United States Agency for International Development

Ministry of State for Environmental Affairs
Egyptian Environmental Affairs Agency

LIFE Integrated Water Resources Management
Task Order No. 802
EPIQ II: Contract No. EPP-T-802-03-00013-00

TASK #6, IMPROVED WASTEWATER REUSE PRACTICES

FEASIBILITY STUDY ON GROWING *JATROPHA* UTILIZING TREATED WASTEWATER IN LUXOR

Report No. 57

September 2008

This publication was produced for review by United States Agency for International Development. It was prepared by:

International Resources Group
In association with EPIQ II Consortium

US Agency
for International Development

Ministry of State for Environmental Affairs
Egyptian Environmental Affairs Agency

LIFE Integrated Water Resources Management
Task Order No. 802
EPIQ II: Contract No. EPP-T-802-03-00013-00

TASK #6, IMPROVED WASTEWATER REUSE PRACTICES

FEASIBILITY STUDY ON GROWING *JATROPHA* UTILIZING TREATED WASTEWATER IN LUXOR

Report No. 57

Prepared by:
Dr. Imam El Gamassy, Professor of Agriculture Economic,
Agricultural Research Center (ARC), Cairo, Egypt

September 2008

DISCLAIMER

The authors' views expressed in this publication do not necessarily reflect the views of the United States Agency for International Development or the United States Government

Table of Contents

TABLES ii
Acronyms and Abbreviations iii
1. INTRODUCTION 1
OBJECTIVES 2
ACTIVITIES 2
METHODOLOGY 2
DATA 2
Secondary Data 2
Primary Data 2
Previous Available Studies and Reports 3
REPORT STRUCTURE 3
2. TECHNICAL ASPECTS 4
EGYPTIAN CODE ON WASTEWATER REUSE 4
Treated Municipal Wastewater 4
Reuse of Treated Wastewater in Agriculture 4
Published Standards and Code Guidelines 4
Treated Wastewater: Current Utilizations 4
EGYPTIAN CODE INSTRUCTIONS 4
Grade A Treated Municipal Wastewater 5
Grade B Treated Municipal Wastewater 5
Grade C Treated Municipal Wastewater 5
PROJECT BACKGROUND 6
At the World Level 6
At the National Level (Egypt): 6
USES FOR *JATROPHA* 6
JOTROPHA AS BIOFUEL 7
BENEFITS OF *JOTROPHA* 8
Fertilizer 8
Pruning 8
Inter-cropping 8
JATROPHA YIELD 8
Processing and Handling 9
3. MARKET INDICATORS 10
4. LUXOR *JATROPHA* PROJECT COSTS AND RETURNS 12
BACKGROUND 12
INVESTMENT 12
OPERATING COSTS 12
RETURNS 13
5. FINANCIAL ANALYSIS 14
RESULTS OF FINANCIAL ANALYSIS 16
6. SENSITIVITY ANALYSIS 18
SEED PRICE FALLS 18
Assumptions 18
Results 18
TOTAL PROJECT COSTS INCREASE 18
Assumptions 18
Results 19
SEED PRICE FALLS AND TOTAL COSTS INCREASE 19
Assumptions 19
Results 19
7. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS 20
PROJECT LEVEL 20
NATIONAL LEVEL 20
Annex 1: Jatropha FEASIBILITY STUDY (Arabic Version) 21

TABLES

Table 1 Classification of Plants and Crops Irrigable with Treated Municipal Wastewater 5
Table 2 Productivity of Jatropha in Rainfed Areas without Irrigation (ton/ha) 9
Table 3 Productivity of Jatropha in Rainfed Areas with Irrigation (ton/ha) 9
Table 4 Jatropha Seed Prices in the World Market (US$/Ton) 11
Table 5 Seed Yield per Tree and Feddan 13
Table 6 Pruning Residual per Tree and Feddan 13
Table 7 Cost of Seed Collection 14
Table 8 Investment and Replacement Costs (L.E.) 15
Table 9 Pruning Residues Returns 15
Table 10 Operating Costs (L.E.) 15
Table 11 Total Project Costs (L.E.) 16
Table 12 Total Project Returns (L.E.) 16

ACRONYMS AND ABBREVIATIONS

AAU	Agricultural Administrative Unit
AED	Academy for Educational Development (a US-based entity providing USAID-funded assistance regarding environmental education and awareness)
APRP	Agricultural Policy Reform Program
ASC	Alliance Steering Committee
B/c R	Benefit cost Ratio
BCWUA	Branch Canal Water User Association
BOD	Biological Oxygen Demand
C	Centigrade
CAD	Computer aided design
CD	Central Directorate
CDA	Community Development Association
CLAC	Central Lab for Agricultural Climate
CLEQM	Central Laboratory for Environmental Quality Monitoring (MWRI)
COD	Chemical oxygen demand
CTO	Cognizant Technical Officer (the USAID person responsible for supervising a technical assistance contractor)
CY	Calendar Year
DAI	Development Alternatives, Inc. (a Washington DC-based consulting firm working with IRG to implement the project)
EEAA	Egyptian Environmental Affairs Agency
EEPP	Egyptian Environmental Policy Program (a USAID-funded program aimed at achieving environmental policy reform)
EMP	Environmental Monitoring Plan
EPADP	Egyptian Public Authority for Drainage Projects (MWRI)
EPIQ	Environmental Policy and Institutional Strengthening Indefinite Quantity Contract
ET	Evapotranspiration
FC	Field Capacity
GB	Gigabyte
GDA	Global Development Alliance
GIS	Geographic Information System
GOE	Government of Egypt
GPS	Global Positioning System
GW	Groundwater
GWS	Groundwater Sector
HD	(Aswan) High Dam
hp	Horsepower
IAS	Irrigation Advisory Service
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development or World Bank
ID	Irrigation Department
IDS	Irrigation and Drainage System
IIIMP	Integrated Irrigation Improvement and Management Project
IIP	Irrigation Improvement Project
IRG	International Resources Group (a Washington DC-based consulting firm that is prime contractor for the IWRMP)
IRMU	Integrated Water Management Unit
IRR	Internal rate of return

IRs	Intermediate Results
IRU	MWRI Institutional Reform Unit
IS	Information Systems
IT	Information Technology
IWMD	Integrated Water Management District
IWMU	Integrated Water Management Unit (A unit of MWRI)
IWRMP	Integrated Water Resource Management Project
kg	Kilogram(s)
LAN	Local Area Network
LIFE	Livelihood and Income from the Environment (project)
LOE	Level of Effort
M&E	Monitoring and Evaluation
MALR	Ministry of Agriculture and Land Reclamation
MED	MWRI Mechanical & Electrical Department
mg/l	milligrams per liter
MIC	MWRI Ministry Information Center
MISD	Matching Irrigation Supply and Demand
MOE	Ministry of Education
MOH	Ministry of Health
MOU	Memorandum of Understanding
MSEA	Ministry of Sate for Environmental Affairs
MWRI	Ministry of Water Resources and Irrigation
NASA	(United States) National Aeronautics and Space Administration
NGO	Non-governmental Organization
NPK	nitrogen, phosphorus, and potassium (especially in chemical fertilizers)
N.P.V.	Net present value
NSCE	North South Consultants Exchange
NWRC	(MWRI) National Water Research Center
O&M	Operation and Maintenance
OJT	On-the-Job Training
PC	Personal Computer
pH	Potential of Hydrogen ions (measure of acidity or alkalinity)
PM&E	Performance Monitoring and Evaluation
ppm	Parts per Million
PWP	Permanent Wilting Point
RSC/WP	Red Sea Coastal/Water Project (short name for USAID-funded Red Sea Coastal and Improved Water Resource Management Project)
RWS	Relative Water Supply
SIRs	Sub-Intermediate Results
SOs	Strategic Objectives
SS	Suspended Solids
STTA	Short-term Technical Assistance
SWERI	Soils, Water, and Environment Research Institute (MALR)
TA	Technical assistance
TCCAF	The Coca-Cola Africa Foundation
TDS	Total Dissolved Solids
TOR	Terms of Reference
TRG	Training Resources Group
TS	Transition State (chemical)
TSS	Total Suspended Solids
TWW	Treated Wastewater

UNICEF	United Nations Children's Fund
UPS	Uninterruptible Power Supply Device
USA	United States of America
USAID	United States Agency for International Development
USB	Universal Serial Bus (computing)
WCU	MWRI Water Communication Unit
WDC	MWRI Central Water Distribution Center
WPRP	Water Resources Results Package
WQU	MWRI Water Quality Unit
WUA	Water User Association
WWTP	Wastewater Treatment Plant

1. INTRODUCTION

The global food system faces a crisis of unprecedented scope. This crisis, which threatens to imperil the lives of hundreds of million, and possibly billions of human beings, consists of four simultaneously colliding dilemmas, all arising from the relatively recent pattern of depleting fossil fuel reserves.

The first dilemma is related to the direct impact on agriculture of higher oil prices: increased costs for tractor fuel, agricultural chemicals, and transport of farm inputs and outputs.

The second is an indirect consequence of high oil prices—the increased demand for biofuel, which is resulting in farmland being turned from food production to fuel production, making food more costly.

The third dilemma consists of climate change and extreme weather events caused by fuel-based greenhouse gas emissions. Climate change is the greatest environmental crisis of our time; however, fossil fuel depletion complicates the situation enormously.

