Meena

PROCEEDINGS OF JAFFNA SCIENCE ASSOCIATION 2004

Volume : 12 Number : 02

TWELTH ANNUAL SESSIONS HELD ON APRIL 21, 22 & 23, 2004

UNIVERSITY OF JAFFNA
JAFFNA
SRI LANKA
2005

PROCEEDINGS OF
JAFFNA SCIENCE ASSOCIATION
2004

Volume : 12 Number : 02

PRESIDENTIAL ADDRESS
CHAIRPERSON'S ADDRESSES
REVIEW LECTURES
THEME SEMINAR

TWELTH ANNUAL SESSIONS
HELD ON
APRIL 21, 22 & 23, 2004

UNIVERSITY OF JAFFNA
JAFFNA
SRI LANKA
2005

JAFFNA SCIENCE ASSOCIATION

Executive Committee 2004 - 2005

President
Prof. S. Rajadurai

President Elect
Prof. A. Shanmugadas

Past President
Prof. R. Kumaravadivel

General Secretary
Dr. A. Senthuran

Assistant Secretary
Ms. G. Tharshani
Ms. S. Sumathy (Since January, 2005)

Treasurer
Mrs. R. Yogendrarajah

Assistant Treasurer
Mr. S. Uthayakumar

Chief Editor
Dr. K. Visakaruban

Chairperson - Section - A
Dr. S. Sivayokan

Chairperson - Section - B
Dr. S. Mahesan

Chairperson - Section - C
Dr. K. Sivapalan

Chairperson - Section - D
Dr. P. Pushparatnam

This Volume is a record of the Proceedings of the twelth Annual Sessions of the Jaffna Science Association. It contains the Presidential Address; Address of the Chairman of Sections B;C and D and One Review paper presented at the Twelth Annual Sessions of the Association held at the University of Jaffna from 21, 22 & 23 April 2004.

I wish to thank the President Prof. S. Rajadurai; General Secretary Dr. A. Senthuran; Editors of Section A, B and C of the Jaffna Science Association and Authors for their kind support.

I also wish to extend my sincere thanks to the Dr. S. Mahesan; Chairman Section - 'B', Dr. S. Sivayokan Chairman Section 'A' of Jaffna Science Assiciation for their generous support.

Dr. K. Visakaruban,
Chief Editor.

Department of Tamil,
University of Jafna,
Jaffna, Sri Lanka.
April 2005.

CONTENTS

Presidential Address

Water Resource Management for Jaffna Peninsula — 01
Prof. S. Rajadurai

Chairperson's Address

Section - (B)

Perspective of campus Area Networking — 07
Dr. S. Mahesan

Section - (C)

Reproductive Health — 46
Dr. S. Sivapalan

Section - (D)

Red Soil and Coastal sand deposists of Jaffna region — 65
Dr. S. T. B. Rajeswaran

Review Lecture

Anopheline species complexes and Malaria Transmission: The present scenario in Sri Lanka — 89
Mr. N. Surendran

Theme Seminar

Challenges in Tertiary Education
- Pure Sciences — 97
  Prof. R. Kumaravadivel
- Social Sciences — 105
  Prof. A. Shanmugadas

WATER RESOURCE MANAGEMENT FOR JAFFNA PENINSULA

S. Rajadurai *
Department of Agronomy, Faculty of Agriculture,
University of Jaffna,
Jaffna, Sri Lanka

I have chosen this topic for my presidential address at a time when many scientists expressed their concern over the quality and quantity of under ground water in Jaffna peninsula. The population in the peninsula totally depends on underground water obtained from the dug well for their consumption, crops and livestock, Industry and Institutional needs. We have been using the under ground water in a sustainable manner for centuries.

I will be discussing the water resource management under five areas such as

- Nature of water source in peninsula
- Quantity of water available
- Water management
- Quality of water
- Improvement of water resources
-

Nature of water resource:

In the peninsula the limestone is the main aquifer of ground water. This aquifer has several isolated caves and cavernes capable of storing ground water without evaporation losses. In nature it is an excellent aquifer. The entire ground water is generated from percolated rainfall and it forms a fresh water lens beneath the peninsula. It is found that the fresh water lens do not extend below the base of the limestone. This fresh water lens is sustained by the buoyancy of fresh water in relation to sea water. The difference in densities between fresh and sea water (1.0,1.025) giving a ratio of 40:1; that in every meter of fresh water above the sea level requires a depth of fresh water lens of 40 m when no mixing between fresh and sea water takes place.

There is no sharp interface between fresh and sea water. In reality there is a transition zone where the ratio of 40:1 can be applied to the 50% Isoclor. The top of the transition zone is determined by the electrical conductivity of 1000 micro mho. The fresh water is floating on saline water get recharged by vertical percolation of rain water and discharged by horizontal flow to the nearest coastal periphery. The interface is in dynamic equilibrium getting depressed during rainfall and rising up by coning process during extraction of water via dug well.

Hydrology:

Peninsula gets an average rain fall of 1300mm with the minimum of 847 mm and maximum of 1900 mm. Most of this rainfall received during the north east monsoon from September to December.

The pan evaporation is 1224 mm per year with the value of 3 mm per day during the rainy season of October to December and 4 mm per day during the dry period of March to August. Within the peninsula "Uppu Aru" and "Vadamarachchi lagoon" splits the

* President, Jaffna Science Association 2003 - 2004

fresh water lens into three ground water bodies and causing salinity.

The core of the fresh water lens of the three ground water bodies has a maximum thickness of 15 to 29 m from the water table to the top of the transition zone.

The difference in the level of water table between the wet and dry season has observed approximately 1.0m. Near coastal boundary the fresh water body become thin and brackish.

Therefore the ground water extraction is only becomes feasible in areas distant from lateral boundary where the thickness of the lens is 5 to 10 m. In certain location of island and Vadamaradchchi deep sand deposits form essential aquifer. Under these sand deposits also there is depressed interface between sea water and fresh water held in dynamic equilibrium forming substantial ground water aquifer.

There are more than 100,000 open dug wells 3m or more in diameter. The large density of wells indicates the heavy extraction of fresh water. Over extraction of water has lead to a widespread increase of salinity. Beside this there are more than 1000 small ponds of one hectare or more in size cut into the ground water table and serve as reservoir.

Assessing available water:

Computation of available water quantity as an annual renewable resource is given below.

Catchment area - 1000 m^2

Average rainfall - 1200 m^2

Effective infiltration - 80%

Yield from catchment area

$$= \frac{0.8 \times 1200 \times 1000 \times 1000 \times 1000}{1000}$$

= 960, 000, 000 m^3

Evaporation losses

= 616, 000, 000 m^3

Ground water recharge potential

= 344, 000, 000 m^3

Total water requirement:

Total water requirement has to be calculated on the following basis,

a) <u>Consumption:</u>

Human consumption (drinking and washing), may be 150 to 300 l/day/person

b) <u>Crop production:</u>

Crop water requirement can be calculated on the basis of consumptive use of water.

For different crops and the extent cultivated under these crops consumptive use of water for the important crops are given below.

Crop	Duration (days)	Consumptive use of water (mm)
Onion	70 -80	900
Chilli	120	1200
Potato	80 - 90	900
Tobacco	90 -100	1000
Pulse crop	70 - 80	750

c) <u>Livestock requirement</u>

Water requirement for livestock has to be calculated based on the population. In 1980 the total population of cattle, goat and sheep was 120,000, 90,000 and 5,000 respectively.

d) Industrial requirement

The total industrial requirement can be calculated based on the type and number of industries. In 1997 Number of industries functioning were,

i) Small, medium and cottage industries - 2090
ii) Service industries - 558
iii) Industries not functioning - 453

e) Institutional requirement

Water requirement for institutions such as universities, schools, government and private sector institutions also have to be calculated.

Quality of water:

Good quality drinking water should be free from pathogenic organism, clear, not saline, free from offensive taste and smell and free from inorganic and organic chemicals.

WHO standards for inorganic chemicals in drinking water is given below;

Compounds	WHO standard in ppm
Alluminium	0.20
Chloride	200
Copper	0.10
Manganese	0.05
Nitrate as N	10 .0
As NO_3^-	45.0
Phosphate	0.3-1.0
As	0.05
Cd	0.003
Cr	0.005
F^-	1.5

Recent studies reveal that the chloride and nitrates levels increased in ground water in many locations. Intrusion of sea water and heavy extraction of water from shallow wells closer to the sea coast are the major cause for increasing salinity. High application of nitrogenous fertilizer and heavy extraction of water for crop irrigation increase the nitrate level in ground water.

Salinity level and nitrate content of ground water in few locations are given below.

Salinity status

Location	Salinity level (mg/l)
Araly	289
chunnakam	081
Karaveddy	704
Kayts	221
Ninathivu	905
Vaddukoddai	111
Valvettithurai	224
Velanai	064
Vasharawathai	270

(Maximum permeable is 200 mg/l)

Concentration of nitrates (NO_3^-) in year 2000

Location	Nitrate (mg/l)
Chavakachcheri	45
Jaffna town	60
Kaithady	40
Karaveddy	50
Urumpirai	75
Kayts	45
Kondavil	62
Manthuvil	40
Tellipalai	45
Thinnaveli	80
Vaddukoddai	40
Velani	48
Kodikamum	40

(Maximum permeable is 45 mg/l)

The result shows the high level of chlorides and nitrates in most of the location. High levels of nitrates in Urumpirai, Kondavil and Thinnaveli are mainly due to the intensive crop production with high rate of nitrogenous fertilizer application.

Improvement of water resource:

In improving the underground water resource two major aspects of increasing the quantity of available water and ensuring the quality have to be considered.

Increasing the quantity of ground water:

The two lagoons of Vadamarachchi and Uppu Aru occupy 40 km^2 water spread. Due to the salt water in the lagoons the underground fresh water reserve beneath the peninsula is split into three parts. If the salt water could be kept out of the lagoon then the three fresh water lenses could unite and form a much larger lens and significantly increase the fresh water storage capacity. To achieve this, three barrages at Thodamanaru, Ariyalai and Arali have to be constructed to prevent the sea water flow into the lagoons. The possible volume of rain water that could be harvested in the catchment areas are 174 and 507 million m^3 from Uppu aru lagoon, and Vadamarachchi lagoon respectively. On this basis 78 million m^3 of percolation water per day from Uppu aru lagoon and 282 million m^3 from Vadamarachchi lagoon percolated into the saline aquifer will improve the quality and quantity of ground water.

Further high rate of recharge of ground water could be achieved if the runoff is prevented by increasing the site infiltration through contour bunding. Renovation of more than 1000 ponds which will act as a reservoir will also help to increase the recharge of ground water.

Rain water harvesting for consumption and minimizing the withdrawal of irrigation water based on crop requirement also important to increase the quantity of ground water. Every household can harvest adequate rain water for drinking purpose. Rain water is clean and unpolluted. This approach is essential for the areas facing salinity problem. Constructions of 6 m^3 cistern at each house is sufficient to harvest rain water for drinking purpose.

Quality enhancement:

Salinity and nitrate content are the two major factors that affect the quality of ground water in Jaffna peninsula.

Salinity level could be minimized by,

- ❖ Prevention of sea water intrusion.
- ❖ Increasing the infiltration by reducing the run off.
- ❖ Reducing the withdrawal of irrigation water based on the crop requirement through modernising the existing irrigation system by introducing sprinkler and drip system.

in addition to the

Nitrate level of ground water in more intensive crop production areas can be reduced by,

- Rational use of Nitrogenase fertilizer.
- Use of more organic fertilizer.
- Split appilication of nitrogenase fertilizer.
- Avoid excess irrigation after fertilizer application by modernising the irrigation system by introducing sprinkler system.

PERSPECTIVE OF CAMPUS AREA NETWORK

S. Mahesan *
Department of Computer Science, University of Jaffna, Jaffna, Sri Lanka

Ladies and Gentlemen…!

With the beginning of the era of the great mechanical systems and automobile systems, the distance between countries and continent became less and less. The key technologies of the 20th century, namely, communication technology and information technology make the world even smaller. The globe becomes a global village. Keeping ourselves joins the new era of information and communication technology is inevitable. It is fortunate that Jaffna has begun to join to the cyberspace to obtain and exploit many services available around the world. Still there are gaps……!

At this juncture, I thought it was appropriate to give perspective of the would be network of the Jaffna University. Before we look into the campus-wide network that I give you a gentle and humble introduction to many aspects network and related jargons in plain English, which would make yourselves enlightened with regard to network, and make you realise the need of it, and thus you find yourselves urged to make use of network.

We shall look at the following in a *not-so-technical* manner:

- Definition of Network.
- Models of Network:
- Peer-to-peer and Client Server
- Servers
- Why Network: Use of network
- Topologies of networks
- Types of Network:
- (LAN, CAN, MAN, WAN)
- Internet
- Internet services
- Intranet
- VPN
- Wireless Network (Bluetooth)
- Components of Communication System
- Protocols
- Components of Simple Network
- Transmission Media
- Connectivity Devices

and also
we shall briefly look at ourselves as where we (the Jaffna University) are and an overview of the would be network connectivity of University of Jaffna.

Computer Network

- An *interconnected* collection of *autonomous* computers
  - Interconnected --- capable of exchanging messages
  - Autonomous --- do not control one another

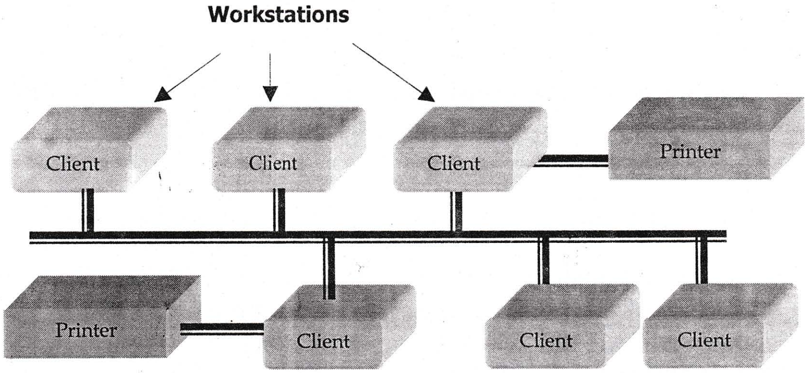
Models of Networks

- **peer-to-peer model**

  A type of network in which each workstation has equivalent capabilities and responsibilities

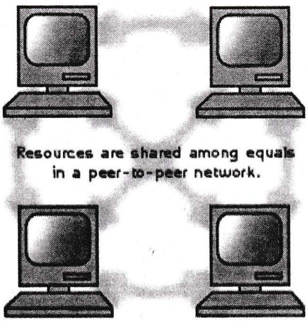
The following figure shows a typical configuration of a peer-to-peer network connectivity. In this model all computers/workstations are of the same level of functionality. They are clients

receiving services from other devices. They all share data among themselves.

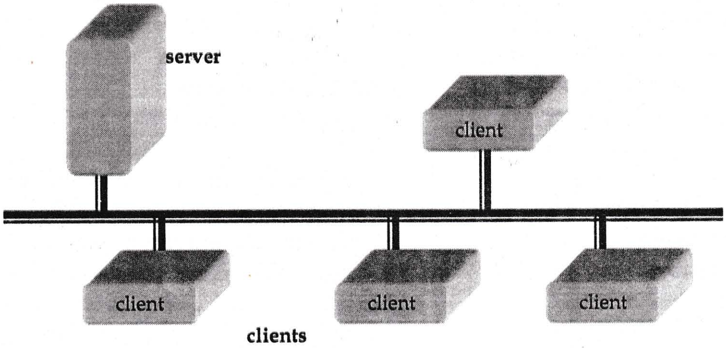


Advantages of a peer-to-peer network:
Less initial expense - No need for a dedicated server.

Disadvantages of a peer-to-peer network:
Decentralized - No central repository for files and applications.

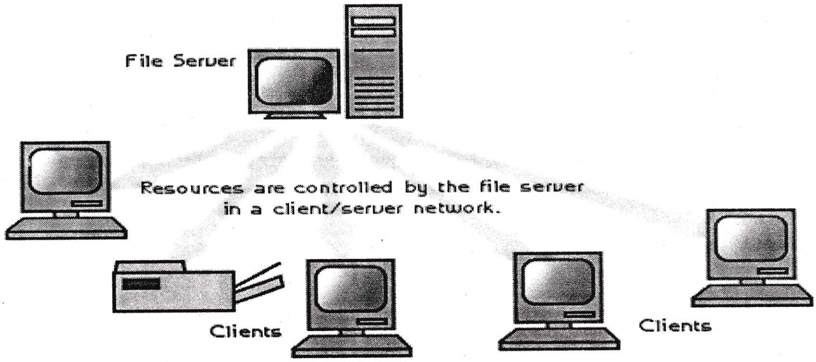


- **Client/server model**
  A network in which one or more computers act as a server (service provider) and the other computers on the network can request services from the server



Server, at the back-end, stores and retrieves data, receives requests from clients and responds to the requester.

Clients, the front end, have interface for making request service from servers and data manipulating tools to work on its own.



Advantages of client/server network:

The following are the most observed advantages of client-server networks.

Centralized - Resources and data security are controlled through the server.

Scalability - Any or all elements can be replaced individually as needs increase.

Flexibility - New technology can be easily integrated into system.

Interoperability - All components (client/network/server) work together.

Accessibility - Server can be accessed remotely and across multiple platforms.

Disadvantages of client/server network:

The following can be listed as disadvantages of client-server networks:

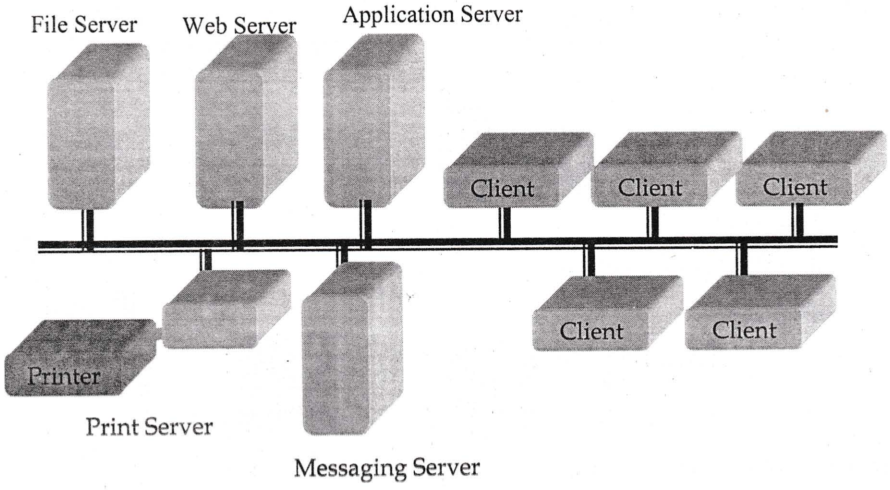
Expense - Requires initial investment in dedicated server.

Maintenance - Large networks will require a staff to ensure efficient operation.

Dependence - When server goes down, operations will cease across the network.

Types of Servers:

There are several types of servers used in computer networks such as web server, messaging server, database server, file server, application server etc. Examples include the following:



Web server
- Microsoft Internet Information Server
- Lotus Domino Server
- Apache Server

Messaging/Mail server
- Microsoft Exchange Server
- Lotus Notes Server
- Send Mail

Database server
- Microsoft SQL Server
- Oracle SQL Server

Why Network?

Why do we need network? There are many advantages that make our tasks easier, quicker and more efficient.

- Documents, data or a database can be shared.

For example, Course materials on a server or in Lecturer's public folder can be viewed or copied by all students, perhaps at the same time.

- Databases can be distributed/decentralised:

Fragments of a huge database can be physically at different places, but perceived as if it were at the same place.

For example, Students records of different faculties may be maintained separately by respective faculties, but as fragments of a single huge database which can be perceived as one, for example, by welfare officer or admissions officer.

- Work can be distributed and done with high performance

A task comprising several subtasks can be distributed over several computers rather than on a single one.

A kind of parallelism is achieved without having expensive parallel computers.

- Expensive hardware resources can be efficiently shared

  A network of many computers can optimally share hardware resources. Sharing the resources in a network environment is much less hazardous than sharing without network

  For example, a network 25 computers may share a colour laser printer, a couple of dot-matrix printers, a fax modem, a scanner,

DVD-ROMS, a backup storage device etc.

- Sharing Applications Software
  Applications software can be centrally installed and be used by a group of users (at the same time).

For example, a compiler for Prolog language can be stored on a central computer, and other machines can use this compiler to compile individual programmes on other computers connected to the central machine as (thin) clients.

- Data can be easily maintained:
  Data on computers in a network can be easily backed up on to central storage devices, and restored from them as appropriate.

- Chat/Broadcast can be achieved:
  Chatting is an online interaction by exchanging textual information or by speech with audio input/output devices.

For example, a student can chat with other students and with his/her teacher while they are online

Broadcast is the technique of displaying an event all over a network. *What you see is what I see, and what I want you to see*
For example, a teacher can make the students see on their computers what the teacher can see on his/her computer.

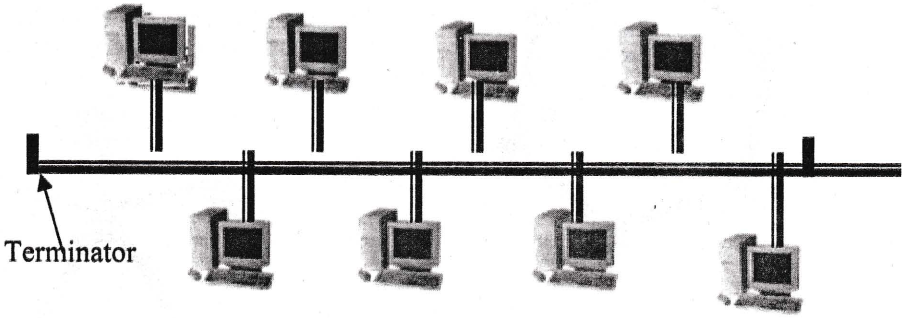
- e-mail system can be set up:
  An e-mail system can be set up within a network.
  One can leave a message for another one to read at his/her convenient time.

Topologies (shapes) of Networks

- Computers(or *nodes* in network jargon) can be connected in different ways so that they form different basic geometrical patterns:
    - Bus
    - Ring
    - Star

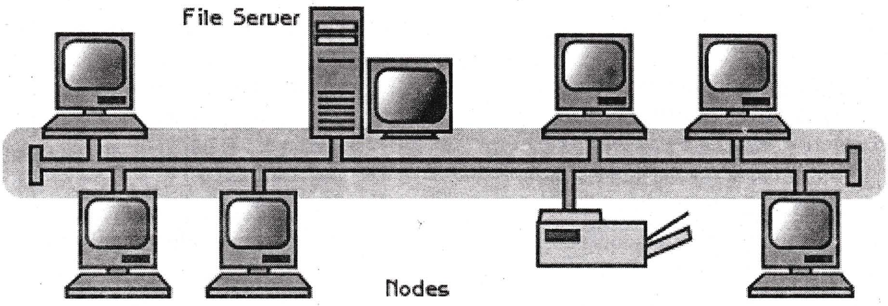
  We shall see each of these patterns (shapes or topologies) one by one:

(a) Bus



In this network set up, data travels back and forth (and thus the name "bus"). Nodes should be intelligent to recognise data meant for them, and to sense the free-bus to upload a message

Advantages
+Easy to connect a computer or peripheral to a linear bus.
+Requires less cable length than a star topology.



Disadvantages

-Entire network shuts down if there is a break in the main cable.

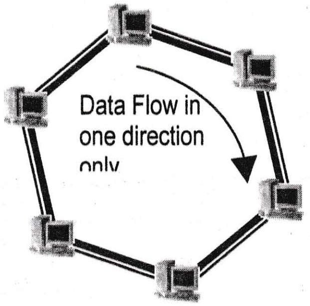
-Terminators are required at both ends of the backbone cable.

-Difficult to identify the problem if the entire network shuts down.

-Not meant to be used as a stand-alone solution in a large building.

(b) Ring

In this network setup nodes are connected to form a ring. Data travels in one direction. As of bus, nodes must be intelligent.



Advantages

+Easy to install and wire.

+No disruptions to the network when connecting or removing devices.

+Easy to detect faults and to remove parts

Advantages

+Short Length Cable

+No wiring closet space required

+Suitable for Optical Fibres

Disadvantages

-Node failure causes Network Failure

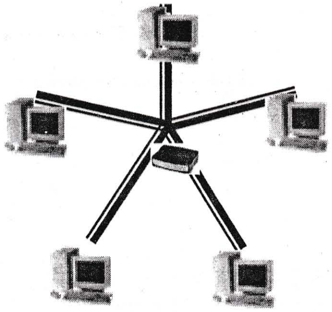
-Difficult to Diagnose faults

-Reconfiguration difficult

-Affects the Access Protocol

(c) Star

In this topology all nodes are connected to a central point (hub). Nodes are communicated with each other via this central point.

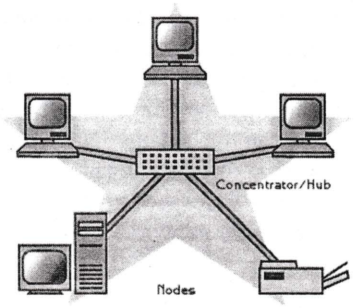


Disadvantages

-Requires more cable length than a linear topology.

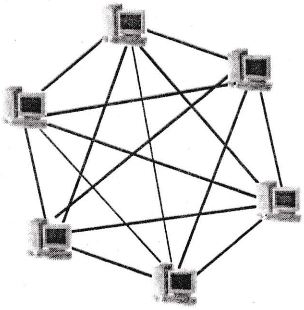
-If the hub or concentrator fails, nodes attached are disabled.

-More expensive than linear bus topologies because of the cost of the concentrators.



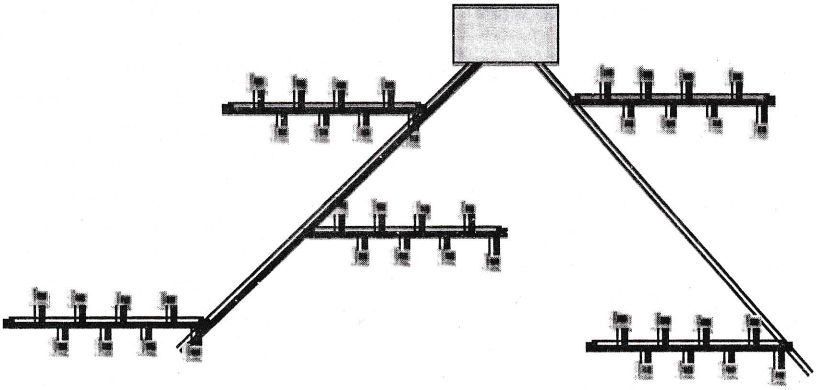
These are the basic topologies in which nodes in a network have to be connected. There are also variations of these types or combination of these types. Notables of these include mesh, tree-bus and ring-star topologies.

(d) Mesh:
In this topology which is mostly used by defence department, all nodes are connected to each other so as to make sure to establish a connection between two nodes even some links get disconnected.



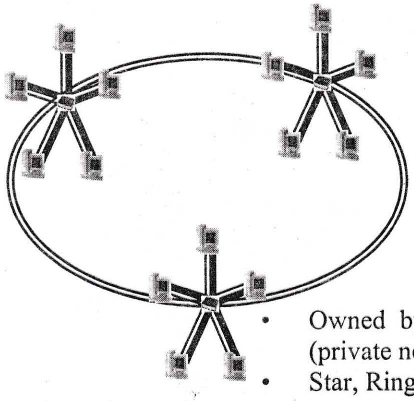
Advantage:
+perhaps fault tolerant
Disadvantages:
- Computers with high configuration needed
- Heavy and messy cabling
- Costly

(e) Tree-Bus
In this topology, many networks of bus-topology are connected in the form of a tree. The following figure shows an example:



This provides the convenience of splitting the large network into small ones connected conveniently.
It suffers the disadvantage of bus topology anyway.

(f) **Ring-Star**
In this topology many networks of star topology are connected in a ring. The following figure shows an example of such a set up:



This again has the advantage and disadvantage of star and ring topology.
We have so far seen different topologies in which Computer Networks can be set up. Now let us have a look at different types which are categorised with respect to the physical dimension of the network:

Types of Network
Networks can be categorised in to several types according to their dimension or the geographical spatial spans. Three notable types are known as:

- LAN – Local Area Network
- MAN –Metropolitan Area Network
- WAN – Wide Area Network

The properties of each of these networks can be listed in a brief form as follows:

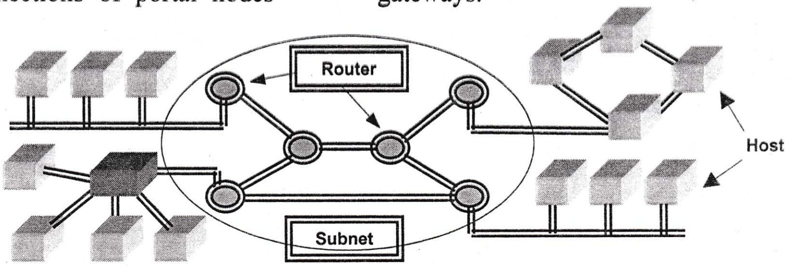
Local Area Network:
- Networking in a moderate spatial area
- Within a building or an establishments
- Peer-to-peer communication via a direct common physical media (10/100/1000/10000Mbps)
- Owned by a single organisation (private network)
- Star, Ring and Bus topologies

Metropolitan Area Network:
- Networking in a larger area - among blocks of building or among major cities
- Communication via telephone lines/Cable TV lines
- Owned and operated as public utilities
- May Interconnect LANs

Wide Area Network:
- Spans a large geographical area, often a country or continent.
- Contains a collection of machines (hosts) intended for running user programs.
- Hosts are connected by a communication subnet which is typically owned and operated by a telephone company or Internet Service Provider.

The following figure depicts a typical wide area network consisting of

networks of different topologies being connected through routers (portal nodes). Connections of portal nodes themselves form a subnet. These portal nodes are also known as gateways.



The world's largest wide area network is the Internet!

The Internet – Connection to Millions of Computers:
Making links between computers has resulted in a very large interconnected network publicly known as *The Internet.* There are millions of computers in the network linking academics, research, government, commercial institutions and other organizations and individuals. In short, the world's largest wide area network is the Internet.

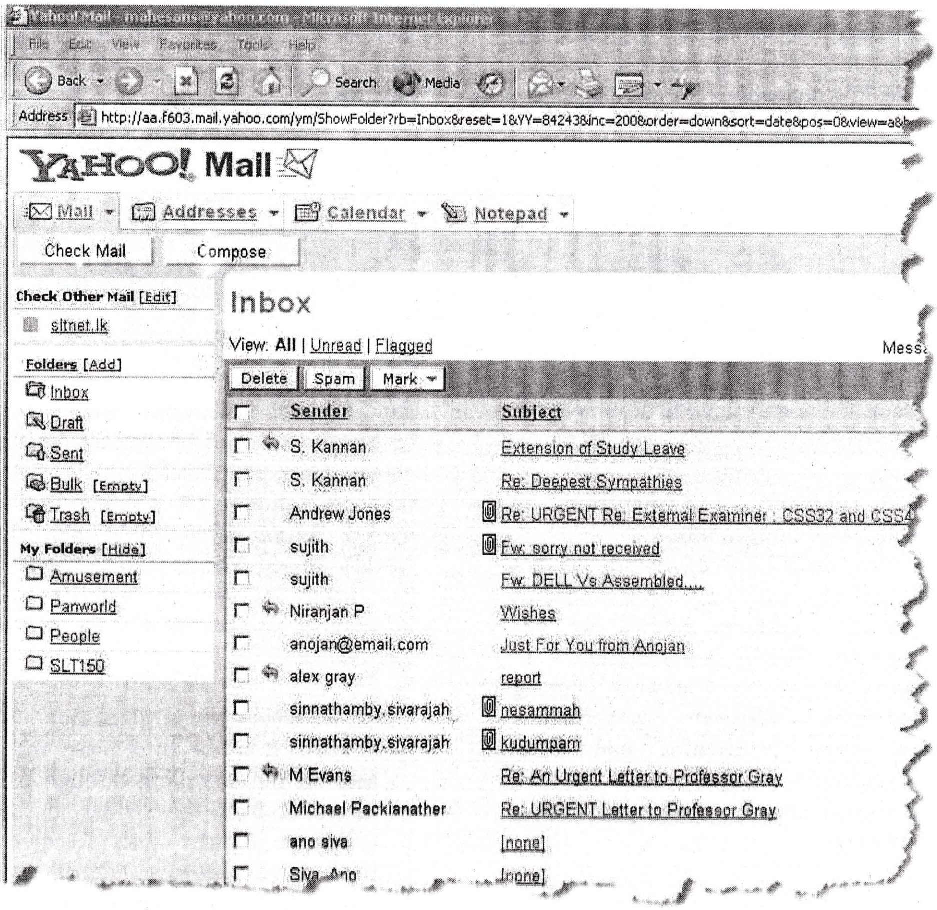
Internet Services:
The services that are fundamental to many services are the following:

- Electronic mail (e-mail)
- Remote Login (Telnet)
- Transferring files (FTP)
- News groups (Usenet)
- World Wide Web (WWW)

The above services except for the last one have been in use among academics and research institutes since long before the Internet becomes a known entity among the general public. After the introduction of the web application named *World Wide Web* only, the world's largest interconnected network has been in use by public, and interconnected network gets the title as *The Internet!*

Let us see what these services are:

E-Mail: It is like an ordinary mail service, but travelling through the networks from the sender to the recipient. Sender and Receiver must have *addresses* which are provided by the Internet service providers (ISPs). Send and Receiver must also need mail application tools to compose, send , receive and to read an e-mail. The following figure shows a snapshot of such an application tool provided by Yahoo!Mail -- a free mail service available on the Internet.



File Transferring (based on file transfer protocol (ftp))

- FTP allows you to attach to a computer and transfer files back and forth.
- FTP sites contain books, articles, software, games, images, sounds, multimedia, course work, data sets, and so on.
- Some FTP sites require specific user names and passwords, whereas some accepts anonymous logging in.

Telnet (Remote Log-in)

Telnet is a program that allows you to log into computers on the Internet and use online databases, library catalogues, chat services, and more.

- To connect to a computer using Telnet, its address would be required, and (port specification might also be required)

World Wide Web

- The WWW is an architectural framework for accessing linked documents spread out over thousands of machines all over the Internet. The web (WWW) is basically a client server system. The web pages at web sites are usually written based on these frame work.

- HTTP Hypertext Transfer Protocol makes Web navigation very easy, and gives way to produce hypertext – text with hyperlinks point to other web objects.
- WWW makes the perception of a collection of hypertext documents distributed over the world but linked with hyperlinks as if they came from a single site (starting site).
- Hyperlinks take you to the objects wherever they are (or rather bring the objects to your front from wherever they are).
- WWW makes the Internet popular among ordinary citizens giving access to information virtually on any matter on the internet: ranging from University matters .... to Kids' interests

(see the last section of this article for snapshots of various sites).

Video Conference

One of the most important aspects of the internet is the ability of having video conference.

+ Distance learning becomes viable.
+ Expertise knowledge becomes readily available.
+ Live and Interactive sessions possible
+ Recorded Sessions can be played back.

- Broadband connectivity for the synchronisation of video & audio data required.
- Hardware requirement to be fulfilled.

Intranet

Intranet is actually an internal network of an enterprise with internet technologies adopted:

- Generally makes company information accessible to employees and facilitate working in groups
- Can have their own mail system and websites and video conference environment
- Intercom facilities via the net with analog and digital phones.
- Typically also includes a connection to the Internet

VPN - Virtual Private Network

A set of nodes on a public network such as the Internet that communicate among themselves using encryption technology so that their messages are as safe from being received and understood by unauthorized users.

The network is secured because the functionality is same as if the nodes were connected by private lines. Thus, VPN can be described as a wide area network formed of permanent virtual circuits (PVCs) on another network.

So far we have seen how the Internet can be useful to us. Now we have a look how these computers communicate and how a particular node is recognised and so on. We start with components of data communication.

Components of data communications

This includes

- Sender -- Source Computer
- Message --- Packets of Data

- Receiver --- Destination Computer
- Medium --- Medium of Link
- Protocol ---Scheme or *rules and regulations* to technically follow

Sender, Message and Receiver have the same meaning as their name and thus readily understood. We shall have a close look at protocols first and then at media when we see components of media of network.

Protocols:
There are several communication protocols available. We shall have a quick look at some of the most common protocols:

TCP/IP (1977) - Transmission Control Protocol/Internet Protocol

Developed by the U.S. Department of Defence to connect nodes and to interconnect dissimilar networks. TCP provides the data-transport functions, while IP provides the routing mechanism. TCP/IP is a routable protocol.

NetBEUI (1983) - NetBIOS Extended User Interface
Pronounced "net booey". This is Windows' native network protocol. NetBEUI does not contain a network address, so it is a non-routable protocol. This means data cannot be routed from one network to another.

