizing the objective, method(s), contents and conclusion of the topic. It should be typed in italic font.

5. **Original** research based full-length article may have the following headings: Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion followed by a Conclusion. Review articles should be described under necessary headings and sub-headings with comments on each and every important item of discussion.

6) Tables: Each table with a descriptive title should be typed in a separate page. The tables are to be numbered as they are placed in the body of the text.

7) Figures and Photographs: Drawing diagrams, graphs, etc. including photographs all should be printed as required to be placed in the text using appropriate computer programs.

8) Literature citation: In the text citation should be made consistently following the " Name and Year Systems" as Shaikh (1998) or (Shaikh,1998) in case of single author, Alam and Miah (1997)in case of two authors or Rahman *et al.*, (1996) in case of three or more authors. List literature citations, references or bibliography at the end of the paper should be arranged in alphabetical order.as References. Examples:

9. References:

1. Ahmed S.S. 1997. Cytogenetics of the jute, Bangladesh. Jute Fibre Res.10 (2): 107-110.
2. Ali, M.S., S.A. Khan and A.R. Chowduary, 1998. Production of rice in the changing climatic condition of Bangladesh. Bangladesh Agriculture: 1(1): 9-13.
3. BARC, 1995. Fibre Crops of Bangladesh, Bangladesh Agric. Res. Council, Dhaka.
4. Khan A.A.1958. Production of rice without irrigation. In M.A Ali: Bangladesh Agric. Res Council, Dhaka. Pp 217-241.
5. Rahman, S.1987. Water stress in potato. In: Annual Report, Bangladesh Agric, Res. Institute, Gazipur, Pp. 170-190.

10. Two hard copies and a soft copy should be submitted.

The Editor

BANGLADESH AGRICULTURE

Volume 7 **Number 1** **January, 2017**

Published by : Bangladesh Academy of Agriculture, Printed at: Bengal Com-Print
68/5 Green Road, Panthapath, Dhaka, Phone: 01713 009 365
E-mail : bengalprint@gmail.com