யாழ். மாவட்ட கணித விஞ்ஞான மூலவள நிலையம் - கோப்பாய்

10 - 03 - 1994

மூலவள நிலையக் கீதம்

மூலவளநிலையம் முன்னேற உழைத்திடுவோம்
கோப்பாய் மகாவித்தியாலயம் தன்னில் அமைந்த யாழ்
(மூலவள நிலையம்)

ஈழத்திரு நாட்டின் சிரமென விளங்கும்
சீலம்மிகு யாழ்ப்பாண மாவட்டத்திலே உறையும்
(மூலவள நிலையம்)

கணித விஞ்ஞானக் கல்வி அறிவதனைக்
கற்பவர் இனங்கண்டு ஆய்வுடனே
விரவு சாதனங்களை வடிவமைத்தே — யாழ்
(மூலவள நிலையம்)

செயன் முறைக் கல்வியைப் பயின்றே
செயலில் ஆய்வூக்கம் சிறந்திடவும்
சேர் பிரச்சினைக்குத் தீர்வுகாணச் செய்திடும் — யாழ்
(மூலவள நிலையம்)

பிரதேச மாணவர் நற்பிரஜைகளாக
வரவேண்டி வழிகாட்டும் வகையில்
கலங்கரை விளக்கெனக் காணும் யாழ்ப்பாண
(மூலவள நிலையம்)

யாழ். பிரதேச ஆசிரியர் மாணவர்கள்
வாழ்வினிலே அறிவொளி மேம்பட்டு
பயன்பெற வழிகாட்டும் நல்ல யாழ்ப்பாண
(மூலவள நிலையம்)

கணித - விஞ்ஞான மூலவள நிலைய
இரண்டாம் ஆண்டு நிறைவு விழா மலர்

K. Ponniah
PRINCIPAL
J/Karanavai Ponnampala Vidyalayam
KARAVEDDY

துல்லியம்

J/KARANAVAI PONNAMPALA VID
LIBRARY
Book No.
250
KARAVEDDY

யாழ் மாவட்ட கணித - விஞ்ஞான மூலவள நிலையம்
கோப்பாய்,
யாழ்ப்பாணம்.

மலர்க்குழு

காப்பாளர்: செல்வி தி. பெரியதம்பி *கல்விப் பணிப்பாளர் வலயம் — 1*

திரு. க. கந்தசாமி *கல்விப் பணிப்பாளர் வலயம் — 2*

தலைவர்: திருமதி அ. வேதநாயகம் *உதவிக் கல்விப் பணிப்பாளர் (விஞ்)*

ஆசிரியர்: திரு வே. சண்முகலிங்கம்

திரு. தி. சோமசேகரம்

செல்வி. உ. சிவஞானம்

திரு. பா. இராஜசேகரன்

திரு. பொ. நாகரத்தினம்

திரு. அ. ம. ஜெயரத்தினம்

ஆலோசகர்: திரு. வ. சுந்தரலிங்கம் *உதவிக் கல்விப் பணிப்பாளர் (விஞ்)*

திரு. சி. வேலாயுதம் *பிரதிக்கல்விப் பணிப்பாளர்*

K. Ponniah
PRINCIPAL
Karanavai ... Vidyalayam
KARAVEDDY

ஆசிச்செய்தி

கோப்பாயில் அமைந்துள்ள யாழ்ப்பாண மாவட்ட கணித, விஞ்ஞான மூலவள நிலையம் ஈராண்டுச் சேவையைத் திருப்திகரமாகப் பூர்த்திசெய்து, மூன்றாம் ஆண்டில் அடியெடுத்து வைப்பதையறிந்து மிக மகிழ்ச்சியடைகின்றேன்.