TELNET (1969) -This protocol specifies how telnet programs should send data back and forth, allowing for interactive text sessions. Telnet programs are a type of terminal emulation program.

FTP(1973)- File Transfer Protocol
FTP, a client-server protocol which allows a user on one computer to transfer files to and from another computer over a TCP/IP network. Also the client program the user executes to transfer files.

HTTP (1990) - HyperText Transfer Protocol
HTTP defines how messages are formatted and transmitted, and what actions Web servers and browsers should take in response to various commands.

POP3 (1996) - Post Office Protocol, Version 3
A protocol that allows a user to retrieve e-mail from a mail server by way of an Internet connection.

SMTP (1982) Simple Mail Transfer Protocol
A protocol used to transfer e-mail between computers. It is a server-to-server protocol.

Computers (or nodes) in a network should have a unique address to communicate with each other. The addresses are given as numbers. They are called IP addressing. Next we shall see briefly about IP addressing.

IP Addressing:
IP addresses are used to identify individual computers in a network

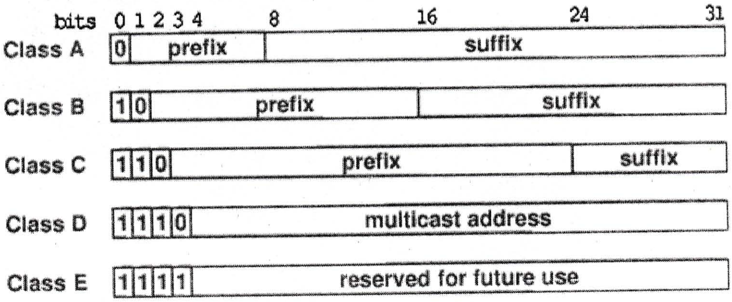
- It uses a 32-bit number to address a computer in a network.
- For simplicity of writing the number, a 'dot' convention is used to write the number rather than writing the 32-bit value.
- 32-bits are divided in four 8-bit groups. Value of each

group is written in decimal separating with dots.

An example: The address indicated by the number `3,232,235,782` is written as `192.168.1.6` in the dot convention.

(First the number is converted in binary as `1100000010101000 0000 000100000110` then each group of 8 bits is converted to decimal form and then the four numbers are written separated by dots.

Computer networks are classified into five groups based on the IP addressing. The following chart illustrates how the addressing starts for nodes in the each of the classes.



According to class, the number of different networks and number of computers in each network will vary.

Address Class	Bits In Prefix	Maximum Number of Networks	Bits In Suffix	Maximum Number Of Hosts Per Network
A	7	128	24	16777216
B	14	16384	16	65536
C	21	2097152	8	256

So far what we have seen the software requirement and addressing methodology for data communications system. Now let us have a look at the

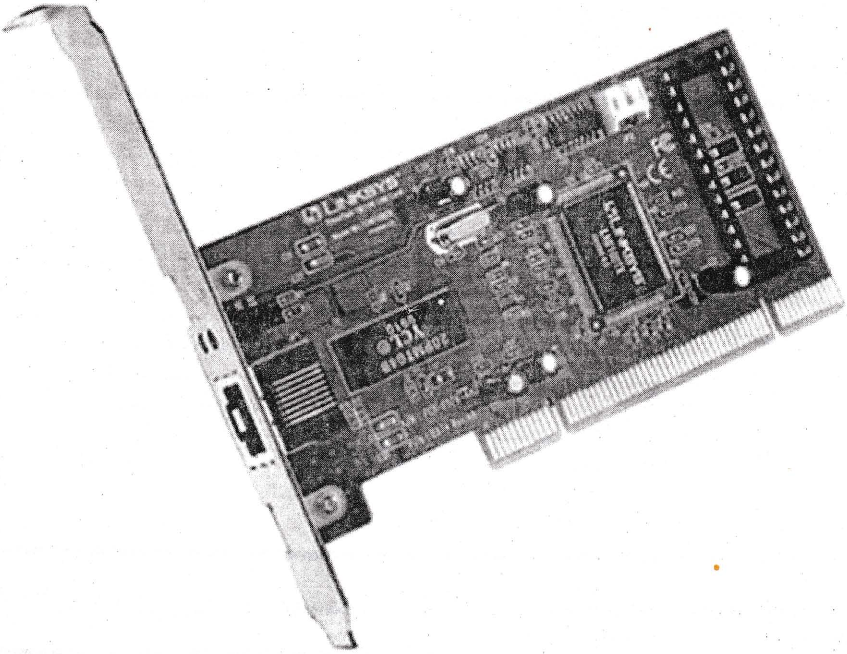
requirement of hardware for a simple network.

Major Components of a Simple Network

- Network Interface Card (Network Adaptor)
- Media
- Connectivity Devices
- Workstations
- Servers

Network Interface Card:

These are called cards as the components fitted on a thin firm card, and they are connected to computers via PCI port. The following figure shows a typical network card:



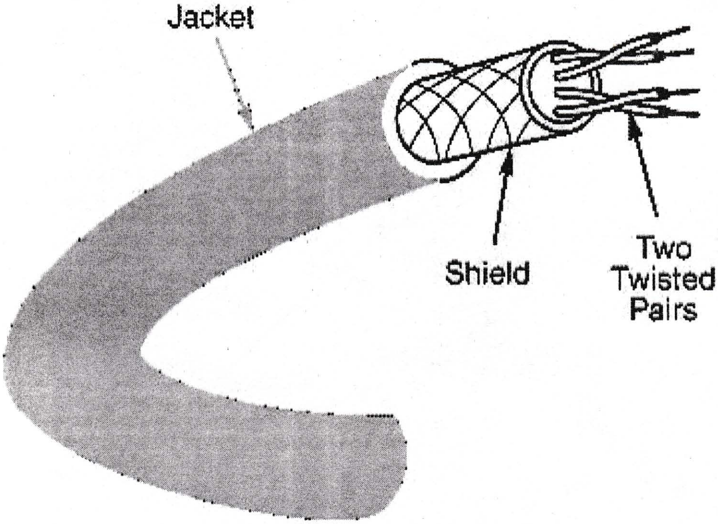
- A card you insert into an expansion slot or PCI port of a personal computer or other device, enabling the device to get connected to a network
- Works with a particular network technology
- Available for desktop and mobile computers
- They come as built-in onboard in modern computers as a chip.
- They are connected to network cable usually through RJ45 connectors

Media

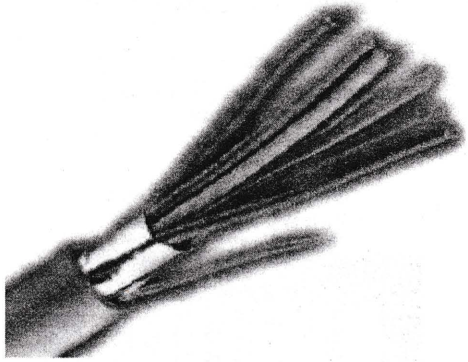
Media are two types: Wire and wireless
First let's have a look at wire media:
Various types of cables are used for connectivity. They can include:

- Shielded Twisted Pair cable (STP)
- Unshielded Twisted Pair cable (UTP)
- Co-axial cable
- Fibre optic cable

Shielded Twisted Pair



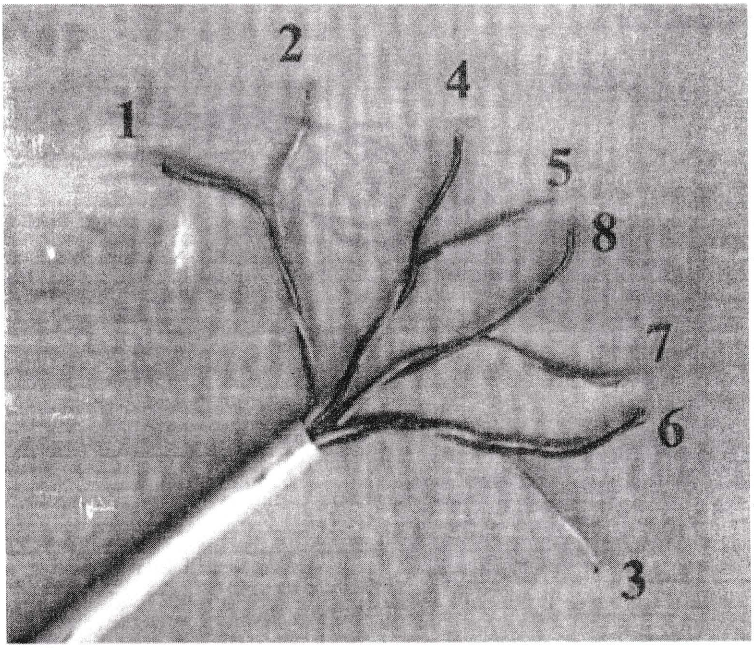
Shielded twisted-pair cable consists of one or more twisted pairs of cables enclosed in a foil wrap and woven copper shielding. The shield further reduces the tendency of the cable to radiate EMI and thus reduces the cable's sensitivity to outside interference.



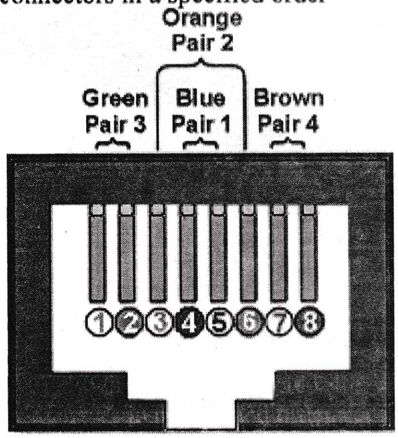
Shielded cables are an essential for networking where interference is significant. For example, near an airport or telecommunication centre etc.

Unshielded twisted pair

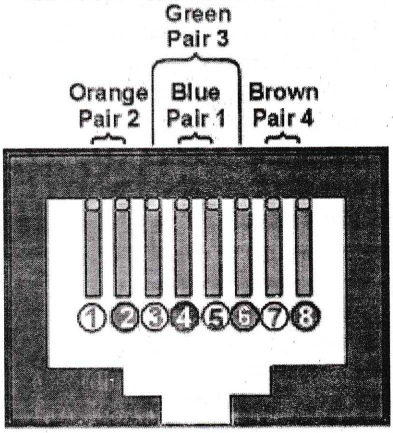
Unshielded twisted-pair cable doesn't incorporate a braided shield into its structure.



The 8 wires are connected to connectors in a specified order according to standards such as EIA 568A or 568B etc.



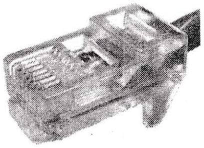
RJ-45 JACK
EIA/TIA 568A STANDARD



RJ-45 JACK
EIA/TIA 568B STANDARD

Here is an image of an RJ45 connector.
UTP cables are categorised into five groups according to their table list them:

conductivity good enough for a purpose. The following

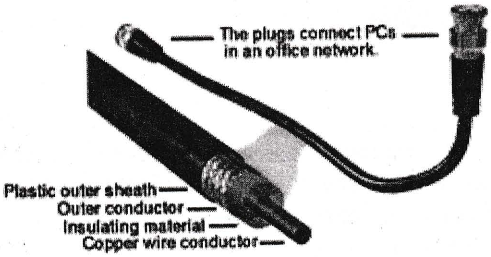


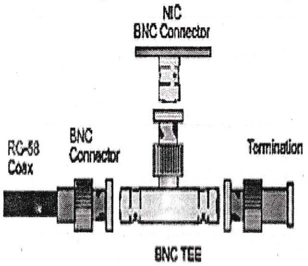
Type	Use
Category1	Voice Only (Telephone Wire)
Category2	Data to 4 Mbps (LocalTalk)
Category3	Data to 10 Mbps (Ethernet)
Category4	Data to 20 Mbps (16 Mbps TokenRing)
Category5	Data to 100 Mbps (Fast Ethernet)
Category6	Data to 1000Mbps (Fast Ethernet)

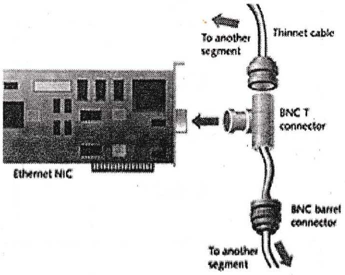
For a local area network CAT5 cables or the enhanced category known as CAT5e have been used. CAT6 cables are essential for networks where data travels at speed of 1000Mbps (mega bits per a second)

Coaxial cable
It is like the antenna cable for a colour TV. Connectors for this cable are called BNC connectors, named after Bayone- Neill-Concelman.

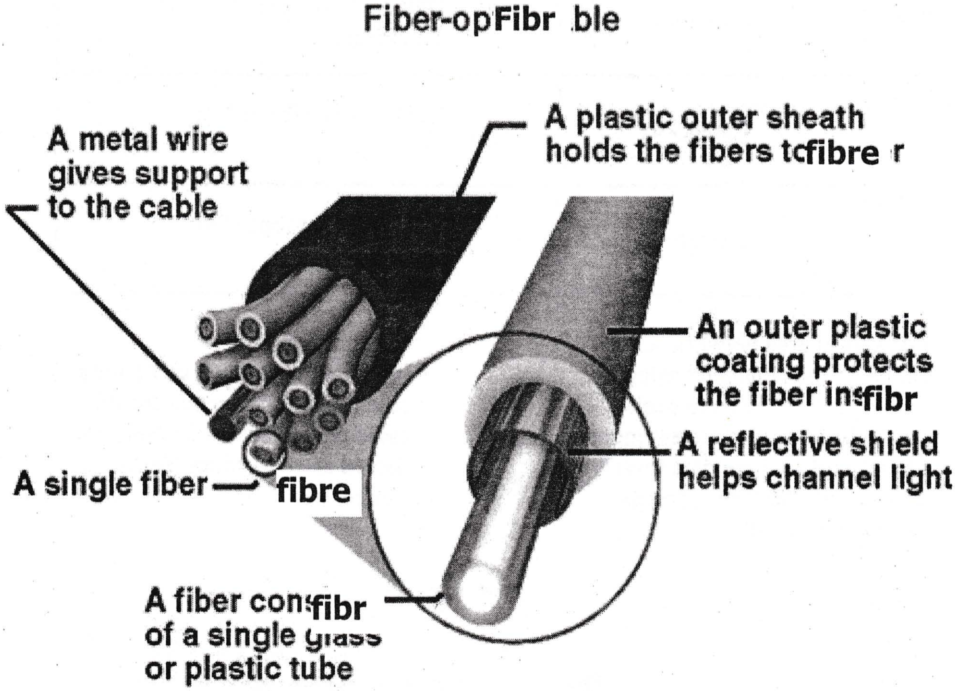
Coaxial cable







Fibre-Optic Cable

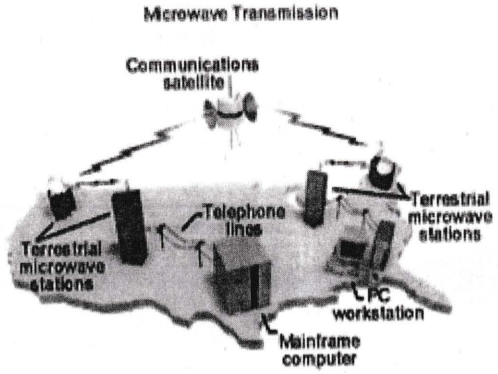


Fibre optic cables are essential backbones of faster networks. The data travels as light signals in one direction only. Data loss is very minimal compared to other cables. Speed is high and travels to longer distance.

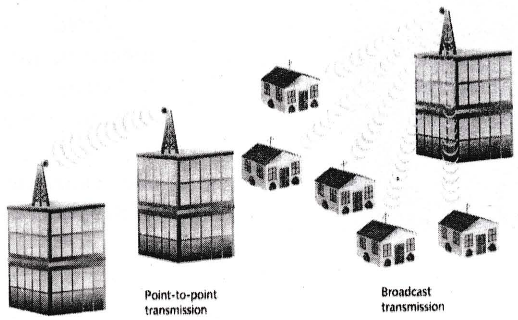
The following tables list categories of twisted pair, coaxial and fibre cables with regard to network connectivity specifications and distances.

Specification	Cable Type	Maximum length
10BaseT	Unshielded Twisted Pair	100 meters
10Base2	Thin Coaxial	185 meters
10Base5	Thick Coaxial	500 meters
10BaseF	Fibre Optic	2000 meters
100BaseT	Unshielded Twisted Pair	100 meters
100BaseTX	Unshielded Twisted Pair	220 meters

Wireless media include radio waves and infra-red (IR) waves. Radio wave used for satellite communication, line of sights transmission, broadcasting etc. IR waves may be used for a small wireless LAN, which is suitable for a temporary set up. It is a line-of-sight transmission media rather than radio waves.

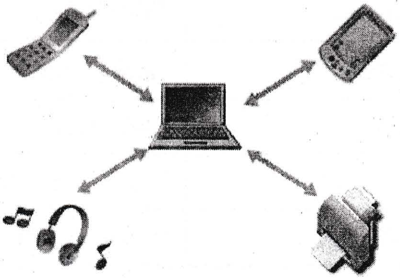


Point-to-point and Broadcast transmissions



Short-range radio wave is used to transmit data among Bluetooth™-enabled devices. A Bluetooth device is a device

with a small chip that allows it to communicate with other. Bluetooth technology enables us to connect various (Bluetooth enabled) peripherals to the computer with no cord. It is true not just for computer peripherals but also for home appliances like TV, Radio, Refrigerator, microwave oven etc. You may be able to check the stock list in the fridge from your computer at home or while driving or at the office.

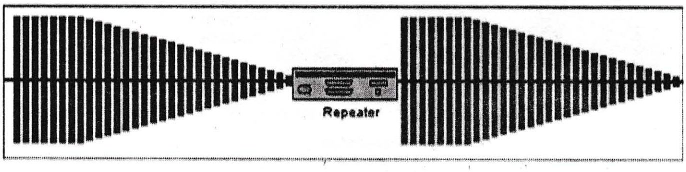


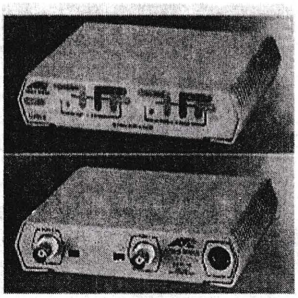
Next we turn to connectivity devices.

Connectivity Devices
Connectivity devices are used to connect nodes in a network and various networks together. Different types of devices would be necessary depending on the types of networks to be connected. The devices that have been used include the following:

- Repeater
- Bridge
- Hub
- Switch
- Router
- Gateway
- Modem

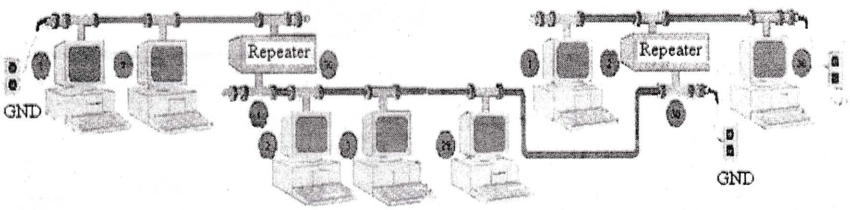
Repeater





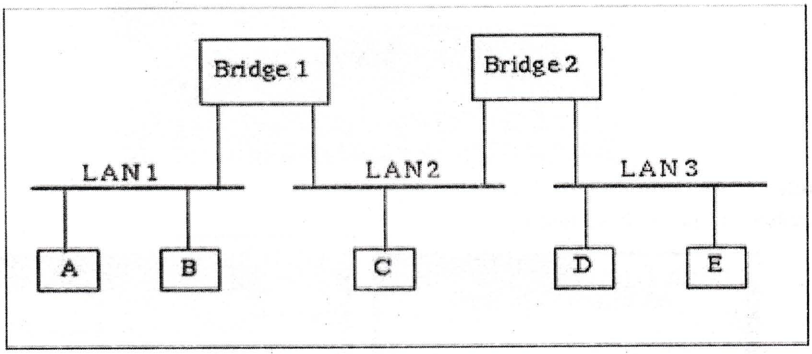
The electrical signal reaching the repeater from one segment, will be amplified and retransmitted to the other segment. Using repeaters slows the signal's propagation, and thus the amount of repeaters should be limited.

The following figure shows a network of networks connected with repeaters:



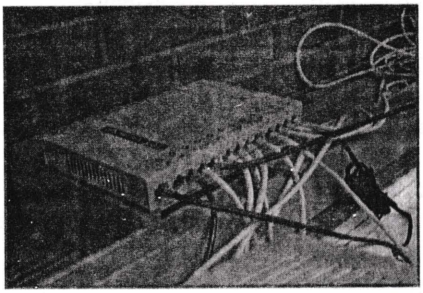
Bridge

Bridges are used to increase the number of addressable nodes on a network or to link two geographically distant but *similar* networks

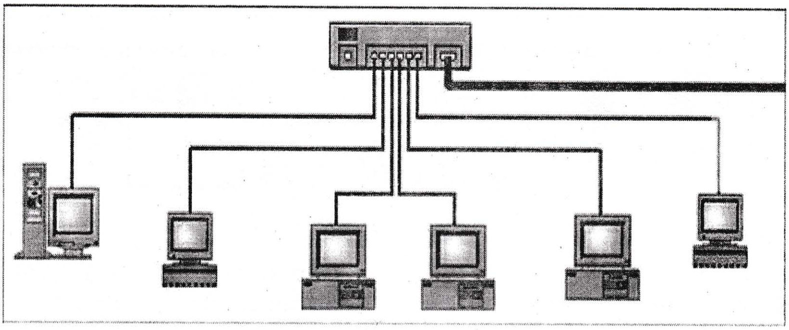


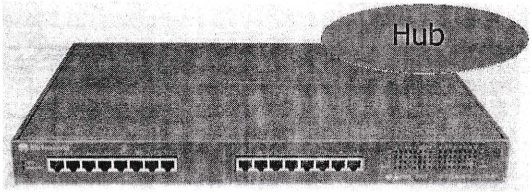
Hub:

Hub is a central point of connections, having analogy to a wheel hub. Such a hub is called a *passive hub.* There are *active hubs* too. An active hub is like a passive hub but also replicates data it receives from one device attached to it to all others. Nowadays hubs mean active hubs.



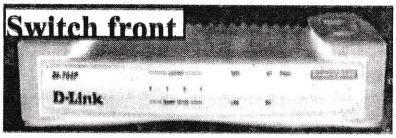
The diagram given below shows a network connected using a hub (it forms geographically a star topology network)

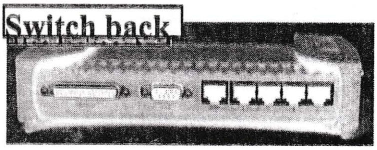




Switch

Switches do the job hubs and more.



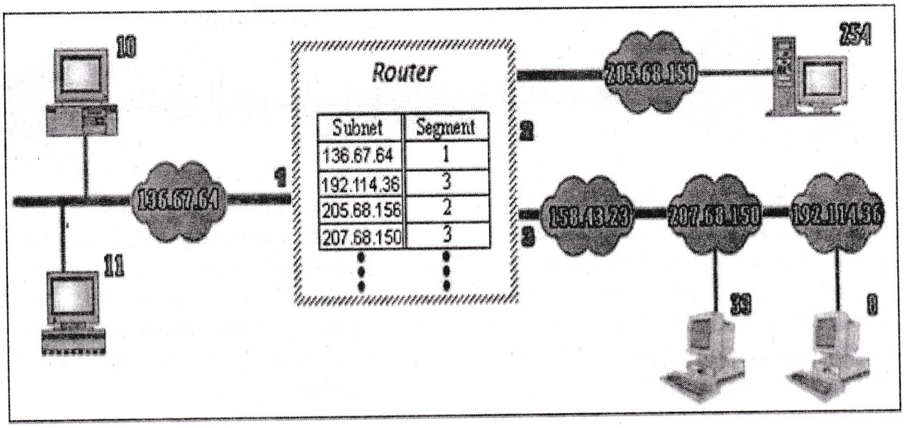


Hubs boost the incoming signals and propagate to all other nodes connected to it. In addition to it, switches do a kind of routing identifying the node to which a particular data packet meant coming in, rather than sending all in coming signals to all other nodes.

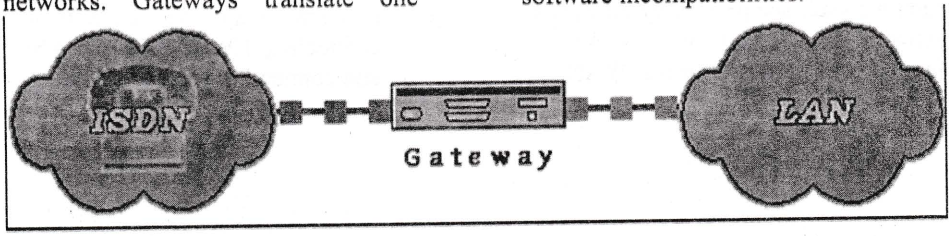
Also there are manageable switches – manageable by computer programs. For example, a link can be unlinked logically by the program rather than physical unlinking. When the number of nodes is high in a network, a switch is a much preferred device than a hub, and for a hybrid type of networks and for interconnected networks, switches are essential.

Router

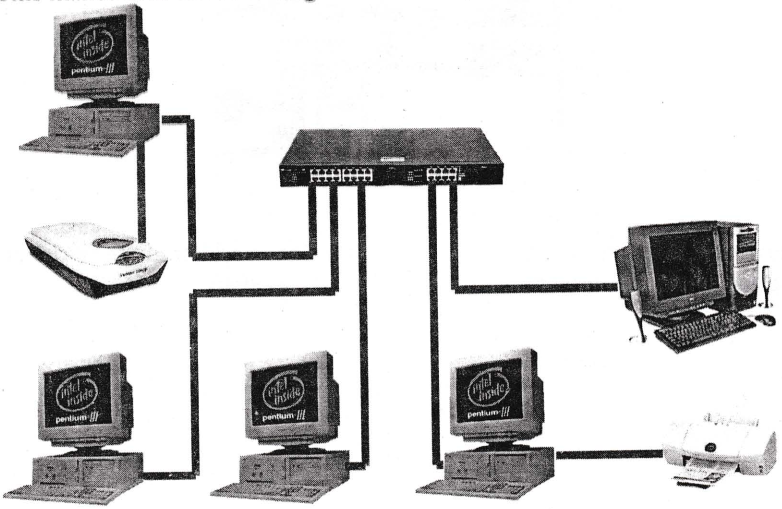
A major feature of a router is that it chooses the best route between networks that may have multiple paths between them. IP addressing and subnet masking are used to route data packets

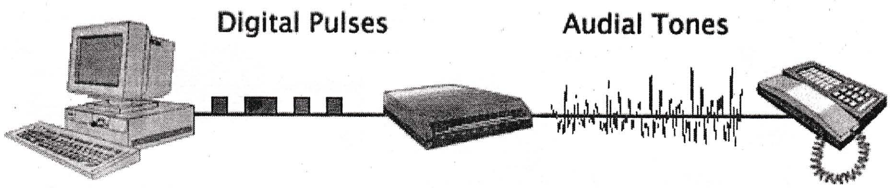


Gateway
Gateways interface two dissimilar networks. Gateways translate one network protocol into another, thus overcoming both hardware and software incompatibilities.



Modem (Modulator/Demodulator)
Modem is also a connectivity device bridging the analogue lines and digital lines. This makes data travel to long distances through public telephone lines.

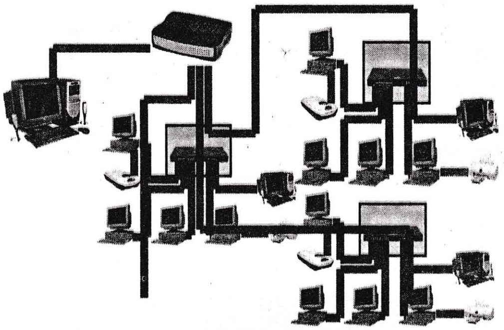




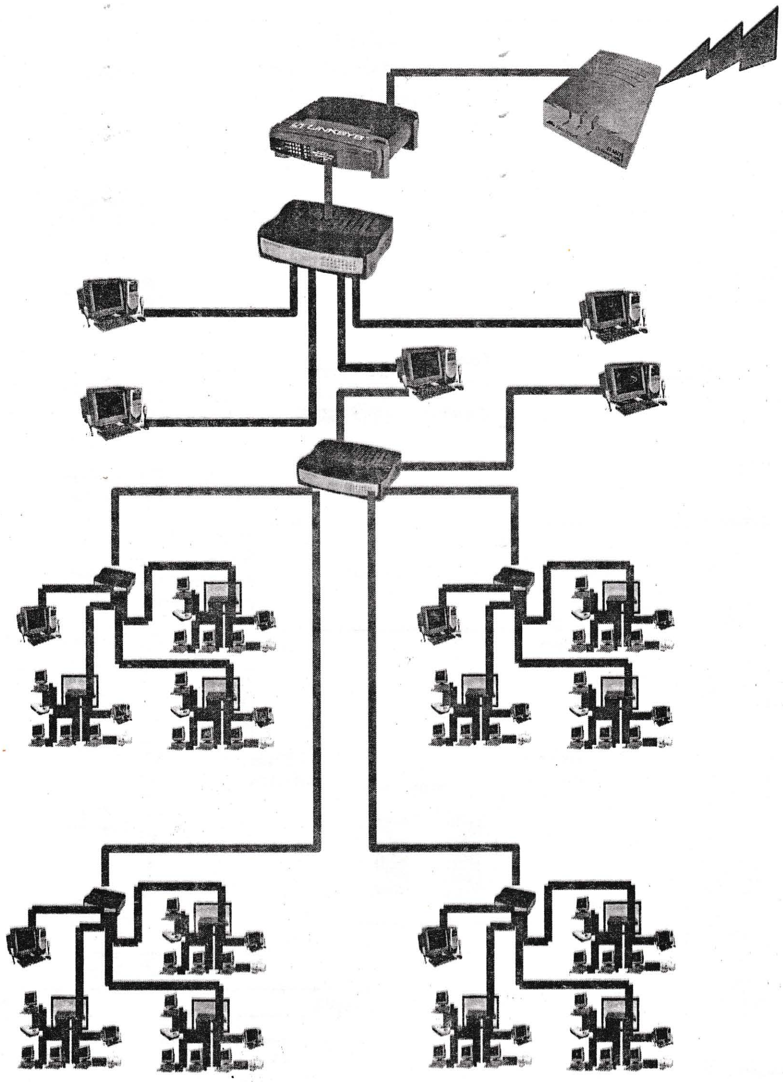
A modem modulates digital signals into analogue (telephone) signals, and then demodulates the analogue signals into digital signal. When data travel through telephone lines they travel as analogue signals, but they travel as digital signals on the LANs.
Modem comes as an internal modem (to fitted as Card on PCI), as external modem, and as built-in on the mother-board of a computer.
Next we shall see pictorially a LAN, a network of LANs (or a CAN -- campus area network), and a WAN.

- The following figure shows a LAN onnecting via hub sharing resources like a scanner and a printer. Also there is a server perhaps a user management server (domain controller) and/or a file server.

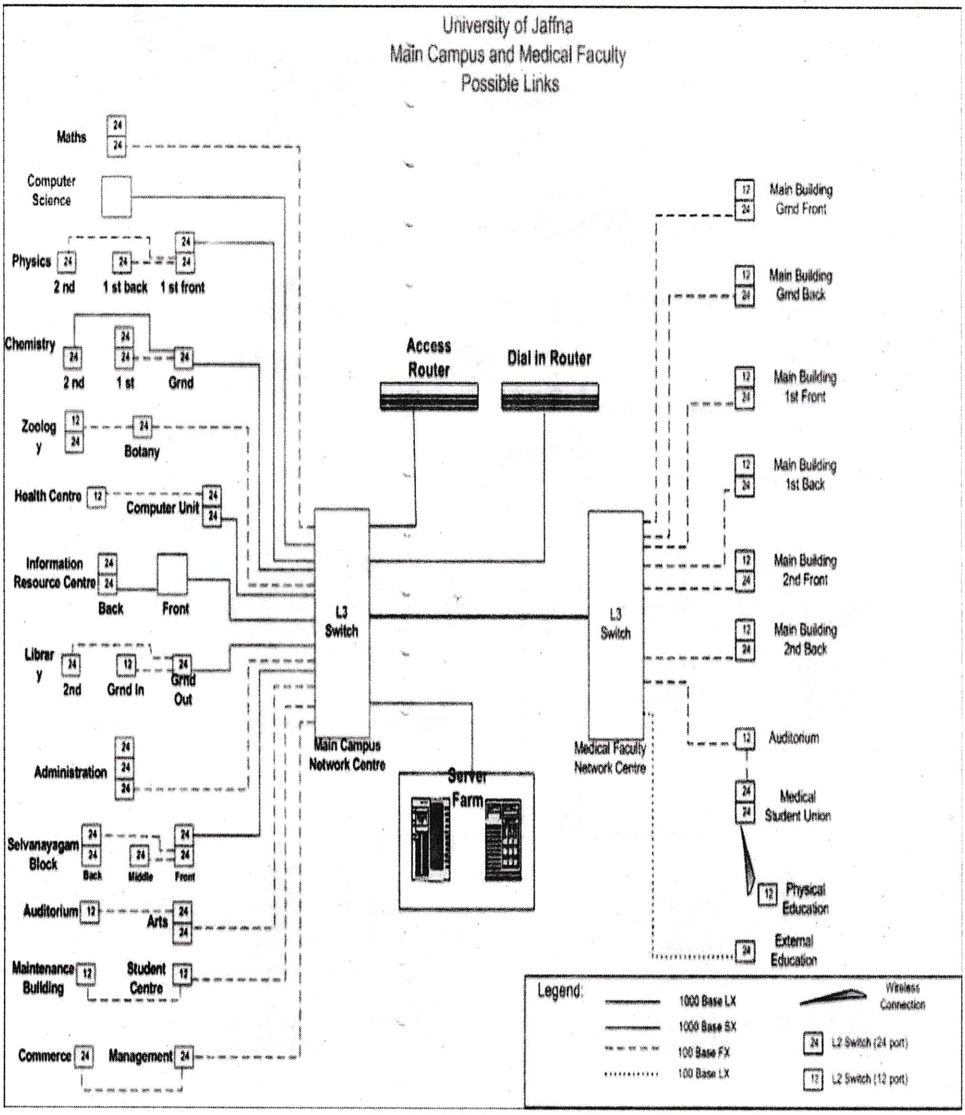
- The following figure shows a network connecting three LANs and a server. A campus area network may be a network connecting 10s or 100s of LANs, and connecting such networks.



The following figure shows a wide area network connecting to outside world through a router and a modem:



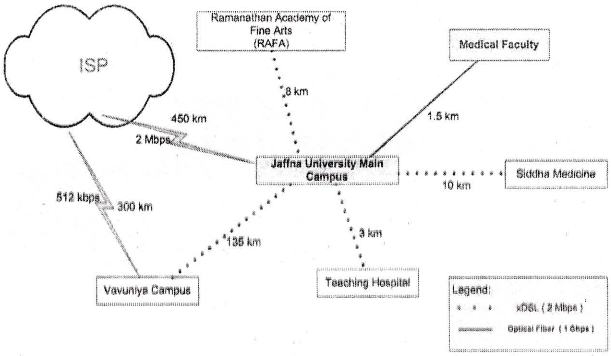
The (would be) network of University of Jaffna would have the connectivity similar to the above. The following diagram depicts the scenario in a bit more details:



This figure shows the connectivity of network in Thirunelvely premises (main] campus and the Medical Faculty).

The following shows an overview diagram of the University connectivity including RAFA, SIDA, Kilinochchi and Vavuniya Campus too.

University of Jaffna



The figure shows the connectivity to the internet service provider (ISP) too. We need to connect to an ISP to connect to the rest of the world.

I shall stop with this. More and more facts in more and more details can be delivered about ever growing techniques such as of Computer Network. What I have delivered so far is to enlighten you with the more common aspects of computer networks, and the advantages of computer networks.

Acknowledgement:
I am obliged to express my gratitude to Mr Somskandan Suthakar, Lecturer(Probationary), Department of Computer Science, University of Jaffna,

who has prepared and given to me many of the diagrams and assisted me in clarifying certain

matters related to this talk among many other things.. I am also grateful

to Mr Sriskandarajah Shriparen, Assistant Network Manager, Computer Centre, University of Jaffna, who also has clarified matters with regard to the would be network of the University. Mr Amirthalingam Ramanan, Assistant Lecturer at the Department of Computer Science, has also been helpful in various ways. I am thankful to him too.