Finally comes the degradation or loss of natural resources (principally, topsoil and fresh water supplies) as a result of high costs and unsustainable methods of production to satisfy the demand for cheap energy.

Each of these problems is developing at a somewhat different pace regionally, and each is exacerbated by the continually expanding size of human population. As these dilemmas collide, the resulting overall food crises are likely to be profound and unprecedented in scope.

Development of sources of biodiesel fuels could be a major milestone in Egypt's efforts to harness available energy resources, and promote the use of renewable energy as a long-term strategy to mitigate the effects of climate change.

The biodiesel industry is still young and relatively small, so as it grows and infrastructure is developed, the costs of producing and marketing biodiesel may decline. New cost-saving technologies will likely be developed to help producers use energy more efficiently, increase conversion yields, and convert cheaper feedstock into high-quality biodiesel. However, in the longer term, the biggest challenge may be the ability of the feedstock supply to keep up with growing demand. The supply of soybeans, rapeseeds, and other feedstock available for biodiesel production will be limited by competition from other uses and land constraints.

As such, the key to the future of biodiesel is finding inexpensive feed stocks that can be grown by farmers on marginal agricultural land, and *Jatropha* is one of many plants that hold a great deal of promise. *Jatropha* proves to be a promising bio fuel plantation, and could emerge as a major alternative to diesel, reducing world dependence on oil imports and saving foreign exchange, aside from providing much-needed energy security.

Jatropha stacks up nicely compared with other feedstocks, as soybeans and rapeseed have a relatively low oil yield compared with Jatropha—375 kilogram (kg) per hectare for soybeans in the United States (280 gallons per acre), and 1,000 kg per hectare of rapeseeds in Europe (740 gallons per acre), to 3,000 kg per hectare of *Jatropha* (2,226 gallons per acre) in India, (Source: Center for *Jatropha* Promotion (growing diesel fuel), 2008).

OBJECTIVES

- Identify some of the *Jatropha* seed market indicators internally and externally.
- Conduct a detailed financial analysis on *Jatropha* growing as an investment project.

ACTIVITIES

- Review the Egyptian Code on Wastewater Reuse and recommended crops to be cultivated utilizing treated wastewater.
- Analyze *Jatropha* seed yield data colleted from the demonstration site in Luxor.
- Conduct a field visit to the Luxor demonstration site, and meet with the field team; and investigate existing *Jatropha* crops already growing experimentally.
- Investigate the capacity of the regional and local markets, and acceptance for the yield products of the crop.
- Conduct a financial analysis for *Jatropha* cultivation.

METHODOLOGY

Rapid rural appraisal was used to get information and primary and secondary data:

- Descriptive analysis was applied.
- A cost–benefit analysis approach was the core of getting at the financial reliability of *Jatropha* cultivation. In that context, measures of net present value (N.P.V), benefit–cost ratio (B/c R), and internal rate of return (IRR) were applied as discounted measures. Payback period, as a direct measure (undiscounted), was applied also.

DATA

Two sets of data were used: primary and secondary data.

Secondary Data

Data of biodiesel, *Jatropha* cultivation, world data, etc.

Primary Data

Not recorded in an appropriate system were seed yield, yield from pruning residual wood, and domestic prices. The cost–return system should be applied.

Cost items were also not recorded. These items include irrigation costs, tree holes maintenance, and pruning costs. The cost data is recorded in aggregate items, such as fuel, labor, and inputs. It should be disaggregated into cost items per project.

Previous Available Studies and Reports

Only one detailed study is available about *Jatropha* in the Arabic language, aside from this project's study on the economic feasibility of using treated wastewater in irrigation. There are many studies about *Jatropha* on the Internet for the world, by region, and by country.

REPORT STRUCTURE

Following the Introduction, this report contains six chapters as follows:

- Technical Aspects
- Market Indicators
- Luxor *Jatropha* Project: Cost and Returns
- Financial Analysis
- Sensitively Analysis
- Conclusion and Recommendations.

2. TECHNICAL ASPECTS

EGYPTIAN CODE ON WASTEWATER REUSE

Treated Municipal Wastewater

This water contains a mixture of organic and inorganic compounds, in addition to some micro-organisms, the concentration of which varies greatly by:

- Source and quality of raw wastewater
- Design and implementation/ construction of the treatment plant
- Operation and maintenance (O&M) of the treatment unit.

Reuse of Treated Wastewater in Agriculture

It can be seen from four points of view:

1. Conserving natural resources requires that treated wastewater be counted as a source within Egypt's water balance.
2. Natural resource management in economic production by using municipal wastewater in agriculture.
3. Protecting the environment against pollution.
4. Safeguarding public health.

Published Standards and Code Guidelines

These relate to the reuse of treated wastewater in agriculture, aiming to reduce health hazards to farm workers, and workers handling or packing agriculture crops; to consumers and the general public; to parks and gardens; and to residents and neighbors.

Treated Wastewater: Current Utilizations

At present, treated wastewater is used in agriculture in two ways:

1. Indirect use, by draining it into agriculture drains, as in Delta governorates.
2. Transfer of treated wastewater and its use in irrigating and cultivating the desert background of urban centers, as in border governorates and Upper Egypt.

EGYPTIAN CODE INSTRUCTIONS

The code flatly prohibits the use of raw wastewater. Wastewater that has undergone at least primary treatment may be used in some applications. The code indicates that whatever the level of treatment, the use of treated wastewater is prohibited in the production of vegetables whether they are to be eaten raw or cooked, in the irrigation of fruit trees if the fruits are to be eaten raw, including grapes and guava, prohibits in all circumstances the use of treated wastewater in the irrigation of export-oriented crops such as cotton, rice, onions, potatoes, citrus, and medicinal and aromatic plants. The list may include other strategic crops.

The code defines treated municipal wastewater by level of treatment into three grades: A, B, and C. These grades are determined by the efficiency of the treatment processes undergone toward the minimum limits of physical, chemical, and biological properties.

Grade A Treated Municipal Wastewater

Grade A is an advanced treatment that can be attained through upgrading secondary treatment plants to include sand iteration, disinfection, and other processes. In view of the high cost of such treatment, it is reserved to be used in special cases when circumstances require.

Grade B Treated Municipal Wastewater

Grade B represents secondary treatment performed by existing wastewater treatment plants and villages. Secondary treatment is undertaken by any of the following techniques: activated sludge, oxidation ditches, trickling filters, and stabilization ponds.

Grade C Treated Municipal Wastewater

Grade C represents the type of treated wastewater produced by treatment plants that confine their operations to preliminary treatment (sand and oil removal basins) and primary treatment (sedimentation basins).

Table 1 shows the uses to which the various grades of treated wastewater may be put in plant cultivation.

Table 1 Classification of Plants and Crops Irrigable with Treated Municipal Wastewater

Grade	General Classes of Plants Allowed	Specific Plants Allowed
A	G1.1: Plants and trees grown for greenery at tourist villages and hotels	Grass, Saint Augustine grass, cetaceans plants, ornamental palm trees, climbing plants, fencing bushes and tree, wood trees, and shade trees
	G1.2: Plants and trees grown for greenery inside residential areas at the new cities	The same as G1.1
B	G2.1: Fodder/ feed crops	Sorghum
	G2.2 : Trees producing fruits with irrigation	On conditions they are produced for processing purposes such as lemon, mango, dates, and almonds
	G2.3 : Trees used for green belts around cities and forestation of highways and roads	Casuarinas, camphor, Athol tamarix (salt trees), oleander, fruit producing trees, date palms, and olive trees
	G2.4 : Nursery plants	Nursery plants of wood trees, ornamental plants, and fruit trees
	G2.5 : Roses and cut flowers	Local roses, eagle roses, bulbs(e.g. gladiolus)
	G2.6 : Fiber crops	Flax, jute, hibiscus, and sisal
	G2.7 : Mulberry for producing silk	Japanese mulberry
C	G3.1 : Industrial oil crops	Jojoba and Jatropha
	G3.2 : Wood trees	Kaya, camphor, and other wood trees

PROJECT BACKGROUND

Egypt has using treated wastewater to produce wood and other industrial crops since the mid-1990s.

The Ministry of Agriculture and Land Reclamation (MALR) so far has established 13 water reuse projects. African mahogany (Kaya Senegalese), mulberry (Mores spp), physic nut (*Jatropha curcas*), and flax are the dominant crops. So far these projects have been exclusively government-driven; private sector participation is negligible or absent.

The increasing cooperation and coordination among the Egyptian ministries have been reflected in many activities, programs, or projects. One of these projects is the Livelihoods and Income from the Environment (LIFE)–Integrated Water Resources Management Project (IWRMP), or LIFE–IWRM.

LIFE–IWRM's Task 6, "Improved Wastewater Reuse Practices," is a joint activity between the Ministry of State for Environmental Affairs (MSEA), Ministry of Water Resources and Irrigation (MWRI), and the United States Agency for International Development (USAID).

LIFE–IWRM works with MWRI to provide technical assistance, training, commodities, and small grants to support decentralization of water management. The aim is to increase water use efficiency and productivity through expanding the MWRI's decentralization by establishing Integrated Water Management Districts (IWMDs), and formation of Branch Canal Water Users Associations (BCWUAs). Project activities that focus on developing local capacity to better manage solid and liquid waste, as well as to encourage appropriate wastewater reuse in agriculture, also support this aim.