எண்ணும் எழுத்தும் கண்ணெனத் தகும். இன்றைய உலகில் எண், எழுத்து என்பவற்றுடன் விஞ்ஞானமும் இன்றியமையாததாகின்றது. கணிதத்தையும் விஞ்ஞானத்தையும் பாடசாலைகளில் கற்பிப்பதை விருத்தி செய்வதையும் இத்துறைகளில் ஆசிரியர்கள் எதிர்நோக்கும் பிரச்சினைகளைத் தீர்த்து வைப்பதையும் மாணவர்களின் பின்னடைவுக்கான காரணங்களைக் கண்டறிந்து, அவற்றுக்கான பரிகாரங்களை எடுத்துக்கூறுவதையும் இந்நிலையம் அதன் தலையாய பணிகளாகக் கொண்டுள்ளது. இப்பணிகளைக் கடந்த ஈராண்டுகளில் இந்நிலையம் சிறப்பாக நிறைவேற்றியுள்ளமை பாராட்டிற்குரியதாகும்.

கோப்பாயில் ஆரம்பிக்கப்பட்ட கணித விஞ்ஞான மூலவளநிலையம், ஆல்போல் தழைத்து அறுகுபோல் வேரூன்றி, இன்று கோட்டமட்டத்தில் இரண்டு நிலையங்களையும் பாடசாலை மட்டத்தில் முப்பது நிலையங்களையும் கொண்டுள்ளது. ஈராண்டு நிறைவைக் கொண்டாடும் முகமாக அது "துல்லியம்" இரண்டாம் இதழை வெளியிடுகின்றது. இவ்விதழ் யாழ்ப்பாணப் பல்கலைக்கழகப் பேராசிரியர்கள், கல்விப்பணிப்பாளர், உதவிக் கல்விப்பணிப்பாளர், நிலையம் நடத்திய போட்டிகளில் பரிசு பெற்ற ஆசிரியர்கள், மாணவர்கள், துறைசார்ந்த கல்வியாளர்கள் ஆகியோரது கட்டுரைகளைக் கொண்டு வெளிவருகின்றமையால், இது ஆசிரிய மாணவ சமுதாயங்களுக்குப் பெரிதும் பயனுடையதாகுமென்பதில் ஐயமில்லை.

இந்நிலையம் செழித்தோங்கி வளர்ந்து, எமது ஆசிரியர்களுக்கும் மாணவர்களுக்கும் மேன்மேலும் சேவை செய்ய அருளுமாறு இறைவனை இறைஞ்சுகிறேன்.

கல்வித்திணைக்களம்,
வலயம் 1
யாழ்ப்பாணம்.
1994 - 03 - 07.

செல்வி தி. பெரியதம்பி.
கல்விப்பணிப்பாளர்,
யாழ்ப்பாணம் - வலயம் 1.

உள்ளே...

1. *The Need to* 1

2. புதிய நூற்றாண்டின் மாபெரும் அச்சுறுத்தல் 8

3. விஞ்ஞானமும் சூழலும் 13

4. உலகை உய்விக்கும் உன்னத சக்திகள் 17

5. விறகு எரிபொருளாக .. 22

6. **Tissue Culture** இழைய வளர்ப்பு 25

7. கணிதபாட பிரசினம் விடுத்தல் 30

8. இரண்டாம் ஆண்டு செயற்பாடுகள் 34

The Need to Arrest Deteriorating Standards tn Science Education

by

Professor V. Navaratnarajah

1.O INTRODUCTION

The deteriorating standards in the performance of students in science subjects in the advanced level examinations has highlighted the weaknesses in science education in schools. A subject that has been commented upon has been the poor performance in zoology by students from the Jaffna Peninsula in that examination. There was a time when students from schools in the peninsula were noted to reach very high standards in science subjects at public examinations and it behoves all right thinking educators to inquire as to the reasons for such deterioration in the science subjects. This paper looks at some of the issues.

2.O THE BACKGROUND TO THE PRESENT SITUATION

In the 50s, the level of education in science was at a high level in schools in the peninsula and this was a matter of comment by educators even in the south of the island. This may be attributed, partly to the existence of schools run by christian missioneries and partly to the dedication and enthusiasm shown by teachers of science subjects in the schools. There was a sense of competition amongst the schools as to the number of students who were admitted to the university in the areas of medicine and engineering from the respective schools, thanks to the recognition of meritocracy in the selection of students to the various courses in the university. The competition was keen as there was only one university and the schools in the peninsula were able to capture a large proportion of the places in the various courses. Students had to excel not only in the theoretical examinations but also perform well in the practical examination in subjects such as Chemistry, Physics, Botany and Zoology to obtain their places in the university.