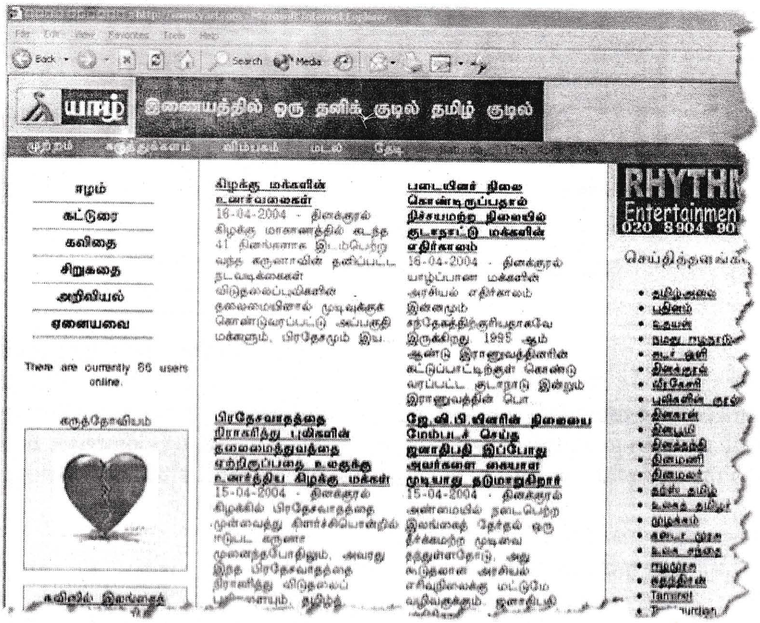
Also I wish to express my appreciation to my wife who has consistently *nagged* me to be mentally and physically awake even after midnights which has enabled me to prepare this talk in somewhat short time.

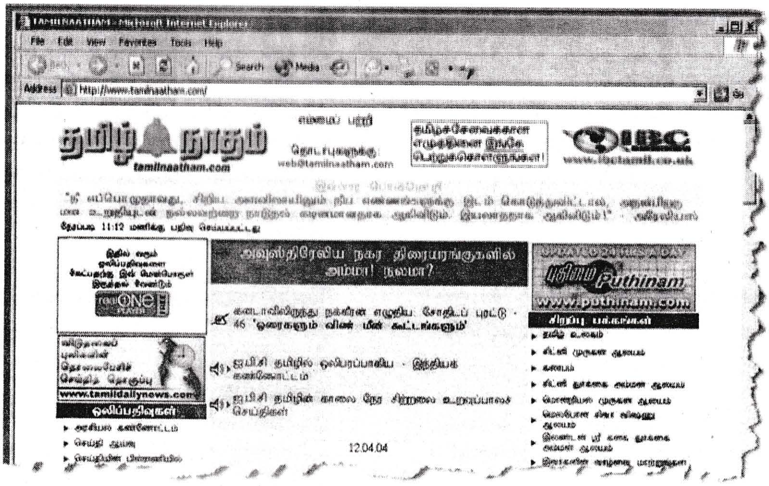
Above all, I would like to express my sincere thanks to you, dear audience who have turned up in this number. I very much appreciate your interest and enthusiasm, which would encourage me as well as other speakers now and in future too.

Thank you all and everyone!
]

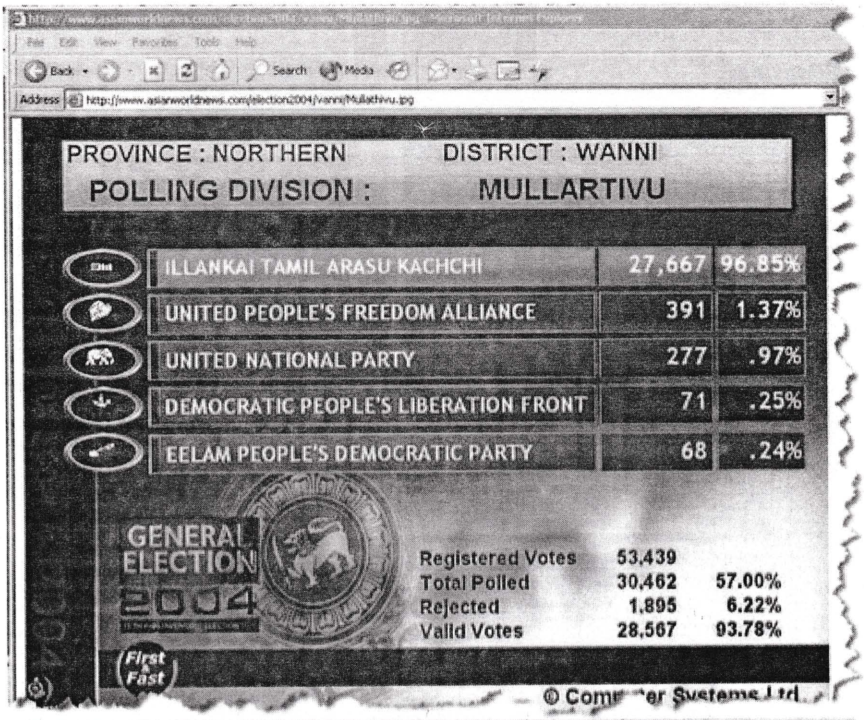
Appendix:
As mentioned earlier in this talk, the following pages show the snapshots various sites ranging from News and Govt. releases to Kids' Interest and Common articles. Seeing the snapshots would hopefully make you be aware of the breadth of spectrum of the use of the Internet:

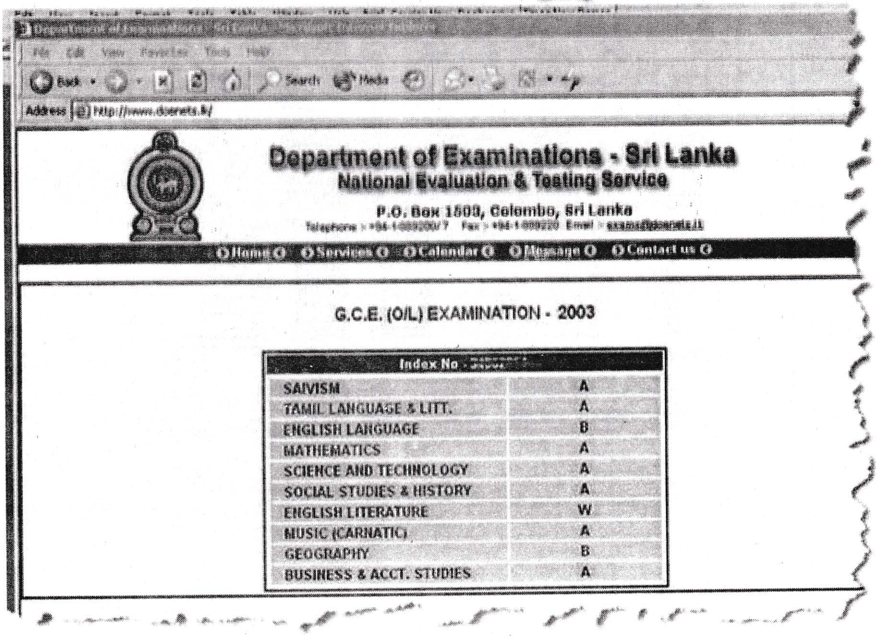
News


யாழ்
இணையத்தில் ஒரு தனிக் குடில் தமிழ் குடில்
There are currently 66 users online.
RHYTHM
Entertainment

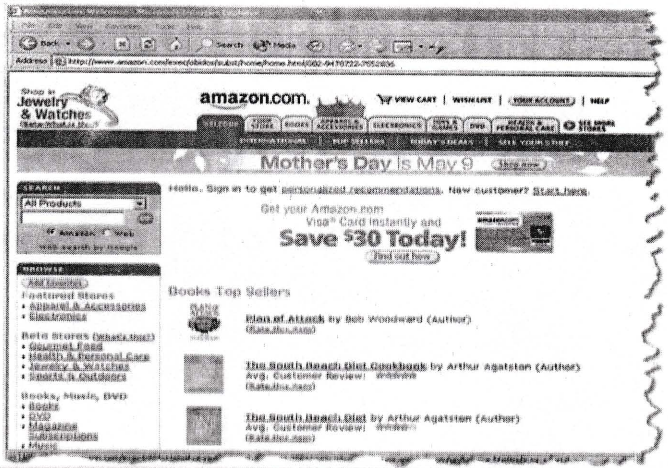

TAMILNAATHAM - Microsoft Internet Explorer
File Edit View Favorites Tools Help
http://www.tamilnaatham.com/
தமிழ் நாதம்
tamilnaatham.com
IBC
Puthinam
www.puthinam.com
www.tamildailynews.com
12.04.04

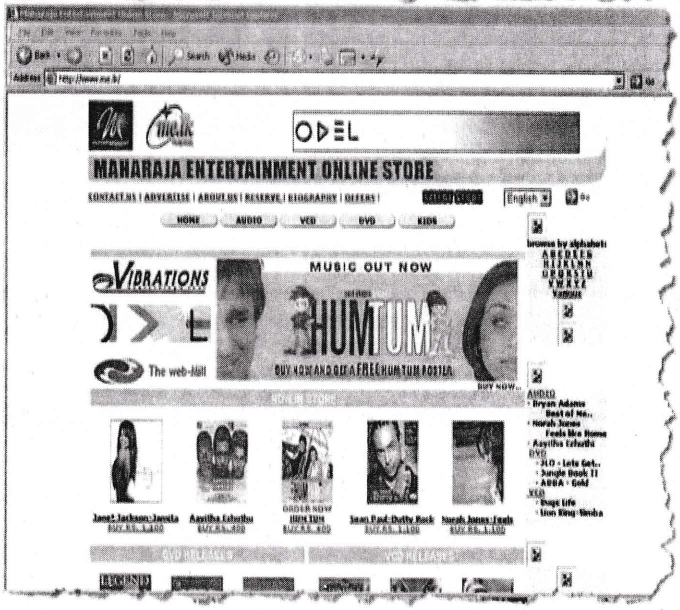
Government Releases



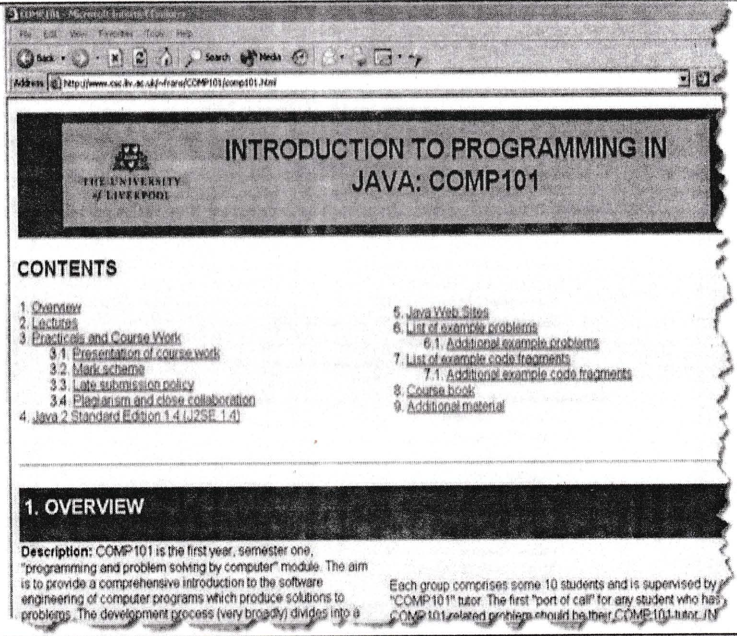


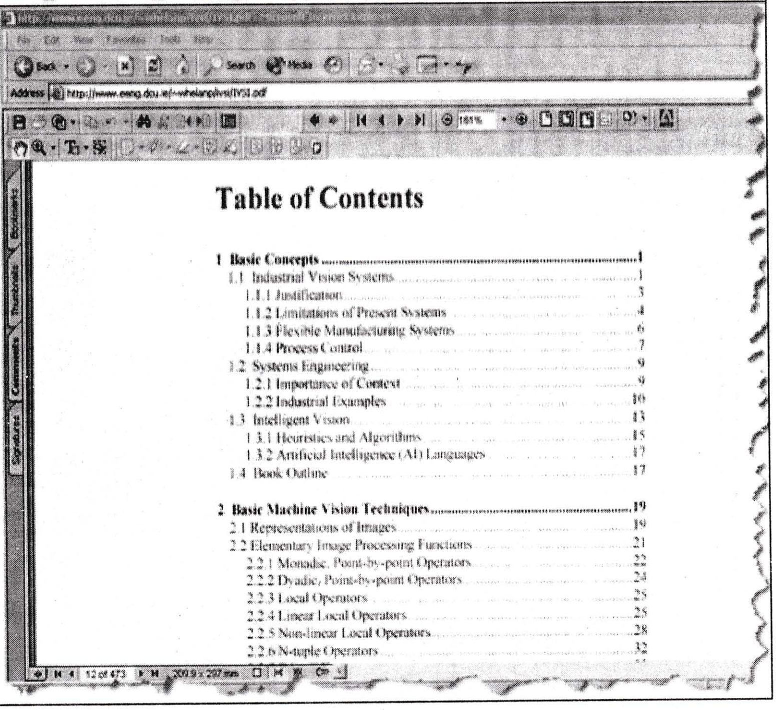
E-Business

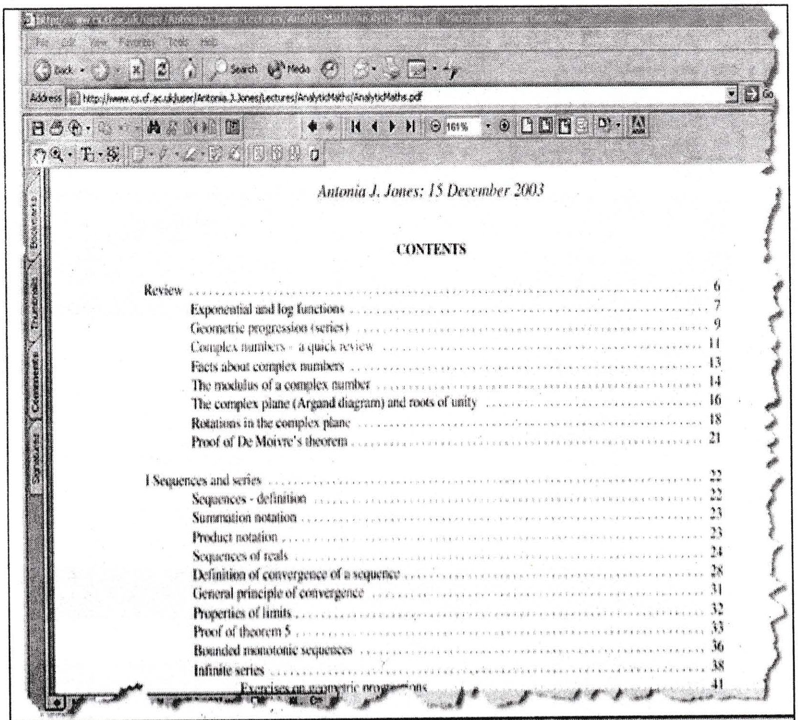

Jewelry & Watches
amazon.com.
Mother's Day is May 9
Save $30 Today!
Books Top Sellers

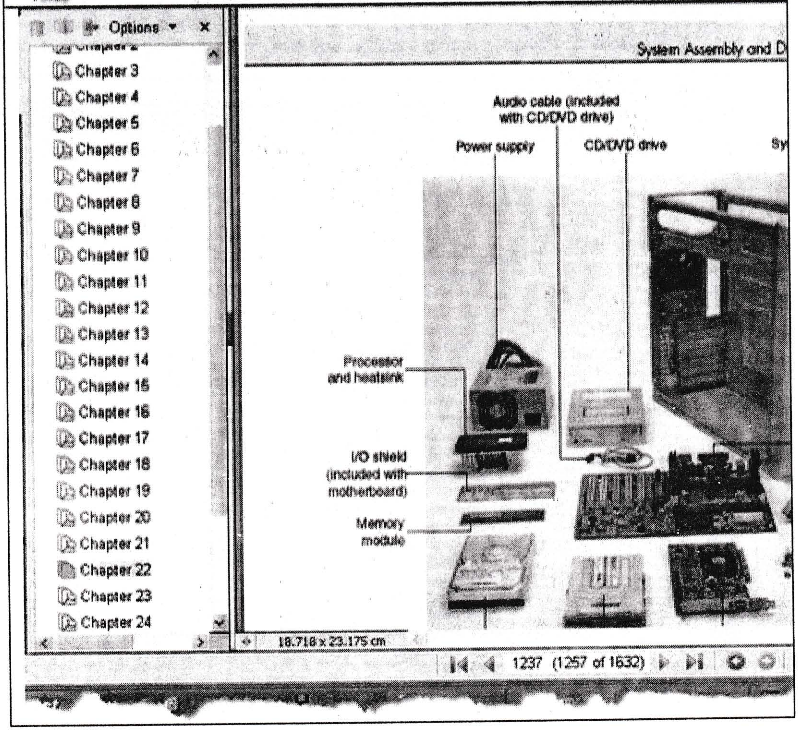

ODEL
MAHARAJA ENTERTAINMENT ONLINE STORE
VIBRATIONS
MUSIC OUT NOW
HUMTUM
The web-Mall

Course Materials

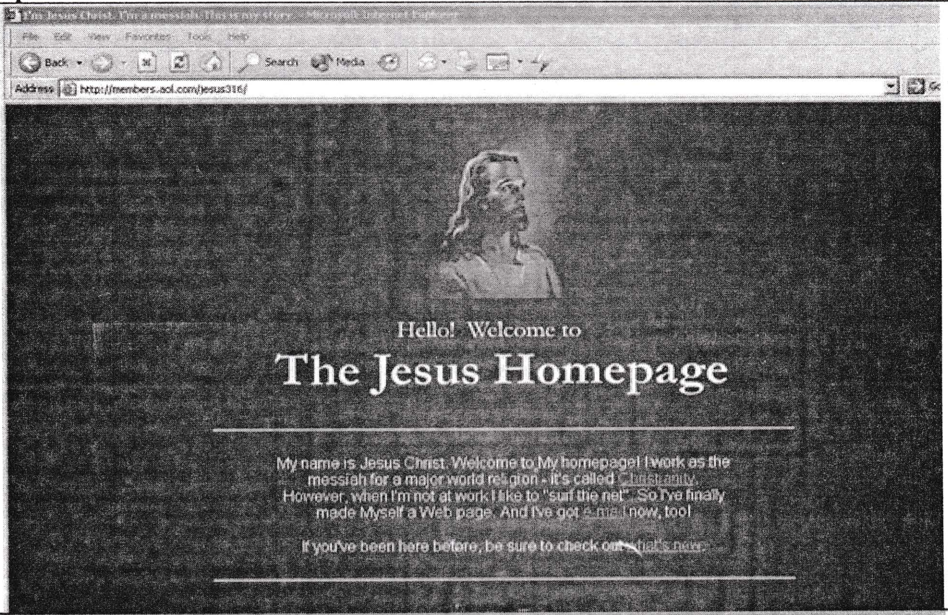


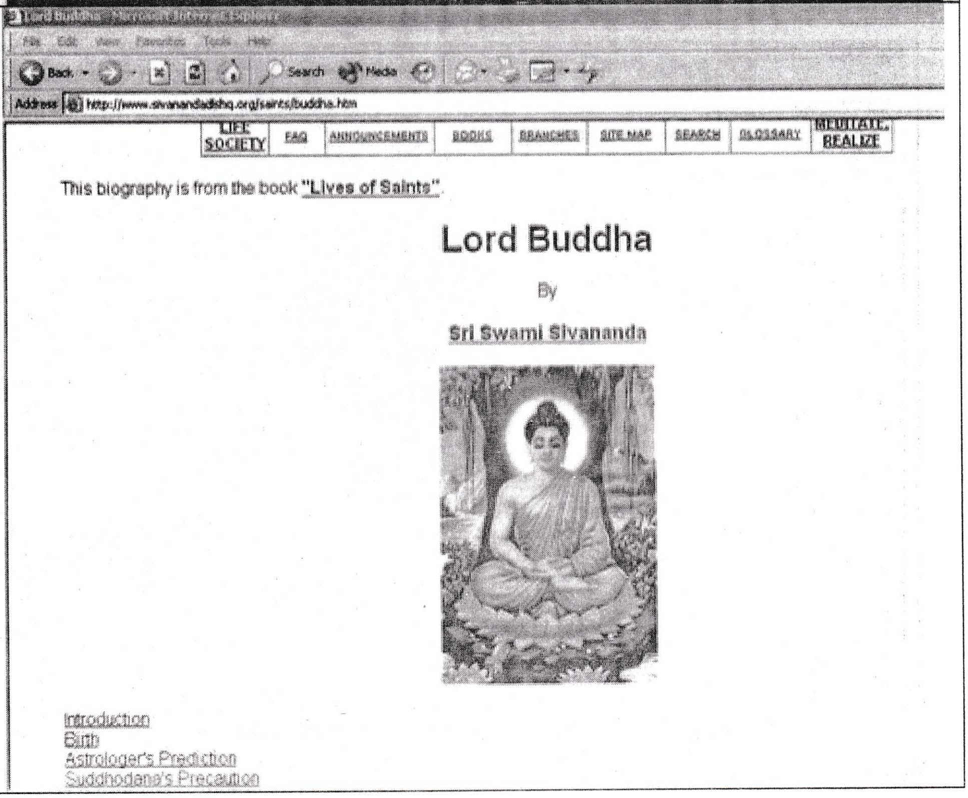


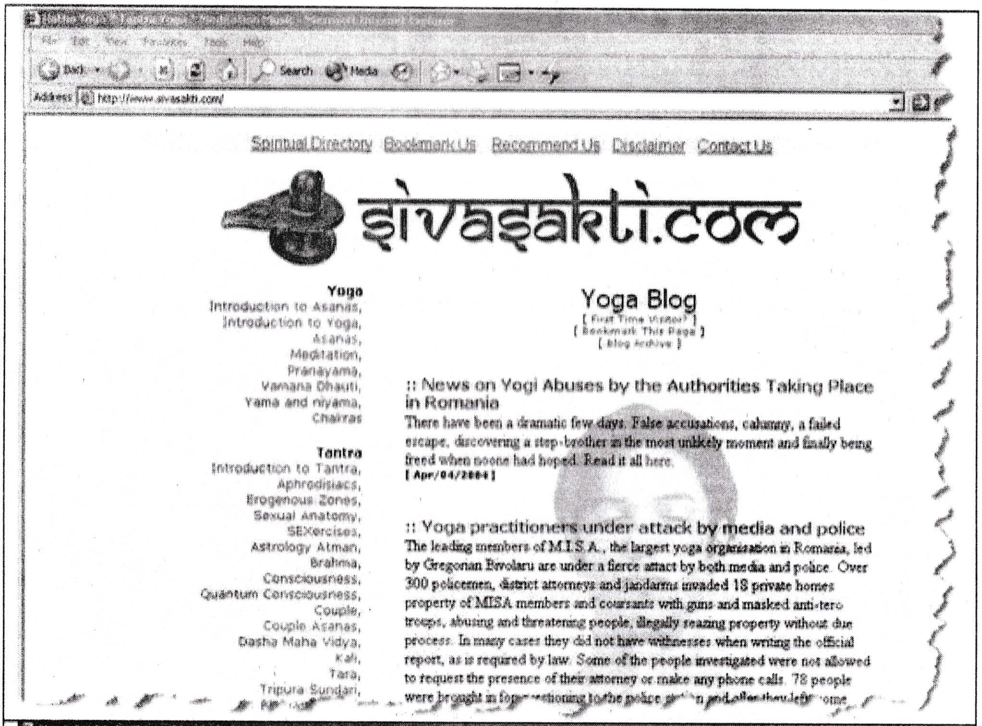

Antonia J. Jones: 15 December 2003
CONTENTS
Review 6
Exponential and log functions 7
Geometric progression (series) 9
Complex numbers - a quick review 11
Facts about complex numbers 13
The modulus of a complex number 14
The complex plane (Argand diagram) and roots of unity 16
Rotations in the complex plane 18
Proof of De Moivre's theorem 21
1 Sequences and series 22
Sequences - definition 22
Summation notation 23
Product notation 23
Sequences of reals 24
Definition of convergence of a sequence 28
General principle of convergence 31
Properties of limits 32
Proof of theorem 5 33
Bounded monotonic sequences 36
Infinite series 38

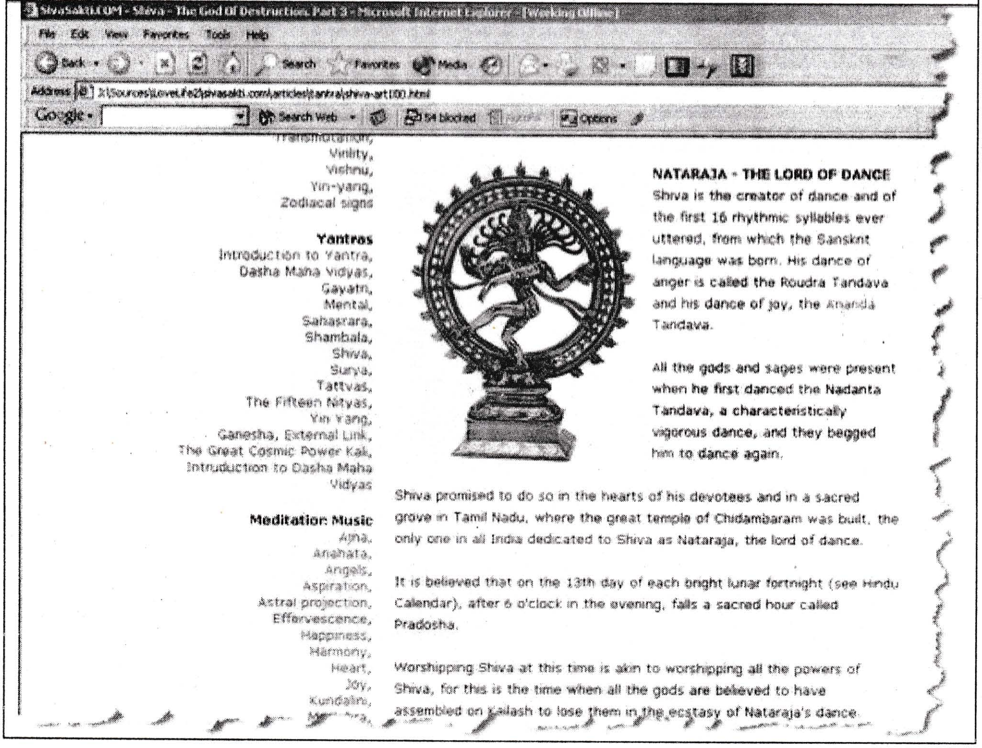

Options
Chapter 3
Chapter 4
Chapter 5
Chapter 6
Chapter 7
Chapter 8
Chapter 9
Chapter 10
Chapter 11
Chapter 12
Chapter 13
Chapter 14
Chapter 15
Chapter 16
Chapter 17
Chapter 18
Chapter 19
Chapter 20
Chapter 21
Chapter 22
Chapter 23
Chapter 24
System Assembly and D
Audio cable (included with CD/DVD drive)
Power supply
CD/DVD drive
Processor and heatsink
I/O shield (included with motherboard)
Memory module
18.718 x 23.175 cm
1237 (1257 of 1632)

Spiritual Matters

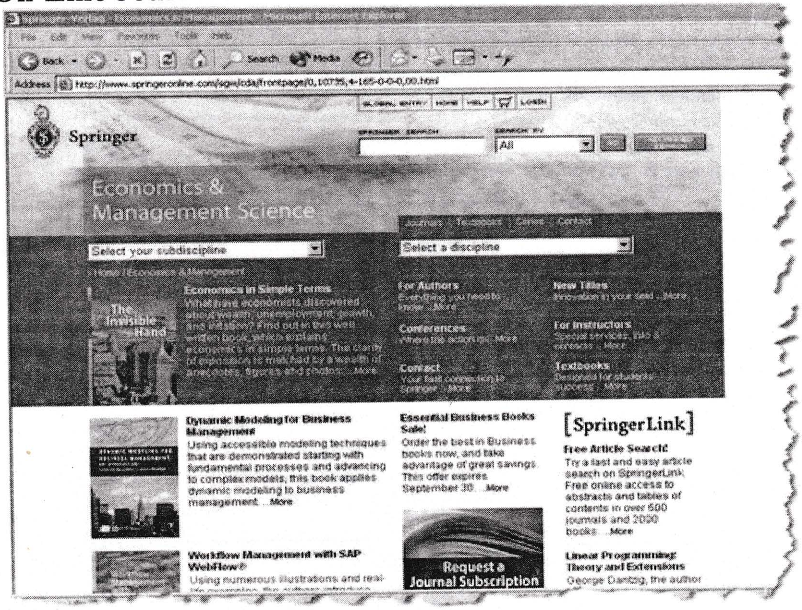




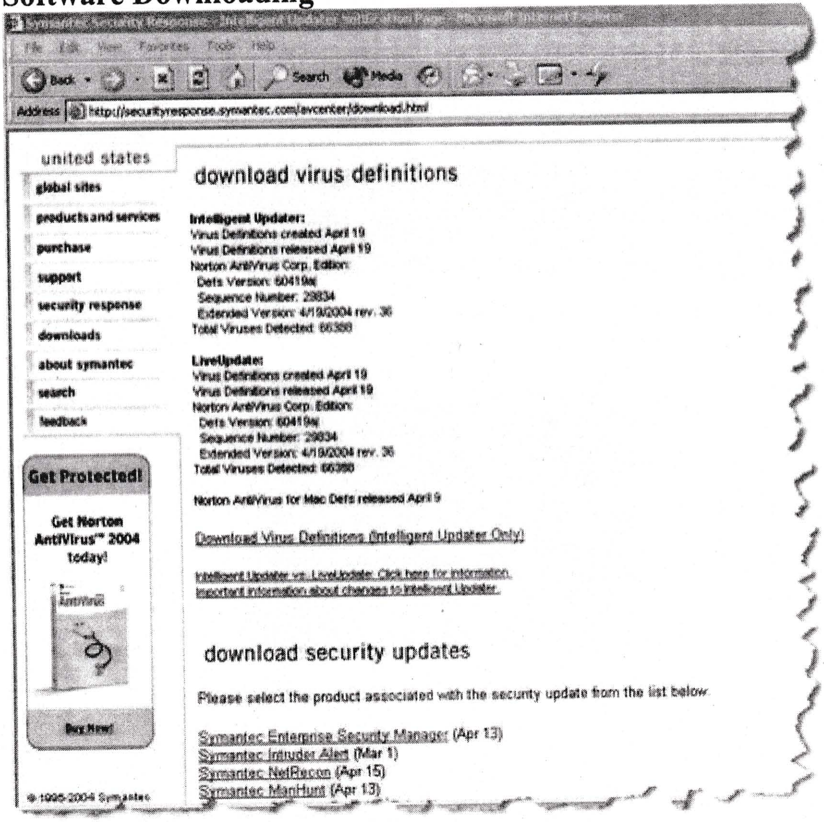

http://www.sivasakti.com/
Spiritual Directory Bookmark Us Recommend Us Disclaimer Contact Us
sivasakti.com
Yoga
Introduction to Asanas,
Introduction to Yoga,
Asanas,
Meditation,
Pranayama,
Vamana Dhauti,
Yama and niyama,
Chakras
Tantra
Introduction to Tantra,
Aphrodisiacs,
Erogenous Zones,
Sexual Anatomy,
SEXercises,
Astrology Atman,
Brahma,
Consciousness,
Quantum Consciousness,
Couple,
Couple Asanas,
Dasha Maha Vidya,
Kali,
Tara,
Tripura Sundari,
Yoga Blog
[First Time Visitor?]
[Bookmark This Page]
[Blog Archive]
:: News on Yogi Abuses by the Authorities Taking Place in Romania
There have been a dramatic few days. False accusations, calumny, a failed escape, discovering a step-brother in the most unlikely moment and finally being freed when noone had hoped. Read it all here.
[Apr/04/2004]
:: Yoga practitioners under attack by media and police
The leading members of M.I.S.A., the largest yoga organization in Romania, led by Gregorian Bivolaru are under a fierce attack by both media and police. Over 300 policemen, district attorneys and jandarms invaded 18 private homes property of MISA members and coursants with guns and masked anti-tero troops, abusing and threatening people, illegally seazing property without due process. In many cases they did not have withnesses when writing the official report, as is required by law. Some of the people investigated were not allowed to request the presence of their attorney or make any phone calls. 78 people


SivaSakti.COM - Shiva - The God Of Destruction, Part 3 - Microsoft Internet Explorer - [Working Offline]
File Edit View Favorites Tools Help
Back Search Favorites Media
Google
Search Web
54 blocked
Options
Virility,
Vishnu,
Yin-yang,
Zodiacal signs
Yantras
Introduction to Yantra,
Dasha Maha Vidyas,
Gayatri,
Mental,
Sahasrara,
Shambala,
Shiva,
Surya,
Tattvas,
The Fifteen Nityas,
Yin Yang,
Ganesha, External Link,
The Great Cosmic Power Kali,
Introduction to Dasha Maha Vidyas
Meditation Music
Ajna,
Anahata,
Angels,
Aspiration,
Astral projection,
Effervescence,
Happiness,
Harmony,
Heart,
Joy,
Kundalini,
NATARAJA - THE LORD OF DANCE
Shiva is the creator of dance and of the first 16 rhythmic syllables ever uttered, from which the Sanskrit language was born. His dance of anger is called the Roudra Tandava and his dance of joy, the Ananda Tandava.
All the gods and sages were present when he first danced the Nadanta Tandava, a characteristically vigorous dance, and they begged him to dance again.
Shiva promised to do so in the hearts of his devotees and in a sacred grove in Tamil Nadu, where the great temple of Chidambaram was built, the only one in all India dedicated to Shiva as Nataraja, the lord of dance.
It is believed that on the 13th day of each bright lunar fortnight (see Hindu Calendar), after 6 o'clock in the evening, falls a sacred hour called Pradosha.
Worshipping Shiva at this time is akin to worshipping all the powers of Shiva, for this is the time when all the gods are believed to have assembled on Kailash to lose them in the ecstasy of Nataraja's dance.