JATROPHA CURCAS CULTIVATION

There is no accurate data about *Jatropha* acreage, yield, or production anywhere or under any statistical system. It is difficult to say something about *Jatropha* around the world. Some reports on the Internet present some data, but most focus on extraction of oil and other products (industrial uses).

At the World Level

Five million hectares of *Jatropha* crop are being established on a worldwide scale, scattered across a vast number of countries. Only Myanmar (Burma) has made a serious effort to produce it commercially, and established 800,000 hectares over the past years. The Chinese have plans for *Jatropha* and anticipate establishing about 13 million hectares by 2020 (Daimler Chrysler. "Towards a green energy pact between, Europe and Africa," Bio-pact, June 2007).

At the National Level (Egypt):

About 700 feddans is now cultivated in Egypt. *Jatropha* was first planted in Egypt in 2003, with about 100 feddan in Luxor. It then began to be cultivated in several scattered locations, such as in Sarabioum (Ismalia), Suez, Giza, and others.

USES FOR *JATROPHA*

Most of the parts of the *Jatropha* plant are useful as follows:

The whole plant:

- Is planted to prevent water erosion and conserve soil
- Provides an efficient live fence
- Can be used as green manure
- Is useful in controlling sand drift
- Possess allelopathic properties, i.e., it suppresses growth of unwanted plants nearby

The roots are used as ethno-medicine.

The leaves:

- Are used as methono medicine
- Yields a tan and brown dye
- Are used as botanical

The plant's latex:

- Resembles shell (30–40%)
- Can be used for making ink
- Can be used as ethno-medicine

The plant's seeds/oil:

- Are a source of diesel fuel (37% content)
- Useful as a lubricant in soap
- Used for illumination and in making candles
- Used as medicine

Its twigs:

- Are used as medicine
- Can be used as a natural toothbrush
- New twigs can be cooked and eaten.

JOTROPHA AS BIOFUEL

Jatropha is acclaimed as a promising biofuel crop, ideal to convert today's unproductive lands into tomorrow's green oil fields.

Jatropha curcas is normally propagated by seed, which resemble the castor in shape, and are black in color. The fruit has three chambers with three one-seeded cocci. The seeds become mature, when they change from green to yellow. Well-developed seeds are selected for sowing and the saplings are produced to raise. Organic manure is applied initially and later chemical fertilizers such as nitrogen, phosphorus, and potassium are added.

Seed production ranges from about 2 tons per hectare per year to more than 12.5 tons per hectare per year, after 5 years of growth.

Jatropha curcas, also called physic nut, is used to produce a non-edible oil. *Jatropha* oil is used as an ingredient is the production of biodiesel. The trees produce 1,600 liters of oil per

hectare. The cakes that remain following pressing the oil out can be used for cooking, fertilizer, or as animal fodder, while the seed hulls can also be used as fuel.

BENEFITS OF *JOTROPHA*

1. *Jatropha curcas* is resistant to drought and can be planted even in desert climates. It thrives on any type of soil, and grows almost anywhere in sand, gravel, or saline soils.
2. *Jatropha* needs minimal input or management.
3. *Jatropha* has no insect pests, nor is it browsed by cattle or sheep.
4. *Jatropha* propagation is easy.
5. *Jatropha curcas* growth is rapid, it forms a thick live hedge only a few months after planting.
6. *Jatropha curcas* starts yielding from the second year and continues for 40 year.
7. The meal remaining from the pods after extraction of oil is an excellent organic manure.
8. *Jatropha curcas* quickly establishes itself and produces well.

Fertilizer

Although *Jatropha* is adapted to low fertility sites and alkaline soils, a better yield is obtained in poor quality soils if fertilizer containing small amounts of calcium sulfur are used. It is recommended to add manure plus 100g of organic waste for every seedling, up to 2.5 ton organic fertilizer per ha., and 20 gram urea should be applied annually after transplantation.

Pruning

The plants need to produce side shoots for maximum sprouting. Between 90 and 120 days after planning, it is recommended to top the plants at 25 cm. Cut the top off cleanly, leaving about 12 side branches.

In order to facilitate harvesting, the plants should be kept to about 2 m in height.

Inter-cropping

Specific intolerance with other crops has not been detected. On the contrary, shade-loving herbal plants, vegetables such as red and green peppers, and many others are suitable for intercropping.

JATROPHA YIELD

It appears very difficult to estimate unequivocally the yield of plants growing under different conditions. Yield is a function of water, nutrients, heat, age of the plant, and methods of establishment, farming, and harvesting. Yield can be a balance of cost, yield, and labor.

Seed production ranges from about 2 tons per hectare per year to more than 12.5 tons 5 years after planting. Although not clearly specified, this range in production may be higher in areas with lots of rain. Table 2 shows productivity estimates of *Jatropha* in areas where rain is plentiful and irrigation is not used and Table 3 estimates productivity with irrigation.

Table 2 Productivity of *Jatropha* in Rainfed Areas without Irrigation (ton/ha)

	Rainfall		
	Low	**Normal**	**High**
Year 1	0.10	0.25	0.40
Year 2	0.50	1.00	1.50
Year 3	0.75	1.25	1.75
Year 4	0.90	1.75	2.25
Year 5	1.10	2.00	2.75

Table 3 Productivity of *Jatropha* in Rainfed Areas with Irrigation (ton/ha)

Table 2-b:

	Irrigation		
	Low	**Normal**	**High**
Year 1	0.75	1.25	2.50
Year 2	1.00	1.50	3.00
Year 3	4.25	5.00	5.00
Year 4	5.25	6.25	8.00
Year 5	5.25	8.00	12.50

Sources for Tables 2 and 3 include Drs. R. K. Henning, Shekhwat, and Benniwal,(*Jatropha* plantation), The FAO, and the Internet, 2008.

Processing and Handling

After collecting the fruits, they are transported in open bags to the processing site until all the fruits have opened. It has been reported that direct sun has a negative viability and that seeds should be dried in the shade. The seeds are dried from fruits and then cleaned.

The seeds should be dried to low moisture content (5–7%) in containers. At room temperature, the seeds can retain high viability because of the seeds' high oil content.

Freshly harvested seeds will appear to be dormant and some ripening is necessary before germination. Dry seed will normally germinate readily without pre-treatment. If the seeds appear not to germinate, some recommend removing the seed coat before sowing, although may increase the risk of abnormal seed-lings.

3. MARKET INDICATORS

Income from *Jatropha* comes directly from two sources: seeds and pruning wood residuals. Seed production has three end users:

1. Growers of *Jatropha* are increasingly demanding seeds in Egypt for cultivation. In 2004–05, the area planted with *Jatropha* was about 100 feddan. By 2007, it had increased seven times to about 700 feddans. The rate of increase is almost 175 feddan per year, or 175%, which is really very high. The price for the seed is L.E 10 per kg.
2. Scientists are interested in analyzing seed contents. Seed extraction is important in understanding the quantity and quality of the seeds' components. The price in this market is the same—L.E 10/kg of seeds.
3. There is an increasing market to export seeds for cultivation, science, and most important—to extract the oil for biofuel.

The first two end uses of *Jatropha* seeds in Egypt forms a relatively small market, but the world markets are big and can absorb any quantity of *Jatropha* seed. The demand for seeds is driven by the demand for biofuel, which increase day by day, and year by year.

The recent records of increasing oil prices and the trend of processing biofuels from plant material are of great interest worldwide. Global biofuel production has tripled from 4.8 billion gallons in 2000 to about 12.6 billion gallons in 2007. However, it still accounts for less than 3 percent of the global transportation fuel supply. About 90 percent of production is concentrated in the United States, Brazil, and the European Union (EU). Production could become more dispersed if development programs in other countries such as Malaysia and China are successful.

The leading raw materials or feedstock for producing biofuel in developed countries are corn, sugar, and vegetable oil.

While rapid expansion in biofuel production has raised expectation about potential substitute for oil-based fuels, there have been growing concerns about the impact of rising commodity prices on the global food system.

According to IMF, world food prices rose 10% in 2006, due to the increase in corn, wheat, and soybeans prices, which are primarily affected by demand-side factors, including rising biofuel demands. The Chinese government put a moratorium on feedstock that does not compete directly with food crops, such as cassia, sweet sorghum, and *Jatropha*.

There are trees could be sources of biofuel, but *Jatropha* is the only one that attracts great interest. Its seed price is going-up. Institutions have been established to promote *Jatropha* cultivation, trade, and training. Conferences and workshops to discuss *Jatropha* cultivation are held annually.

On the Internet, the Alibaba website is publishing importers' orders, indicating quantity needed and occasionally offered prices. A lot of companies in number of countries are advertising on the site. Table 4 explains how the world market for *Jatropha* seeds is growing.

Table 4 *Jatropha* Seed Prices in the World Market (US$/Ton)

2007		2008	
Country	**Price**	**Country**	**Price**
Malaysia	300	South Korea	750
Pakistan	160	China	550
India	375	India	625
Germany	300	Canada	500
Average	281	Average	606

Source : Calculated from Alibaba website, the Internet.

The data showed that the price of *Jatropha* seed jumped in 2008. The price is estimated at US$606, which is 215% of its average in 2007, reflecting a great shift on the demand side. At the same time it reflects a great concern about *Jatropha* seed for other uses than biofuel.

The domestic Egyptian market is absorbing the remaining branches taken after pruning. Three tons of pruning residual per feddan could be collected on average per year. These could be used in compost production or the aromatic industry. The price is about L.E.1,000/ton, which is equal to the price of citrus tree pruning. *Jatropha* plants are still in their early stages of growth, with no pruning in most cases. Some effort should be devoted to promote and sell the by-products or the residuals of the plants.

4. LUXOR *JATROPHA* PROJECT COSTS AND RETURNS

BACKGROUND

The Ministry of State for Environmental Affairs (MSEA), the Egyptian Environmental Affairs Agency (EEAA), the Ministry of Agriculture and Land Reclamation (MALR), and the LIFE–IWRM team selected a site in Luxor to demonstrate the reuse of treated wastewater in agriculture. The criteria for selection included that the demonstration site would be within one of the governorates where the LIFE–IWRM Project was working, and it would be close to another site where the Governor of Luxor had approved promotion of the use of wastewater for irrigation. One Feddan was allocated for the *Jatropha* project. The site is in Luxor, close to the local wastewater treatment plant. Water is pumped directly from the plant's lagoons.

INVESTMENT

The investment includes the costs of land (1 Feddan), land preparation for planting, the irrigation system, *Jatropha* seedlings, planting the seedlings, and installing a fence. Total investment amounted to L.E.6,729 paid in the first year of the project.

- Land cost is computed as L.E.100 per Feddan, the official land price in areas like the demo site. It is unpaid costs.
- The irrigation system includes two parts: one to buy and install the irrigation pump at the wastewater plant lagoon. This cost L.E.15,000, and the *Jatropha* field's share was L.E.1,500, or 10%. The second part was for the drip irrigation system in the field, which cost L.E.3,000. First year costs were L.E.4,500.
- Land leveling cost L.E.50.
- 500 seedlings were transplanted to the *Jatropha* field, at a cost of L.E.2 each. Total cost to plant 1 feddan was L.E.1,000.
- Laborers worked 5 man/days at L.E.14 per man/day to plant the seedlings, for a total cost of L.E.70.
- The field is surrounding by a tree-fence, composed of 315 young trees of kaya and 163 mulberry bushes. The price of kaya seedling is L.E.5 each and mulberry bushes are L.E.1 per seedling. The fence seedlings cost L.E.967.
- Planting the fence seedlings cost L.E.42 to cover 3 man/days at L.E.14/man day.

The total investment was L.E.6,729.

OPERATING COSTS

Operating costs include expenses paid for irrigation, tree hole maintenance, irrigation system maintenance, pruning, and seed collection.

Irrigation costs are estimated as follows:

- In summer, the field is irrigated four times per month for 7 months or 28 irrigations
- In winter, the field is irrigated three times per month for 5 month or 15 irrigations

- Total annual irrigations are about 43
- Each irrigation takes 2 hours
- The pump cost is L.E.2/hour
- Total annual pump cost is L.E.172
- Labor costs are estimated at L.E.602 annually, at L.E.14 per man/day

Tree holes maintenance needs 6 man/days. Its cost is estimated at L.E.84 (L.E.14 per man/day).

The cost of maintaining the irrigation system is estimated at L.E.50 per year.

Pruning needs 5 man/days of labor and will cost L.E.70 per year.

The rate of seed collection is 50 kg per man/day. Its cost is highly correlated with the yield gained. The same man/day rate is applied (L.E.14/m.d).

RETURNS

As mentioned above, two sources of returns exist: seed sales or seed value of production, and pruning residuals.

Seed yield is assumed to take the pattern shown in Table 5.

Table 5 Seed Yield per Tree and Feddan

Years	1	2	3	4	5	6–12	13–20
kg/tree	—	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	3.0
kg/feddan	—	250	500	1,000	1,500	2,000	1,500

Seed prices have been calculated for this study at L.E.5/kg.

Pruning wood residuals quantities were estimated as shown in Table 6.

Table 6 Pruning Residual per Tree and Feddan

Years	1	2	3	4	5	6-20
kg/tree	0	1	2	2	3	3.5
kg/feddan	—	500	1,000	1,000	1,500	1,750

In spite of L.E.1/kg price for citrus residues, the study set a price of L.E. 0.5/kg for *Jatropha* wood residues.

5. FINANCIAL ANALYSIS

Financial analysis was carried out to measure the private profitability of any project, regardless of ownership. It is critical to assess whether farmers, private firms, government agencies, and other participating entities would have sufficient incentives and suitable cash flows to enable them to participate.

The objectives of financial analysis are:

1. To ensure that there are adequate incentives for farmers and other project participants
2. To assess the financial impact of the project on farmers and other participants
3. To provide a sound financial plan for the project
4. To determine whether the financial requirements on the individual participants are properly coordinated
5. To assess financial management competence, especially of the larger firms and project entities, in order to form a judgment about how well they would be able to discharge their responsibilities for project implementation.

Bases of cost/return estimates:

1. Part 4 of this study
2. Replacement cost is taken into consideration in years 6, 11, and 16, according to the estimated lifetime of the irrigation pumps and irrigation system
3. The project life is 20 years
4. Salvage value equals zero
5. The fence trees will be sold in year 20 at L.E.500 per kaya tree and L.E.100 per mulberry bush.
6. No taxes on the project returns
7. No subsidy for farmers
8. No fertilizer application
9. No insecticide applications

No management cost or permanent labor were considered due to this farm's scale. Accordingly, Tables 7–12 lay out project operations.

Table 7 Cost of Seed Collection

Years	Unit	1	2	3	4	5	6-12	13-20
Yield	kg/feddan	—	250	500	1,000	2,000	1,500	1,500
Labor	man/day	-—	5	10	20	30	40	30
Labor cost	L.E.	—	70	140	280	420	560	420

Table 8 Investment and Replacement Costs (L.E.)

No	Item	No. of Units	Price/ Unit	Cost	Lifespan (Years)	Replacement Year		
						6	11	16
1	Land (feddan)	1	100	100	—			
2	Land leveling(feddan)	1	50	50	—			
3	Irrigation system(feddan)	1	3,000	3,000	5	300	300	3
4	Share on irrigation pump	—	1,500	1,500	10	—	1500	—
5	*Jatropha* seedling	500	2	1,000	50			
6	Planting (man/day)	5	14	70	—			
7	Kaya seedlings (trees)	163	5	815	30			
8	Mulberry seedlings (trees)	152	1	152	30			
9	Fence(planting kaya and mulberry per man/day)	3	14	42	—			
	Total	—	—	6,729	—	3,000	4,500	3,000

Table 9 Pruning Residues Returns

Years	Unit	1	2	3	4	5	6-20
Yield	kg/feddan	0	250	500	1,000	2,000	1,500
Return	L.E.	0	250	500	500	750	875

Table 10 Operating Costs (L.E.)

Year	Irrigation Labor Cost	Irrigation Pump Cost	Tree holes Improvement Cost	Irrigation System Maintenance Cost	Pruning Cost	Seed Collection Cost	Total Cost
1	602	172	84	50	70	-	978
2	602	172	84	50	70	70	1,048
3	602	172	84	50	70	140	1,118
4	602	172	84	50	70	280	1,258
5	602	172	84	50	70	420	1,398
6	602	172	84	50	70	560	1,398
7-10	602	172	84	50	70	560	1,398
11	602	172	84	50	70	560	1,398
12	602	172	84	50	70	560	1,398
13-15	602	172	84	50	70	420	1,398
16	602	172	84	50	70	420	1,398
17-19	602	172	84	50	70	420	1,398
20	602	172	84	50	70	420	1,398

Table 11 Total Project Costs (L.E.)

Year No.	Investment	Cost	Operating Cost	Total Cost
1	6,729		978	7,707
2			1,048	1,048
3			1,118	1,118
4			1,258	1,258
5			1,398	1,398
6		3,000	1,538	4,538
7–10			1,538	1,538
11		4,500	1,538	6,038
12			1,538	1,538
13–15			1,538	1,538
16		3,000	1,398	4,398
17–19			1,398	1,398
20			1,398	1,398

Table 12 Total Project Returns (L.E.)

Year No.	Seeds	Residues	Fence Trees	Total
1	—	—		—
2	1,250	250		1,550
3	5,000	500		3,000
4	7,500	500		5,500
5	10,000	750		8,250
6	10,000	875		10,875
7–10	10,000	875		10,875
11	10,000	875		10,875
12	7,500	875		10,875
13–15	7,500	875		8,375
16	7,500	875		8,375
17–19	7,500	875		8,375
20	7,500	875	96,700	105,075

RESULTS OF FINANCIAL ANALYSIS

1. The payback period was estimated at 4.16 years, which is very short in agricultural projects in general, and in non-food trees in specific
2. The net present value at discount factor (D.F) of 25% was estimated to be a positive value of L.E.9,733
3. The benefit/cost ratio at the same D.F. was estimated to be 1.85
4. The internal rate of return (IRR) reached about 47%

5. All these results indicate a promising investment opportunity, and such projects could be a great success if well managed.

6. SENSITIVITY ANALYSIS

Risk and uncertainty are the most common features of agricultural activities. These features make it difficult to know exactly what will be the production, its costs, and returns levels, even in the near future. There is risk and uncertainty about yield due to many factors such as unexpected changes in climate, diseases and pests, and input availability and quality. There is also risk and uncertainty related to farm prices due to an unexpected increase in overall supply or decrease in project product quality. Technology changes may represent another form of risk and uncertainty; such changes could affect project costs or returns. All these of risks and uncertainties and others could affect the project profitability.