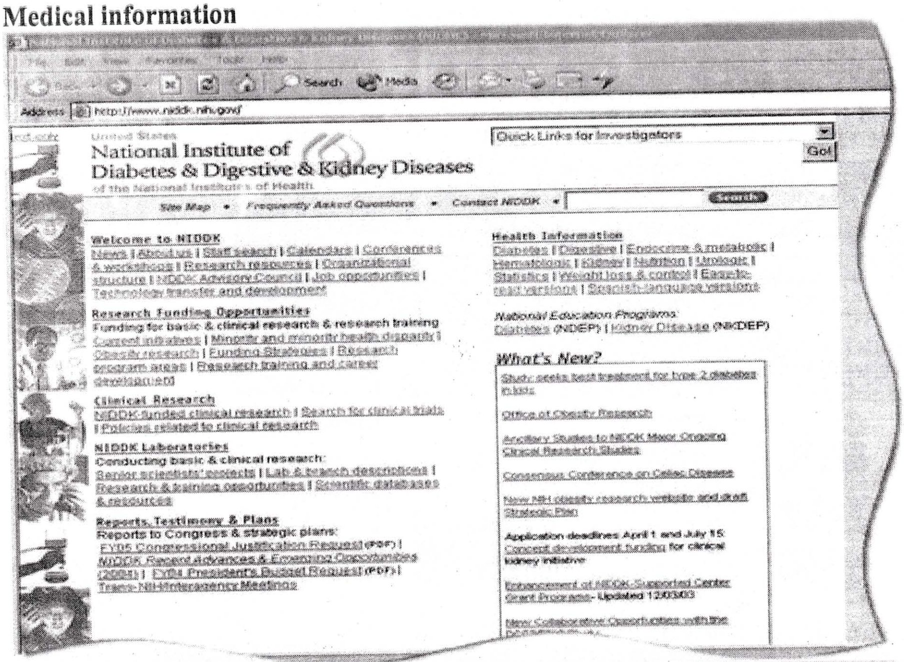
On-Line Journals

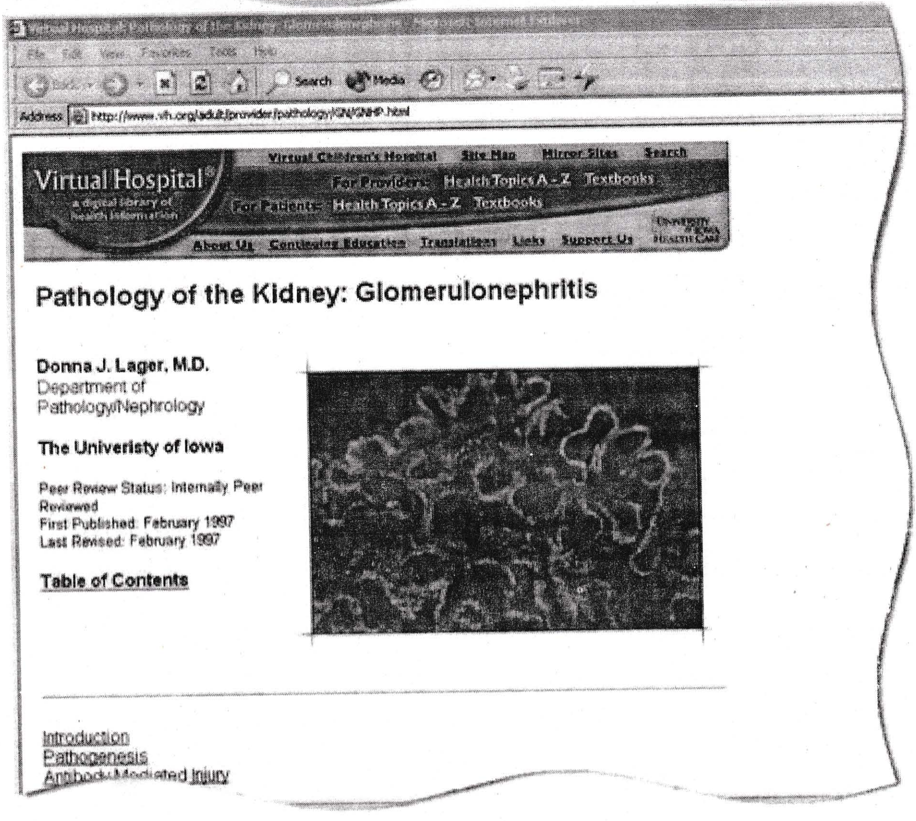


Software Downloading

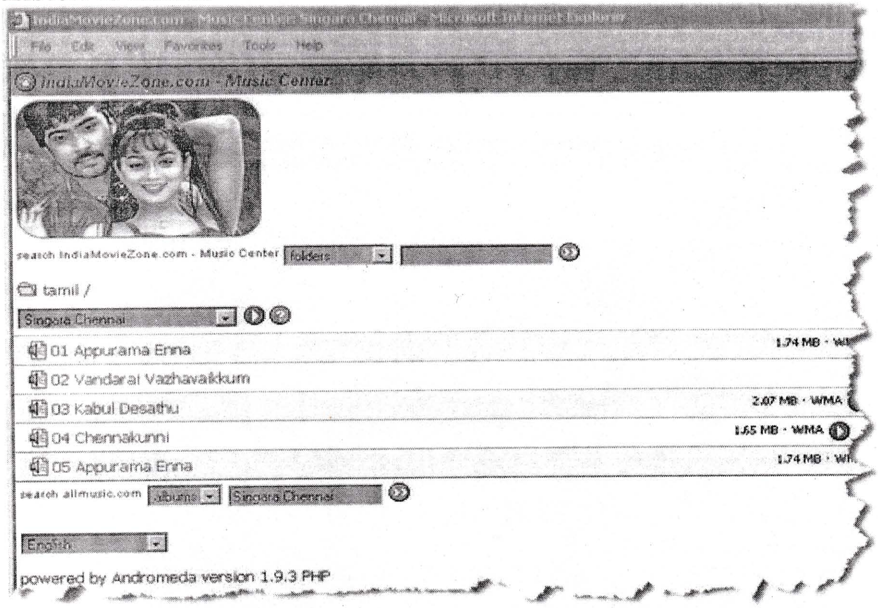


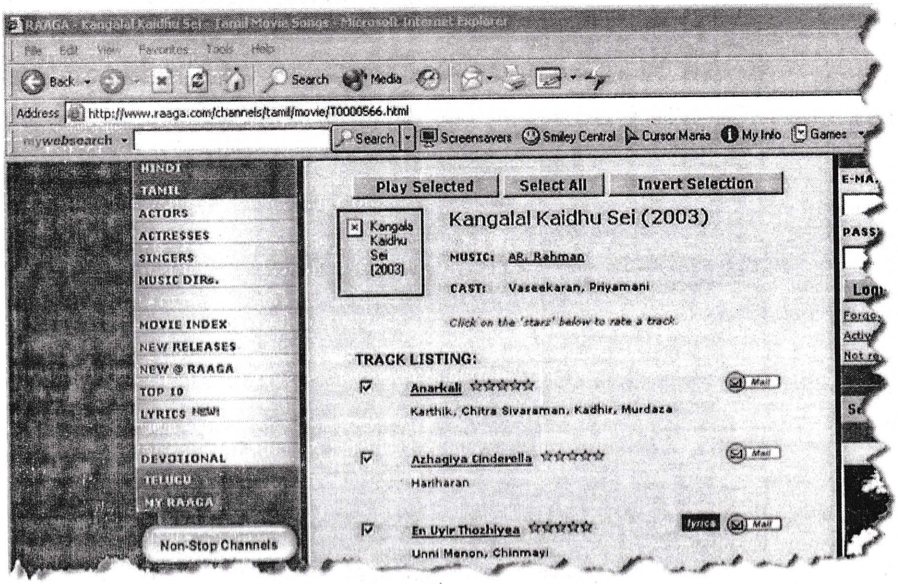
Medical information



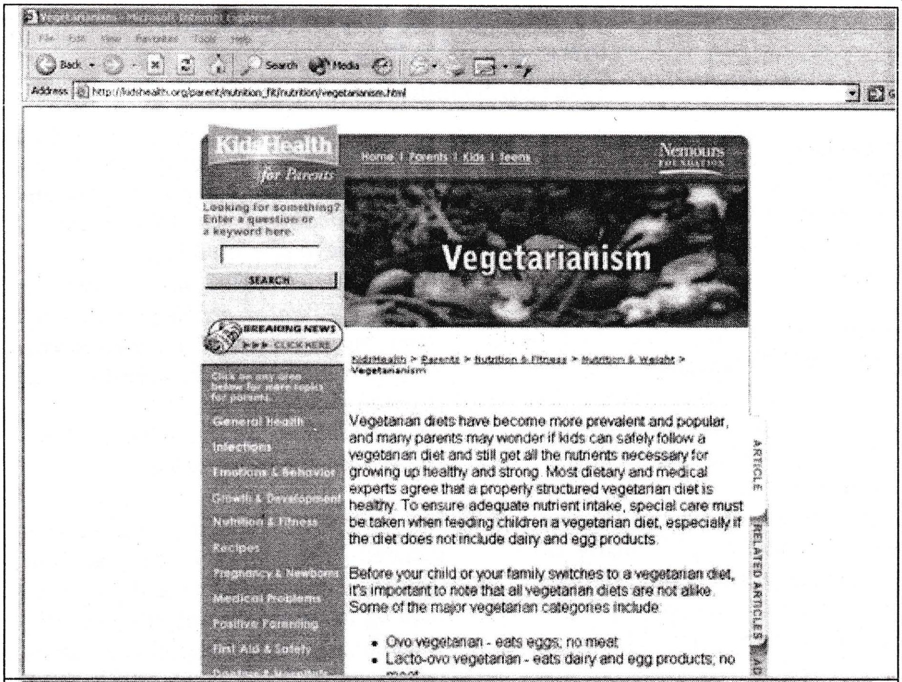


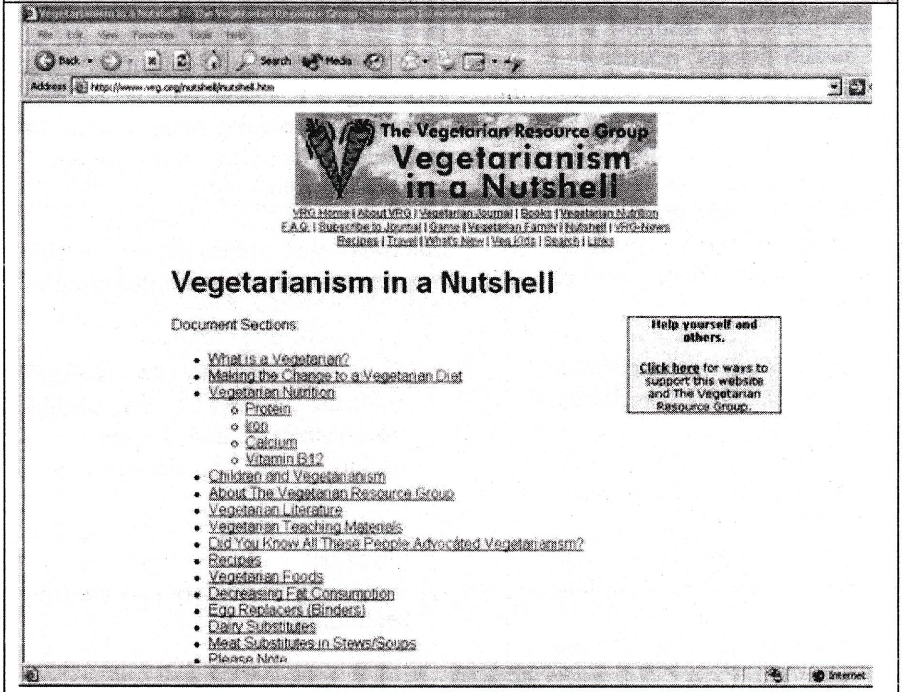
Listen to Music





Kids' Interests





and many more on virtually any topics.

REPRODUCTIVE HEALTH.

K. Sivapalan*
Department of Physiology, Faculty of Medicine.
University of Jaffna.
Jaffna, Srilanka

1. Introduction:

Reproduction is defined as, "production of further individuals like oneself or itself by sexual or asexual means".

Reproductive Health is defined by the World Health Organization as, "a condition in which reproduction is accomplished in a state of complete physical, mental and social wellbeing and not merely as the absence of disease or disorders of the reproductive process". The ability, particularly of woman, to regulate and control fertility is an integral component of reproductive health package (1).

Sexual and reproductive health is at the centre of human dignity, relationships and well-being. The private nature of sexual and reproductive health does not diminish its significance on the lives of men and women in every culture. Every where in the world sexuality and sexual behaviour have profound consequences on individuals, families, and societies (8).

The following illustrates the magnitude of the problems related to reproduction globally in 1990 (2):

Over 100, 000,000 sexual intercourses take place every day.
From this, 910,000 conceptions and 356,000 sexually transmitted infections occur daily.
Of these pregnancies, 50 % are unwanted.
150,000 unwanted pregnancies are terminated: 33% under unhealthy and unsafe conditions with 500 maternal deaths due to abortion daily.
1370 women die daily due to pregnancy related problems and many times more this number have narrow escape with significant physical and psychological injuries.
25, 000 infants and 14,000 children [aged 1-4 years] die each day.

World Health Organization initiated the special program of research, development and research training in human reproduction in 1972. Traditionally, health aspects of human reproduction have been dealt with through the public health approach of "Maternal and Child Health". As knowledge accumulated, it became apparent that several other aspects of reproductive activity needed research and development.

Objectives of reproductive health programmes are to ensure that people, [11]:

- Have the capacity for healthy, equitable and responsible relationships and experience healthy sexual development and maturation.
- Achieve their reproductive intensions – the desired number and timing of children – safely and healthfully;

* Chairman, Section C, Jaffna Science Association 2003 – 2004

- Avoid illness, disease and disability related to sexuality and reproduction and,
- receive appropriate counselling, care and rehabilitation when needed; and avoid injuries related to sexuality and reproduction and receive appropriate counselling when needed.

2. Sexual health of men and women [sexuality]

Mutually fulfilling sexual relationship is an important requirement for mental health of men and women. Ideally sexuality should be expressed through a series of emotions that include love and caring, and when sexual acts take place, their joy should be shared equally by both the man and the woman. But sexuality can also involve anger, violence, coercion, abuse and rape. These can have serious consequences on the partners and the children conceived.

The factors that affect satisfaction in sex act are not completely understood. Studies indicate that not everybody experience orgasm every time. The environment, mental state, physical state and social state may influence the outcome. A major problem is that sexuality is often surrounded by strict social, moral, and religious beliefs and these make objective study on the subject difficult (3).

As for men, apart from mental state, erection and ejaculation are two important physical components. Problems with erection [impotence] and ejaculation can be caused by psychological or physical problems. Incidence of these problems in the society needs to be studied. Similarly there are females with structural or functional abnormalities of the reproductive organs. If they could not relax the vaginal sphincter [vaginismus], they may experience severe inconvenience in the act. Further, several false beliefs and taboos about sex exist in the society. It is very likely that behavioural problems are caused by them.

Female genital mutilation is practiced in certain societies. Some societies practice female circumcision which is removal of clitoris which is the most sensitive area of the female genitalia. Others excise the external female genitalia and leave only an opening of the vagina. These practices are cruel attempts of preventing promiscuity. Affected females are denied their birth right of enjoying sex and satisfying their mental needs.

Male circumcision performed in certain societies is associated with reduced incidence of cervical cancer in the females of those societies which could be a beneficial effect. However, it is not known whether the operation is performed under aseptic conditions, if not whether wound infections occur, and whether it is associated with disfigurement or psychological trauma.

Sexual feelings develop during adolescence but the social needs delay the age of marriage. This causes a serious conflict in the minds of unmarried young persons and challenges their sexuality and socio cultural norms.

There are people with excessive or diminished sexuality. Mental, social or physical background of such persons needs understanding. The effects of war and displacement on our society also have to be studied.

3. Reproductive tract infections

There are natural defence mechanisms to prevent normal infections. When people neglect personal, sexual and menstrual hygiene, infections can occur. Further there are systemic infections like mumps and conditions like diabetes which can infect or promote infection to reproductive organs.

Sexually transmitted infections are a group of infections which are transmitted by direct contact of infected reproductive organs with that of the partners. These include, bacterial infections like syphilis, gonorrhoea, and chlamydiosis, protozoal infection like tricomoniasis, and viral diseases like AIDS, genital herpes and genital warts. While some infections cause local discomfort and disease without serious consequences, gonorrhoea, chlamydiosis and syphilis can cause serious complications including infertility. Early treatment of these can result in complete recovery. AIDS has no treatment and it causes death by disabling the immune system. People commonly delay or fail to obtain appropriate treatment for reproductive tract infections (12).

Prevention of sexually transmitted infections is easy in theory. Living one man and one woman as the only and permanent sexual partners [as a family] will eliminate almost all possibilities of spread of sexually transmitted diseases. Other rare modes of infections are blood transfusion and indiscriminate use of needles among drug addicts. Use of male or female condom prevents direct contact and avoids infection if sexual partners are likely to be infected. But lack of knowledge, discomfort, carelessness and several other factors lead to non use of condom. Sex workers and casual sex seems to be the main causes of the spread of these diseases. These factors necessitate educating all those indulging in sex about safe sex and the importance of prevention of infection (12). Methods have to be employed to detect ant treat reproductive tract infections early.

Estimated annual incidence of curable sexually transmitted infections world wide in 1999:

Gonorrhora	-	62 million.
Clamydiosis	-	92 million.
Syphilis	-	12 million.
Tricomoniasis	-	174 million.

Incidence of sexually transmitted diseases observed in the Teaching Hospital Jaffna (46),

Gonorrhoea	-	12.5%
Syphilis	-	40.6%
Genital warts	-	6.25%
Others [herpes]	-	0.625%

4. Fertility regulation and infertility,

Fertility is the probability of producing a child. There is an argument that the fertility is a natural phenomenon and whether we have the right to interfere with it. Reproductive tract infections, pregnancy wastage and several other factors caused reduced fertility in the past. High child mortality of the past also necessitated high fertility. Now, as a result of improved health care, fertility and child survival has increased. Fertility regulation has become a necessity.

Perspectives of fertility control:

At the population summit of the world's scientific academics held in New Delhi on 24-27 October 1993, the scientists warned that if the population grows as predicted and human activity remains unchanged, science and technology may be powerless to prevent widespread poverty and irreversible damage to the environment

(4). This is environmental perspective of fertility control.

There is a reproductive perspective for fertility control. Prevention of unwanted pregnancy while maintaining sexuality is one aspect. Increasing the time space between pregnancies will improve child survival and provide safe mother hood. Further it empowers women to take charge of their lives, pursue carriers for economic development, and contribute to society as men. Another important aspect is prevention of sexually transmitted diseases which prevents acquired infertility.

Difficulties with fertility regulation: Although changing slowly, attitudes favouring high fertility remain a major reason why couples in some societies do not use contraceptive methods. Certain societies value women on the number of children she has. A study in Nigeria found that men wanted to have more children than women [7]. Gender roles play an important part in couples' decisions on fertility regulation. Men are often active and dominant in making decisions about fertility regulation and choice of contraceptive methods. Employment, education, urban location, land shortages, increased costs of child rearing, late marriage and participation of women in house hold economic decision making were found to be associated with lower fertility rates.

Presently available methods are abstinence, withdrawal, safety period, condoms, oral pills, injections, intra uterine contraceptive device (loop), male and female sterilization. All these methods have advantages and disadvantages. Every individual or partners have to choose the most appropriate method to suit them. Educating the users and selection of the appropriate method is very difficult and demands hard work on the part of the health workers who have the responsibility of introducing the devices. Educating females may be less effective if the males have the power of choosing and deciding on the contraceptive method. After selecting one method, people tend to give up or change over to another because of one or other side effect or inconvenience. The failures of modern contraceptive methods are frequently due to ignorance about how to use the methods properly [7].

Knowledge and attitude of local population regarding fertility control: When 60 mothers who visited the antenatal clinic at teaching hospital, Jaffna with more than 3 children and have not practiced any modern contraceptive method were interviewed (27),

80 % felt that they should have used contraceptive methods.
49 % had objections from relations.
28 % had objections from husbands.
25 % felt that contraceptives are bad for health.
25 % had no access to family planning methods.
20 % family planning is against religion [Muslims].
17 % wanted to have more children.[Muslims]

When 125 mothers in antenatal clinic in Jaffna were interviewed, 96% knew at least one method, most knew female sterilization. Education and work status had no effect on the knowledge. Mothers who wanted to have more children preferred to have space of two years between babies (26).

Of the 115 male Jaffna school teachers studied, 29 % had adequate knowledge,

47 % had moderate knowledge and the others had no knowledge. Among the married teachers only 31 % had adequate knowledge. 90% thought that family planning will reduce economic burden, and 57 % considered that it is good for maternal and child health. Of the married, 66.5 % had followed contraceptive method and 37 % of them had given it up due to various reasons (38).

Among the traditional medical practitioners, 53.1% did not accept family planning as a necessity; 78% prescribe family planning methods. Their knowledge was grossly inadequate (39).

All these indicate that there is a big deficiency of knowledge about fertility control in our society in keeping with the data from the Asian region.

New developments in fertility control: Intense research is going on to improve the methods of fertility control. For example, long acting contraceptives like progesterone injections and implants cause irregular bleeding. Experiments are being carried out on vaginal implants of hormones which can easily be removed when bleeding is desired (5). Anti progesterones are being investigated as post ovulatory and post coital contraceptives. New condoms made of new polymers which are more user friendly permitting better transmission of physical sensation are being devised.

Surgical procedures for female sterilization are also being studied: instruments are to be inserted through vagina into uterus and back to the Fallopian tube and block by various permanent or removable material to facilitate revision if desired. Similarly various simplified techniques for vasectomy are also under investigation. Funding for these research projects is difficult because the manufacturers are reluctant to invest on new products because of the conflict in the global contraceptive market [3] as shown below.

	Consumers.	Revenues.
Developing countries	70 %	16 %
Developed countries.	30 %	84 %

Adolescents and contraceptives [3]: Economic progress, urbanization, and displacement have been accompanied by a shift in traditional values associated with sexuality with the result that many youngsters engage in sexual relations before marriage. In many societies it has occurred against the backdrop of strict traditional customs and the society. Family planning services are often unprepared in terms of providing information on, and the services of, fertility regulation to adolescents.

Impact of environment on fertility: Every stage in the complex process of reproduction is vulnerable to damage from environmental factors (4). The costs of such injuries are often high, and include sub fertility, intrauterine growth retardation, spontaneous abortion, and various birth defects. Moreover, the human reproductive process can be harmed by a tremendous range of complex and multifactorial environmental influences. Infectious

diseases, malnutrition, and poor living conditions are important in developing countries. Chemical pollution, radiation and stress have become major threats in developed countries.

Average sperm count was 113 million/ml in 1940 and 66 million in 1990, and the volume was 3.4 and 2.75 ml respectively.

Infertility:
60-80 Million couples are infertile worldwide. Core infertility is found only in 3-5 % of the above. Rest have acquired infertility which are preventable.

Male, female or both can be responsible for infertility in a family. Core causes in males can be testicular abnormalities or ejaculatory abnormalities. Acquired causes in males are, infection to reproductive tract by a variety of organisms; commonly due to sexually transmitted infections like gonorrhoea. Females may have structural abnormalities as core cause of infertility. Very commonly they become infertile after abortion or first child birth due to infection to reproductive tract or after pelvic infections. Sexually transmitted infections also cause large amount of infertility among women.

The ability to reproduce is a basic element of reproductive health. Infertility in itself may not threaten physical health but it can certainly have a serious impact on the mental and social well being of the infertile couples. In many countries the stigma of infertility often leads to marital disharmony, divorce, or ostracism [of the wife]. The suffering experienced by an infertile couple can be very real (2).

Consumption of alcohol is associated with oligozoospermia, poorly motile sperms, and abnormal sperms. Impotence also was associated with alcoholism (21).

In most couples defects can be corrected and they could have normal conception. When it fails, assisted fertilization can be of help. Failure rates of the assisted fertilization remains high.

5. **Health of pregnant and lactating mothers [safe motherhood].**
Pregnancy is not a disease. It is an essential physiological state for the family and survival of the society. Every year, about 210 million women become pregnant. About 30 million (15%) develop complications, which are fatal in 515,000 (1.7%) cases. This represents the greatest disparity between developed and developing countries: 99 % of the maternal deaths occur in developing countries (13). Maternal mortality remains high in all countries of the South Asian region except in DPR Korea, Sri Lanka and Thailand.

More than 70 % of maternal deaths are caused by five conditions:

Cause	Percentage of deaths.
Bleeding after delivery	25 %
Infection after delivery	15 %
Unsafe abortion	13 %
Hypertensive disorders	12 %.
Obstructed labour	08 %.
Diseases that are aggravated by pregnancy	20 %.

Pregnant and lactating mothers are vulnerable to malnutrition and ill health. Proper antenatal and post natal care and nutrition can prevent most of the ill health and complications. Preparedness to face obstetric

emergencies could save more lives of mothers and babies. Identifying at risk mothers at the Primary Health Centres and hospitalising them early and making good transport facilities from rural areas to the hospital in case of unexpected emergencies are the steps to be taken to minimise maternal death.

Positive and negative aspects of traditional practices of caring mothers and babies need investigation.

Healthy family is the basic requirement for development of a healthy baby. At the same time, a women's health should not be affected by caring for the baby.

6. Unwanted pregnancies and abortion.

As mentioned earlier, about 50 % of all pregnancies are unwanted. The commonest causes of an unintended pregnancy are lack of access to, or failure to use, a contraceptive method or failure of the method itself. Forced sexual intercourse and male dominance in matters of sexuality and reproduction may be indirectly involved in many cases (14).

Apart from human costs in terms of mortality, morbidity and suffering, unwanted pregnancy can place a heavy burden on health resources of poor countries when women seek abortion as a solution. Abortion is sought as a solution to unwanted pregnancy by unmarried as well as married women with children. Another serious consequence is introducing unwanted babies who grow into unacceptable personalities in the society.

About 25 – 30 million of the annual abortions performed world wide every year are done so in relatively safe conditions. But even safely performed surgical abortion carries risks: injury to the cervix or uterus, haemorrhage, incomplete evacuation, and pelvic infection are possible complications. Research is going on to develop chemical induction of abortion without any harm.

The consequences of induced abortion vary greatly between countries depending on whether abortion is legal or illegal [7]. Where it is illegal, the procedure is carried out under unsafe conditions, with life or health threatening implications. It accompanies often by adverse economic and social consequences. The more obvious complications of such abortions are serious infections, sepsis, haemorrhage, and sometimes death. In contrast, where abortion is legal, having an abortion (in a legitimate clinic) is a decision with minimal or no health consequences, often with very little or no expense to the woman and the family.

A study of the abortions in the teaching hospital Jaffna in 1991 revealed that 5 % were caused by trauma, 15% by emotional disturbance and 23 % were induced. All the induced abortions were in women with 3 or more children. All of them were infected (33). In another study in 1998, 71.67 % of the abortions were spontaneous and the others were induced. Causes of spontaneous abortion were physical activity, trauma and acute febrile illness (40). 11.76 % the women with induced abortion were unmarried.

About 125,000 – 175,000 induced abortions are carried out for a year in Sri Lanka. 55 % of the abortion clientele were below 30 years of age. People believe it is accepted legal procedure. Abortion clinics have come up in Colombo (17). Of the woman

admitted to the hospitals in Colombo in 1992 with history of abortion, 64 % came with induced abortion. These pregnancies were unplanned and due to failure of traditional methods of contraception (18).

Induced abortion: should it be legalised for safety of the mother or prohibited for moral issues and the risks involved? The law of the Government of Sri Lanka prohibits it. But people in Colombo consider abortion as legalised and acceptable procedure. LTTE has legalised abortion within 12 weeks of amenorrhoea if done by a qualified doctor.

7. Child survival.

In the world as a whole, infant mortality (per 100,000 births) has declined from 103 in 1970 to 71 in 1990. Child mortality declined during the same period from 165 to 105. One third died in the first month, next third between 1 and 12 months. Last third died between 1 and 5 years of age. Many deadly childhood diseases have been controlled by vaccination (2).

Malaria proves to be difficult to combat. HIV/AIDS threatens to offset the gains of the child survival programmes.

Other factors associated with child mortality are, short spacing between children, teenage motherhood, low birth weight, foetal tobacco syndrome, avoiding breast feeding, and non availability of health services.

Mean birth weight of the babies born in the Teaching Hospital Jaffna was 2.884 Kg with S.D 0.5249 Kg in 1990. 21.6 % of the babies were born with low birth weight. Mean Sri Lankan birth weight is 2.990 and 23.8% low birth weight (24). The average birth weight is in keeping with Sri Lankan standards but still number of low birth weigh babies is a serious concern.

Breast feeding:

Among the mothers in Kokuvil - Kondavil area in Jaffna, colostrum was given to the baby by only 44.7 %. Higher education level correlates with early bottle feeding (35).

When 90 mothers were studied in the teaching hospital after delivery, 45% came with feeding bottle: 19% with first pregnancy, 12% with second, and 13% with third pregnancy. Reasons for bringing the feeding bottle were, fear that they won't have enough milk, weakness of the mother, advice of others, anxiety and lack of confidence. 42.5 % babies with bottle feeding had illness within 2 weeks- respiratory illnesses and diarrhoea (34).

88.3 % of the mothers Kokuvil East, Jaffna were breast feeding. Their knowledge was very poor, only 25 % knew the right time to start breast feeding (25).

Ideally, every mother who delivers a child should breast feed the baby. There appears to be several miss conceptions and fears and other factors that may reduce breast feeding. It is important to study the present state of breast feeding among the mothers here.

Still birth:

In a study of still births at G. H. Jaffna 47 % of still births were associated with smoking fathers. Others were associated with hypertension, diabetes Mellitus, epilepsy, malaria (41).

Contribution of environmental and social factors leading to abortion and still birth should be looked into.

Child development: rights of the child.

The convention on the rights of the child, adopted by the General Assembly of the UN on November 1989, states that the children need special care and protection because of their vulnerability. Full and harmonious development of the children requires family environment, atmosphere of happiness, love and understanding. They have the right to live, health care, education, development, evolving capacities, name, nationality and preservation of identity. Their opinions have to be respected. They should have freedom of expression, association, protection of privacy, and access to appropriate information (55). Wrong information about life and sexuality can spoil them. Whether our children enjoy all the above for full and harmonious development or not is a big concern.

A good example is a study on the reasons of absenteeism among secondary school students was found to be, illness of student- 24.5%, illness of others in the family- 7.6%, insecurity- 3.2%, priority not given to education- 39.3%, inadequate facilities- 9.48%, necessity to work- 8.58 %, no proper teaching in school- 4.83% (31).

Child abuse:

Sexual abuse in child hood is a major problem in the society. In Galle, abusers of boys [18.5 % of 474 studied] were: brothers 5, relations 23, teachers 4, priests 5, neighbors 27, and older women 19. Abusers of females [4.6 % of 420] were uncles, brother in law, enemy; many girls did not mention the abuser which suggest that it might have been the immediate family member which becomes incest (19). Further, 5.6 % of the males have abused other children; most of them were abused by others as children.

Among the medical students in the university of Jaffna, 22.8 % were abused as children; 55.1 % of them were abused sexually (44).

Knowledge about child abuse was adequate among primary school teachers in Jaffna. 10 % of them were abused as child, by parents, teachers or principal. The abused teachers had positive attitude about child abuse (50).

In a study on harassment among students who have completed GCE O/L in 2002, 85.3 % boys, 96% girls said that they were harassed at least once.

	Boys %	Girls %
Verbal harassment	79	93
Visual harassment	31	67
Physical harassment	21	43
Did not know about being harassed before the study	31	12

Further, 10 boys [7%] and 1 girl were involved in sex by males. Boys were harassed by friends and girls by strangers.

Prevalence of childhood abuse among promiscuous individuals was greater than the normal population. Pedophilic activity was high among those who were abused in childhood. Child abuse is a vicious cycle; it should be prevented (20).

Mental, physical and psychological development of the children depends on several factors ranging from food to mass media which are of great concern for the development of a healthy society.

8. **Adolescent health:**

Sri Lanka and Thailand have brought down maternal mortality rate and achieved a high contraceptive prevalence rate. Therefore, the reproductive health programmes are focussing on development of adolescent health services [11].

Studies showed that for adolescents in several countries, knowledge about reproduction and contraceptives frequently was low or incorrect. Knowledge does not translate automatically into safe practice of safe sex. Nor does lack of knowledge mean that young people will abstain from sexual intercourse [7].

Large numbers of adolescents become sexually active before marriage. The table below shows the results of studies about adolescent sexuality:

Country	Age at first intercourse.	Percentage of adolescents.
Korea	Adolescent Females	49
Chile	14-17 years	51
Panama	17 years.	58 [of 424 pregnant women]
Peru	10-24 years.	40 [of 1150 night school students]
Peru	15 years.	22 of sexually active women.
Uganda	14 – 17 years.	45 [sample of 400 women]

Immature reproductive tract of adolescents is easily infected by STD and other organisms. Other consequences of adolescent sexuality are unwanted adolescent pregnancy, abortion and disease [7]. As a result, a young woman may face interrupted education, undesirable marriage, social stigma, health dangers, infertility and even death. A Mexican study shows that pregnant girls who choose abortion continued studies and were assertive while those continued with pregnancy discontinued studies or stopped working. They continued pregnancy because they did not have enough money. They tried self induced abortion by injection of different drugs, tea infusions, eating quinine tablets, engaging in heavy physical activity and so on.

Reproductive health information must be provided to adolescents because they become sexually active due to social, environmental and other factors without any knowledge about reproductive health aspects. If the culture and the society are unable to prevent adolescent sexuality, then they must have access to adequate information and services of reproductive health.

Adolescents in Jaffna:
First year A/L students from Jaffna more about family planning methods than girls. Majority wanted to have courses on reproductive health and related topics but they did not want to learn from parents or teachers (28).

Among A- level students of Jaffna division, 9.9 % thought that woman can conceive by methods other than sexual intercourse [touching, kissing ect.]. Most of the students have poor knowledge and negative attitude especially regarding the development of secondary sexual characteristics, masturbation, conception, sexual intercourse and Sexually Transmitted Diseases (42).

In the College of Education – Jaffna, 110 students [39 males 71 females] were studied. 35 females avoided talking about sex because of shyness. Males were more knowledgeable. 50 % of both sexes were positive about legalization of Hindu College and Vembadi Girls College were studied. Boys knew abortion. 15.4 % of males and 2.8% of females had premarital sexual experience (49).

Most female undergraduates in the University of Jaffna had inadequate knowledge about sexuality. They do not talk about it because of shyness. Main source of information on sex is books (43).

Knowledge on sexuality- masturbation, menstruation, vaginal discharge, nocturnal emission, homosexuality and heterosexuality- was very poor among female medical students at the Faculty of Medicine, Jaffna and insufficient among male students, even at final year (30).

Sexual experience and attitudes to sex were studied among unmarried preclinical medical undergraduates of the University of Jaffna (32)

Experience.	**% of males.**	**% of females**
Childhood sex before 13 years-	66	20
Experienced masturbation-	95.5	28
Experienced petting techniques-	50	20
Experienced intercourse	13.5	4
Premarital intercourse is wrong	69	93
Masturbation as out let	64	4
Fantasising as out let.	12	10
Distracting mind as outlet	26	64

58 % of arts and 73% of medical students in the University of Jaffna consider that novels and films are major source of sexual stimulation (51). Adolescents indulge in sex because of lack of sports and other facilities (9). So providing adequate facilities for recreational activities will lead to more healthy and responsible younger generation.

Sexual violence during adolescence has far reaching psychological and behavioural consequences. It invokes a sense of vulnerability and powerlessness as well as shame, guilt, fear of sex, and inability to distinguish affection from sexual exploitation. It is also associated with early onset of sexual activity, a greater risk of unprotected sex (15).

Teenage pregnancies and marriages:
A Study was conducted on 47 females who married before the age of 20 in Gurunagar and Navanthurai areas. 24 were legally married and others living together: 10.7 % proposed and 89.3 % were love marriages. 54.8 % met their partner on displacement, 23.8 % were school love, others started while living in same place etc. 38.5 % were involved in premarital sex and 19.3 % conceived before they were married (48). When women who had their first pregnancy at teen age and attended the teaching hospital were studied, 6% were unmarried; and 7.9% conceived before marriage. 56.2 % eloped but now have parental support. 87.1 % had no idea of contraception before becoming pregnant (53).

9. Domestic violence and Sexual abuse.
The fourth World Conference on women, held in Beijing in 1995, reaffirmed the concept of the reproductive health while advancing the idea of women's fundamental human right to reproductive and sexual self-determination and the notion of sexuality and sexual health as being of central importance to people's wellbeing (8).

Violence against women is defined as "any act of gender based violence that results in, or is likely to result in, physical, sexual, or psychological harm or suffering to women". Wife beating, rape, or sexual abuse is increasingly recognized as major social and public health problem (15). Incidence of domestic violence in the world:

Country	% affected women.
Colombia-	20
Chile-	26
Mexico-	33
Kenya-	42
Uganda	46
Egypt	35
Malaysia	39
Korea	42
Uttar Pradesh	45
Tamil Nadu	37
Bangladesh	47
Canada	27
Norway	25
USA	28

In Kokuvil Kondavil area, Jaffna 40.25 % of the women is battered. Low income, low education, high family size and alcohol were associated with battering. 31.4% of the women did not say beating is wrong; 11.4 % said that it was correct (36).

In many societies wife beating is accepted and justified as part of married life – as social norm. Studies that show societies rejecting it as unacceptable practice are rare. Not only is domestic violence a violation of women's human rights, it is also a major public health problem and a significant cause of female ill health:

25 % of emergency admissions due to injury in a Mumbai hospital were due to domestic violence. Other than physical injury, they have problems like chronic head aches, sleep and eating disorders, substance abuse, and mental ill health.
Domestic violence excludes, "acts of violence perpetrated against children; sex selective abortion, forced sex by dating partners, sexual assault by strangers, female genital mutilation, violence against women in conflict situations and among refugee populations, trafficking in women and forced prostitution, and indeed all acts of violence against women sexual and other that are perpetrated by non family members. These are sexual abuses. Verbal abuse and pressurising or suppressing females in our campus has an element of sexual abuse of women.

In Jaffna, 30% of the working women are sexually harassed during travelling. Younger, unmarried women are more harassed. 25 % are sexually harassed in working place [19% of them mainly young women did not reply]. They did not take any action against the abusers because of fear of revenge, society blaming them for the same and disgrace to the family prestige. They suffer silently (45)

Marital rape has been reported by women in several studies:

Country	% of women
Colombia- rural	7
Colombia- urban	9
Mexico	6
Central America	12
India	10

These may be underestimates. Sexual coercion, physical violence, verbal abuse, and other forms of abuse exist in unknown quantities.

Consequence abuse for reproductive health is more acute. Women should be able to engage in safe sexual relationship free from coercion and disease, make choices regarding pregnancy and fertility regulation and go through pregnancy and child bearing safely, and seek appropriate care for themselves and infants.

10.Menstruation:

Among the girls in Jaffna, 21 % complain of premenstrual syndrome; 73 % of them use pain killers (29). When 135 teachers from Vembadi Girl's College, Chindikuli Girls'college, and Tamil Convent were studied, 84.6 % had one or more symptoms. 42. % had dysmenorrhoea. 58.5 % of the teachers stay at home

during menstruation. 90.9 % of dysmenorrhoeic and 73.3 % of non dysmenorrhoeic teachers reported of having decreased performance capacity during menstruation (37). In a study among the medical students in 2002, 89 % had dysmenorrhoea. Daily work was affected in 50 % because of this. Lectures were disturbed for 31 %. 85 % of the sufferers take analgesics (47).

Menstruation causes considerable inconvenience and suffering to women. Proper investigation and supportive measures become necessary to ensure health for women and equal opportunities to compete men in carrier prospects.