If the changes in project profit are positive, then there is no need to recalculate the feasibility measures, but if they are negative, project feasibility must be retested, and this is the role of the sensitivity analysis. It is one means of trying to deal with a key reality of project analysis: the fact that the projections are subject to a high degree of uncertainty about what will happen.

Three scenarios are taken into consideration to test project profitability under various conditions: the fall of seed prices, increase in total costs, and both occurring together.

SEED PRICE FALLS

Assumptions

This scenario is based on:

1. Costs and returns as shown in the financial analysis
2. *Jatropha* seed price falls to L.E.3/kg from L.E.5, a 40% reduction
3. In 20 years the fence trees are not salable
4. Project value at the end year is excluded.

Results

The results of the project feasibility under the above assumptions are still positive where:

- N.P.V. at 25% discount factor = L.E.1,534
- Benefit–cost ratio at 25% D.F. = 1.13
- The IRR of the project = 29.9%.

TOTAL PROJECT COSTS INCREASE

Assumptions

This analysis is based on:

1. Costs and returns as shown in the financial analysis
2. Total project costs increase by 50% starting from year 3
3. Project returns remain as shown in the financial analysis.

Results

- N.P.V. at 25% discount factor = L.E.7,428
- Benefit–cost ratio at 25% D.F. = 1.54
- The IRR of the project = 42.6%.

The results are positive, confirming that *Jatropha* cultivation represents a good investment opportunity.

SEED PRICE FALLS AND TOTAL COSTS INCREASE

This is a combination of the first and second scenarios, it based on the following:

Assumptions

1. *Jatropha* seed price falls to L.E.3/kg from L.E.5, a 40% reduction
2. In 20 years the fence trees are not salable
3. Project value at the end year is excluded
4. Total project costs increase by 50% starting from year 3
5. Costs and returns as shown in the financial analysis.

Results

- N.P.V. at 20% discount factor = L.E.330
- Benefit–cost ratio at 20% D.F. = 1.018
- The IRR of the project = 21.4%.

Under all three scenarios the project can survive and make a reasonable profit. It is clear that the project is more sensitive to the decrease of its returns than the increase in its costs, and it could be a real investment opportunity.

7. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Two sets of recommendations could be taken into considerations:

PROJECT LEVEL

1. Establish a nursery activity for producing high quality seedlings, as an additional source of project returns, and to promote *Jatropha*.
2. The *Jatropha* industry consists of three stages: plantation stage, extraction stage, and transesterification stage (biodiesel production). The project should test the second two stages—the international market has a number of small units that could satisfy this objective.
3. A statistical system for *Jatropha* data should be designed and implemented for monitoring, evaluation, and planning purposes. More attention should be paid to accurate economic data collection, preparation, and analysis.
4. Reconsideration of applying both fertilizer and full field pruning operations is important.

NATIONAL LEVEL

1. *Jatropha* as a source of biofuel must be part of the renewable energy strategy in Egypt. Plans to promote its use should be taken seriously.
2. A training center for *Jatropha* plantation and processing should be studied carefully, as a part of *Jatropha* industry infrastructure in Egypt.
3. The expansion of *Jatropha* cultivation in Egypt must be legally arranged. An expert suggests the following principles to be applied:
   - All expansion areas for *Jatropha* plantation must be near treated wastewater plants in the desert or on marginal lands. Its cultivation must be totally prohibited on agricultural lands.
   - *Jatropha* cultivation should be a government-controlled activity to protect agricultural lands from being used, as they might be if left under private sector management.
   - The *Jatropha* biodiesel industry should be planned and established as a national fuel resource as are traditional ones (oil and gas). The Ministry of Petroleum or Ministry of Electricity could supervise the new industry. with full cooperation from the Ministry of Agriculture and Land Reclamation, the Ministry of Water Resources and Irrigation, and the Ministry of State for Environmental Affairs.
4. A good workshop or conference on *Jatropha* cultivation should be held. Stakeholders should be invited, including especially top decision makers.

ANNEX 1: JATROPHA FEASIBILITY STUDY (ARABIC VERSION)

دراسة الجدوى الاقتصادية
لزراعة الجاتروفا على مياه الصرف المعالجة
بمدينة الأقصر
"ملخص باللغة العربية"

أ.د/ إمام محمود الجمسي

٢٠٠٨

دراسة الجدوى الاقتصادية لزراعة الجاتروفا على مياه الصرف المعالجة بمدينة الأقصر

"ملخص باللغة العربية"

أ.د/ إمام محمود الجمسي

تمهيد:

أدت الزيادات المتتالية والمرتفعة في أسعار البترول والطاقة إلى عدد من الآثار السلبية على القطاعات الزراعية بصفة عامة وقطاع الغذاء بصفة خاصة، وخصوصًا في الدول صافية الاستيراد من السلع الغذائية، بعض هذه الآثار مباشر، وبعضها غير مباشر، وهناك أربعة آثار هامة الأول: وهو مباشر يتلعق بزيادة تكلفة استخدام الآلات الزراعية وتكلفة استخدام الكيماويات الزراعية سواء كانت أسمدة أو مبيدات، وكذلك تكلفة نقل مستلزمات الإنتاج إلى المزرعة، أو المنتجات إلى الأسواق لاعتمادها كلية على الوقود.

الثاني: وهو أثر غير مباشر حيث أدت الارتفعات في أسعار البترول إلى التحول لإنتاج واستخدام الوقود الحيوي، وبذلك تحول استخدام الأراضي الزراعية من إنتاج الغذاء إلى إنتاج الوقود؛ الأمر الذي أدى إلى نقص المعروض من تلك المنتجات، وبالتالي زيادة أسعارها بشكل كبير خاصة في الحبوب.

الثالث: إذا كانت زيادات أسعار البترو تعكس طلبا متزايداً على استخدامه فإن زيادة استخداماته أدت إلى زيادة في تلوث البيئة مما استتبع ذلك من تغيرات مناخية وخاصة فما يتعلق بظاهرة الاحتباس الحراري وهذه التغيرات الضار تعكس تخوفًا شديدًا من مستقبل النقاء البيئي.

الرابع: الآثار السلبية للتوسع في استخدام البترول ومشتقاته أدى إلى الانخفاض في مستوى ونوعية الموارد الطبيعية الأساسية مثل الأراضي الزراعية والمياه العذبة.

هذه المشكلات الأربعة يختلف أثرها على المجتمعات باختلاف وفرتها ومكوناتها واعداد ونوعية سكانها، إلا أن الجتمع الدولي استشعر الخطر من استخدام الغذء في توليد الوقود الحيوي بدلاً من تغذية البشر، وبدأ التكفير الجدي في استخدام والعناية ببعض الأشجار غير الغذائية، والتي تزرع في أراضي هامشية، ولا تحتاج إلى المياه بشدة، ويمكنها توليد الطاقة أو إنتاج الوقود الحيوي، وكانت شجيرة " الجاتروفا" أهم هذه الأشجار التي بدأ الاهتمام بها يشتد بدرجة كبيرة، وذلك في إطار مفهوم جديد اطلق عليه مشروع زراعة الطاقة، والذي يمكن من إيجاد بديل للوقود المشتق من البترول، أو يقلل من درجة الاعتماد عليه.

هذا وتشير بيانات مراكز ترويج للجاتروفا إلى أن الهكتار من فول الصويا يمكن أن يعطي ٣٧٥ كيلو جرام من الوقود الحيوي في الولايات المتحدة الأمريكية، على حين يعطي الهتكار من محصول الريب سيد ١٠٠٠ كيلو جرام، أما الهكتار من الجاتروفا فيعطي ٣٠٠٠ كجم من الوقود الحيوي هذا في الهند، وهذه الكمية تعادل ٣٠٠% مما ينتجه الريب سيد، ونحو ٨٠٠% مما يعطيه هكتار فول الصويا " مركز ترويج الجاتروفا" ورقة بعنوان " زراعة وقود الديزل – الانترنت- ٢٠٠٨".

هذا ولقد قام مشروع حياة LIFE بتخطيط زراعة هذه الشجيرة منذ أكثر من عامين في موقع مشروعه في مدينة الأقصر، أما هذه الدراسة فهي حول الجدوى الاقتصادية لزراعة الجاتروفا في مصر تركيزاً على تقييم زراعتها في الأقصر".

أهداف الدراسة

تتركز أهداف هذه الدراسة في :

١- تحديد بعض مؤشرات سو بذور الجاتروفا في مصر وفي الأسواق الخارجية.

٢- إعداد دراسة تفصيلية للتحليل المالي لمشروع زراعة الجاتروفا.

الأنشطة التي تضمنتها الدراسة:

وضعت لخبير الدراسة بعض الأنشطة التي يجب أن تتضمنها الدراسة إذ يقوم بها وهي:

- مراجعة الكود المصري لإعادة استخدام مياه الصرف المعالجة لزراعة بعض المحاصيل أو النباتات.
- مراجعة وتحليل البيانات المتاحة والتي تم جمعها في إطار المشروع في الأقصر.
- القيام بزيارة ميدانية لموقع المشروع بالأقصر لدراسة وضع المحصول على الطبيعة، والتعرف على العمليات الزراعية التي تجري على الأشجار.
- التعرف على طاقة السوق المحلي والإقليمي فيما يتعلق بمنتجات أو نواتج الجاتروفا.
- إعداد التحليل المالي لإنشاء مشروع لزراعة الجاتروفا.