11.Menopause

Menopause occurs at the end of the reproductive period. It is not to be seen in the literature on reproductive health probably because it is not reproductive. However, all problems experienced by women at this phase are consequences of having been reproductive. It is, therefore, proposed that relief from menopausal symptoms and problems like uterine prolapse have to be considered as promotion of reproductive health.

Menopausal symptoms and associated factors (54):

Symptom	% women suffering
Reduced libido	61 %
Backache	56
Limb pain	51
Headache	46
Depression	39
Insomnia	39
Night sweating	38
Giddiness	38
Hot flushes	22
Malaise	21
Chest pain	16
Hypertension	16
Uterine Prolapse	11
Body itching	10
Dysparaunia	5

Wide variation in the age of onset of menopause has been observed in different parts of the island: in central province, 49.3 with SD 3.7 (23), in Colombo 51.12 (22), and in Peradeniya 46 with SD 5 (54).

12.Discriminatory laws and policies that affect reproductive health [9]:

- Policies that deny adolescents access to reproductive health services.
- Laws and practices related to female genital mutilation.
- Lack of comprehensive laws dealing with rape and domestic abuse.
- Policies that foster unnecessary use of obstetric practice such as episiotomy and caesarean section.
- Laws that prohibit females owning property or access to education or to paid employment.

13. Determinants of reproductive health:

Socioeconomic conditions play an important role in general health and reproductive health (2). Poverty and mal nutrition are important factors: one sixth of the people of the world go hungry every day; and one third of the under five children suffer severe malnutrition. Status of woman in society is another important determinant. Value of a woman is proportional to the number of children she has in many societies. They do not consider basic rights of women. Women's education is strongly linked to better reproductive health including

infant survival and healthy growth of children.

Impact of the environment is not to be neglected. The reproductive system is particularly sensitive to environmental conditions; spontaneous abortions, birth defects, foetal growth retardation, and peri-natal death depend on environmental factors. Over the past 50 years sperm count is decreasing. Stress from environment exerts deleterious effect on the neuro-endocrine and reproductive systems leading to infertility and sexual dysfunction.

Changes in lifestyles have occurred over the years. So is the sexual behaviour. Sexual revolution increased spread of Sexually Transmitted Diseases and increased adolescent pregnancies in epidemic proportions. Other factors include attitude and practice of breast feeding, availability and utility of health care services for maternal care, child care, immunization and family planning.

Another important factor is training of all categories of staff involved in providing health care and health education on reproductive health.

14. Conclusion:

In summary, a lot of research has to be carried in reproductive health in our society. Elements of sexual health that need attention are:

Sexual health of men and women,
Complications of menstruation and menopause,
Reproductive tract infections including sexually transmitted diseases,
Knowledge, attitude and practice of fertility control,
Health of pregnant and lactating mothers,
Unwanted pregnancies, sex abuse and domestic violence,
Child survival, rights and abuse,
Adolescent health: sex, knowledge, attitude and recreation and personality development.
Family Health and Social Health.

Reproductive health is everyone's right and everyone's responsibility [11]. But it also should reflect the social, cultural and moral identity of the community.

References:

1. Reproductive health: a key to a brighter future. Biennial report 1990-1991 by WHO. [20th anniversary issue]. Foreword by Dr. Hiroshi Nakajema, Director General WHO page vii - viii:
2. Reproductive health in the world: two decades of progress and the challenge ahead, by M. F. Fathalla. page 3 -31. in, Reproductive health: a key to a brighter future. Biennial report 1990-1991 by WHO. [20th anniversary issue]
3. Challenges in reproductive health research. Biennial report 1992-1993 by WHO.___Executive summary page 5 -27-
4. Challenges in reproductive health research. Biennial report 1992-1993 by WHO_Fertility regulation research: the challenges now and ahead. By J. Khanna, P.F.A. Van Look & G. Benagiano. Page 34 - 52.
5. Challenges in reproductive health research. Biennial report 1992-1993 by WHO. Contraceptive development: what we can achieve. By G. Baily & N.J. Alexander. Page 66 - 74
6. Challenges in reproductive health research. Biennial report 1992-1993 by WHO. Social dimensions of reproductive health: p 108-121
7. Biennial report 1994-1995 by WHO. Surveying reproductive

health. Understanding people's reproductive health needs and perspectives. P19-33.

8. Reproductive health: the new directions. Biennial report 1996-1997. Rethinking sexual and reproductive health research: new priorities and approaches in the post IPCD era. By Cynthia Myntti, Francis Webb and Paul Van look. P 97 – 104.
9. Reproductive health research at WHO: a new beginning. Biennial report 1998-1999. Understanding people's reproductive needs and perspectives. P 23-37.
10. Research on reproductive health at WHO. Biennial report 2000-2001. Preface by Paul F. A. Van Look, MD, PhD, FRCOG, Director.
11. Reproductive health in the south - east Asia region. 50 years : commemorative series- 5. 1998.
12. Research on reproductive health at WHO. Biennial report 2000-2001. Chapter 3-Preventing reproductive tract infections. Page 31 -36.
13. Research on reproductive health at WHO. Biennial report 2000-2001. Chapter 2- making pregnancy safer. page 25 – 30.
14. Research on reproductive health at WHO. Biennial report 2000-2001. chapter 4- preventing unsafe abortion. Page 37 - 41.
15. Reproductive health: the new directions. Biennial report 1996-1997. Implications of domestic violence for women's reproductive health: what we know and what need to know. By Shireen J. Jejeeebhoy. P 138-149.
16. Research on reproductive health at WHO. Biennial report 2000-2001. Preface by Paul F. A. Van Look, MD, PhD, FRCOG, Director.
17. The practice of induced abortion in Sri Lanka. By De Silva, W. Indralal. 1997. page 2. in, Database of research done on reproductive health Sri Lanka 1991-1998. ed. By the Co-ordinating committee for research in human reproduction, Sri Lanka.
18. Induced abortion – a hospital based study. By Fernando D.N. and Rabel R.A.S. page 4. in, Database of research done on reproductive health Sri Lanka 1991-1998. ed. By the Co-ordinating committee for research in human reproduction, Sri Lanka.
19. Sexual abuse in childhood. By de Silva Harendra, Jayawardana P.P., Rajeendrajith E.G.D.S., Perera H., and Gunarathna K.A.M.S.W. 1996. page 117. . in, Database of research done on reproductive health Sri Lanka 1991-1998. ed. By the Co-ordinating committee for research in human reproduction, Sri Lanka.
20. Incidence of childhood sex abuse and pedophiles in a promiscuous group. By de Silva, D.G.H. Rubasinghe, N.K. Hewamanna, T. and Wijayasooriya W. et. al. 1997. page 123. in, Database of research done on reproductive health Sri Lanka 1991-1998. ed. By the Co-ordinating committee for research in human reproduction, Sri Lanka.
21. Impact of alcoholism on male sub fertility. By Rudra T and Perera W.S.C. page 180 Facts influencing the age at natural menopause in Sinhalese women. By Jeyasekara R. page 326. in, Database of research done on reproductive health Sri Lanka 1991-1998. ed. By the Co-ordinating committee for research in human reproduction, Sri Lanka.
22. Facts influencing the age at natural menopause in Sinhalese women. By Jeyasekara R. page 326. in, Database of research done on

reproductive health Sri Lanka 1991-1998. ed. By the Co-ordinating committee for research in human reproduction, Sri Lanka.

23. The age at menopause in Sri Lankan women an analysis. Perera H. page 330. in, Database of research done on reproductive health Sri Lanka 1991-1998. ed. By the Co-ordinating committee for research in human reproduction, Sri Lanka.
24. Statistical analysis of birth weight. By A. Sabesan, 1990. Community medicine research project (07/06). Supervised by Sabaratnam S., and sivayogan S.
25. The lnowledge, attitude, and practices regarding breast feeding among mothers. By. Kalaiyalagi S. , 1990. Community medicine research project (07/14). Supervised by J. Jegatheesan.
26. Knowledge and sattitude on family planning among mothers. By vithura Kirupairaja, 1990. Community medicine research project (07/25).
27. A study of non acceptors of family palnning. By S. Navaneethan, 1990. Community medicine research project (07/26). Supervised by S. Shriskandan.
28. A study on knowledge and attitude regarding marriage and family planning among advanced level students. By C. Ariyaratnam, 1990. Community medicine research project (07/28). Supervised by S. Sivayogan.
29. A study of premenstrual tension syndrome among the age group 15 -25 years in Jaffna. By S.Jeyakumar, 1990. Community medicine research project (07/31). Supervised by K. kugathasan and R. Sriskanthan.
30. Knowledge about reproductive health among medical undergraduates of the University of Jaffna. By, S. Sivayokan, 1990. Community medicine research project (07/--). Supervised by S. Sivayogan.
31. A study of irregular school attendance among children aged 10 – 16 years. By S. Kaladevi and N. Kamalini, 1991. Community medicine research project (08/33). Supervised by C. Sivagnasundram, N. Natchinarkinian and N. Sivaraja.
32. Sexual experience and attitudes to sex: a study on unmarried preclinical medical undergraduates of the University of Jaffna. By S. Parthibhan, 1991. Community medicine research project (08/35). Supervised by K. Sivapalan and N. Sivaraja.
33. A study of associated factors in abortion. By S. Sutharsan, 1991. Community medicine research project (08/35). Supervised by S. Sivapalan.
34. A study on the pattern of bottle feeding and the attitude of mothers towards it. By Pooranalingam Pushpakumar, 1993. Community medicine research project (10/06). Supervised by K. Srikantha.
35. Descriptive study on the pattern of maternal and infant feeding. By Samanthy Nadarajah, 1993. Community medicine research project (10/08). Supervised by C. S. Nachinarkiniyan.
36. The prevalence of wife battering in the Kokuvil Kondavil project area, Jaffna. By V. Kanapathipillai and T. Ketharanathan, 1995. Community medicine research project (12/07). Supervised by D.J. Somasundram.
37. The study of dysmenorrhoea among teachers on three leading schools in Jaffna. By M. C. Thiruchelvam and R. Kalirajah, 1995. Community medicine

research project (12/26). Supervised byS. Sabaratnam.

38. A study on knowledge, attitude and practice in family planning among male school teachers. By K.S.Ahilan and S. Sathiyaseelan, 1997. Community medicine research project (13/16). Supervised by C. S. Nachinarkiniyan.
39. A study on knowledge, attitude and prescribing practices of family planning methods among the traditional medical practitioners in Valigamam area-1997. by T. Nissanthan and S. Sathiyathasan, 1998. Community medicine research project (14/05). Supervised by C. Sivagnanasundram.
40. Study of the factors pertaining to miscarriage. By Kalaichelvi Somasundaram and Tharmini Cumarasamy, 1998. Community medicine research project (14/21). Supervised by M. Gunaratnam.
41. Study of still birth at G. H. Jaffna and factors related to it. By K. Mathavan and K. Thirumavalavan, 1998. Community medicine research project (14/33). Supervised by N. Sivarajah and M. Gunaratnam
42. A study on knowledge and attitude of selected aspects of sexuality among A- level students of Jaffna division. By P. Parthipan and R. Dhanaraj, 2000. Community medicine research project (16/19). Supervised by C. S. Nachinarkiniyan.
43. A study of knowledge and attitude among arts Undergraduates of university of Jaffna in the selected aspects of human sexuality. By K Rajan and M. Umashankar, 2000. Community medicine research project (16/30). Supervised by C. S. Nachinarkiniyan.
44. The study of child abuse among medical students. By R. Surenthrakumaran and p. Thayanantharupan, 2000 Community medicine research project (17/07). Supervised by D. J. Somasundram.
45. Sexual harassment on working women in Jaffna. By V. Gunarajasekeeram and P. Jude Gerald, 2000 Community medicine research project (17/31). Supervised by C. Sivagnanasundram and D.J.Somasundram.
46. A clinical and sociological study of sexually transmitted diseases. By R. Varathan and E.V. Jacopson, 2001 Community medicine research project (18/29). Supervised by C.S.Nachinarkiniyan and P.P.Thiraviam.
47. Study of dysmenorrhoea and use of analgesics among students of Jaffne medical faculty. By Manohary Kathirgamar and Sutheswary Kathiramalai, 2002 Community medicine research project (19/27). Supervised by C. Sivagnanasundram and G. Bavani.
48. Study of factors associated with teenage marriages in Gurunagar and Navanthurai areas. By V. Varanitharan and G. Gunaseelan, 2002 Community medicine research project (19/37). Supervised by N. Shanmugalingan and N. Sivaraja.
49. Study of knowledge, attitude and practice of reproductiove health among the trainee teachers at national college of education – Jaffna. By S. Arudchelvan and T. Jeyanathan, 2003 Community medicine research project (20/08). Supervised by G. Bavani and N. Sivaraja.

50. A study of knowledge, attitude about child abuse among primary school teachers. By K. Ayngkaran and V.M.Piratheepan, 2002 Community medicine research project (20/12). Supervised by D. "Somasundaram and N. Sivarajah.
51. A study of knowledge, attitude and practice regarding sexology among arts and medical faculty female students in University of Jaffna. By //s.Kalivany and R. Kirushanthy, 2002 Community medicine research project (20/13). Supervised by G. Bavany.
52. A study on sexual harassment among students who completed GCE O/L. by N. Geerthan and V. Kalaichelvi, 2002 Community medicine research project (20/23). Supervised by D. Somasundaram.
Study of problems associated with teenage pregnancy. By Kavitha Sinniah and Pavany Aruliah, 2002 Community medicine research project (20/29). Supervised by G. Bavani and N. Sivarajah.
53. Study on menopausal symptoms and associated factors. By Jayawardena, J. and Fernando S. page 327. in, Database of research done on reproductive health Sri Lanka 1991-1998. ed. By the Co-ordinating committee for research in human reproduction, Sri Lanka.
54. The convention of the rights of the child, Adopted by the General Assembly of the United Nations on November 1989.

யாழ்ப்பாணப் பிரதேசத்தில் காணப்படும் செம்மண், மற்றும் கடற்கரையோர மணற்படிவுகள் : தோற்றம், பரவல், பொருளாதார முக்கியத்துவம், பிரச்சினைகள் பற்றிய ஓர் புவியியல் நோக்கு

S.T.B. Rajeswaran*

Department of Geography, University of Jaffna, Jaffna, Srilanka

அறிமுகம்

யாழ்ப்பாண விஞ்ஞான சங்கத்தின் 12வது வருடாந்த நிகழ்வின் முதல் நாள் நிகழ்வில் பிரதம அதிதியாக வருகை தந்தி ருந்த யாழ்ப்பாணப் பல்க லைக்கழகத்தின் வேந்தர், பேராசிரியர் மயில்வாகனன் சிவ சூரியா அவர்கள் தமது தலைமை யுரையில், கடந்த 20 வருடங் களுக்கு மேலாக இடம்பெற்ற யுத்தத்தினால் எமது பிரதேச வளங்கள் அழிவுற்ற நிலையை சுட்டிக் காட்டியதுடன், விஞ்ஞானம் அற்ற ஆய்வும் ஆய்வற்ற விஞ்ஞானமும் பயன்படா தென்பதையும் குறிப்பிட்டிருந்தார். பொருத்தமான விஞ் ஞான ஆய்வு களுடாக எமது பிரதேசம் விருத்தியுற வேண்டும் என்னும் கருத்தே அவருடைய பேச்சின் தொனிப்பொரு ளாக இருந் தமை குறிப்பிடத்தக்கது. அந்தவகையில் தான், எமது பிரதேச வளங்களும் விஞ்ஞான ரீதியாக ஆராய ப்பட்டு, அளவிடப்பட்டு உரிய முறையில் பயன்படுத்தப்படும் பட்ச த்திலேயே எமது பிரதேச அபிவிரு த்தியை முன்னெடுக்க முடியும். தன்னி ச்சையான வளப் பயன்பாடு களினால் எமது பிரதேச இயற்கை வளங்கள் உச்சப் பயன்பாடற்ற வகையில் பயன் படுத்தப்படுவதுடன் வீண் விரயத்திற்கும் உள்ளா கின்றது. இவ்வளங்களை சரியாக இனம் காண்பதற்கு விஞ்ஞான ரீதியான ஆய்வுகள் சரியாக மேற் கொள்ளப்படவில்லை எனலாம். குறிப் பாக, எமது பிரதேசத்தின் **'செம்மண்'**, மற்றும் மணற்படிவுகள் என்பவற்றின் தோற்றம் பற்றியும் இவ் அரிய வளங் களை கவனமாக எவ்வாறு பயன்ப டுத்தப்பட வேண்டும் என்பது பற்றியும் குறிப்பிடத்தக்க ஆய்வுகள் மேற் கொள் ளப்படவில்லை. அண்மைக் கால ங்களில் பிரசித்தி பெற்ற நவீன தொழில்நுட்ப அறிவைப் பயன்ப டுத்தி இவ்வளங்களின் காலம் பற்றி தீர்க்கமாக வரையறு க்கப்படவில்லை. ஆனால் நீண்ட காலமாக இவ்வளம் பயன்ப டுத்தப்பட்டுக் கொண்டு வரு கின்ற நிலையில் பல பிரச்சினைகள் தோற்றம் பெற்றுள்ளன. அண்மைக் காலத்தில் இடம்பெற்ற சுனாமி பேரழி வுக்குக் கரையோர மணற்படி வுகளின் அகழ்வும் காரண மாக அமைந் தமையும் இங்கு குறிப்பிட த்தக்கது.

* Chairman, Section D, Jaffna Science Association 2003 – 2004

எனவே, இக் கட்டு ரையில் எமது பிரதேசத்தின் இரு வேறுபட்ட மண் வகைகளின் தோற்றம், பரவல், பயன் பாடுகள், மற்றும் பிரச்சினைகள் குறித்து புவியியல் ரீதியான சில கருத்து க்கள் முன்வைக்கப்படுகின்றது.

யாழ்ப்பாணச் செம்மண்

'யாழ்ப்பாணச் செம் மண்' என்று விஷேடித்துச் சொல்ல ப்படும் அளவுக்கு தனித்துவம் வாய்ந்த மண் தொகுதியாக இது விளங்கு கின்றது. யாழ்ப்பாணத்தின் ஒரு சில இடங்களில் மட்டும் காணப் படுவது இதன் சிறப்பியல்வுகளில் ஒன்றாகும். சுண் ணாம்புப் பாறைகளையே (Jaffna Lime Stone) 100% மாகக் கொண்ட இப்பிரதேசத்தில் ஒரு சில இடங்களில் மட்டும் இம்மண் பரவியிருப்பது தான் இம்மண்ணின் தோற்றம் பற்றிய சிக்கல்களுக்கு கார ணமாக இருக்கின்றது. சில இடங்களில் 'Brick loam' (Terra rossa) என்று சிறப்பாக குறிப்பிடப்படும் (Gasp erson,D.K;1957) இம்மண் இப்பிரதேசத் தில் ஒரு சில இடங்களில் மட்டும் சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றது. நன்கு வடிமானம் உள்ளதும், பொட்டா சியம், பொஸ்பேற் போன்றவை சிறப்பாகவும், நைதரசன், சேதனப் பொருட்கள் குறை வாகவும், P.H.பெறுமானம் 8.0 ஆகவும் கொண்ட ஒரு நிலையில் பொருளாதார முக்கியத்துவம் உடைய பணப் பயிர்களை உற் பத்தி செய்யக்கூடிய மண்ணாகவும் இம்மண்வளம் அமை ந்துள்ளது.

பொதுவாக சுண்ணக்கற்பகுதிகள் பல வகையான மண் தொகுதிகளைக் கொண்டு காணப்படுவதாக அறிய ப்பட்டுள்ளது.

1. Brick red loam [(Terra rossa); மயோசின் கால சுண்ணாம்பு க்கல் வகைக்குரியது இரும்புச் செறிவு அதிகமாக உடையது.
2. Grey Calcarious loam (Rendzina) இதுவும் மயோசின் காலத்திற்குரிய பாறை வகை க்குரியது கல்சியம் காபனே ற்றை அதிக (60%) அளவில் கொண்டது.
3. Black loam (limestone over felsphatic gneiss)
4. Chocolate red loam (Dolo mitic limestone)
5. Brownish red loam (யுறாசிக்கால சுண்ணப்பாறை)

இலங்கையில் காண ப்படும் 14 வகையான மண் வகைகளில் 'செம்மஞ்சள் லற்ற சோல்' 'Red Yellow latasols' என்னும் வகைக்குள் யாழ்ப்பாண செம்மண் வகை அடக்கப் பட்டுள்ளமையும் இங்கு குறிப்பிட த்தக்கது. (Cooray,P.G., 1967). இவ் வகை மண் இலங்கையின் வடமேற்குப் புறத்தில் புத்தளம் தொடக்கம் பூநகரி வரையும் பரந் திருக்கின்றது. இன்று காணப்படும் இம்மண் நீண்ட காலமாக புவி வெளியுருவ (காலநிலை மாற்றங் களுக்குரிய) செயன்முறகளு க்குட்பட்டு வந்திருப்பதனால் இம்மண்ணின் தோற்ற

காலத்தில் இருந்த குணாதி சியங்களை விட வேறுபட்டிருக்க வாய்ப் ண்டு. இம்மண்ணின் தாய்ப் பாறைப் பொருட்கள் (Parent Material) அடை யற் பாறைகளில் இருந்து தோற்றம் பெற்றதாக இருக்க வேண்டும்.

யாழ்ப்பாணக் குடா ாட்டின் உயரமான மேட்டுப் பகுதிகளில் படிவு செய்யப்பட்ட நிலையில் காண ப்படும் இம்மண், பாறைகளில் காணப்படும் 'கோறை' களில் அதிக செறிவாகப் படிந்துள்ளதை அவதா னிக்கக் கூடியதாகவுள்ளது. உயரம் குறைந்த தாழ்நிலப் பகுதிகளில் நிறம் குறைந்த மண்ணாகக் காணப்படுகின்றது.

வலிகாமம் வடக்குப் பகுதி களில் (இணுவில், மருதனார்மடம், உடுவில், சுண் ணாகம், ஏழாலை, அளவெட்டி, மல்லாகம், கட்டுவன், தெல்லி ப்பளை, பலாலி) கடுமையான செங்கட்டிச் சிவப்பு (Brick Red) நிறம் கொண்ட மண்ணாகக் காணப்படுகின்றது. அதேபோல, வடமராட்சி மேற்குப் பகுதிகளில் (கெருடாவில், உடுப்பிட்டி) செங்கட்டிச் சிவப்பு நிறமாகவும், நவின்டில், வதிரி, நெல்லியடி, புலோலி தெற்குப் பகுதிகளில் பழுப்பு நிறம் கலந்த சிவப்பு மண்ணாகக் காணப்படுகின்றது. (Brownish red loam).

வலிகாமம்கிழக்குப் பகுதி களிலும் செங்கட்டிச் சிவப்பு மண்ணாகவும் இம்மண் காணப்படுகி ன்றது. (திருநெல்வேலி, கோண்டாவில், தாவடி, உரும்பிராய், கோப்பாய் வடக்கு, அச்சுவேலி, ஈவினை) தென் மராட்சிப் பகுதியில் கைதடி, நாவற்குழிப் பகுதியிலும் சிவப்பு மண் செறிவாகக் காணப்படுகின்றது. அவ தான அடிப்படையில் சுண்ணாம்புப் பாறைகளில் படிந்து காணப்படுகின்ற செம்மண் படிவுகளில் மண் உருவாக்கத் தொடர்ச்சித் தன்மையை காண முடியாதுள்ளது. மேற் ரப்பில் இருந்து அடிப்பாறை வரை ஒரே தன்மையான மண்வகையா க இருக்கின்றது. படி முறையாக விருத்தியடைந்த படையாக்கத் தன்மை இம்மண் பிரதேசத்தில் அவதானிக்க முடியவில்லை. எனவே தான் யாழ்ப்பாணச் சுண்ணாம்புப் பாறையில் இருந்து செம்மண் உருவாகி யிருக்கின்றது என்பதை முறையான ஆய்வுகள் எதுவுமின்றி கூற முடியாமல் இருக்கின்றது.

யாழ்ப்பாணப் பிர தேசத்தின் புவியியல் அமைப்பின் படி (இன்றைய) குடாநாட்டுப் பகுதியும் அதன் மேற்கே அமைந்த தீவுக் கூட்டங்களிலும், பல்வேறு வகையான மண்தொகுதிகள் காணப்படுகி ன்றன. இவற்றுள் செம்மண் தவிர்ந்த ஏனைய மண் தொகுதிகளில் கடற்கரையோர மண்படிவுகள், ஏரிக்கரை யோரம் சார்ந்த உவர் / சவர் மணற் படிவுகள், மற்றும் நரைமண் தொகுதி கள் கடலும் கடல் சார்ந்த வெளியுருவ செயன்முறைகளினால் உருப்பெற்றிரு க்கின்றன. இப்பிர தேசத்தின் தோற்றம் ஏறத்தாழ 25 மில்லியன் வருடங் களுக்குமுற்பட்டகாலத்தில் இருந்து இன்று வரையான நீண்டகால இடை வெளிக்குள் சிக்கலான புவிவெளியுருவ

செயன் முறை களுக்குட்பட்டதன் விளைவாகவே இப்பிரதேசத்தின் இன்றைய உரு வவியல் நிலைமையைப் பெற்றி ருக்கின்றது. இவ்வகையில் தான் இப்பிரதேச மண் வகைகளும் உருப்பெற்றிருக்கின்றன. இப்பிரதேச த்தில் காணப்படும் நரைமண் தொகுதியும் இவ்வகையான செயன் முறைகளினால் உருப் பெற்றி ருக்கின்றன. ஆனால், யாழ்ப்பாணக் குடாநாட்டின் முழுப் பகுதிகளிலும் செம்மண் காணப் படாமல் ஏறத்தாழ உயரமான பகுதிகளில் மட்டும் இம்மண் காணப்பட ஏனைய இடங்களில் வேறு வகையான மண்படிவுகள் காணப்படு வதற்கு ஏற்றுக் கொள்ளக்கூடிய வலுவான காரணம் ஒன்று தேவை ப்படுகின்றது.

செம்மண் படிவுகளின் தோற்றம்

யாழ்ப்பாணப் பிரதேசம் முழுவதும் ஒத்த தன்மையான சுண்ணாம்புக் கற்களால் உருவாக்கப்பட்டிருப்பதனால்,பாறைகளில் இருந்து இயல்பாகவே மண் உருவாகும் பொழுது எல்லா இடங்களிலும் செம்மண் உருவாகியிருக்க வேண்டும். ஆனால், சுண்ணாம்புப் படிவு களில் இருந்து படிமுறையான படை யாக்கம் எதுவும் காணப்படாத இடத்து புவிச்சரித காலங்களின் ஏதாவது ஒரு காலத்தில்வேறு இடங்களில் இருந்து இம்மண் காற்றினால் அல்லது வேறு ஏதாவது ஒரு செயன்முறையூடாக படிவு செய்ய ப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்று கருத இடமுண்டு. இன்றைய செம் மண்ணின் தாய்ப்பொருள் (Parent Material) காற்றினால் அல் லது ஆறுகளினால் கொண்டு வரப்பட்ட அடையல் வகையை சார்ந்திருக்கவும் வாய்ப்புண்டு.

புவிச்சரித கால த்தினூடாக நிகழ்ந்த பல நிகழ்வுகளை எமது பிரதேசத்தில் இன்னும் விஞ்ஞான பூர்வமான முறையில் ஆய்வுக்கு ட்படுத்தப்பட வில்லை. ஆகக்குறைந்தது கடந்த 2.0 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்னர் இருந்து இன்று வரையான நிகழ்வுகள் கூட இன்னும் பூரணமாக ஆய்வுக்குட்படுத்தப்பட வில்லை. கடந்த 2.0 மில்லியன் வருட காலப்பகுதியில் எமது பிரதேசங்களைச் சூழ காலநிலை மாற்றங்களும் இதன் காரணமாக கடல் மட்டத்தில்
ஏற்ற இறக்கமும் இடம்பெற்றிருக்கின்றன . இத்தகைய புவிச்சரித புவிவெளியுருவ செயன்முறைகளின் விளைவுகளால் அடையற் படிவுகள், கடலுக்குரிய படிவுகள் என்பன தனித்தும் சேர்ந்தும் தொடர்ச்சியாக படியவிடப்பட்டுவந்துள்ளது. கடல்மட்ட ஏற்ற இறக்கங்களும், வறட்சி, ஈர நிலைமைகளும் மாறி மாறி ஏற்பட்டிருப்பதாக தென் இந்தியப் பகுதிகளில் செய்யப்பட்ட ஆய்வு முடிவுகளில் இருந்து அறியக் கூடியதாகவுள்ளது.

மேலும், புவிச் சரித காலத்தின் மிக அண்மைக்காலமான 'கொலோசின்' காலப்பகுதி பற்றிய ஆய்வுகள் இலங்கை - இந்தியப் பகுதிகளில் மேற்கொள்ள

ப்பட்டுள்ளது. இவ்வாய்வு முடிவுகள் வாயிலாக இலங்கையிலும், தென்இந்தியாவிலும் இக் கால ப்பகுதிகளில் இடம்பெற்றிருக்கக்கூடிய நிகழ்வுகளை அறியக் கூடியதாக இருக்கின்றது. இக்காலங்களி ல் இடம்பெற்ற கடல்மட்ட ஏற்ற இறக்க நிகழ்வுகள் எமது பிரதேச ங்களின் உருவவியல் மாற்றங்களுக்கு காரணமாகவும் இருந்திருக்கின்றன. குறி ப்பாக 'கொலோசின்' காலத்திற்கு (இன்றி லிருந்து 10000 வருடங்களுக்கு முன்) முன் இன்றைய யாழ்ப்பாணப் பிரதேசம் தென்இந்தியாவின் நிலப் பகுதிகளுடன் இணைந்திருக்க வேண்டும் எனவும், கொலோசின் காலத்தில் ஏற்பட்ட கடல் பெருக்கின் பின்னரே பெரும்பகுதி நிலங்கள் கடலால் சூழப்பட எஞ்சிய பகுதிகளே இன்றைய நிலப்பகுதிகளாக காணப்படுகின்றன. இவ்வகையில் நோக்கும் பொழுது யாழ்ப்பாணக் குடாநாடும் அதன் தீவுகளும் ஒரே நிலப்பகுதியாக ஒரு கால த்தில் இருந்திருக்கின்றன என்று கொள்ள இடமுண்டு. மேலும் கடல்மட்ட உயர்ச்சிகளும் கடல்மட்டம் பின் வாங்குவதும் காலநிலை மாற்ற ங்களின் விளைவுகளால் இடம் பெறுகின்றன. அத்துடன் வரட்சி, ஈரக்காலங்களும் காலநிலை மாற்ற ங்களால் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன. இத்தகைய காலநிலை மாற்றங்கள் இலங்கை - இந்திய சூழல்களில் கொலோசின் காலத்திற்கு முன் ஏற்பட்டிருக்கின்றன என்பதை ஆய்வுகள் வாயிலாக அறியக் கூடியதாகவுள்ளது.

இடைவெப்பப் பகுதிகளில் பனிக்காலங்களும் இடைப் பனிக்காலங்களும் ஏற்பட்டதற்குச் சமமாக அயனப் பகுதிகளில் மழைக்காலங்களும் வரட்சிக்கால ங்களும்ஏற்பட்டிருக்கின்றன. இறுதியாக நிகழ்ந்த பனிக்கட்டி உச்ச நிகழ்வு (LGM) (Last Glacial Maximum) பிளித்தோசின் காலப்பகுதி யில் இடம்பெற்றிருக்கின்றது. இவ் விறுதிப் பனிக்கால உச்சத்தின் போது இன்றைய காவேரி – பாக் வடி நிலப்பகுதி வறண்ட நிலைமை யிலும் பெரும்பாலும் இன்றைய தென் இந்திய – யாழ்ப்பாணம் மற்றும் இலங்கையின் வடமேற்குப் பகுதிகள் யாவும் நீரால் பிரிக்கப்படாமல் ஒரே நிலப்பகுதி யாக இருந்திருக்க வேண் டும். இக்காலங்களில்தான் காற்றின் ஆதிக்கம் காரணமாக செம்மண் படிவுகள் முழுப்பிரதேசத்திலும் படிவு செய்யப்பட்டிருக்க வாய்ப் புண்டு. மேலும் இன்றைய தென்இந்தியா - இலங்கை பரப்பளவில் பெரிய பிரதேசமாக இருந்திருக்கின்றன.

இறுதிப் பனிக்கால உச்ச த்திற்குப் பின் இடம்பெற்ற கடல் பெருக்கு (PGT) களின் போது (இன்றிலிருந்து 15000 வருடங்களுக்கு முன்) காவேரி – பாக். வடிநிலப் பகுதியில் கடல் ஊடுருவதுடன் கடல் மட்டம் உயர்ந்து வந்து ள்ளது. இன்றிலிருந்து கடந்த 7000 ஆண்டுகளுக்கு முன் காவேரி – பாக். வடிநிலத்தில் இன்று இருக்கும் கடல்மட்டத்தை விட 10 மீற்றர்

குறைந்த நிலையிலேயே கடல் மட்டம் இருந்திருக்கின்றது.இந்நிலைமை படிப்படியாக மாற்றம் அடைந்து இன்றைய நிலையை கடந்த 6000 வருடங்களை பெற்றிருக்கின்றது என்று குறிப்பிடப்படுகின்றது. சில ஆய்வு முடிவுகள் இன்றைய கடல்மட்டத்தை விட 1.0 – 5.0 மீற்றர் வரை உயர்ந்து சென்று இருக்கின்றது என்றும் குறிப்பிடுகின்றார்கள். இந் நிகழ்வுகளின் விளைவாகவே யாழ்ப்பாணப் பிரதேசம் குடா நாடாகவும் தீவுகளாகவும் மாறிவிட்டது.

இப்பின்னணியில் இருந்து யாழ்ப்பாணச் சுண்ணாம்புப் பிரதேசத்தில் காணப்படும் செம்மண் படிவுக்கும் அதன் பரம்பலுக்கும் உரிய விளக்கத்தையும் பெற்றுக் கொள்ள முடியும்.

பிளித்தோசின் கால வரட்சி நிலையின் போது தென்இந்திய - இலங்கை சூழல் களில் வரட்சி நிலைமை காணப்பட்டிருக்கின்றது. இக் காலத்தில், காற்றின் ஆதிக்கம் காரணமாக பெருமளவு படிவாக்கம் இடம்பெற்றிருக்கின்றது. இப் படிவுகள் அன்றைய யாழ் ப்பாணப் பிரதேசம் முழுவதிலும் படிந்திருக்கின்றது. பின்னர் இடம் பெற்ற கொலோசின் கடற் பெருக்கின் போது தாழ் நிலப்பகுதிகளை கடல் கொள்ள செம்மண் படிவுகள் கடலால் நீக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். படிப்படியாக கடல்மட்டம் உயர்வடைந்த நிலையில் இன் றைய யாழ்ப்பாணப் பகுதியில் செம்மண் காணப்படும் உயரம் வரை கடல்மட்டம் உயர்ந்திருக்க வேண்டும். கடல் கொண்ட பகுதிகளில் செம்மண் படிவுகள் நீக்கப்பட எஞ்சிய பகுதிகளில் மட்டும் செம்மண் படிவுகள் மிஞ்சியிருக்கின்றன. இவையே, இன்று நாம் காணும் செம்மண் படிவுகள் ஆகும்.

செம்மண் இன்று காணப்படும் எல்லை வரை முன்னேறிய கடல்மட்டம் பின்னர் சில காலங்களில் பின் வாங்கியிருக்கின்றது. பின்வாங்கிய நிலப்பகுதிகளில் கடற் கரைக்குரியதும் கடல் நீரேரிக் குரியதுமான படிவுகள் பிற் காலங்களில் படிவு செய்யப்பட்டிருக்கின்றது. இந் நிலையில் தான் இன்றைய யாழ்ப்பாணப் பிரதேச செம்மண் யாழ்ப்பாணப் பிரதேசத்தின் உயர்நிலங்களில் காணப்படுகின்றது. பிற்காலங் களுக்குரிய வானிலை மாற்றங்கள் காரணமாக இப்படிவுகளில் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு இன்றைய நிலையை அடைந்திருக்கின்றது. (இன்றும் யாழ்ப்பாணக் குடா நாட்டின் செம்மண் அகழப்படும் இடங்களில் கற்பாறைக் குழிகளில் அதிக செம்மண் காணப்படுவதையும் மேட்டுப்பகுதியில் மண்படைகள் குறைவாகவும் காணப் படுவதையும்,மழை தேங்கும் இடங்களில் நிறம் குறைவாக இருப்பதையும் காணலாம்.)

யாழ்ப்பாண மணற்படிவுகள்

யாழ்ப்பாணப் பிரதேசத்தின் முக்கியமான புவிவெளியுருவ அம்சங்களில் மணற் படிவுகள் (Sand Deposits)

அமைந்துள்ளன. இப்பிரதேசத்தின் தென் மேல் கரையோரத்தில் இருந்து கிழக்குக் கரையோரம் வரையாக மணற்படிவுகள் செறிவாகப் பரந்து ள்ளன. இப்படிவுகளின் பரம்பற்கோலம் மேலெழுந்த வாரியாக நோக்கும் பொழுது சாதாரண கடலலை, நீரோட்டங்கள் செயன்முறையால் காலத்திற்குக் காலம் படிவு செய்ய ப்பட்டிருக்கக் கூடியவை எனக் கூறக் கூடியவையாக இருப்பினும் நுணுக்கமாக நோக்கும் பொழுது பல்வேறுபட்ட சிக்கலான புவிச்சரித வெளியுருவ செயன்முறைகளின் பின்னணியில் தான் இவை தோற்றம் பெற்றிருக்க வேண்டும் எனக் கொள்ள இடமுண்டு.

மணற்படிவுகளின் பரம்பல் ஒழுங்கு வடமேற்கு – தென்கிழக்குத் திசையில் ஒழுங்கு படுத்தப்பட்ட நிலையில் காணப படுகின்றது. மணற் படிவுகளின் ஒழுங்கமைப்புகளுக்கு புவிப்பாறைகளின் மேடு பள்ளமான ஒழுங்கமைப்பு அடிப்படைக் காரணியாக அமைவதும் அதன் அடித்தளத்தில் மணல்மேடுகள் அலை வடிவில் உருப்பெற்றமையும் கூர்ந்து நோக்கும் பொழுது புலனாகும் வெளியுருவ அம் சமாகும்.

மேலும் மயோசின் காலத் திற்குரிய சுண்ணாம்புப்பாறைகள் கடல் மட்டத்திற்கு மேல் உயர்த்தப்பட்ட காலத்தில் இருந்து மணற்படிவுகள் கரையொட்டிய படிவுகளாக படிப் படியாகப் படிந்து இன்றைய நிலையை அடைந்துள்ளது என்றும், முதலில் தீவுகள் போல தோற்றம் பெற்ற சுண்ணாம்புப் பாறைகள் பெருநிலப் பகுதிகளில் இருந்து விலகிய நிலையில் இருந்திருக்க வேண்டும் என்றும் படிப்படியாகவே மணற்படிவுகளின் படிதல் செயன் முறையால் இறுதியில் பெருநிலப் பகுதி யுடன் மணற்படிவுகள் தொடுக்கப்பட்டு 'தொம்போலா' இணைப்பு மூலம் இன்றைய வடிவத்தைப் பெற்றுவிட்டது என்றும் புவியியலாளர் கள் இதுவரை மணற்படிவுகளுக்கான விளக்கத்தை அளிக்க முற்படும் பொழுது கூறிவந்திருப்பதை அறியக் கூடியதாக உள்ளது. இவர்களுள் 'கூறே' என்பவர் மிக முக்கியமானவர். (Cooray,P.G, 1967) இவரைத் தொடர்ந்து எல்லோரும் இவருடைய விளக்கத்தை ஏற்று தமது ஆய்வுகளில் குறிப்பிட்டு வந்துள்ளனர். இதன் விளைவாக இன்றும் யாழ்ப்பாணப் பிரதேச மணற்படிவுகள் சாதாரணமான புவிவெளியுருவ செயன்முறையூடாக தோற்றம் பெற்ற (கடல் அலை, நீரோட்ட செயன்முறைகள்) ஓர் அம்சம் என்றே கருதப்பட்டு விளங்கி வருகின்றது.

இந்நிலையில் இம்மணற்படிவு கள் குறித்து பின்வரும் பிரச்சினைகளுக்கு விளக்கங்கள் அவசி யமாகின்றன.

அ, மயோசின் காலத்தில் இரு ந்து இம்மணற்படிவுகள் படி ப்படியாக தோற்றம் பெற்றுக் கொண்டு வந்திருந்த பொழுது,

வடமேற்கு – தென்கிழக்கு திசை ஒழுங்கில் இப்படிவுகளின் பரவல் நிலை இடம்பெறுவதற்கு காரணம் என்ன?

ஆ. அரியாலை மணற்தொடர், தனங்கிளப்பு – கோயி லாக்கண்டி மணற்திடர்கள், தென்மராட்சித் தொடர், வடமராட்சி கிழக்கு மணற்தொடர் போன்றவற்றுக்கு இடையே ஏரிகள் அமைந்துள்ளன. ஏரிகள் ஒரு தாழ் பள்ளமான அமைவில் அதற்கு சமாந்தரமாகவே மணற் படிவுகள் அமைந்துள்ளமை நன்கு புலனாகின்றது. இவ் அமைப்புக்கு விளக்கம் யாது?

இ. வடமராட்சி கிழக்கு கடற் கரையோரமாகவே மிக அண் மைக்காலத்திற்குரிய மணற் படிவுகள் படிகின்றன. இக் கரையோரத்திற்கு சமா ந்தரமாக கடற்கீழ் தாழி (கரையோரத்தில் இருந்து 5.0 கி.மீ.உள்) சுமார் 10.0 கி.மீ. ஆழத்திற்கு மேற்பட்ட நிலை யில் காணப்படுகின்றது. இப் பள்ளத்தாக்கிற்கு அப்பால் ஆழம் குறைகின்றது. இப்பகுதி கடற்கீழ் மேடு போல காணப்படுவதுடன் வட மேற்கு நோக்கிச் செல்கின்றது. இம்மேட்டின் தொடர்ச்சி தென்இந்தியாவின் கோடிக்கரை முனை வரை செல்கின்றது. ஆகவே, வட மேற்கு – தென்கிழக்கு திசையில் மாறி மாறி சமாந்தரமாக தாழ்நிலங்கள் (தென்மேற்குத் திசையில் இருந்து வடகிழக்கு திசை நோக்கி, மன்னார் குடாப்பகுதியில் இருந்து வங்காள விரிகுடா வரை) அமைந்துள்ளமை மிக முக்கியமான தோற்றப்பாடாகும். இவை மணற் படிவுகளின் பரம்பலுடன் தொடர்புபட்ட அம்சமாகும். இப்பள்ளங்கள் ஏற்படக் காரணம் யாது?

ஈ. மயோசின் காலப்பகுதியில் இருந்து இன்று வரை மாற்றமின்றி ஒத்த புவி வெளியுருவ நிகழ்வுகள் இடம்பெற்றிருக்க முடியாது. குறிப்பாக கொலோசின் (Holocene) என்று அழை க்கப்படும் காலத்தில் கடற்பெருக்கு அல்லது பெரும் கடல்மட்ட எழுச்சிகள் (Sea Level Rise) இடம் பெற்றிருக்கின்றன. கொலோசின் காலம் இன்றிலிருந்து கடந்த 10000 வருடங்களுக்கு முன்புள்ளகாலப்பகுதியாகும். இக் காலம் தொடங்குவதற்கு முன்புள்ள காலங்களில் வரட்சிக் காலங்கள் இருந்ததாகவும், இன்றுள்ள கடல் மட்டத்தை விட அக்காலக் கடல்மட்டங்கள் பின்னோக்கி வெகுதூரம் இருந்திருக்க வேண்டும் என்றும் குறிப் பிடப்பட்டுள்ளன. எனவே, கொலோசின் காலப் பெருக்குக்கு முன்னர் யாழ்ப்பாணப் பிரதேசத்தின் வெளியுருவம் முற்றாக வேறுபட்டே இருந்திருக்க வாய்ப்புண்டு.

கொலோசின் காலத்தில் ஏற்பட்ட கடற்பெருக்குகள் படிப்படியாக படிவுகளைக் கரைக்குக் கொண்டு வந்து யாழ்ப்பாணப் பிரதேசத்தில் படிவு செய்யப்பட்டிருக்க வேண்டும். ஆகவே, யாழ்ப்பாணப் பிரதேச த்தில் இன்று காணப்படும் படிவுகள் கொலோசின் கால த்திற்குரிய மணற்படிவுகள் என்று குறிப்பிட முடியுமா?

மேற்குறித்த பிரச்சினைக ளுக்கு ஏற்றுக் கொள்ளக்கூடிய விளக் கங்களைப் பெற்றால் யாழ்ப்பாணப் பிரதேச மணற்படிவுகளின் தோற்றம் பரவல் பற்றிய சரியான விளக்கங்களை உணர முடியும்.

யாழ்ப்பாணக் குடா நாட்டுப் பகுதியில் படிவுற்றிருக்கும் மணற்படிவு வலயங்களின் உருவாக் கம் இலங்கையின் வடமேற்குக் கரையோரப் பிரதேசங்களில் படிவு ற்றிருக்கும் மணற்படிவு வலயங்களின் உருவாக்கத்துடன் தொடர்புபடுத்தக் கூடியதாகவுள்ளது. புத்தளம் பகுதியில் 'கல்பிட்டி மணற்படிவு வலயம்', மன்னார் தீவு மணற்படிவு வலயம் போன்றவற்றின் உரு வாக்கம் பற்றிய ஆய்வு முடிவுகள் (Verstappen 1987) தென்மராட்சி, வடமராட்சி கிழக்கு மணற்படிவு வலயத்திற்கும், பொருந்தக் கூடிய தாக இருக்கின்றது. இப்பகுதிகளில் மேற்கொள்ளப்பட்ட நேரடி வெளிக்கள ஆய்வுகள் இம்மண் படிவுகளின் அமைப்பொழுங்கு, மண்படிவுகளின் பண்பு என்பவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு இம் முடிவிற்கு வரக்கூடியதாக இருக்கின்றது. தென்மே மற்கு பருவக் காற்றுக்கால அலைகளின் தொழிற்பாடு, நீரோட்டங் கள், வற்றுப் பெருக்கு செயற்ப ாடுகள் இரு பிரதேசங்களுக்கும் பொது வானதாக இருக்கின்றது. வடகீழ் பருவக் காற்றின் விளைவுகளாலும் (நீரோட்டம்,அலை, காற்று) இந்தியாவின் கிழக்குக் கரையோரங்களில் இருந்தும் படிவுகள் கொண்டுவரப்பட்டு செறிவாகப் படியவிடப்படுகின்றது. புத்தளம், மன்னார் படிவுகளில் அண்மைக் கால மணற்படிவுகளின் காலம் நிர்ண யிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. (புத்தளம் 1790 ± 50 B.P, 2670 ± 50 இ.மு, மன்னார் 2620 ± 90 இ.மு) இத்தகைய படிவுகளின் அமைவு ஒழுங்கில் காணப்படும் தென்மராட்சி, வடமராட்சி கிழக்கு மணற்படிவுகளின் காலத்தையும் அவற்றின் பண்புகள் அடிப்படையில் சமகாலத்திற்குரியவையாகக் கொ ள்ளஇடமுண்டு. (இ.மு: இன்றில் இருந்து முன்னோக்கிய வருடங்கள்)

யாழ்ப்பாண மணற்படிவு வலயங்கள்

தென்மராட்சி மணற்படிவு வலயம்

இவ்வலயம் யாழ்ப்பாணக் கடல் நீரேரிக்கும் தொண்டமனாற்றுக் கடல்நீரேரிக்கும் இடையே வடமேற்கு – தென் கிழக்குப் போக்கில் விருத்தி யடைந்திருக்கின்றது. இப்படிவுகள் சில இடங்களில் 10.0 – 15.0 மீற்றர் ஆழம் வரையில் படிவு செய்ய ப்பட்டுள்ளது. தென்கிழக்கு நோக்கிச் செல்லச் செல்லப் படிவுகளின் ஆழம்

குறைவதுடன், கடல்நீரேரிப் பக்கமாக ஏரிப் படிவுகளுடன் கலப்பு நிலையிலும் காணப்படுகின்றது. மத்திய பகுதியில் அலை வடிவமான வெளி யுருவப் பண்பைக் கொண்டுள்ளது. பெரும்பாலும் மனித நடவடிக்கை களினால் (மரப்பயிர், வேளாண்மை, குடியிருப்பு) சூழப்பட்ட நிலையில் மேற்பரப்பு காணப்படுகின்றது. தென்கிழக்காக தட்டையான வெளி யமைப்பைக் கொண்ட மணற்படிவுப் பிரதேசத்தில் நூற்றுக்கணக்கான மேற்பரப்புப் பள்ளங்கள் காண ப்படுகின்றன. இவை மழை கிடைக்கும் காலங்களில் நீரை சேமித்து வைக்கும் மேற்பரப்பு நீர்நிலைகளாகும். (மனி தனால் அமைக்கப்பட்டவை) தாவரங்கள் (இயற்கையானதும், உண்டாக்கப் பட்டதுமானவை) செறிவாக நிலை பெற்றுள்ள மணற்பிரதேச மாக இப்பழைய மணற்படிவு வலயம் காணப்படுகின்றது. தென்மேல் பரு வக்காற்றுக் காலங்களில் ஏரிப் பகுதியில் இருந்து காற்றினால் மணற்படிவுகள் இப்படிவுப் பிரதேசங்கள் நோக்கி வாரியிறைக்கப்படுகின்றன. தாவ ரங்கள் செறிவாக இருப்பதனால் மணற்படிவுகளின் நகர்வு கட்டுப்படு த்தப்படுகின்றது. இதனால் கரை யோரங்களில் படிவாக்கம் தீவிர மாக இருக்கின்றது. யாழ்ப்பாணக் குடாநாட்டுப் பகுதியில் விருத்தியடைந்த பழைய மண்படிவு வலயம் இதுவாகும்.

கரையொட்டிய மணற்படிவுகள் (அண்மைக்காலம்)

யாழ்ப்பாணக் கடல் நீரேரிக்கு சமாந்தரமாக வடமேற்கு தென்கிழக்குப் போக்கில் கரையொட்டிய நிலையில் மணற்படிவுகள் படிந்து வருகி ன்றன. இப்படிவுகள் தென்மேற்குப் பருவக்காற்றுக் காலங்களில் ஏரி ப்பகுதியில் இடம்பெறும் நீரோட்ட ங்களினாலும் காற்றுக்களினா லும் இக்கரைகளில் படிவு செய்யப்படுகின்றன. ஏரியில் நீர் அதிகரித்துக் காணப்படும் கால ங்களில் இப்படிவுகளில் பெரும்பகுதி நீரினுள் அமிழ்ந்து விடுகின்றது. வற்றுக்காலங்களில் படிவுகள் வெளித் தெரிவதுடன் கரை நோக்கியும் வாரியிறைக்கப்படுகின்றன. இச் செயன்முறை தொடர்ந்தும் நிகழ்ந்து வருகின்றது.

மிக அண்மைக்கால மணல் நீட்சிகளும் (Spits) திடல்களும் (கடல் நீரேரியினுள் வளர்ந்து வரும்)

தென்மராட்சி கடல்நீரேரி, யாழ்ப்பாணக் கடல் நீரேரியின் பகுதியாக அமைகின்றது. வடமேற்கு – தென் கிழக்குப் போக்கில் அமைந்து காணப்படும் இவ்ஏரியில் மணற் படிவுகளும் ஏரிப்படிவுகளும் (கடல்) ஆற்று வண்டல் படிவுகளும் படிந்து வருகின்றன. குடாநாட்டின் தென் மராட்சிக் கரையோர வளர்ச் சியில் இக்கடல்நீரேரியில் இடம்பெறும் செயன்முறைகள் முக்கியம் பெறு கின்றன.

இக்கடல் நீரேரியில் வலிகாமம் பகுதியின் தென்கிழக்கு அந்தத்தில் இருந்து, தென்கிழக்குத் திசைநோக்கி ஒரு வால் போன்ற மணற்தொடர் வளர்ந்து வருகின்றது. இத்தொடரில் காற்றுப்பக்கத்தில் மணற்படிவுகள் (அண்மைக்கால) செறிவாகப் படிந்து வருகின்றது. (அரியாலை மணற்படிவு வலயம்). காற்றுப் போக்குப் பக்கத்தில் ஏரிப்படிவுகள் படிந்து 'திடல்கள்' உருவாகின்றன. தென்மேற்குப் பருவக்காற்றுக் காலத்தில் அலைகளின் செயலினாலும்,காற்றினாலும் இப்படிவுகள் படிய விடப்படுவதுடன் கரையொட்டிய நீரோட்டங்கள் இம்மணற்தொடர்கள் வளரக் காரணமாக இருக்கின்றன. இம்மணற்படிவுகள் மன்னார்ப் பிரதேச அண்மைக்கால மணற்படிவுகளின் காலத்துடன் தொடர்புபடுத்தக்கூடியதாக இருக்கின்றது. (2620 ± 90 இ.மு) இம்மணற்படிவுகள் காணப்படும் சில இடங்களில் மனித நடவடிக்கைகளினால் மண் அள்ளப்பட்டு முன்னைய கடற் பாறைகள் வெளிப்பட்டுக் (முருகை) காணப்படுகின்றமை அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது.

அரியாலை மண்படிவு வலயத்திற்கும் பூநகரி மண்படிவு வலயத்திற்கும் இடையே சமாந்தரமாக பல தொடர்ச்சியான மணற்படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இப்படிவுகள் நீரினுள் அமிழ்ந்துள்ளது. இம்மண்படிவுகள் வற்றுக்காலத்தில் காற்றுக்களினால் அள்ளப்பட்டு கரையோரங்களில் படிவு செய்யப்படுகின்றன. அரியாலை 'முனங்கு' மணற்பகுதி, தனங்கிளப்பு, கோயிலாக்கண்டி மணற்பகுதியுடன் இணைவு படுகின்றது. இந்நிகழ்வால் ஒரு சிறு ஏரி இப்பிரதேசத்தில் உருவாகின்றது.

இம்மணற்படிவு வலயத்திற்கு சமாந்தரமாக தனங்கிளப்பு – கோயிலாக்கண்டி மணற்படிவு வலயம் உருவாகியுள்ளது. இப்படிவு வலயம் தென்மராட்சிப் பகுதியின் தென்கி ழக்கு அந்தத்தில் இருந்து, தென்கிழக்கு நோக்கி ஏரியில் வளர்கின்றது. காற்று நோக்கிய பக்கத்தில் மிக அண்மைக் கால மணற்படிவுகளும் (அரியாலை மணற்படிவுகள் போல), உட்பகுதிகளில் ஏரிப்படிவுகளினால் உருவாக்கப்பட்ட தாழ்நிலங்களும் காணப்படுகின்றன. இத்தாழ் நிலங்கள் முன்னைய கடல்நீர் புகுந்த இடங்களாகும். உப மேற்பரப்புக்களில் இறுக்கமான களிமண் செறிவாகக் காண ப்படுகின்றது. தென் அந்தங்களில் ஏரிப்படிவுகளும் மண் படிவுகளும் கலந்த 'திடல்கள்' பெருமளவு உருவாகியுள்ளன. இத்திடல்கள் உருவாக்கத்தில், உள்ளூர் கடல்களுக்குரிய வற்றுப் பெருக்கு நீரோட்டங்கள், காற்று, அலைகள் மிக முக்கிய காரணியாக விளங்குகினறன. இத்திடல்கள், படிவுகள் போன்றவற்றின் உரு வாக்கம் புத்தளம் கடல்நீரேரியுடன் உருவாகும் மணற்டிவுகள், திடல்களின் உருவாக் கம் போன்று காணப்படுகின்றது. இப்பவாக்கம் தென்மராட்சிக் கரையுன் இணைவு படும் போக்கும் காணப்படுகின்றது. இந்நிலையில் சிறு

ஏரி இப் பகுதிகளில் உருவாகும் சாத்தியமும் உண்டு.

இக்கடல்நீரேரியின் மத்திய பகுதியில் ஆழம் கூடிய வாய்க்கால் போன்ற அமைப்பு காணப்படு கின்றது. இடையிடையே ஏரிப் டிவுகளும் மண்படிவுகளும் படிந்து வருகின்றது. இப்படிவுகள் வற்றுக காலங்களில் திடல்களாகக் காணப் டுகின்றன. இப்படிவாக்க செயன் றைகளினால் ஏரியின் ஆழம் குறைவதுடன் ஏரியின் கரையோரம் படிவுகளினால் மூடப்பட்டும் வருகின் து. இதனால் ஏரியின் விஸ்தீரணம் குறைந்து வருகின்றது.

வடமராட்சி கிழக்கு மணற்படிவு வலயம் (அண்மைக்கால மணற்படிவுகள் படிந் ள்ள வலயம்)

இம்மணற்படிவு வல ம் வடமராட்சி நிலத் திணிவுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு தென்கிழக்கு நோக்கி வளர்ச்சியடைந்து பெரு நிலப்பரப்புடன் இணைவு பெற்ற ஒரு வெளியுருவ அம்சமாகும். தென்மராட்சி மணற்படிவு வலய உருவாக்கம் போன்று அமைப்புப் பெற்றி ருக்கும் இப்படிவு வலயம் ஒப்பீட்டளவில் அண்மைக்கால படிவுக ளை தன்னகத்தே சிறப்புறக் கொண்டுள்ளது. வடகிழக்கு காற்றினை எதிர்நோக்கும் கரையாக இரு ப்பது இதன் சிறப்பம்சம். பேர லைகள் இக்கரையை நேரடியாகத் தாக்குகின்றது. தென் மேற்பருவக் காற்றின் செல் வாக்கிலும் பார்க்க வடகீழ் பருவக்காற்றின் செல்வாக்கு கூடிய தாக இருக்கின்றது. இக் கரையோரத்தை அடுத்து ஆழம் கூடிய கடற்பரப்பு காணப்படுகின்றது. இதனால் கடற் கரையுடன் பேரலைகள் மோதுகின்றன. வடகீழ் பருவக் காற்றுக்கால கரையொட்டிய நீரோ ட்டம் இந்தியக் கரையோ ரத்தில் இருந்து கண்டமேடை வழியாகப் படிவுகளைக் கொண்டு வந்து இக்கரையோரங்களில் படிவு செய்து வருகின்றது. இச் செயன்முறைகளின் தீவிரத் தன்மை யினால் மணற்குன்றுகள் நிறைந்த மண்படிவுகளை இவ் வலயத்தில் காண முடிகின்றது. தாவரச் செறிவு ஏற்பட, படிவுகளும் நிலைபெறும் தன்மையும் காண ப்படுகின்றது. தாவர செறிவு இல்லாத இடங்களில் மணற் குன்றுகள் நகருகின்றன.

மணற்குன்றுகள் நிறைந்த அண்மை க்கால மணற்படிவுகள்

பருத்தித்துறை தொட க்கம் சுண்டிக்குளம் வரையும் உள்ள ஒடுங்கிய வலயத்தில் காணப்படும் மணற்படிவு வலயத்தில் ஆங்காங்கு 3.0 – 10.0 மீற்றர் வரையிலான தொடர் குன்றுகள் போல் மணற்குன்றுகள் அமைந்து காணப்படுகின்றன. இம்ம ணற்குன்றுகளில் சில அசையும் பண்புடையன. தாவரப் போர்வை காணப்படாத இடங்களில் மணற் குன்றுகள் அசைந்து செல்லும் பண்புடையன. பருத்தித் துறை கடற்கரைக்குத் தெற்காகத் தொடங்கும்

மணல்வலயம் அம்பன் வரையும் மணற்குன்றுகள் நிறைந்து காணப்ப டுகின்றன. இப்பகுதிகளில் மண் அள்ளப்பட்ட இடங்களில் பாறைகள் வெளியரும்பிக் காணப்படுகின்றன.

தொண்டமனாற்று ஏரிக்குக் கிழக்காகக் காணப்படும் மண்படிவு வலயம் ஒப்பீட்டளவில் பழைய மணற்படிவுகளைக் கொண்டுள்ளது. கரையோரம் நோக்கி, இளமையான படிவுகள் காணப்படுகின்றன. மண ற்படிவுகளில் தாவர வளர்ச்சி இடம்பெற புதிய மணற்படிவுகள் முன்னோக்கிப் படிவுற்றுள்ளது. மணற்காடு, வல்லிபுரம், நாகர் கோயில், அம்பன், குடத்தனை போன்ற இடங்களில் செறிவான படிவுகள் இடம்பெற்று இருக்கின்றது.

வறள்வளரிகள் இப்பிரதேசங்க ளில் தோன்ற ஆரம் பித்த பின்னர் மணற்படிவுகள் இவற்றைப் பற்றித் தொடர்ச்சியாக படிவுற்றிருக் கின்றன. இதனால் உள்நாடு நோக்கிய மணல் நகர்வு கட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. தாவ ரங்களின் வளர்ச்சிக்கு ஏற்ப மணற்குன்றுகளும் வளர்கின்றன.

படிவுற்ற மண் படிவு களை ஒளிப்படச்சாயை கொண்டு கால வரையறைப் படுத்தினால் தாவரம் அற்ற தூர்வையான கரையோர மண் படிவுகள் மிக இளமையானதாகவும், படர் தாவரம், சிறு பற்றைகள் கொண்டவை அடுத்த வகை யாகவும், சிறு மரங்கள், மரப்பயிர்கள் (பளைகள்) நிலை பெற்ற மணற்படிவுகள் அதற்கடுத்த வகையாகவும் வகைப்படுத்தலாம். கடு மையான காற்றுக்காலங்களில் தூர்வை யான மண் பரவலாக படிவுறச் செய்யப்படுகின்றமை அவதானிக்கப் பட்டுள்ளது.

அண்மைக்காலங்களில் இப்பகு திகளில் பெருமளவு மரங் களும், பற்றைகளும் அழிக்கப்பட்டுள் ளன. இதனால் மணற் படிவுகள் கடுமையான காற்றுக் காலங்களில் உள்நாடு நோக்கி வாரி இறை க்கப்படுகின்றன. தாவரப் போர்வை நீக்கப்பட்டு வருவதனால் பிரதேசம் முழுவதும் அண்மை க்கால மண்படிவுகள் பரப்பப் படுகின்றன. கீழ்ப் படைகளில் முதிர்ந்த மண்ணும் மேற்படைகளில் இளமையான மணற் படிவுகளும் காணப்படுவது அவ தானிக்கப்பட்டுள்ளது.

கரையொட்டிய மணற்படிவு (அண்மைக்காலம்)

பருத்தித்துறை தொடக்கம் சுண்டிக்குளம் வரையிலான கரை யோரத்தில் கரை யோரத்திற்குச் சமாந்தரமாக ஒரு ஒடுங்கிய வலயமாக அண்மைக் கால படிவுகள் படிந்துள்ளது. இவை தொடர்ந்தும் படிந்து வருவதுடன் காற்று க்காலங்களில் உள்நாடு நோக்கி நகர்த்தப் படுகின்றன. இவை மணற் சமவெளியாகக் காணப்படுகின் றன. இவ்விடங்களில் மணற் குன்றுகள் விருத்தி அடைய வில்லை. இம் மணற் பிரதேசங்களில் தாவரங்கள் ஏதும்

வளர்வதற்கான வாய்ப்புக்கள் அற்றுக் காணப்படுகின்றன.

கொலோசின் கால நிலைமைகளும் யாழ்ப்பாண மணற்படிவுகளும்

உலகளாவிய ரீதியில் கடல்மட்ட மாற்றங்கள் பற்றிய ஆய்வுகள் தொடர்ந்து இடம்பெற்று வருகின்றன. புவிச்சரித காலங் களினூடாக கடல்மட்ட உயர்வுகள் அதிகரித்து வந்து ள்ளது என்பதை பல ஆய்வுகள் உறுதிப்படுத்தியுள்ளன. (Fairbridge, 1961, Thomson, 1989, Tooley, 1987, Vaidyananthan, 1981) 'பிளிஸ்தோசீன்' கால கடல்மட்ட ஆய்வு முடிவுகளின்படி இன்றிலிருந்து 18000 – 6000 வருடங்கள் வரையான காலப் பகுதிக்குள் உலகளாவிய ரீதியில் கடல்மட்ட உயர்வுகள் ஏற்பட்டிருக் கின்றன. ஏறத்தாழ 12000 வருட ங்களுக்கு முன் கடல்மட்ட உயர் வுகளின் போதே அவுஸ்தி ரேலியாவில் இருந்து தஸ்மேனியா பிரிந்திருக்கின்றது (Bird, 1987) இந்நிகழ்வுகள் போல தென் இந்திய - இலங்கை சூழல்களிலும் கடல்மட்ட உயர்வுகள் ஏற்பட்ட மையினால் முன்னர் நிலப் பகுதிகளாக இருந்த பல பகுதிகள் நீரினுள் அமிழ்ந்துள்ளன.

கொலோசீன் கால த்திற்கு முற்பட்ட 'பிளிஸ்தோசீன்' காலத்தில் பனிக்கால உச்சம் (Glacial Maximum) வடஅரைக்கோளத்தில் 150 மீற்றர் தொடக்கம் 100 மீற்றர் வரையான கடல்மட்டக் குறைவை ஏற்படுத்தியிருக்கின்றன. மேலும், இன் றிலிருந்து 20000 வருடங் களுக்கும் 17000 வருடங்களுக்கும் இடைப்பட்ட காலத்தில் கடல்மட்டம் இன்று இரு ப்பதை விட 100 மீற்றர் வரையில் குறைவு பட்டிருந்திருக்கின்றது. இன்றி லிருந்து 15000 முன்னிருந்து பனிக்கட்டி உருகியமை காரணமாக (வெப்பக்கால ஆரம்பம்) கடல் மட்டம், உயரத் தொடங்க ஆரம்பித்தது. இதுவே 'கொலோசின் கடற்பெருக்கு' எனப்படுகின்றது. (Coleman and Roberts, 1989)

அயனப்பகுதிகளிலும் கொ லோசின் கால கடற் பெருக்கு இடம்பெற்றமை ஆய்வுகள் வாயி லாக உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. (Mohanti, 1990, Fair bridge, 1961, Walcot, 1972, Pirazzoli, 1987) கடந்த 18000 தொடக்கம் 17000 வருடங்களுக்கு இடைப்பட்ட காலப் பகுதியில் அயனக்கடல்களில் இன்றைய கடல்மட்டத்தை விட 80 மீற்றர் வரை கடல்மட்டம் குறைந்து இருந்திரு க்கின்றது என்பதை அறியக் கூடியதாக உள்ளது. மேலும் இன்றிலிருந்து 6000 தொடக்கம் 4600 வருடங்களுக்கு இடைப்பட்ட காலத்தில் கடல்மட்டம் இன்று இரு க்கும் மட்டத்தை விட ஏறத்தாழ 3.0 – 5.0 மீற்றர் வரை உயர்ந்திருக்க வேண்டும் என்றும் (Fair bridge, 1961) சில ஆய்வுகளின்படி இந்து சமுத்திரப் பகுதியில் இன்றிலிருந்து 6000 வருடங்களுக்கும் 2000 வருட

ங்களுக்கும் இடைப்பட்ட காலத்தில் கடல்மட்டம் 1.0 – 6.0 மீற்றர் வரை அதிகரித்திருக்கின்றது என்றும் அறியப்பட்டுள்ளது. (Krishnan Rao and Desikan, 1990) இலங்கையின் மேற்குக் கரை யோரங்களில் இன்றிலிருந்து 6600 வருடங்களுக்கும் 3100 வருடங் களுக்கும் இடைப்பட்ட பகுதியில் குறைந்தது 1.0 மீற்றர் வரையிலான கடல்மட்டம் உயர்ந்து ள்ளது எனக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. (Katupotha, 1988)

மேற்குறிப்பிட்ட ஆய்வு முடிவுகளை அடிப்படை யாகக் கொண்டு நோக்கும் பொழுது, புவிச்சரித வரலாற்றுக் காலத்தின் இறுதிப் பனிக்கால உச்சத்தின் போது தென்இந்திய - இலங்கைப் பகுதிக ளைச் சூழ உள்ள கடல்கள் இன்று உள்ள நிலையில் இருந்து வெகுதூர்திற்கு பின்தள்ளி இருந்திருக்க வேண்டும் என அவதானிக்க முடியும். (18000 வருடங்களுக்கு முன்) தென் இந்தியாவும் வட, வடமேற்கு இலங்கைப் பகுதியும் ஒரே நிலப்பகுதியாக இருந்திருக்க வேண்டும். பின்னர் கொலோசின் கால பெருக்கின் போது படிப்படியாக கடல்மட்டம் உயர உயர நிலப்பகுதிகள் கடலில் மூழ்கத் தொடங்கியுள்ளது. கடல் மட்ட உயர்வின் போது, கடற் பெருக்கு வடகிழக்குல் இருந்தும் தென்மேற் கில் இருந்தும் வரத் தொடங்கி யிருக்கின்றது. இந்நிலைமைகளினால் முன்னைய அதாவது இறுதிப் பனிக்கட்டிக்கால நிலப்பகுதி களில் இருந்து கொண்டுவரப்பட்ட மண்படிவுகள் கடல் அலைகளினால் உயர்ந்த பகுதிகளுக்கு கொண்டு வரப்பட்டிருக்கின்றது. அந்த வகையில் தான், இன்றைய யாழ்ப்பாண பிரதேசம் பெரிய நிலப்பகுதியாக காணப்பட்டிருக்க வேண்டும். அன்றைய ஆற்றுத் தாழ்நிலங்கள் கடற்பெருக்கின் போது ஏரிகளாக மாறிவிட்டன. தாழ்நிலங்கள் கடலினுள் செல்ல மேட்டுநிலங்கள் தீவுகளாக தோற்றம் பெற்று விட்டன. இரு திசைகளிலும் இருந்து கொண்டு வரப்பட்ட படிவு கள் இறுதியில் இன்றைய யாழ்ப்பாண மணற் படிவுகளாக மாறிவிட்டன. கடல்மட்ட உயர்வுகள் இன்றை மட்டத்தையும் விட அதிகரித்தும் சென்றிருக்கின்றன. பின்னர் கடல் மட்டம் குறைந்தும் இரு க்கின்றது. இன்றைய கோள வெப்பமாதல் காரணமாக கடல்மட்ட உயர்வு அதிகரிக்கின்றது என்று கூறப் படுவதில் இருந்து மேலும் கடல்மட்ட உயர்வுகள் அடுத்து வரும் நூற்றாண்டுகளில் அதிகரிக்க வாய் ப்புண்டு.

எனவே, மிக அண்மைக்கால காலநிலை மாற்றம் காரணமாக கடல்மட்ட ஏற்ற இறக்கம் (கடந்த 25000 வருட காலத்திற்குள்) எத்தகைய விளைவினை ஏற்படுத்தி யிருக்கின்றது என்பதை அனு மானிக்கக் கூடியதாக இருக்கின்றது. இந்நிலையில் யாழ்ப்பாணப் பிரதேச மண்படிவுகளின் தோற்றத்தை மயோசின் காலத் தில் இன்று வரை மிகவும் பொதுமைப்படுத்தி விளக்க மளிப்பதை

விடுத்து சிக்கலான புவிச்சரித, வெளியுரு மற்றும் காலநிலை மாற்றங்கள் குறித்த பல்வேறுபட்ட சிக்கல் மிக்க செயற்பாடுகளின் அடிப்படையில் தான் இத்தகைய தோற்றங்களுக்கு விளக்கமளிக்க முற்பட வேண்டும்.

யாழ்ப்பாணப் பிரதேசத்தின் மண் படிவுகளின் இன்றைய பரம்பற் கோலத்தினை பின்வரும் படி முறையூடாக விளக்கமளிக்க முடியும்.

அ. மயோசின் பாறைகளுக்குக் கீழ் உள்ள அடித்தள அமைப்புக்கள் மணற் படிவுகளின் இன்றைய ஒழுங்கமைப்புக்கு காரண மாகின்றன. வடமேற்கு – தென்கிழக்கு போக்கிலேயே மணற்படிவுகள் படிவதற்கு தென்மேற்கு – வடகிழக்கு போக்கில் அமையும் மேடு பள்ளமான தரையியல் நிலைமை களே காரணமாக இருக்க வேண்டும். மேலும், வடகிழக்கு, தென்மேற்கு பக்கங்களில் இரு ந்து வரும் கடலலைகளும், வடக்கு நோக்கியும் தெற்கு நோக்கியும் அசையும் நீரோட்டங் களும் இன்றைய மணற் படிவுகள் உருவாகுவதற்கு காரணமாக அமைகின்றன.

ஆ. யாழ்ப்பாணக் கடல்நீரேரி, மற்றும் உள்நாட்டுக்கடல் நீரேரிகள் மயோசின் பாறைகளில் அமை ந்துள்ள இயற்கையான தாழ் நில ங்களே ஆகும். யாழ்ப்பாணப் பிரதேசங்கள் தென்இந்திய நிலத் திணிவுடன் ஒரே நிலப் பகுதியாக இருந்த காலங்களில் (இறுதிப் பனிக்கால உச்சம் - பிளித் தோசின் காலப் பகுதி) தென்இந்திய, இலங்கைப் பிரதேசத்திற்குரிய வடிவங்க ளின் கழிமுகங்களாக இரு ந்திருக்க வாய்ப்புண்டு. பிற் காலங்களில் காலநிலை மாற் றங்கள் காரணமாக கடல்மட்டம் உயரும் போது ஆற்றுக் கழிமுகங்கள் கடல்நீரேரியாக மாறியிருக்க முடியும்.