طريقة الدراسة

اعتمدت الدراسة على أسلوب التقييم الريفي السريع RRA، والذي يتضمن جانبين مهمين، الأول الاعتماد على كافة الدراسات والتقارير والبيانات المتاحة عن الدراسة، والثاني جمع البيانات الأولية التي تحتاجها الدراسة والتي تكون غير متوفرة في الشكل اللازم لاستخدامها مباشرة في التحليل، كما اعتمدت الدراسة على أساليب التحليل الوصفي، وكذلك على تحليل العوائد والتكاليف، وخاصة في التحليل المالي الذي يستند إلى مقاييس طول فترة الاسترداد، وصافي القيمة الحالية، ونسبة ال عوائد للتكاليف، والمعدل الداخلي للعائد.

طبيعة البيانات ومصادرها وطرق جميع البيانات:

اعتمدت الدراسة على مجموعتين من البيانات، الأولى هي البيانات الثانوية، وهي المتاحة في سجلات أو دراسات أو منشورة بشكل أو بآخر، أما الثانية فهي البيانات الأولية وهي التي يتم اعدادها لأول مرة وغير متاحة في سجلات او نشرات أو دراسات أو غيرها. هذا ولق تم جمع البيانات الأولية بطريقة اللقاء الشخصي المباشر بين خبير دراسة والقائمين على المشروع في الأقصر.

بخصوص الدراسات السابقة فإن المشروع قد أتاح دراستين فقط الأولى بعنوان " شجيرة الجاتروفا" وهي كاملة وتفصيلية باللغة العربية متضمنة معلومات كثيرة عن الجوانب الزراعية والمورفولوجية للجاتروفا والاستخدامات المختلفة لنواتجها، وهذه الدراسة من إعداد الإدارة المركزية للتشجير و البيئة.

أما الدراسة الثانية فهي " دراسة الجدوى الاقتصادية لاستخدام مياه الصرف المعالجة في الري" والتي أعدها مشروع "حياة" أيضًا عن التحليل المالي لزراعة مجموعة الحاصلات الخاصة بموقع المشروع في " ديمو" بالأقصر وتضمنت الدراسة حاصلات السورجم والأعلاف، وزهور القطف، ومشتل الأشجار، والحرير الطبيعي والهوهوبا والكتان، كما تعرضت الدراسة بشكل سري للجاتروفا.

وتجدر الاشارة إلى أن هناك عددا كبيرًا من الدراسات متاحة على شبكة المعلومات الدولية "الانترنت" حول الجاتروفا، والوقود الحيوي، وهو ما استفادت منه هذه الدراسة.

مكونات الدراسة

تتكون الدراسة من خمسة أجزاء رئيسية هي:

١- بعض الجوانب الفنية لزراعة الجاتروفا بمياه الصرف المعالجة.

٢- مؤشرات سوق بذور الجاتروفا.

٣- تكاليف وعوائد مشروع الجاتروفا بالأقصر.

٤- التحليل المالي للمشروع.

٥- تحليل حساسية المشروع.

أولاً: بعض الجوانب الفنية:

وتشمل هذه الجوانب كل من:

١- الكود المصري لإعادة استخدام مياه الصرف المعالجة في الري.

٢- خلفية المشروع.

٣- خلفية عن الجاتروفا كاركاس.

وفيما يلي عرضا موجزا لهذا الجزء من الدراسة

أ- الكود المصري لإعادة استخدام مياه الصرف المعالجة في الري

في إطار هذا الكود القانوني وضعت وبعض المعايير المحددة لنوعيات مياه الصرف المعالجة والمسموح بإعادة استخدامها لأغراض الاستغلال الزراعي. وبموجب هذا الكود يحظر استخدام مياه الصرف الخام التي لا تجري عليها عمليات معالجة بدءا من المستوى الابتدائي على الأقل في أي تطبيق زراعي.

ويصنف هذا الكود مياه الصرف الصحي المعالجة حسب مستوى معالجتها إلى ثلاثة درجات أ،ب،جـ بناءاً على فعالية عمليات المعالجة التي تجري على مياه الصرف الصحي الخام وصولاً إلى الحدود الدنيا المناظرة لعدد من المعايير الفيزيائية والكيماوية والبيولوجية، وفي هذا الاطار فإن الدرجة (أ) هي الأقل تقدماً.

هذا ولقد تسمت الجموعات الزراعية التي تزرع على درجة المعالجة (أ) إلى مجموعتين الأولى تتضمن النباتات والأشجار التي تزرع بالمسطحات الخضراء بالأقوى السياحية الفنادق مثل النجيل والصبار، ونخيل الزينة والمتسلقات وشجيرات وأشجار الأسيجة والأشجار الخشبية وأشجار الظل، والثانية تشمل النباتات الأشجار التي تزرع بالمسطحات الخضراء داخل كردون الكتل السكنية بالمدن الجديدة، وتضم نفس النباتات والأشجار في المجموعة الأولى.

أما الدرجة (ب) فتضم سبع مجموعات، الأولى للأعلاف مثل أنواع السورجم والثانية أشجار الفاكهة ذات القشرة وبشرط أن يكون الإنتاج للتعليب والتصنيع وتتضمن الليمون والمانجو والزيتون، ونخيل البلح والجوزيات مثل اللوز والبكان، الثالثة الأشجار الملائمة لتشجير الطرق

السريعة والأحزمة الخضراء حول المدن مث الكازورينا والكافور والآثل والدفلة ونخيل البلح والزيتون، والرابعة المشاتل، وتتضمن شتلات الاشجار الخشبية ونباتات الزينة وأشجار الفاكهة، الخامسة، خاصة بالورد وزهور القطف وتشمل الورد البلدي، ورد النسر، مجموعة الأبصال مثل الجلاديوس وعصفور الجنة وغيرها، والسادسة، محاصيل الألياف مثل الكتان واجوت والتيل والشيزال، والسابعة خاصة بالقوت لإنتاج حرير القز وتتضمن أشجار القوت الياباني.

المجموعة (ج) وتتضمن هي الأخرى قسمين الأول يشمل النباتات الخاصة بإنتاج الزيوت الصناعية مثل الهوهوبا والخروع والجاتروفا، والثانية للأشجار الخشبية مثل الكايا والكافور وجميع أنواع الاشجار الخشبية.

وتشير إمكانية زراعة الجاتروفا على مياه الصرف المعالجة من الدرجة(ج) إلى نجاح زراعتها على أقل مستوى من مياه الصرف المعالجة، اي على أدنى مستوى من تكاليف اري او تكاليف الإنتاج، وإلى نجاحها في الأراضي الهامشية حول أحواض هذه المياه، وهي أراضي غالبا ما يكون فقيرة المحتوى الصحراوية وبعيدة عن مناطق الإسكان وغير مخصصة لإنتاج الغذاء، هذه النوعية من الأراضي متاحة في مصر بشكل أوسع من غيرها من الأراضي الزراعية.

ب- مشروع حياة LIFE

وهو مشروع مشترك بين وزارة الدولة للشئون البيئية، ووزارة الموارد المائية (MWRI) وهيئة الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية (USAID).

وهذا المشروع يقوم حالياً بمد وزارة الري بالخبرات الفنية والتدريب، والمنح الصغيرة لتدعيم اللامركزية في اتخاذ قرارات إدارة المياه وزيادة مشاركة الزارعيين في صنع هذه القرارات بغرض رفع كفاءة استخدام المياه وزيادة الإنتاجية. الأدوات المستخدمة لتحقيق هذه الأهداف هي العم مع وزارة الموارد المائية والري في توسيع تطبيق لا مركزية الإدارة عن طريق إنشاء هندسات الإدارة المتكاملة للموارد المائية وتكوين روابط مستخدمي المياه، بالإضافة إلى تنمية قدرة المجتمع الريفي على حسن إدارة المخلفات الصلبة ومياه الصرف اصحي وتقديم بعض النماذج إمكانية استخدام مياه الصرف الصحفي المعالج.

ج- الجاتروفا

الجاتروفا شجيرة أو شجرة صغيرة ذات قلف ناعم رمادي اللون، يصل ارتفاعها إلى ٣-٥ متر، وأحياناً عند توفر الظروف البيئية الملائمة إلى ٨-١٠متر، والأوراق: خضراء إلى خضراء باهتة، والأزهار عبارة عن نورات وحيدة الجنس الأزهار المؤنثة أكبر من المذكرة، وتتكون في الموسم الحار.

والثمار تنضج في الشتاء عند تساقط الأوراق، وأحياناً تكون موجودة طول العام عند توفر المياه في التربة أو توفر درجات الحرارة الملائمة لتكوين الثمار، وكل نورة بها حوالي ١٠ ثمار، كل ثمرة بها ٣ بذور.

البذور: سوداء الون عند النضج قصرة رقيقة تنضج عند تغير لون الكبسوة من الأخضر إلى الأصفر، وتصل البذور إلى مرحلة النضج خلال ٢-٤ أشهر بعد الإخصاب.

الاحتياجات البيئية: تنمو الجاتروفا عموما في الأراي الهامشية(غير المنتجة) والأراضي الملحية والرملية، وتتحمل الأراضي القلوية والصخرية، وتنمو في المناطق الاستوائية (موطنها الأصلي

أمريكا الجنوبية) لأنها محبة للحرارة، ولا تنجح الجاتروفا في الأراضي الغدقة، واحتياجاتها المائية قليلة، ويمكن أن تنمو في البيئة الجافة لفترة طويلة، وتحافظ على حياتها عن طريق إسقاط أوراقها تقليل فقد الماء عن طريق النتح.