இக்காலங்களில் கடல் மட்ட உயர்வு காரணமாக தாழ்நிலங் களை கடல் கொள்ள உயர்நிலங்களின் விளிம்புகளில் கடலலை காரணமாக படிவுகள் படிய விடப்பட்டிருக்க வேண் டும். இவ்வகையில் தான் கொலோசின் கால பெருக்கின் நிமித்தம் பெரும் மணற்படிவுகள் யாழ்ப்பாணப் பிரதேசத்தில் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. இம்மணற்படி வுகள் படிந்ததினாலேயே ஆற்றுக் கழிமுகங்கள் ஏரிகளாக மாறியிருக்க வேண்டும். இந்த வகையில் யாழ்ப் பாணக் கடல் நீரேரி உருவாகியிருக்க முடியும். அதன் கிழக்காக மணற்படிவுகள் படிய விடப்பட்டிருக்கலாம்.

இ. தென்மராட்சி வடமராட்சி கிழக்கு பகுதி களுக்கிடை யேயான

கடல்நீரேரி காண ப்படும் பகுதியும் ஒரு தாழ் நிலமா கும். இத் தாழ்நிலம் முன்னைய காவேரி வடி நிலப்பகுதிக்குரிய தாழ் நிலமாகவோ, அல் லது இலங்கையின் பெருநிலப் பகுதிக்குரிய வடிகால்களின் தாழ்நிலமாகவோ இருந் திருக்க லாம். இவ் ஏரிப் பகுதிக்கு சமாந்தரமாகவும் கடற்பகுதிக்குள் ஒரு தாழ்நிலம் வடமேற்கு – தென்கிழக்குப் போக்கில் அமைந்துள்ளது. இப்பள்ளம் யாழ்ப்பாணம் - திருவாங்கூர் – சேலம் பிளவோட்ட கோட்டுடன் (JTS) தொடர்பு படுகின்றது. இப் பள்ளத் தாக்கு கிழக்காக மேட்டு நிலம் காணப்படுகின்றது. இப் பகுதிகளின் ஆழம் 10.0 மீற்றருக்குக் குறைந்ததா கும். இத்திடற்பகுதியும் முன் னைய நிலப்பகுதியாக இருந்து பின்னர் கடல் கொண்ட பகுதியாக கருத இடமுண்டு. எனவே, கொலோசின் கால கடற்பெருக்கு இடம்பெறும் பொ ழுது தான் மணற்படிவுகள் தற்போது உள்ள இடங்களுக்குக் கொண்டு வரப்பட்டிருக் கலாம்.

ஈ. கொலோசின் கால கடற் பெருக்கு இன்றுள்ள கடல் மட்டத்தை விட ஒரு சில மீற்றர் வரை உயர்ந்துள்ளதாகவும் அறிய க்கூடியதாகவுள்ளது. இக்காலங்க ளில் மணற்படிவுகள் கடல் அலைகளினால் முன்னைய கரை யோரங்களில் இருந்து புதிய கரையோரத்திற்கு நகர்த்த ப்பட்டிருக்க வேண்டும். இந் நிலையில், இன்றைய யாழ்ப்பாணப் பிரதேசத்திற்கு வெளியே அமைந் துள்ள பூநகரி மணற்படிவு வலயம் மண்டைதீவு – வேலணை தீவின் அல்லைப்பிட்டி மண் கும்பான் படிவுகளுடன் தொடர்பு கொண்ட தொட ராக இருந்த நிலை கடல்மட்ட உயர்வினால் கடலுள் சென்றிருக்க வாய்ப்புண்டு. இம்மண் படிவுகள் தென்மராட்சிப் பகுதிக ளில் படிவாக்கம் செய்யப்பட்டிருக் கலாம்.

பிற்காலத்தில் கடல் மட் டத்தில் வீழ்ச்சியும் இடம் பெற்றிருக்கலாம். கடல்மட்ட ஏற்ற இற க்கம் கடற்கரையோர படிவுகளின் வெளியுருவ நிலை மைகளை பெருமளவு மாற்றி யமைக்கக் கூடிய செயன் முறையாகும். எனவே, இன் றைய நிலையில் வடமராட்சி கிழக்கு கரையோரப் பகுதியில் மணற் குன்றுகள் காணப்படுகின்றன. ஏனைய இடங்களில் மணற்படிவுகள் மேடு பள்ளமான முறையில் சாதாரண முறையில் காணப் படுகின்றன. வடமராட்சி கிழக்குப் பகுதியில் மணற்காடு, குடத்தனை, அம்பன், நாகர் கோயில் போன்ற இடங்களில் செறிவான மணற் குன்றுகள் கொலோசின் காலத்தில் நிகழ்ந்ததாக கருதப்படும் பெருக்கின் போது தான் படிவாக்கம் பெருமளவில் நிகழ்ந்திருக்க வேண்டும் என்வே அனுமானிக்க

கூடியதாக உள்ளது. பழைய விளக்கங்களின் படியான முறையில் மயோசின் காலத்தில் இருந்த அண்மைக் காலம் வரையான முறையில் சாதாரண முறையில் ஆற்றுப் படிவுகளும், கடல் அலைகளினால் கொண்டுவரப்படும் படிவுகளினாலும் உருவாக்கப்பட்டிருக்கின்றது என்பதிலும் பார்க்க கொலோசின் பெருக்கின் போது பெருமளவு மணற்படிவுகள் படிய விடப்பட்டது என்பதே பொருத்த மானதாக இருக்கும்.

மணற்படிவுகள் தொடர்பான அண்மைக்கால பிரச்சினைகள்

வெவ்வேறு வகையான மேற் குறிப்பிட்ட மண்படிவுகள் பயன்பாட்டின் அடிப்படையில் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தன. 'செம்மண் படிவுகள்' காலத்தால் முந்தியவை. மீண்டும் ஒரு முறை இப்படிவுகள் ஏற்படும் என்பதற்கான வாய்ப்புகள் நிச்சயம் அல்ல. இப்படிவுகளின் பௌதிக, இரசாயன அம்சங்களுக்கு ஏற்ப இப்பிரதேச மக்களின் பணப்பயிர்களின் தோற் றம், வளர்ச்சிக்கு அடிப்படையாக அமைந்துள்ளது. மிக நீண்ட காலமாக யாழ்ப்பாணப் பிரதேச மக்களின் தோட்டப் பயிர்ச் செய்கைக்கு வளமூட்டி வந்துள்ள இம்மண் படிவுகள் காணப்படும் இடங்கள் திட்டமிட்ட முறையில் பயன்படுத்தப்பட்டு வரப்படுமானால் மிக நீண்ட காலத்திற்கு இம்மண் வளத்தைப் பாதுகாத்துக் கொள்ளமுடியும்.

மனிதனுடைய முன்னேற்றம் காரணமாக நிலப்பயன்பாட்டில் மாற்றங்கள் அண்மைக் காலங்களில் ஏற்பட்டு வருகின்றபடியால், செம்மண் வலயங்களில் அம்மண்ணைப் பய ன்படுத்தும் பயன்பாடுகள் அல்லாத வேறு பயன்பாடுகள் வேக மாக இடம்பெற்று வருகின்றன. குறிப்பாக தோட்ட நிலங்களில் கட்டடங்கள், குடியிருப்புக்கள் என்பன தோற்று விக்கப்படுகின்றன. இதனால் அருமையான விவசாய நிலங்கள் மறைந்து போகின்றன. இத்தகைய நிலைமைக்கு, பொருத்தமான திட்ட மிடல் கொள்கை எம்மிடம் இல் லாமல் இருப்பதேயாகும். உதாரணமாக 1974ம் ஆண்டில் யாழ்ப்பாணப் பல்கலைக்கழகம் உருவாக்கப்பட்ட பின், திரு நெல்வேலி – கோண்டாவில் வரையுள்ள செம்மண் பிர தேசங்களில் எத்தகைய மாற்றங்கள் ஏற்பட்டிருக கின்றது என்பதை புரிந்து கொள்ளலாம். இது போன்ற நிலப்பயன்பாட்டு மாற்றங்களால் விவசாய (தோட்டச் செய்கை) நிலங்கள் வேறு பயன்பாட்டுக்கு மாற்றமடைந்து கொண்டு போகின்றன. உரு வாக்கப்படும் கட்டடத் தொகுதி க்குள் செம்மண் வளம் புதையுண்டு போகின்றன. இந்நிலைமை நீடிப்பின் விவசாய நிலத்தின் அளவு குறைந்து விடலாம். இந் நிலைமையுடன் பெருமளவு செம்மண் அகழ்ந்து எடுக்கப்பட்டு வேறு இடங்களில் நிரப் பப்படுகின்றன. இந்நிலைமையும் கட்டுப்பாட்டுக்குள் கொண்டு வரப்பட வேண்டும்.

எமது பிரதேசத்தின் அபி விருத்தி பற்றி திட்டமிடுவோர், பொருத்தமான நில ப்பயன்பாட்டுத் தெரிவை முதலில் தீர்மானிக்க வேண்டும். விவசாய (தோட்டம்) நிலப்பயன்பாட்டுக்குரிய இடங்கள் பாதுகாக்கப்பட வேண்டும். நிலப் பிரச்சினை தோற்றம் பெறுமிடங்களில் விவசாய நிலங்கள் துண்டாடப்படுதலும் குடி யிருப்பு நிலங்களாக மாற்ற ப்படுதலும் கட்டுப்பாட்டுக்குள் கொண்டு வரப்பட வேண்டும். இல்லாவிடில் எதிர்காலத்தில் பாரிய விவசாய நில நெருக்கடி தோற்றம் பெறும்.

செம்மண் படிவுகளு க்கு காலத்தால் பிந்தியது எமது பிரதேச மண்படிவுகள். இப்படிவுப் பிரதேசங்களில் தனித் துவமான நிலப்பயன்பாடுகளை காண முடிகின்றது. எமது பிரதேசத்தின் மரப்பயிர் (தென்னை) நிலப்பயன்பாட்டில் சாவகச்சேரி, கொடிகாமம், பளை போன்ற பிரதேசங்கள் முக்கியம் பெறு வதைக் காணலாம். அத்துடன் கரையோர மண்படிவுகள் கட்டட நிர்மாணத் தேவைக்கு பயன்படக் கூடியதாக இருக்கின்றன. யாழ் ப்பாணப் பிரதேசத்தின் குறித்த சில இடங்களில் மட்டும் காணப்படும் இம்மண் படிவுகள் தரை நீர் வளம் கொண்ட பகுதிகளாகவும் தரை நீர் வளம் கொண்ட பகுதிகளாகவும் இரு க்கின்றன. இப்பிரதேசங்களில் மக்கள் குடியேறி இப்பிரதேச த்திற்குரிய வளங்களைப் பயன் படுத்தி தமது வாழ்க்கையை வளம்படுத்தி வந்தி ருக்கின்றார்கள்.

தற்போது, கரையோர மண் படிவுகள் அளவுக்கு மிஞ்சி, கட்டுப்பாடற்ற நிலையில் அகழப்பட்டு வருவதனால் பல இடங்களில் முற்றாக இப்படிவுகள் நீக்கப்பட்டு விட்டன. இதனால் கடல்நீர் உட்கிராமங்களில் புகுந்து நீர் வளங்களை மாசாக்கி விட்டன. குடாநாட்டின் வடகிழக்கு கரை யோரப் பகுதிகளில் நீண்ட காலமாக இப்ப டிவுகள் நீக்கப்பட்ட நிலைமையை அவதானிக்கக் கூடியதாக உள்ளது. மணற்காடு, குடத்தனைப் பகுதிகளில் கரை யோரத்தில் இருந்து உட்பகுதி நோக்கி பெருமளவு படிவுகள் நீக்கப்பட்டு குண்டும் குழியுமாக காட்சியளிக்கும் நிலை இன்றும் அவதானிக்கலாம். இம்மண் படிவு கள் இயற்கையான கரையோரப் படிவுகளாகும். கரையோரப் பாதுகாப்புக் கும் இம்மண் படிவுகள் இயற்கைப் பாதுகாப்பாக அமைகின்றன. இம்மண் அகழ் வுகளின் விளைவுகளை (அண்மை க்கால ‘சுனாமி’ அழிவுகளை) நாம் அண்மைக்காலத்தில் அனுபவித்து விட்டோம். இனிமேலாவது மிக்க கவனமாக இவ்வளங்களைப் பேணிப் பாதுகாப்பது எமது கடமை யாகும். இம்மண் வளங்களை அளவுடன் பயன் படுத்தி சுற்றுப்புறச் சூழலையும் பேணுததே பொருத்தமான முகாமை த்துவமாகும். ஆகவே எமது பிரதேச மண்படிவுகள் குறித்து பின்வரும்

கருத்துக்கள் முன் வைக்கப்படக் கூடியதாக உள்ளது.

சூழல் பேணு வதும் அபிவிருத்தியும் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புடைய விடயங்கள். மணற்காடு என்னும் பகுதியில் இது வரைகாலமும் மண் அள்ளும் செயன் முறையில் இப்பிரதேச சூழல் பேணும் விடயம் ஓரளவுக்கே கருத்திற் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. அளவுசார் முறையில் (Quantitative Methods) எந்தவொரு அளவீடும் மேற் கொள்ளப்பட்டு, அதன் அடிப்படையில் மணல் இருப்பு அறியப்பட்டு அவை எடுத் தமைக்கான சான்றுகள் எதுவும் இல்லை. இப்பகுதியில் இருந்து இதுவரை காலமும் கண்டபடி மணல் அகழப்பட்டுள்ள நிலைமை கவலை க்குரியது. கடல்மட்டத்தில் இருந்து பாதுகாப்பானதொரு நீர்மட்டம் வரை மணல் எடு க்கப்படுவதே சிறந்ததொரு செய லாகும். இந்த மட்டம் குறைந்தது கடல் மட்டத்தில் இருந்து 1.0 மீற்றர் வரையாவது இருத்தல் மிக முக்கியமானதாகக் கருதப்படுகின்றது.

ஏற்கனவே குடா நாட்டின் பல பகுதிகளில் (வடமராட்சி கிழக்கு – மணற்காடு, குடத்தனை) மண் தோண்டப்பட்ட குழிகள் பல கடல் மட்டத்திற்கு கீழ் இருப்பது அவதானி க்கக்கூடியதாகவுள்ளது. இப் பள்ளங்கள் தொடர்ச்சியாக ஒரு நீள் வாய்க்கால் போலக் காணப்படுகின்றது. இவ் வாய்க்கால்கள் மூலமாக மழை காலங்களில் உவர் நீர் உள்நாடு நோக்கி வருவதும் அவதானி க்கப்பட்டுள்ளது. கடல் மட்டம் உயரும் காலங்களில் உவர் நீர் இம்மணற் பிராந்தியங்களுக்குள் வருவது இப் பிரதேச நன்னீர் வளத்தை நிச்சயமாகப் பாதிக்கக்கூடிய விடயம். அவதானத்தின் போது இப்பகுதிகளில் அண்மைக் காலங்களில் நீர் உவரேற்றம் அடைந்து இருப்பதும் அவ தானிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே ஏற் கனவே இருக்கும் குழிகள் பள்ளங்கள் பொருத்தமானதொரு 'சூழல் பேணும்' முறைக்கிணங்க மூடப்படல் சிறந் தது. இவை கடல் மட்டத்திற்குக் கீழ் காணப்படும் பட்சத்தில் மீண்டும் மணல் நிரப்பப்பட்டு மட்டம் பேணப்படுதல் மிகவும் அவசியமாகும்.

அபிவிருத்தித் தேவைகளுக்கு மணல் தேவைப்படுகின் றது. இப் பகுதிகளின் சூழல் நிலைமைகள் புறக் கணிக்கப்பட்டு மணல் அகழ ப்படுவது புத்தசாலித்தனமான விடயமல்ல. தேவைக்கு வேண்டிய மண் எடுக்கப்படுவதற்கு பொருத்தமான தொரு முறையில் அளவீடு மேற்கொள்ளப்பட்டு எவ்வளவு மணல் பாதுகாப்பு மட்டத்திற்கு மேல் காணப்படுகின்றது எனவும் அவை எப்பகுதிகளில் காண ப்படுகின்றது எனவும் முதலில் அறியப்பட வேண்டும். இதன் அடிப்படை யில் இருக்கும் வளத்தை மிகச் சரியான முறையில் அபிவிருத்தித் தேவைகளுக்கு பயன்படுத்திக் கொள் வதே சிறந்த முயற்சியாகும் எனக் கருதப்படுகின்றது.

குடாநாட்டின் தற்போதைய நிலைமையை நோக்கும் பொழுது அபிவி ருத்தித்திட்டங்கள் தொடர்பாக கட்டடப் பொருட்களுக்கான தேவை மிக உச்ச நிலையை அடைந்துள்ளது. வருங்காலங்களில் மேலும் தேவை அதிகரிக்க வாய்ப்புண்டு. இந்நிலையில், மணலின் கிடைப்பனவு (Quailablity) உறுதிப்படுத்தப்படாத நிலையில் அபிவிருத்திப் பணி முடங்குவது தவிர்க்க முடியாது. திட்டமிடலின் போது இவ்விடயம் தொடர்பாக எவ்வித தகவலும் இன்றி திட்டமிடல் நடைபெற்று வருகின்றது. திட்டம் ஆரம் பிக்கப்பட்ட பின்னர் பொருட்களைப் பெறுவதில் ஏற்படும் சிரமம் காரணமாக திட்டங்கள் பாதியில் இடைநிறுத்தப்பட்டு பல சிரமங்கள் எதிர்நோக்கப்படுவது அறியக்கூடிய நிலையில் இரு க்கின்றது. இந்நிலையில் தவறு எங்கு தொடங்குகின்றது என்பது தெரிய வருகின்றது. இந்நிலையில் மணல் பெறுவது தொடர்பாக அடிக்கடி அதிகாரிகள் மணல் இரு க்கும் இடங்களுக்கு சென்று அப் பகுதிகளை ஆராய்ந்து வருவது மட்டோடு நின்றுவிடாமல் எதிர்கால நிலைமைகளைக் கருத்திற்கொண்டு சந்தர்ப்பங்களை சரியாகப் பய ன்படுத்தும் சாதுர்யம் தேவை. எனவே, திட்டமிடல், செயற்படுத்தல் வல்லு ணர்கள் இப்பகுதியின் சூழல் பேணும் நிலைமையில் சற்றேனும் பிசகு ஏற்படாமல் கவனிப்பதற்கு முறை யானதொரு மாற்றுத் திட்டத்தையோ, அல்லது மாற்று நிலப்பயன்பாட்டு முறையையோ கண்டறிந்து அதற்குரிய வழி களையும் செய்வதற்கு முன்னிற்க வேண்டும். இதற்கு இப்பகுதிகளில் அகழப்படும் மணலுக்கு ஈடாக ஓர் அபிவிருத்தித் திட்டம் வழங்கப்பட வேண்டும்.

தற்போது மணற் படிவுக் கிராமங்களில் இயங்கும் சூழற்பிரிவு தமது மணல் வழங்கும் நிலைமையை மிகவும் கட்டுப் பாட்டுக்குள் கொண்டு வந்துள்ளனர். இவர்களுடைய வழங்கல் நிலைமை கட்டுப்பாட்டுக்குட்பட்டது. மிக நீண்ட காலமாக பல்லாயிரக் கணக்கான load மண் வெளி யேற்றம் இடம்பெற்றுள்ளது. வெளி யேற்றப்பட்ட மண்ணுக்கும் இப்பிரதேச அபிவிருத்திக்கும் இடையில் பாரிய இடைவெளி இருக்கின்றது.

மணற்காடு, குட த்தனைப் பகுதிகளில் மணல் பெறக்கூடிய இடங்கள் சில வெளிப்படையாக அடையாளம் காணக்கூடியதாக இருக்கின்றது. இவ்வி டங்களில் இருக்கும் மணல் எடுக்கும் விடயத்தில் காணப்படும் பிரச்சினைகள் பேசித் தீர்க்க வேண்டிய கட்டாயம் இருக்கின்றது. குறிப்பாக குடத்தனைப் பகுதிகளில் நிலை கொண்டிருக்கும் பாதுகாப்புப் படையினர் வசமுள்ள பகுதிகளில் மணல் அகழ்வது தற்போது சாத்தியமற்ற நிலைமை இருப்பினும் அரச அதிபர் – பாதுகாப்பு அமைச்சு மட்டங்களில் உடன்பாடு காணப்படு வது இப் பிரதேசத்தில் இருந்து மண் எடுப்பதுடன் தொடர்புபட்ட விடயமாகும். பேச்சு

க்களின் போது அபிவிருத்திப் பணிகளின் அவசியமும் மணல் பெறுவதில் உள்ள இடர்களும் என்னும் விடயம் மிக முக்கியமான பிரச்சி னையாக முன்வைக்கப்பட வேண்டி யதாகும்.

மணற்காடு, குட த்தனை மட்டுமல்ல ஏனைய இட ங்களிலும் பொருத்தமான மண்மட்ட அளவீடுகளை அரசாங்க நில அளவைப் பகுதியினர் இதுவரை மேற் கொண்டதாகத் தெரியவில்லை. (மணற்காட்டில் இருந்து மட்டும் பல்லாயிரக் கணக்கான கன அடி மண் நீக்கப்பட்டுள்ளதற்கான அடை யாளம் தற்போதும் காணப் படுகின்றது). எனவே, மண் அளவீட்டினைச் சரியான முறையில் மேற்கொண்டால் மட் டுமே இப்பிரதேச மக்களினதும் ஏனைய அமைப்புக்களினதும் ஏற்றுக் கொள்ள க்கூடிய பிரச்சினைகளை தீர்த்து, மேலதிகமாகக் கிடைக்கும் மணலைப் பெற்றுப் பயன்கொள்ள முடி யும். இதுவே அவசரமானதும் அவசியமானதாகும். இவ்விடயத்தில் உரிய கவனம் உடனடியாக மேற்கொள்ளாவிட்டால் அபிவிருத் திக்கான சந்தர்ப்பத்தைச் சரியாகப் பயன்படுத்திக் கொள்ள முடியா தவர்களாகி விடுவோம்.

திட்டப்பணியாளர் தொகுதியினர் எதிர்நோக்கும் பிர ச்சினைகள் இவ்விடயத்தில் வேறு விதமாக இருக்கின்றது. திட்டங்கள் (Projects) தீட்டப்படும் பொழுது தேவைப்படும் பொருட்கள் (Building materials) அடிப்படையில் மட்டுமே சிந்தி க்கப்படுகின்றது. தேவைப்படும் பொருட்களின் கிடைப்பனவு (Availa bility of building materials) மற்றும் இவற்றை பெற்றுக் கொள்ளும் இடங்களில் ஏற்படும், ஏற்படக்கூடிய சூழலியல் தாக்கம், மாற்றம், அவ்வாறு ஏற்படும் பொழுது அவற்றிற்கான மாற்றுப் பயன்பாட்டுக் கான முன்மொழிவு (Proposal for alternative land use for area), மற்றும் சூழலியலாளர்களுடன் அல்லது இவ் விடயம் தொடர்பான ஏனையவர்களுடன் கலந் தாலோசித்து திட்டங்களை வடி வமைத்தல் போன்ற விடயங்களில் போதிய கவனம் அல்லது முக்கியத்து வம் கொடுக்காமை போன்ற நிலைமை கள், திட்டம் அங்கீகரிக்கப்பட்டு, நிதி வழங்கப்பட்டு, செயற்படுத்தப்படும் பொழுது பெரிய பிரச்சினைகள் ஏற்படுகின்றன. இந்நிலைமை அபி விருத்தித் திட்ட செயற் பாடுகளில் பாரியதொரு பின்னடைவினை ஏற்படுத்து வதுடன், அபிவிருத்திப் பணிகளில் ஈடுபடு வோரையும் மக்களையும் விரக்தி நிலைக்குத் தள்ளி விடுகின்றன. ஆகவே, திட்டமிடலின் ஆரம்ப காலங்களில் ஏற்படும் பல விடய ங்களிலான 'விழிப்புணர் வின்மை' இறு திக் கட்டங்களில் பாரிய பிரச் சினையைத் தோற்று வித்துள்ளன. எனவே, இனியாவது, இவ்விடயங்களில் கூடிய கவனத்தை எடுத்து உண்மையான அபிவிருத்தியை அடைய முயல வேண்டும்.

முடிவாக, எமது பிரதேசத்தின் முக்கியமான செம்மண் படிவுகளும், கரையோர மணற்படிவுகளும் பாது காக்கப்படக் கூடிய வளங்களாகும். பொருத்த மானதும் சிக்கனமானதுமான நிலப்பயன்பாட்டுக் கொள்கை யூடாகவே இவ்வளம் பயன்படு த்தப்பட வேண்டும். மணற் படிவுகளின் பயன்பாட்டில் 'இயற்கைக் கொள் ளை' இடம் பெறக் கூடாது. பொருத்தமான கட்டுமானப் பணிகள், பொருத்த மான கட்டடப் பாணிகள் தேவை. பாரம்பரிய முறைகள் பொருத்த மான முறையில் நீக்கப்படலாம். மண்ணை இறக்குமதி செய்யலாம். எனவே, திட்டமிடலாளர்கள் எமது வளங்களை பாதுகாக்கப் பயன்படுத்தக் கூடிய நடவடிக் கைகளில் கவனமெடுக்க வேண்டும். இதற்கு ஆய்வாளர்கள் தமது ஆய்வுகளை முன்னெடுத்து முடி வுகளை வழங்கத் தயாராக வேண்டும்.

'இயற்கையை
அழித்தால் இயற்கையால் அழிவோம்'

BIBILIOGRAPHY

1. Cooray,P.G; 1984
An Introduction to the Geology of Sri Lanka (Ceylon), second revised edition, National museum Sri Lanka.

2. Deraniyagala, S.U., 1986
Some post Gondwana land links Ceylon. proc. Ind. sci.con. 27th. meeting, pt. (4)., pp. 119 – 120

3. Fairbridge, R.W., 1961
Eustatic changes of sea level, physics and chemistry of the Earth, pp. 99 – 175. (Pergamon).

4. Fairbridge, R.W., 1961
The changing level of the sea, scientific Amer., v.202 (5), pp. 70 – 79.

5. Katupotha,J., 1988
Evidence of high sea level during the mid – Holocene on the south west coast of Sri Lanka, Boreas, V.17, 209 – 213.

6. Katupotha,J., 1988
Evolution of the coastal land forms in the western part of Sri Lanka. Geographical Sciences, (Hiroshima University), v.43 (1), pp. 18 – 37.

7. Katupotha,J., 1988
Coast and shelf evolution of Sri Lanka in the Quaternary. In: Extended abstract of the International symposium on "Theoretical and Applied Aspects of coastal and shelf Evolution: Past and future Jointly with the Inaugural meeting of IGCP project 274, Amsterdam (Netherlands) 19 – 24 sep. 1988, 64 – 66.

8. Katupotha,J., 1988
Sea level variations: Evidence Sri Lanka and South India. In: Sea level

variation: and its impact on coastal Environment ed. G.V.Rajamanikkam. Tamil University, Thanjavur, Tamil Nadu, India. pp.31-52.

9. Katupotha,J.,and Fujiwara,K., 1988
Holocene sea level change on the south west and south coast of Sri Lanka. Palaceogeogr: Vo-68, pp. 189–203.

10. Katz, M.B., 1978
Sri Lanka in Gonduwanaland and the evaluation of the Indian Ocean. Geol. mag., Vol.115, pp.237 – 244.

11. Krishna Rao, B.Swamy, A.S.R,Bhanumurthy.,and Rajendraprasad,p.,1990
Distribution of calcrete in Holocene coastal sediments from Andhra Pradesh. East coast of India. In: sea level variation and its impact on coastal Environment (ed). V.Rajamanikam, Tamil University. publ. No:131.

12. Krishna Rao,B.Swamy., T.C.S., 1988
Sedimentary characteristics of Holocene beach ridges in western delta of Krishna river. In: sea level variation and its impact on coastal Environment (ed) G.V.Rajamanikam, Tamil University.publ. No:131.

13. Mohanti,M., 1989
Sea level rise. An overall view and anticipated consequences along Orissa coast, eastern India. Abs. National seminar on sea level variation and its impact on coastal environment. Tamil University, Thanjavur, p.19 – 21.

14. Tooley.M.J., 1987
Sea level studies. In:M.J.Tooley and I.Shennan (eds). Sea level changes. Institute of British Geographers, spl. publ. Basil Black well, Oxford, 397p.

15. Vaidyanathan,R., 1985
Sea level changes during quaternary in India, sea level (Info. Bull. IGCP project No.61), Ed.M.J.Tooley, Uni. Durham, U.K., 5, pp. 1 – 5.

16. Victor Rajamanika,G., Mohan Rao, K: and Rao,
Mid – Holocene sea level changes in Sri Lanka.J Nat Science council Sri Lanka 16, Ipp. 23 – 37.

ANOPHELINE SPECIES COMPLEXES AND MALARIA TRANSMISSION: THE PRESENT SCENARIO IN SRI LANKA*

S. N. Surendran
Department of Zoology, Facullty of Science,
University of Jaffna,
Jaffna, Sri Lanka.

1. Malaria: A continuing threat

When, over ten decades ago, Sir Ronald Ross described how anopheline mosquitoes transmit malaria, it was thought that the disease would soon be eliminated. Malaria, however, remains a global public health problem and represents one of the leading causes of morbidity and mortality in the world.

Global morbidity and mortality from malaria are staggering. There are estimates of up to 300 to 500 million clinical cases and between 1 and 3 million deaths every year. Many of these occur among very young children in African countries south of Sahara Desert (Breman, 2001; Greenwood & Mutabingwa, 2002). In addition to children in endemic areas, non-immune persons entering endemic areas are at high-risk of contracting severe malaria.

The disease burden in affected nations has been attributed to several causes including population migration into malarious regions, rapid changing in agricultural practices including building of dams and irrigation channels, deforestation and the weakening of the public health system

n some poor countries. Drug resistance by parasite, insecticide resistance by vectors, war and civil disturbances, travel and population increase all have collectively contributed to the increasing global burden of malaria. Many presently malaria-free countries might be at risk if an increase in vector numbers takes place as a result of long term climate and environmental changes consequent to global warming (Greenwood & Mutabingwa, 2002).

2. Malaria in Sri Lanka

Malaria remains a major public health problem in Sri Lanka. Several nationwide epidemics have taken place in the past. New irrigation projects aiming at agricultural and industrial developments offered conducive environments for the emergence of different *Anopheles* species as vectors apart from *Anopheles culicifacies* the major vector of malaria in the country. In the Mahawali system B and C, *An. annularis* and in system C, *An. subpictus* (Ramasamy *et al.*, 1992a; Amerasinghe *et al.*, 1992) were reported to be carriers of *Plasmodium vivax* and *P. falciparum*. The emergence of different species as vectors accelerates the momentum of disease transmission. Human settlements and population migration from endemic area to non-endemic zone due to irrigation scheme and civil disturbances, especially in the Northeast, are other contributing factors for malaria persistence in Sri Lanka

* Review Lecture

In the year 2001, 1.35 million blood smears of fever patients were screened in government medical institutions for malaria. Of these 4.9% were identified with malaria parasites compared to 11.8% in the year 2000. The predominant parasite species continued to be *P. vivax* which accounted for 84% with *P. falciparum* parasite for balance malaria in the year 2001. A 68 % decline in the total reported cases of malaria and a decrease of 82% in falciparum malaria were recorded in the year 2001, when compared with the year 2000. Spreading of chloroquine-resistance in the *P. falciparum* parasite was also considered as a factor influencing the malaria transmission pattern in Sri Lanka in the years 2000 and 2001 (AHB, 2000 & 2001). Similar to the recent past the majority of malaria cases reported during the year 2001 were from the war-torn Northeast province.

3. Malaria vectors

Natural transmission of malaria occurs from one individual to another *via* the female anopheline mosquito when it ingests blood needed for its reproduction. The parasite must undergo various developmental phases within the mosquito before it becomes infectious to other individuals in the course of subsequent blood meals.

There are about 450 *Anopheles* mosquito species recorded but only 70 of them are able to transmit the parasite worldwide (Subbarao, 1998). Each malaria region has certain principle vectors, which provide the major momentum for transmission in addition to some secondary vectors, which increase the strength of transmission.

Although, 23 anopheline species have been recorded so far in Sri Lanka (Amerasinghe, 1990) only *Anopheles culicifacies* Giles is established as the major vector of malaria (Carter, 1930; Ramasamy *et al.*, 1992a&b). Studies using enzyme linked immunosorbant assays (ELISA) technique or dissection of mosquitoes show the infection with malaria parasite in field populations of *An. aconitus* Dönite, *An. annularis* van der Wulp, *An. nigerimus* Giles, *An. pallidus* Theobald, *An. subpictus* Grassi, *An. tessellatus* Theobald, *An. vagus* Dönite, *An. varuna* Iyenger, *An. barbirostris* van der Wulp and *An. peditaeniatus* Leicester (Amerasinghe *et al.*, 1991, 1992, 1997 & 1999; Mendis *et al.*, 1992; Ramasamy *et al.*, 1992a&b).

4. Sibling species and species complexes

Perfect species identification is a key point for studying the epidemiological role of vectors. There is a unique set of genetically controlled, morphological, physiological, behavioral and ecological attributes among vector and non-vector species. These attributes make it possible to assess their degree of medical importance and where necessary, design measures to control them (White, 1979 cited in White, 1982). However, the unprecedented response of vectors to insecticides and drawbacks in the use of entomological parameters to measure malaria transmission has hailed more attention to vector analysis at the intraspecific level.

The occurrence of morphologically more or less similar but reproductively isolated members (sibling species) of a taxon makes it difficult to implement successful vector control strategies without incriminating the vector in a species complex. The recognition of species complexes and their members, is essential to control malaria since sibling species are reproductively

isolated evolutionary units with distinct gene pools and biological characteristics which determine their vectorial status.

Sibling species of different species complexes exhibit bio-ecological variations such as seasonal, feeding and breeding preference, susceptibility to parasites and insecticides and resting behavior (Subbarao & Sharma, 1997; Coluzzi, 1992). Therefore, the presence of two or more sibling species in a particular area would conceal the real transmission pattern of malaria and lead to inaccurate assessment of vector control programs. Failure to identify a vector in a locality can result in waste of resources in the form of man and materials if the vector control measures are directed against a non-vector species in a species complex.

Therefore, identification of all members of a species complex and recognition of their role in malaria transmission are of great significance for successful implementation of effective vector control programs.

5. Techniques used in the identification of sibling species

Varieties of methods are available for identifying sibling species in a species complex. The establishment of reproductive isolation by means of crossing experiments is the key for establishing a species complex. The other techniques used for distinguishing species complex in malaria vector species include banding sequences in polytene chromosomes, isoenzyme analysis, analysis of hydrocarbon components in the cuticular wax and variation in DNA sequences (Subbarao, 1998).

6. *Anopheles* species complexes in Sri Lanka

In Southeast Asia 23 anopheline species have been identified as vectors of malaria. Among these vectors 9 species are reported to exist as species complexes (Subbarao, 1998). Of these nine species *An. culicifacies, An. annularis, An. subpictus, An. maculates* and *An. barbirostris* are reported to be present in Sri Lanka.

Anopheles culicifacies *species complex*

The taxon *An. culicifacies* prevails as a cryptic species complex comprising well defined four members designated as species A, B, C and D (Subbarao & Sharma, 1997). Species A and B are reported from Pakistan (Mahmood *et al.*, 1984). From Arabia only species A (Akoh *et al.*, 1984) and from Sri Lanka only species B (Green & Miles, 1980; Abhayawardana *et al.*, 1996) has been reported.

Many biological differences such as seasonal prevalence (Subbarao & Sharma, 1997), host preference (Joshi *et al.*, 1988), sensitivity to insecticide (Raghavendra *et al.*, 1991 & 1992) and parasites (Subbarao *et al.*, 1988; Adak *et al.*, 1999) have been noticed among the members of the complex.

Anopheles culicifacies Giles *sensu lato* (Diptera: Culicidae) is the main vector of malaria in Sri Lanka (Ramasamy *et al.*; 1994, AHB, 2001). Until recently, only sibling species B was reported from Sri Lanka (Abhayawardana *et al.*, 1996), but in India species B is a poor vector of malaria (Subbarao *et al.*, 1992). However, recent studies of *An. culicifacies* from Rameshwaram Island in India, which is in close proximity to Sri Lanka, found evidence for assortative mating correlated with cytogenetic variation. *Plasmodium vivax* sporozoite-positive females had mated only with males with

submetacentric Y-chromosomes. No malaria infections were found in mothers of acrocentric Y-males; these were designated species B and the submetacentric Y-chromosome vectors were designated species E (Kar *et al.*, 1999). Subsequently Surendran *et al.* (2000) identified the same cytogenetic variants within *An. culicifacies* from Sri Lanka and reported the presence of species B and E in Sri Lanka. Both species B and E are sympatric in Sri Lanka as in the case of Rameshwaram Island.