المشاتل والزراعة: يمكن إكثار الجاتروفا بالبذرة، كما يمكن زراعتها بالشتلات الصالحة للزراعة في المكان المستديم بعد سنة من زراعة البذرة، ويتم تقليم الشتلات قبل الزراعة في الأرض المستديمة لارتفاع ٥٠-٦٠سم، ووجد ان أنسب بيئة لزراعة الجاتروفا هي طمي + رمل بنسبة ١ : ١ ، ويمكن زراعتها بالعقلة. وهو المفضل، مع اختيار أمهات أخذ العقلة من الشجيرات عالية الإنتاج.

ولقد تم زراعة نحو ٥ مليون هتكار على مستوى العالم في عدد كبير ومتزايد من الدول، وتأتي ميانمار (بورما سابقاً) على رأس هذه الدول حيث زرعت نحو ٨٠٠ ألف هكتار، كما تخطط الصين لزراعة نحو ١٣ مليون هكتار بحلول عام ٢٠٢٠. أما في مصر فلقد تم زراعة نحو ٧٠ فدان فقط على مياه الصرف ا لمعالجة منها ١٠١ مليون فدان بالأقصر، والباقي موزع على بعض المواقع في الاسماعيلية والسويس والجيزة. هذا ويزرع في الفدان بين ٣٥٠ إلى ٥٠٠ شجيرة، ويتراوح انتاج البذور بين ١.٥ طن إلى ١٢ طن في الهكتار، أو قد يصل إنتاج الفدان إلى نحو ٥طن بذرة تعطي نحو ١.٨٥ طن زيت في السنة(نسبة الزيت في البذور ٣٧%).

والاستخدام الاساسي للبذور يتركز في استخلاص زيت الجاتروفا، وهو بديل جيد لزيت الديز، ولقد ثبت نجاح استخدامه سواء منفردا أو بخلطه بالديزل، في تشغيل الالات الزراعية، وفي الاضاءة المنزلية وصناعة الشموع والصابون، واحتواء الثمار والبذور على احماض دهنية مشبعةبنسبة٢١% والأحماض الدهنية غير المشبعة بنسبة ٧٩%.

الاستخدامات الطبية للجاتروفا:

تشير الدراسات إلى أن عصير أوراق الجاتروفا يحتوي عى مادة ةقلوية تسمى جاتروفين Jatrophin يعتقد أنها مضادة للسرطان، كما يستعمل أيضًا في علاج الجلد والجروح في الطب الشعبي في بعض المناطق، وتستخدم الأوراق في علاج الأسنان والجذور في علاج لدغة الثعبان.

كما أن مغلي الأوراق أو الصمغ الناتج من جروح التاج يفيد في تخفيض آلام الأسنان، والرماد الناتج عن حرق الأفرع بعد خلطه ببعض النباتات المحلية (Blamea) في مرحلة النمو الخضري يسمى مسحوق الأسنان ويفيد في وقف نزيف اللثة وتخفيف آلام الأسنان ويفيد أيضًا في كثير من أمراض الأسنان.

كما أنه هذا المسحوق بعد خلطه بزيت الجاتروفا يفيد في علاج كثير من الأمراض الجلدية ويستخدم هذا المسحوق أيضا في علاج الروماتيزم بعد دهان العضو المصاب أولاً بزيت الجاتروفا.

كما وجد أن العصير اللبني للجاتروفا يشفي ثآليل الجلد بنسبة ١٠٠% خلال ١٦-٢٠ يوما.

الجاتروفا بطبيعتها طاردة للحشرات، لذلك تزرع حو الحقول لتقليل الإصابة الحشرية، يستخدم كسب الجاتروفا كسماد عضوي غني بالنتروجين والفوسفور والبوتاسيوم، كما يمكن استخدامه في إنتاج الغاز الحيوي (الميثان).

إنتاجية الجاتروفا:

تختلف انتاجية الجاتروفا باختلاف البيئة الزراعية الخاصة بها، وما إذا كانت بري وبدون ري.

بدون ري (طن متري للهكتار)

السنوات	منخفض	طبيعي	مرتفع
١	٠.١	٠.٢٥	٠.٤٠
٢	٠.٥	١.٠٠	١.٥٠
٣	٠.٧٥	١.٢٥	١.٧٥
٤	٠.٩٠	١.٧٥	٢.٢٥
٥	١.١	٢.٠٠	٢.٧٥

بالري (طن متري للهكتار)

السنوات	منخفض	طبيعي	مرتفع
١	١.٧٥	١.٢٥	٢.٥
٢	١.٠٠	١.٥٠	٣.٠٠
٣	٤.٢٥	٥.٠٠	٥.٠٠
٤	٥.٢٥	٦.٢٥	٨.٠٠
٥	٥.٢٥	٨.٠٠	١٢.٠٠

المصدر:

Drs; R.K. Henning, Shekhawat, and Bemniwal Jatropha plantation" The Internet 2008.

ثانياً: مؤشرات سوق بذور الجاتروفا:

لحداثة زراعة الجاتروفا في مصر، فإن التركيز على منتجاتها كان في بذورها، وفي هذا الإطار فإن هناك نوعين من الاستخدام النهائي للبذور، الأول هو ما يعكس الطب على بذور الجاتروفا من أجل الزراعة، ويعكس هذا الاتجاه طلباً متزايداً عليها حيث زادت مساحة الجاتروفا من ١٠٠ فدان في عام ٢٠٠٥/٢٠٠٤ إلى نحو ٧٠٠ فدان في عام ٢٠٠٧ (٧ أمثال سنة الأساس) أو زيادة بمعدل ١٧٥ فدان سنوياً أو ١٧٥%.

اما النوع الثاني من الطلب على بذور الجاتروفا فمثله هؤلاء المختلفة. للتعرف على قيمتها في الاستخدامات المتعددة التي أشير إلى بعضها في هذه الدراسة.

ويمثل هذين الاستخدامين سوقا صغيرة في مصر، إلا أن السوق العالمي يعكس طلبا كبيرا ومتزايدا لاستيراد هذه البذور، ولقد انشئ. موقع على الانترنت باسم " موقع على بابا" يمثل مستوردي بذور الجاتروفا في عدد من الدول، وعدد أكبر من الشركات في هذه الدول، ولقد بلغ متوسط سعر الاستيراد في دول ماليزيا وباكستان والهند وألمانيا عام ٢٠٠ نحو ٢٨١ دولار للطن، إلا أن هذا المتوسط ارتفع إلى نحو ٦٠٦ دولار طن في دول كوريا الجنوبية والصين والهند وكندا، ويعكس ذلك ارتفاع في السعر إلى نحو ١٧٥% من مثيله في عام ٢٠٠٧ مؤشراً على قفزات في الطلب على البذور، ويعكس ايضا اهتمامًا كبيرًا بالجاتروفا في العالم.

ثالثاً: عوائد وتكاليف مشروع زراعة الجاتروفا بالأقصر:

في إطار مشروع LIFE، تم زراعة عشرة أفدنة تجريبية على مياه الصرف الصحفي المعالجة بالأقصر وخصص منها فدان واحد لزراعة الجاتروفا.

أ- تكاليف المشروع

تتكون من التكاليف الاستثمارية وتكاليف التشغيل

١- التكاليف الاستثمارية

تشتمل هذه التكاليف على ثمن الأرض(١٠٠ جنيه فدان)، وهي غير مدفوعة ونصيب حمل الجاتروفا في ماكينة الري الخاصة بالمشروع وبنسبة ١٠% وبلغت ١٥٠٠ جنيه، ونظام ري بالتنقيط (٣٠٠٠جنيه)، وتسوية التربة(٥٠جنيه)، وثمن شتلات الجاتروفا(١٠٠٠جنيه) ثمن ٥٠٠ شتلة بسعر الواحدة ٢ جنيه، وزراعتها (٧٠ جنيه للعمالة)، وثمن أشجار الكايا والتوت المحيطة بالجاتروفا كسور(٩٦٧ جنيهاً) مضافاً إليها تكلفة زراعة هذه الاشجار (٤٢جنيها) هذا وتبلغ جملة تكاليف الاستثمار ٦٧٢٩ جنيهاً.

٢- تكاليف تشغيل المشروع

تتم عمليات الري – تحسين الجور- صيانة شبكة الري- التقليم- جمع البذور في حقل الجاتروفا تكلفتها كالآتي:

الري: ري الحقل ثلاث مرات شهرياً في الشتاء، و٤ مرات شهرياً في الصيف(١٥ مرة شتاء، ٢٨ مرة صيفاً) ويعود ٤٣ رية في السنة – تحتاج الرية الواحدة إلى ساعتين، وبتكلفة ٢جنيه/ساعة، كما تحتاج الرية إلى عامل/يوم بتكلفة ١٤ جنيه في اليوم فتكون جملة تكلفة الري هي ١٧٢ جنيه + ٦٠٢ جنيه = ٧٧٤ جنيه.

تكلفة تحسين الجور: تحتاج العملية إلى ٦ رجل/يوم في السنة بتكلفة ٨٤ جنيهاً.

قدرت تكاليف صيانة شتلة الري بنحو ٥٠ جنيهاً في السنة.

تحتاج عملية التقليم إلى ٥ رجل/ يوم بتكلفة ٧٠ جنيها في السنة.

تختلف تكلفة عملية جمع البذور باختلاف كمية الانتاج المتوقف على عمر الاشجار، وعموما فهي تقدر بأن رجل / يوم يكفي لجمع ٥٠ كجم فقط.

أي أن كل ٥٠ كجم بذور يتم جمعها بتكلفة ١٤ جنيها، هذا وتبلغ جملة تكاليف التشغيل نحو ٩٧٨ جنيها في السنة الأولى، ترتفع إلى نحو ١٤٠٠ جنيها في باقي السنوات.

ب- عوائد المشروع

هناك مصدرين لعوائد المشروع، الأول هو البذور، والثاني هو مخلفات التقليم.

ولقد وجد ان إنتاجية الفدان من بذور الجاتروفا تبدأ في السنة الثانية بنحو ٢٥٠ كجم، ثم ٥٠٠ كجم في السنة الثالثة، ١٠٠٠ كجم في السنة الرابعة، ١٥٠٠ كجم في السنة الخامسة ٢٠٠٠ كجم في الفترة ٦-١٢ سنة، وتعود للانخفاض إلى ١٥٠٠ كجم/سنة خلال السنوات ١٣-٢٠ من عمر المشروع، وبمعنى آخر افترض المحلل أن اقصى انتاجية هي ٢طن/فدان، ويتحصل عليها في الفترة ٦-١٢ من عمر المشروع وبخصوص مخلفات عملية التقليم فإنها تبدأ في السنة الثانية بنحو ٠.٥ طن ، ثم طن في السنتين ٣، ٤، ثم ١.٥ طن في الخامسة ثم ١.٧٥ طن في السنوات ٦-٢٠ من عمر المشروع.

وتحسب العوائد عند أسعار ٥ جنيه/كيلو بذور، ٠.٥٠ جنيه/طن مخلفات تقليم هذا وتشير النتائج إلى أن إيرادات المشروع في السنة الثانية تبلغ ١٥٥٠ جنيه ترتفع في السنة الخامسة إلى نحو ١١ ألف جنيه، وتبلغ الإيرادات في السنة ٢٠ نحو ١٠٥ ألف ، حيث يباع في هذه السنة أشجار الكايا والتوت الأولى بسعر ٥٠٠ جنيه/طن للشجرة التوت بسعر ١٠٠ جنيه للشجرة وبجملة إيرادات لأشجار السور نحو ٩٦٧٠٠جنيه.

رابعاً: التحليل المالي للمشروع:

يقيس التحليل المالي للمشروع أربحيته من وجهة نظر المستثمر الفرد الذي يبغي معظمة أرباحه ويعتمد تحليل الايرادات التي يتحصل عليها المشروع والتكاليف التي يدفعها مقدرة بسعر السوق سواء كانت هناك معونات أو ضرائب أو غيرها. ولقد استخدمت الدراسة أربعة مقاييس منها واحد فقط مقياس مباشر هو طول فترة استرداد راس المال، والثلاثة مقاييس اخرى مخصومة وهي مؤشر القيمة الحالية للمشروع، ونسبة العوائد إلى التكاليف، والمعدل الداخلي للعائد، وكانت نتائج كلها مشجعة، حيث بلغت فترة الاسترداد ٤.١٦ سنة، وهي فترة قصيرة في مثل هذه المشروعات، بينما بلغ صافي القيمة الحالية عند سعر خصم ٢٥% نحو ٩٧٣٣جنيها، اي ان المشروع يحق ٢٥% عائد بالإضافة إلى هذا المبلغ، كما بلغت نسبة العوائد إلى التكاليف ١.٨٥ وهي نسبة عائد عالي جداً، قدر المعدل الداخلي للعائد بحوالي ٤٧%، أي ان المشروع يحصل على فائدة على استثماراته وتكاليفه تقدر بحوالي ٤٧% طيلة عمر الافتراضي، وهذه النتائج تؤكد سلامة وجدوى المشروع وأن أحد اهم الفرص الاستثمارية التي يمكن الترويج لها.

خامساً: تحليل حساسية المشروع:

يجرى اختبار الحساسية للتعرف على قدرة المشروع على النجاح في مواجهة بعض الظروف المواتية السلبية، ولقد وضعت في هذه الدراسة ٣ سيناريوهات لتلك الظروف غير المواتية وهي:

١- انخفاض سعر بيع بذور الجاتروفا إلى ٣ جنيه للكيلو بدلا من ٥ جنيه للكيلو، وقيمة أشجار السور = صفر

٢- زيادة تكاليف إنتاج المشروع بنسبة ٥٠% بدءا من السنة الثالثة للمشروع.

٣- حدث الانخفاض في سعر البذور وارتفاع في تكاليف الإنتاج معا ((١)+(٢))

هذا وقد أثبتت نتائج تحليل الحساسية قدرة هذا المشروع على النجاح في ظل تلك الاقتراحات الثلاثة حيث كانت النتائج كالآتـــي:

(١) في ظل انخفاض أسعار البذور إلى ٣ جنيه/كجم وبدون قيمة السور :

- بلغ صافي القيمة الحالية عند معامل الخصم ٢٥% = ١٥٣٤ جنيه
- نسبة العوائد للتكاليف عند معامل خصم ٢٥% = ١.١٣
- المعدل الداخلي للعائد المالي = ٢٩.٩%

(٢) في ظل ارتاع تكاليف الإنتاج عن السنة الثالثة بنسبة ٥٠%:

- صافي القيمة الحالية عند معامل خصم ٢٥% = ٧٤٢٨ جنيهاً.
- نسبة العوائد للتكاليف عند معامل خصم ٢٥% = ١.٥٤
- المعدل الداخلي للعائد المالي = ٤٢.٦%

(٣) انخفاض سعر البذور وارتفاع التكاليف بنسبة ٥٠% بدءًا من السنة الثالثة:

- صافي القيمة الحالية عند معامل خصم ٢٠% = ٣٣٠ جنيهاً.
- نسبة العوائد للتكاليف عند معامل الخصم ٢٠% = ١.٠١٨
- المعدل الداخلي للعائد المالي = ٢١.٤%

وتظهر هذه النتائج قدرة هذا المشروع على تحقيق أرباح عالية تحت ظروف صعبة، كما تظهر حساسية المشروع للانخفاض في الايرادات بشكل أكبر كثيراً من حساسيته للارتفاع أو الزيادة في تكاليف الإنتاج، وهو ما يؤكد سلامة وجدوى المشروع، وأنه أحد الفرص الاستثمارية الجيدة التي يلزم الدعوة والترويج لها.

توصيات الدراسة

أوصت الدراسة بمجموعتين من التوصيات على مستوى المشروع والثانية على المستوى القومي:

أولاً: على مستوى المشروع

١. إنشاء مشتل لإنتاج شتلات عالية الإنتاج لبيعها لتنمية زراعة الجاتروفا وتحقيق مصدر دخل للمشروع.

٢. على المشروع استكمال المستوى التجريبي لصناعة زيوت الجاتروفا بشراء عدد وحدات الاستخلاص والأسترة لبذور وزيوت الجاتروفا استكمالاً لحلقات الإنتاج والتصنيع.

٣. ضرورة وضع نظام احصائي سليم لجمع واعداد وتحليل البيانات لأغراض المتابعة والتقييم والتخطيط.

٤. إعادة النظر في عمليتي التسميد والتقليم بشكل علمي لأشجار الجاتروفا.

ثانياً: المستوى القومي:

١) إذا كانت الجاتروفا أحد أهم مصادر الوقود الحيوي فيجب أن تكون جزءاً من الاستراتيجية المصرية لحيازة الطاقة المتجددة، وأن تؤخذ خطط تنميتها وترويجها بجدية.

٢) يمكن التفكير مبكراً في انشاء مركز تدريب لزراعة وتصنيع الجاتروفا وخلق كوادر فنية في هذا المجال.

٣) يجب أن تصدر تشريعات قانونية لتنظيم عمليات زراعة وتصنيع الجاتروفا في مصر، وتقترح الدراسة عدداً من المبادئ التي ترى أنها ضرورية ويج أن تعكسها القوانين والتشريعات المصرية ومنها.

- يجب أن تكون التوسعات في زراعة الجاتروفا في مناطق محطات معالجة مياه الصرف وعلى تلك المياه المعالجة فقط في الصحراء وفي الأراضي المهمشة التي لا تستخدم اطلاقا في الزراعة المصرية خاصة الإنتاج الغذائي.
- أن تكون زراعة الجاتروفا في مصر نشاط حكومي خالص باعتبار الوقود الحيوي مورد قومي هام وحيوي لا ينصح بتركه للقطاع الخاص بأي صورة من الصور.
- وفي ضوء ذلك يمكن أن يسند تخطيط وتنفيذ برامج صناعة الوقود الحيوي من الجاتروفا إلى مؤسسة قومية، قد تكون وزارة البترول أو وزارة الكهرباء مع مشاركة فعالة من وزارة الزراعة والبيئة والري.
- يجب الاعداد الجيد لندوة أو مؤتمر يدعى إليه كافة المعنيين بالجاتروفا في مراحلها المختلفة (إنتاج- استخلاص- استرة)، ومع رأس المدعويين متخذي القرار في المستويات العليا لمناقشة حاضر ومستقبل هذا النشاط في مصر.