Studies on the fecundity of species B and E in Sri Lanka revealed that the difference in fecundity between these two species was not statistically significant though the mean fecundity of species E was slightly higher than that of species B (Surendran *et al.*, 2002a) The investigation on the longevity of species B and E reported that nearly 16% of the field caught species E reached the potentially infective age to support the extrinsic cycle of *P. vivax* and *P. falciparum* (Surendran *et al.*, 2002a). The reason for the greater longevity of species E is not known but this important epidomiological factor would increase the dynamics of malaria transmissions.

Studies on the relative infectivity of species B and E revealed that species E could support the extrinsic cycle of *P. vivax* and *P. falciparum* parasites. Species E has only been shown to be infected with *P. vivax* parasites in Rameshwaram Island (Kar *et al.*, 1999). For the first time it was shown that species E can also transmit falciparum malaria (Surendran *et al.*, 2003), which can have dangerous clinical course in patients. So far no female of species B isolated in Sri Lanka could be infected with either parasite. This is consistent with its poor vector capability of species B reported in India and Pakistan.

Studies on the differential susceptibility to common insecticides revealed that species B and E are completely susceptible to lambdacyhalothrin and deltamethrin whilst being totally resistant to DDT. However species E found to more resistant than species B and the difference was statistically significant (Surendran *et al.*, 2002b).

Specific reasons for the different levels for malathion resistance in species B and E are not known. Therefore, studies on the biochemical mechanism of resistance to insecticides by these two siblings in Sri Lanka are essential to propose and alternative insecticide for an effective vector control program. More than that insect control measures must incorporate strategies to minimize resistance development and preserve the utility of the insecticides. The most promising approach is the integrated vector control which includes the use of chemical, biological and environmental measures.

The greater resistance of species E to malathion is important. Malathion was almost exclusively used until April 2003, in the malaria ravished districts of Kilinochchi and Mullaitivu in the northern Sri Lanka for malaria control while its use had been terminated elsewhere. This study suggested to cease the application of malathion in the districts and replace malathion by an alternate insecticide. Now malathion has been replaced by deltamethrin in the North.

Anopheles subpictus *complex*.

The taxon *An. subpictus* is reported to exist as a species complex comprising 4 members *viz* A, B, C & D. All four

members can be distinguished based on polytene chromosome banding sequences and the morphology of eggs. Abhayawardana *et al.*, (1999) reported the presence of all 4 members in a coastal area in the Northwestern province.

In the coastal area species B is found to be predominant while in inland area it is species C. Peak abundance of sibling species C in inland area was observed in November and January. Density of species A and D in coastal areas were found to be low in comparison with inland areas. The sporozoite ELISA test detected species C with sporozoites (Abhayawardana *et al.* 1999).

Anopheles annularis *complex*

An. annularis s.l has been implicated as vector of malaria in Sri Lanka (Ramasamy *et al.*,1992a). This taxon comprises two members *viz.* A & B in India (Subbarao, 1998). Sibling species status of this taxon in Sri Lanka is unknown.

Anopheles barbirostris *complex*

Two sibling species *viz An. barbirostris* and *An. campestris* have been reported (Limrat *et al.*, 2001) but the presence of its members is yet to be reported in Sri Lanka.

Anopheles maculates *complex*

This taxon comprises nine members A, B, C, D, F, G, H, I & J (Subbarao, 1998) but its status in Sri Lanka is unknown.

7. Conclusions:

Establishment of *An. culicifacies* as species complex comprising two siblings *viz* species B and E is a breakthrough in the field of malariology in Sri Lanka. The factors that have been demonstrated to be different between the two species, *viz* longevity, vector potential and insecticide resistance have a significant impact of rate of malaria transmission by the two sibling species. The establishment of species E as the dominant, if not exclusive, vector of vivax malaria and probably also falciparum malaria along with other findings therefore will have important implications for malaria control measures undertaken in the country.

Establishments of sibling species in other species complexes and their role in malaria transmission are essential for implementing a suitable vector control programme in Sri Lanka. In addition simple, reliable and inexpensive taxonomic tool for identifying sibling species should be developed. Ideally the method applied should not be stage specific in the life cycle or sex of the mosquitoes and should be able to analyze a larger number of samples at the same time.

References:

Abhayawardana, T.A., Dilrukshi, R.K.C. & Wijesuriya, S.R.E. (1996) Cytotaxonomic examinations for sibling species in the taxon *Anopheles culicifacies* Giles in Sri Lanka. *Indian J. Malariol.*, **33**: 74-80

Abhayawardana, T.A., Wickramasinghe, M.B. & Amerasinghe, F.P. (1999). Sibling species of *Anopheles subpictus* and their seasonal abundance in Chilaw area. *Proc. Sri Lanka Assoc. Advmt.Sci.* **55**: 17

Adak, T., Kaur, S. a& Singh, O.P. (1999). Comparative susceptibility of different members of the *Anopheles culicifacies* complex to *Plasmodium vivax*. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, **93**: 573- 577.

AHB(2000). *Annual Health Bulletin*, Public Health Services, Ministry of Health, Sri Lanka, pp 47-49.

AHB(2001). *Annual Health Bulletin*, Public Health Services, Ministry of Health, Sri Lanka, pp 46-48

Akoh, J.I., Beidas, M.F. & White, G.B. (1984). Cytotaxonomic evidence for the malaria vector species A of the *Anopheles culicifacies* complex being endemic in Arabia. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.* **78**: 698.

Amerasinghe, F.P. (1990). A guide to the identification of the anopheline mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Sri Lanka. I Adult females. *Cey. J. Sci.- Biological Sciences*, **21:** 1-16.

Amerasinghe, P. H., Amerasinghe, F. P., Wirtz, R. A., Indrajith, N. G., Somapala, W., Preira, L. R. & Rathnayake, A. M. C (1992) Malaria transmission by *Anopheles subpictus* Grassi in a new irrigation project in Sri Lanka. *J. Med. Entomol.*, **29**: 577-581.

Amerasinghe, F.P., Amerasinghe, P.H., Peiris, J.S.M. & Wirtz, R.A. (1991) Anopheline ecology and malaria infection during the irrigation development of an area of the Mahaweli Project, Sri Lanka. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, **45**: 226-235

Amerasinghe, F.P., Kondradsen , F., Fonseka, K.T. & Amerasinghe, P.H (1997) Anopheline (Diptera: Culicidae) breeding in a traditional tank-based village ecosystem in north central Sri Lanka. *J. Med. Entomol.*, **34**(3): 290-297.

Amerasinghe, P. H., Amerasinghe, F. P., Kondradsen , F., Fonseka, K.T. & Wirtz, R. A. (1999). Malaria vectors in a traditional dry zone village in Sri Lanka. *Am J. Trop. Med. Hyg.* **60**: 421-429.

Breman, J.G. (2001). The ears of the hippopotamus: Manifestations, determinants and estimates of the malaria burden. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, **64**(1,2)S, 1-11.

Carter, H.F. (1930). Further observations on the transmission of malaria by anopheline mosquitoes in Ceylon. *Cey. J. Sci.* (Section D), **2**: 159-176.

Coluzzi, M. (1992). Malaria vector analysis and control. *Parasitol. Today*, **8**(4):113-118.

Green, C.A. & Miles, S.J. (1980). Chromosomal evidence for sibling species of the malaria vector *Anopheles* (Cellia) *culicifacies* Giles. *J. Trop. Med. Hyg.*, **83:** 5-78.

Greenwood, B. & Mutabingwa, T. (2002). Malaria in 2002. *Nature*. 415: 670-672.

Joshi, H., Vasantha, K., Subarrao, S.K., & Sharama, V.P. (1988). Host feeding pattern of *Anopheles culicifacies* species A and B. *J. Am. Mosq. Cont. Asso.*, **4**(3), 248-251.

Kar, I., S. K. Subbarao, A. Eapen, J. Ravindran, T. S. Satyanarayana, K. Raghavendra, N. Nand, & V.

P. Sharma. (1999). Evidence for a new vector species E within the *Anopheles culicifacies* complex (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* **36**: 595-600.

Limrat, D., Rojruthai, B., Apiwathnasorn, C., Samung, Y & Prommongkol, S. (2001). *Anopheles barbirostris/campestris* as a probable vector of malaria in Aranyaprathet, Sa Kaeo Province. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health.* **32**(4):739-744.

Mahmood, F., Sakai, R.K. & Akhtar, K. (1984). Vector incrimination studies and observations of species A and B of the taxon *Anopheles culicifacies* in Pakistan. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.,* **78:** 607-616.

Mendis, C., Herath, P.R.J., Rajakumar, J., Weerasunghe, S., Gamage-Mendis, A.C., Mendis, K.N. & de Zoysa, A.P.K. (1992). Method to estimate relative transmission efficiencies of Anopheles species (Diptera : Culicidae) in human malaria transmission. *J. Med. Entomol.,* **29**: 188-196.

Raghavendra, K.,Vasantha, K., Subbarao, S.K., Pillai, M.K.K. & Sharma, V.P. (1991). Resistance in *Anopheles culicifacies* sibling species B and C to malathion in Andhra Pradesh and Gujarat states, India. *J. Am. Mosq. Cont. Asso.*, 7(2): 255-259.

Raghavendra, K., Subbarao, S.K., Vasantha, K., Pillai, M.K.K. & Sharma, V.P. (1992) Differential selection of malathion resistance in *Anopheles culicifacies* A and B (Dipetera: Culicidae) in Haryana state, India. *J. Med. Entomol.,* **20**(2): 183-187.

Ramasamy, R., De Alwis, R., Wijesundere, A. & Ramasamy, M.S. (1992a). Malaria transmission at a new irrigation project in Sri Lanka: the emergence of *Anopheles annularis* as a major vector. *Am. J. Trop. Med. Hyg.,* **47:** 547-553.

Ramasamy, R., Ramsasmy, M.S., Wijesundera, D.A., Wijesundera, A.P.de S., Dewit, I., Ranasinghe, C., Srikrishnarajah, K.A. & Wickramarantne, C. (1992b). High seasonal malaria transmission rates in the intermediate rainfall zone of Sri Lanka. *Ann. Trop. Med. Parasitol.,* **86**: 591-600.

Ramasamy, R., Ramsasmy, M.S., Wijesundera, D.A., & Wijesundera, A.P.de S. (1994). *Malaria and its prevention.* Institute of Fundamental Studies, Sri Lanka.

Subbarao, S.K., Adak, T., Vasantha, K., Joshi, H., Raghvendra, K., Cochrane, A.H., Nussenzweig, R.S. & Sharma, V.P. (1988). Susceptibility of *Anopheles culicifacies* species A and B to *Plasmodium vivax* and *Plasmodium falciparum* as determined by immunoradiometric assay. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.,* **82**: 394-397.

Subbarao, S.K., Vasantha, K., Joshi, H., Raghavendra, K., Devi, C.U., Satyanarayana, T. S., Cochrane, A.H., Nussentweig, R.S. & Sharma, V.P. (1992). Role of *Anopheles culicifacies* sibling species in malaria transmission in Madhya

Pradesh, India. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.,* **86:** 613-614.

Subbarao, S.K. & Sharma, V.P. (1997). Anopheline species complexes and malaria control. *Indian J. Med Res*. **106**, 164-173.

Subbarao, S.K. (1998). *Anopheline species complexes in South-East Asia*. World Health Organization, Technical Publication, SEARO, number 18.

Surendran S.N., Abheyawardena T.A., de Silva B.G.D.N.K., Ramasamy M.S. & Ramasamy, R. (2000).*Anopheles culicifacies* Y chromosome dimorphism indicates the presence of sibling species (B and E) with different malaria vector potential in Sri Lanka. *Med. Vet. Entomol.* **14**, 437-440.

Surendran S.N., de Silva B.G.D.N.K., Ramasamy M.S. & Ramasamy R. (2002a). Comparative fecundity and age composition of two sibling specie of *Anopheles culicifacies* (Dipetera: Culicidae) complex in Sri Lanka. *Proc. Sri Lanka Assoc. Advmt. Sci.* **58**:154.

Surendran S.N., de Silva B.G.D.N.K., Ramasamy M.S. & Ramasamy R. (2002b). Differential susceptibility to malathion by two members (B and E) of the *Anopheles culicifacies* (Diptera: Culicidae) species complex in Sri Lanka. *Proc. Sri Lanka Assoc. Advmt. Sci.*, **58**, 153.

Surendran S.N., de Silva B.G.D.N.K., Srikrishnarajh K.A., Ramasamy M.S. & Ramasamy R. 2003. Establishment of species E, not B as the major vector of malaria in the *Anopheles culicifacies* complex in the country. *Proc. Sri Lanka Assoc. Advmt. Sci.*, **59**, 18.

White, G.B. (1982). Needs and progress in the application of new techniques to mosquito identification. In: *New approach to the identification of parasites and their vector* (ed. By B.N. Newton & F. Michal). Tropical Research Diseases Series No. 5, UNDP/World Bank/WHO/ Geneva, Switzerland.

CHALLENGES IN TERTIARY EDUCATION *

R. Kumaravadivel
Department of Physics, Faculty of Science,
University of Jaffna,
Jaffna, Srilanka.

The Chairman of the session,
Mr.Rajadurai,
The Distinguished Chief Guest,
Prof.Sivasuriya,
Friends and Colleagues,

As the first speaker of the Theme Seminar on the 'Challenges in Tertiary Education', I feel that I have an obligation to introduce briefly the new global trends that are continuously emerging at a fast rate in tertiary education. I have also chosen to focus my attention only to tertiary education at university level. I shall therefore speak first on the present trends, then on the need to adopt and re-orient our universities in line with the new trends through reforms and the challenges we face in re-orienting our university education system through reforms.

What is Tertiary Education?
Tertiary education refers to the educational opportunities provided to those students seeking it after completing the secondary school education.

Tertiary education is provided by

- Universities
- Professional Institutes/Colleges (Colleges of Education, Teachers Training Colleges, Schools of Nursing, Surveying, Printing, Accounting, Librarianship, Music, Dance etc)
- Technical Colleges
- Vocational Training Institutes (Carpentry, Mason, Electricians, Plumbers etc).

We are at a time where the role of and the functioning of traditional universities are changing fast. Business environment and high competition are becoming the new characteristics of the newly established universities.

The university itself is undergoing change – it is dynamic – its definition itself and purpose are being modified. The shape, size and structure of the higher education system are undergoing change. The teaching-learning processes are undergoing changes. Research objectives are getting wider and research funding becomes more varied. The university is now more linked to the society and national development. The university has formal links with industry and commerce.

Also the concept of 'virtual university' is emerging in different forms.
New trends are continuously emerging fast in university education mainly due to

(i) advances in
  (a) Science and technology, in general and
  (b) Information and Communication technologies, in particular.
(ii) effects of globalisation
(iii) effects of open market policies as applied to higher education.

* Theme Seminar – Pure Science

As a result of globalisation and open market policies on tertiary education the universities world over are **moving away from 'producer driven university education' to 'market driven university education'.**
As a result of developments in Information and Communication Technologies, **drastic and radical changes in the teaching-learning process** are taking place.

This results in the **introduction of innovative and novel Degree programmes which are relevant to economic development.**

As a consequence of all these fast changes, the traditional universities all over the world are facing several challenges. The Sri Lankan universities cannot exist in isolation and keep out of the changes that are taking place globally around them. We too have to respond positively to these challenges and adopt and re-orient our universities in line with the new trends.

The challenges facing the Sri Lankan universities in adopting and re-orienting with the new trends are much more than those faced by other countries. These are due to a number of inherent problems. Some of the inherent problems are

(i) Attitudes of the students & staff – resistance to changes
(ii) Lack of academic atmosphere
(iii) Language proficiency related shortcomings in the students & Staff
(iv) Shortage of qualified academic and technical staff
(v) Unskilled / untrained administrative / technical and other support staff
(vi) Management blems
(vii) Financial problems

I hope the audience will forgive me and allow me to deviate from the topic and spend a few minutes to summarise these inherent problems, as these problems are the major obstacles in our efforts to re-orient our universities in line with the new trends.

The Inherent basic problems:
The universities in Sri Lanka are grappling with basic inherent problems that could be categorized into the following:

- **Lack of academic atmosphere**

- **Attitudes of students and staff:**
  - Reluctance to adopt new methods of learning, teaching and evaluation
  - reluctance to experiment new ideas
  - resistance to changes
  - Lack of commitment to work
  - Reluctance for self learning

- **Language Proficiency related shortcomings in the students & staff**
  - Insufficient Proficiency in English
  - Lack of communication skills
  - Lack of General knowledge
  - Lack of self-learning opportunities

- **Shortage of qualified academic and technical staff:**
  - Depletion of staff – through the establishment of new Universities /campuses
  - Difficulties of recruiting and retaining good academic staff
  - Migrating to developed countries to overcome academic isolation

- Migrating to rich countries for financial benefits.
- Leaving the country because of local conflicts

➢ **Unskilled / untrained administrative / technical and other support staff**

➢ **Managerial Problems:**
- Difficulties in creating new cadres
- restrictions on filling of academic and technical cadre vacancies
- rigid financial regulations cause difficulties in utilising funds allocated under one vote for other urgent and justifiable needs
- our inability to work on a planned calendar (due to strikes, delay in admissions)

➢ **Financial Problems:**
- 95% of revenues of all the universities is government grant
- Inability of the government to increase the grant

The Challenges faced in the tertiary education of basic sciences:
As I have said the global trend is to move away from 'producer driven tertiary education' to market driven tertiary education. The motivation is not only scholarship but employability or marketability of the graduates.

Marketable graduates should possess the following qualifications, characteristics and competencies:
- **Degree with specialised skills**
- **English Language Proficiency**
- **Computer Literacy**
- **Good Communication skills**
- **Management skills**
- **Capacity to absorb advanced technology required to promote higher value-added activities and improve the efficiency of industry.**
- **Ability to work together with others**
- **Knowledge about the local and global trends in various aspects of life**
- **Good behaviour**

As I have said before almost all the basic problems inherent in Sri Lankan tertiary education system are deterrent to our efforts to re-orient the system. Overcoming these difficulties is the basic challenge that we are to deal with.

Aware of these basic problems, let us now see how we can work on a programme that would steer the system in the right direction.

The following should form the cardinal elements of the re-orientation programme:
- Making structural changes in the degree programmes, revision of curricula and introduction of novel courses.
- Making changes in the teaching, learning and assessment processes
- Improving the quality of teaching and research – assuring the quality through Staff development and staff training and creating an academic atmosphere in the university.
- Implementing programmes to improve the English Language competency, Computer literacy, communication and management skills, General knowledge etc

I shall now make some brief comments on these four cardinal elements and the challenges we face in implementing them.

1.Need for structural changes in the degree programmes, curricula revision and introduction of novel courses :
Our universities produce excess graduates in disciplines where there is no demand. If we take pure science, traditionally, teaching of basic (pure) science is classified into Botany, Zoology, Chemistry, Physics, Mathematics etc. and taught in a compartmentalised manner. A graduate who has mastered one or two subjects in the compartmentalised manner is suitable perhaps only for teaching and research.

These boundaries between different subject disciplines are now fast dissolving and are maintained purely for convenience such as for administrative purposes.

Multidisciplinary areas are in great demand. For example Degrees with subject combinations such as Mathematics & Economics, Physics and International Law, Law & Management, paramedical disciplines such as Pharmacy, Nursing, Radiography leading to B. Med. Sc. Degrees and study of technological subjects leading to B.Tech. degrees are in high demand.

Single subject departments are giving way to school of study on related disciplines. Industrial Mathematics, Materials Science, Food Science and Biotechnology are a few examples. Double subject degrees such as Physics and Chemistry, Electronics and Communication Technology, Engineering subjects and Economics are becoming more common.

As I have said before, the employers also look for graduates with a sound knowledge of one or two subjects with a strong applied component. To give a few examples,

A Physics graduate with knowledge of applications of Physics in Music would be an ideal person for an industry making musical instruments and recording.

A Physics graduate with knowledge of International Law is an ideal candidate to work in the nuclear industry and Policy making arms of the government.

Other examples are

Physics and Communications
Physics and Electronics
Physics and Biology

Physics and Biology is predicted to be a field for future technology.
Therefore it has become necessary to make structural changes in the degree programmes with changes in curriculum and introduce novel courses that are in demand.

The dissolution of the boundaries between the traditional disciplines has led to the so-called **Course Unit System.** The fundamental technique employed in the Course Unit System is to divide each traditional discipline, be it Mathematics, Physics, Chemistry, Botany or any other subjects like Geography, History etc., into modules and each module into sub-units of varying "difficulty index". By suitable combination of the sub modules a student is afford the opportunity of tailor making a course which is suited to his/her capabilities, background and aptitude thereby optimising the education foundation of a future career.

One has to be very cautious in reforming the science curriculum. Science has developed from its inception on a sound and rigorous scientific footing. As such there is no 'deadwood' to be chopped off as in other fields. Physics is commonly

divided into two parts, Classical and Modern. Both terms are misnomers. Classical Physics is not obsolete as the term may imply and is a major part of Physics employed in the Applied Sciences, Engineering, Agriculture and Medicine. Parts of Modern Physics are almost a century old. Modern Physics also finds its applications in sophisticated technology. What really happens in Physics is that we keep adding to the syllabus but do not discard anything. This overloads the student. One cannot teach or learn all what form the subject of Physics. If a Physics undergraduate tries to do that he will be a 'Jack of all trades and master of none'. That will put him at disadvantage in obtaining employment. At the same time a physics graduate without a complete knowledge of the fundamental principles and laws of physics will not be able to absorb advanced technology required to promote higher value-added activities and improve the efficiency of industry at his place of work.

The Challenge before the Physics teacher in designing a curriculum is to look into all these aspects. The course units are therefore divided into compulsory **Core Course units** and **Elective Course Units.**

Radical changes are also necessary in the examination and evaluation processes.

Abundance of resources in terms of trained staff (both academic and technical), equipment, laboratory and lecture room space, secretarial and data processing facilities are essential for a satisfactory implementation of these changes.
Whatever the challenges may be, we have to tread through these reforms with the available resources and with caution for the betterment of our future generations.

In the Faculty of Science of this university, as many of you know, we have completely overhauled our degree programmes from this year. It is really a challenging exercise and we have to work against all the inherent problems I have listed earlier.

Universities should have open days for students and parents and the industrialists to find out what a university can offer.

2. Changing the teaching-learning processes:

(This is the second element of our re-orientation programme)

As has been mentioned before the teaching-learning process is undergoing drastic changes all over the world as a result of developments in Information Technology. With information on any topic in any discipline readily available in the internet and learning made easy with educational softwares, the responsibility of learning now lies with the students. The teachers are more of a guide and facilitator. The present system of 'lecture and notes' requires modification with more self-learning and the extensive use of educational technology in the form of

- audiovisual methods
- IT devices and software packages
- dual mode-distant learning and interactive teaching methodologies

Finding funds to purchase the equipment and software packages needed, training the staff and making

them to use them effectively, maintenance of these equipment in working order are the challenges that we have to face in this exercise.

English proficiency of the students should improve for these new teaching-learning processes to succeed. All possible efforts should be taken to improve the students' language capabilities.

3. Improving the Quality of teaching and research – need for quality assurance, Staff training and development & creation of academic environment:

(This is the third element of our re-orientation programme)

The graduates of a university could be marketed only if the university has earned a good name about the quality of the degrees it awards.

The universities should therefore provide quality education. Quality assessment of university academic programmes and of research is essential if a university is to claim it is a centre of excellence and maintains standards. By standards we mean quality. Self-regulation of standards will not succeed everywhere. A Quality accreditation unit established by the UGC with the participation of all universities and any outside resources should design a quality assessment mechanism, assess and maintain quality of academic courses and research.

To achieve quality, we need dedicated and qualified staff as well as motivated students. Laboratory facilities are a must.

Incentives are to be given to attract the best and dedicated academics. Staff Development and Training, availability of opportunities to interact with scholars and facilities for research are essential to attract the best staff.

The brain drain is a serious problem in the science based faculties and it is mainly because of the paucity of research facilities. To attract and retain qualified staff it is essential to develop research facilities and conduct postgraduate courses and research programmes to cater the aspirations of the young qualified academics in their academic disciplines as well as in fields that would help in regional development.

Most of the equipment that are needed to undertake research programmes are common to many science disciplines and are expensive.

Therefore the establishment of a *Central Research Laboratory* in the University is desirable.

Action should also be initiated to have link programmes with other local and foreign institutions.

4. Improving the English Language competence, Computer Literacy, Communication skills, Management skills, Sri Lankan studies, Social Harmony etc

Poor command of English Language and lack of competency in English restricts the employment opportunities of the young graduates in the private sector. A sizable number of graduates, after spending nearly eighteen years learning English in the school and the university, give a concerted effort to

learn English only after graduation and from private tutors / tutories to improve their prospects of obtaining employment in the private sector.

In the University of Jaffna, in most faculties, a pass in the English Language examination is a prerequisite for the award of degrees. A large number of students still do not give serious attention to become proficient in English.

Making the students proficient in English is one of the challenges experienced in tertiary education.

From this year onwards, the Computer Unit of the University of Jaffna will conduct a basic computer literacy course to all the new entrants to the university. The Computer Unit, coming under the administration of the Faculty of Science has taken this as a Challenge.

It is important for the graduates to know their country and to possess general knowledge of world affairs. They should learn to live in harmony with others. Also, knowledge without character is useless. Therefore in the new structure of our degree programmes in the Faculty of Science, we have included Sri Lankan studies, General Knowledge, Social Harmony and Behaviourism as co-modules.

Broad access to higher education

My talk will be incomplete if I do not touch upon another major issue in tertiary education.

In Sri Lanka, a major issue in tertiary education at present is limited access. Large numbers of deserving and qualified students are denied access to our State University system.

At present university level education in Sri Lanka is a monopoly of the government. Is it possible to expand access to the State University system without scarifying educational quality? This is the greatest challenge facing higher education in Sri Lanka.

It may only be possible to increase the intake by a few hundreds in each university by maximising the use of available resources.

It is obvious that the state sector alone cannot meet the ever increasing demand for university level education. Therefore many advocate that this sector should be opened to professional and non-government organisations and private sector. However, whether this is a politically viable solution is doubtful. Although the government has allowed to float the idea of private universities to appear in the mass media, it is cautious and reluctant to acknowledge as its policy for political reasons.

As far as the Science Faculty of the University of Jaffna is concerned, the number of students admitted by the UGC is far below the number we could accommodate. The UGC has now permitted the universities to admit students laterally in the second year if they have passed an examination that is equivalent to the standard reached by internal students at the end of the first year. The Faculty of Science of the University of Jaffna is now considering the possibility of conducting a qualifying examination to admit students laterally at the beginning of the second year.

However I must say that there is also a snag in this. The UGC or the treasury

will not provide any extra fund for students admitted laterally.

Now many foreign universities are conducting (or planning to conduct) their external examinations in Sri Lanka. There are many colleges which prepare the students for these examinations. Even there are private tutories which prepare students for the external examinations conducted by state universities. If this could be allowed the question arises as to why private universities cannot be allowed to cater the needs of those aspirant students who missed admission to state universities by a narrow margin of marks?

However the poor students won't be able to afford the luxury of studying in a fee-levying private university. It will then lead to

(a) Student Welfare schemes where financial assistance is offered to needy students
(b) Conflicts due to competition among the graduates of foreign / state / private universities.

Therefore the question of broad access to higher education will continue as one of the greatest challenges facing tertiary education in Sri Lanka.

Conclusion:

With the emergence of the new information and communication technologies, the world is being transformed from what was once an isolated set of different human societies, into a single global system where international cooperation becomes the basis for further progress or even the mere survival.

In the emerging global system, with its growing knowledge based economy leading us towards a single global market, knowledge assumes the role of being the key capital. Any country that fails to take note of this reality, and generate adequate responses, will get marginalised from the mainstream of world affairs. This new situation has implications for all spheres of human activity, including education.

Tertiary education in this country needs to be re-structured and re-oriented to meet new needs and demands - those of a knowledge based on global economy, the imperatives of a fast and changing national environment and the changing nature of knowledge itself.

If a university is to retain any credibility or support from the public, it must ensure that they prepare the youth with skills and competence needed to face the real world in which they live.

Reforms are therefore inevitable. Given the inherent local problems, implementation of reforms is a formidable task. However in the interest of the future generations we must take it as a challenge and work hard to ensure success.

Thank you for the opportunity and patient hearing.

CHALLENGES IN TERTIARY EDUCATION: * SOCIAL SCIENCES

A.Sanmugadas ,
Department of Tamil, University of Jaffna, Jaffna, Srilanka

Tertiary education contributes to building up of any country's capacity for participation in an increasingly knowledge-based world economy that would enhance economic growth and reduce poverty. But in a country like Sri Lanka, the tertiary education has a number of challenges that have to be confronted. This Seminar has highlighted certain challenges in Pure Sciences, Applied Science & Technology, and Health Sciences. I would like to outline here some of the challenges that Social Sciences face in Tertiary Education.

1. Demarcation of Social Sciences

A challenge that Social Sciences faces is the difficulty in defining what are social sciences and the lack of proper boundaries as an academic discipline. Recently there was a proposal to bifurcate the Faculty of Arts into Faculty of Social Sciences and Faculty of Arts in University of Jaffna. When the question of listing the subjects that belong to Social Sciences came up someone suggested that Philosophy and Linguistics must also be included in that Faculty. This suggestion was accepted. But, how about History? From here originates another matter regarding the position of Social Science education in our Universities. There is a need for structural changes in degree programmes in Social Sciences. The curricula have to he revised in the light of the present Information Technological development. Opportunities for research in Social sciences are very scarce.

It is often pointed out that the students of Social Sciences do not make use of the University Library. They seem to have more free time, which could be well spent there. Instead, they study notes and spend most of the time indulging in activities leading to indiscipline. This is a challenge that the teachers and the students of this discipline has to take up. The students on the other hand are handicapped with an acute short age of translations of books and papers in Journals in English. This is a sorry state in our University and generally this is the case in the whole country. Social scientists may need a wide range of personal characteristics. Because they constantly seek new information about people, things, and ideas, intellectual curiosity and creativity are fundamental personal traits. Excellent written and oral communication skills are necessary for all social scientists. In the case of the social scientists in our country they expected to have good written and oral communication skills in English.

2. Influence of Technology

The influence of technology on Social Sciences is inevitable. But it has become a challenge to that discipline. Study of Social Sciences has to be done through e-learning. Due to this, unusual speed in research and studies on Social Sciences has to be envisaged.

* Theme Seminar – Social Science

A lot of new terminologies are coming in. World Bank's Documents and Reports on "Constructing knowledge societies: new challenges for tertiary education" lists the following keywords:

> Higher education; Poverty reduction strategies; Knowledge acquisition; Information dissemination; Labor markets; Organizational change; Quality of Education; Market forces; State intervention; Knowledge sharing; Access to Information; Access to tertiary education…

Social Sciences now cannot help accommodating the pure scientists in its domain. Consider, for example, a study called Environmental Economics. The Asian Development Bank funded The Acid Rain Control Project in China. The Project was designed to generate many benefits, both to private enterprises and to the public as a whole. Benefits to the enterprises include energy savings, waste reduction, waste conversion, and higher quality output. David Dole and Piya Abeygunawardane have studied this project as "An Analysis and Case Study of the Role of Environmental Economics". The Project was supported with a grant of US$964,000 from ADB. The grant supported a team of eight consultants, including four engineers, two financial specialists and two economists. The two social scientists (the Economists) in this team as you know will not be able to manage if they just know about the issues of inflation, industrial policy, international trade, employment, and so on. Training in statistics and mathematics is essential for many social scientists. Mathematical and quantitative research methods increasingly are being used in geography, political science, and other fields. Most geographers also will need to be familiar with GIS technology. The influence of technology and pure science in social sciences is a challenge that a student in this field has to face.

Social Sciences and Employability

The usual assumption being that each degree program should lead to a specific profession, if possible defined and protected by law. From this point of view, the spread of "semi-professions" such as the social sciences can be seen as problematical. A marketable graduate must – have the following qualities:

- A degree with specialized skills
- A good proficiency in English language
- Ability to work together
- Knowledge about the local and global trends
- Cultured behavior.

However, higher education everywhere provides sample space for the acquisition of broad social and administrative skills. Except for law, which maintains the characteristics of a liberal profession, most undergraduate degrees in the social sciences do not lead to well-defined occupations. In Sri Lanka, a student reading for a degree in social sciences is not sure about his profession.

Now the State and the donors who are generously pumping their dollars into the planning of education in Sri Lanka insist that the social science education must be geared to the production of employable graduates. They say that producer driven University education must he changed to market driven University education. This kind of intervention will lead to a stage where

the employers would decide what should be in the social science education. Further, the study itself may be forced to produce employable graduates but not intelligent ones. Instead of deep research, job oriented studies in social sciences will be produced much faster. This does not mean that we oppose the policy that education must be planned in such a way that it eradicates unemployment and poverty in our society. The private and public sector have to join together in this venture. In Sri Lanka, we do not have very strong private sector organizations that would join hands with the social science education to produce graduates for well-defined jobs.

Despite projected job growth, competition will remain keen for social science positions. Many jobs in policy research, or marketing, for which social scientists qualify, are not advertised exclusively as social scientist positions, because of the wide range skills and knowledge possessed by social scientists. This again is another challenge the social science education has to face.

Policy Matters are Decided by Non-Social Scientists

Social Science educationists are not the deciders of the policy matters regarding the social science education. Sometimes it is remarked that in Sri Lanka, the social science studies are decided by non-social scientists, namely, the Dentists, Doctors, etc. Universities are the providers of the social sciences. The economists have to decide the resource allocation. But presently, they have no say in it. Whoever comes in the University Grants Commission or the Treasury, he or she would decide. Social scientists have no say over this education.

The Political Threat

In some countries, social science education suffered due to the political trend in that country. In Brazil, for example, after the 1964 military coup it was not possible to stay in the country, remain intellectually independent, continue to do research and write on social and political issues during the years of military government, but it required some special conditions. A clear identification with the Communist Party or some of the new left-wing political movements was fatal. International links and support were very important. For some years, as the public Universities were inhospitable for the social sciences, new, semi-private arrangements had to be made. Fortunately, we did not have such a situation in this country. However, as Tamils we had a few bad moments. In University of Jaffna, we were allowed to have a Department of Economics that housed a lot of Social Science subjects like Commerce, Management Studies, Sociology, and Political Science. We appealed to have a separate Department of Political Science in this University. But it was pointed out that it was dangerous to give such a Department when the terrorists are fighting for a separate Tamil State. Though it was not clearly stated in official terms, the refusal to start such a Department had a motive behind it.

Due to political reasons, some subjects in the Social Science discipline are handicapped. As far as the Tertiary Educational Institutions in the North and East are concerned, a subject like Archaeology which involves a lot of fieldworks and excavations cannot be satisfactorily taught due to security reasons. Field is the laboratory for the Social Scientists. They may have to

travel to remote areas. For a long time in our region this was not possible. Thus the study of social science subjects suffered a lot.

Too Much of Gender Issues in Social Sciences

Gender issues do not come up in other studies, namely, pure sciences, health sciences or applied sciences. Social Sciences would naturally have the gender issues in its studies. But now too much of gender issues are linked with the social science education and research are being used for such activities. In the west, there is no unit called family that is comparable to the one that we have. The west oriented gender issues propagated by social science studies will definitely break our family system. This is a challenge that we have to face.

Globalization of the Social Sciences

The world is growing smaller, as powerful forces, political and economic, speed the globalization of markets. Technology is one driver of this process: the relative cost of ocean, air, and road transportation continues to fall, removing an obstacle to cross-boarder merchandise transactions, while the revolution in information and communication has had an equally dramatic impact on trade in services. Asian countries are being advised to alter their policies and institutions to capitalize on globalization. Ireland is cited as an example to impress upon the Asian countries the benefits of globalization. Barry Eichengreen in his paper on "Capitalizing on Globalization" says:

> "Ireland is not Asia. Its labor markets are different. Its financial markets are different. But Ireland is an example of a country that was able to alter its policies and institutions to capitalize on globalization. It thus offers a vision of the challenges and opportunities facing Asia in the global economy of the 21st century."

As far as social sciences are concerned, globalization is detrimental to them. Social Science is the only discipline that could focus on aspects of our culture and society. Globalization of Social Science studies will lead to our acceptance of a number of generalizations where our specific issues either be ignored or isolated. Funds are allocated for international research. This allocation of funds is actually not an enhancement but this is a challenge.

References

Simon Schwartzman, "Social Sciences in Brazil: the challenges of mass higher education", Paper prepared for the general seminar of The Latin American Centre, St. Anthony's College, Oxford, 1994.

World Bank – Documents and Reports – Constructing knowledge societies: new Challenges for tertiary education, 2004.

David Dole and Piya Abeygunawardena, **An Analysis and Case Study of the Role of Environmental Economics at the Asian Development Bank,** ERD TECHNICAL NOTE SERIES NO. 5, Economics and Research Department, Asian Development Bank, September 2002.

Barry Eichengreen, **Capitalizing on Globalization,** ERD WORKING PAPER SERIES NO. 1, Economics and Research Department, Asian Development Bank, January 2002.

Designed & Printed By:
Aingkar Graphics, Hospital Lane, Manipay T. P. 0777 570106