Since that golden age of science in our schools, there have been

many changes that have led to the deterioration in science teaching. The arrival of free education brought in greater number of students to schools and because steps were not taken by the authorities for these greater numbers by increasing the facilities in schools, the limited facilities available at the schools had necessarily to be spread thin over this larger number. Furthermore, more students were accomodated in the classes which also led to the attention given by the teachers to individual students being reduced, inversely with the number of students. However, most of the damage to the teaching of science was done initially by the take over of most schools by the government and the switch over to teaching in swabasha in schools and later in the universities.

The take-over of schools by the government, seen more as a political reason, removed the loyalty and dedication that teachers had to the schools in which they were placed. Whereas originally the teachers took great pride in teaching so as to achieve good standards with a view of making the students from their school perform well at the public examinations, there was no more a need to do so as the teachers were treated like any other public servant subject to various rules and transfer procedures. At one stage there was a lot of dissatisfaction amongst the teachers. Perhaps in order to rectify this situation, the authorities placed teachers in schools close to their place of permanent residence hoping that they would have an inclination to teach better in order to promote their respective village schools. However, the treatment seems to have been worse than the disease, as teachers took more interest in attending to their personal matters (as they were now operating from home) rather than give more of their time to the school work.

The second and perhaps more damaging reason was the switch-over to teaching in the mother-tongue, when the initial preparations for the switch-over had not been thoroughly laid out, not to mention the availability of teaching materials. Initially there was the problem of technical terms and steps were taken to prepare glossaries of needed scientific terms only after the switch-over had been made effective and different teachers were found using their own terms, in view of the non-availability of a uniform glossary. Even to-date, complete sets of glossaries in the various science subjects that could be considered as being used by all teachers are not available and at the moment various committees have been set up in the University

of Jaffna to bring out an authoritative uniform and homogenised sets of scientific terminology. It is also unfortunate that the committees responsible for providing the needed scientific terms in Tamil were more concerned with the linguistic purity of the word rather than the universal usage of that term. For examble, Hooke's law became ஊக்குவின் விதி and Dewar's flask became திவார் கூடு much to the embarassment of such usage in a scientific forum. While nobody in their sanity would dispute the benefits of studying in the mother-tongue as educators would vouch that the student performs better in learning through one's mother-tongue, it is a different matter altogether when one is aware that we are living in a fast developing world in science on a globe that is fast shrinking all the time in view of the explosion in modern information technology. Our present students and the coming generation are deprived of being in the fore-front of knowledge because they do not have the facility to comprehend the literature available in a language that they do not understand, namely English. The text-book available to them in each science subject is the only one that has been prescribed by the Education Department. The student has no access to additional books in Tamil in these science subjects to which he can refer to improve his understanding of the subject besides the explanation given by his school teacher or tution master! It is almost three decades since the switch-over to swabasha was introduced and it is surprising that no serious efforts have been made by the school teachers or university staff members to fill this gap of providing more science books in Tamil for use both in the schools and in the university. Inquiries reveal that although tution teachers give profuse notes to their students, they have not attempted to put them in book form so that it would be available to students freely, as they fear that it might cause inroads into their competitiveness. Hence our students are being deprived of a good understanding of the subjects because of the lack of books in Tamil whereas free knowledge is available in abundance in languages such as English, Japanese, German or French. In fact, it is an irony that educators promoting education of science in Tamil draw the argument that if English, Japanese, German and French students can be taught science in their mother-tongue why our students cannot be taught science in Tamil, unmindful that they themselves have failed in the mission by not providing the students with the necessary back-up resources in Tamil!

Once the government took over the schools, it realised that heavy expenditure was incurred in developing and maintaining school laboratories. It became more and more difficult to meet this expenditure and therefore the government took the easy option and decided that students did not have to any more appear for practical examinations at the A-level examinations-a system which had existed prior to the switch-over in the 60s. It is of interest to note that not only students appearing for the London University A-level examinnations have to appear for both theoretical and practical examinations, even students sitting the University of Cambridge External O-level examinations (held in Singapore, Malaysia)have to appear for both theoretical and practical examinations. Doing away with the practical examinations at the A-level has deprived our students of obtaining a deeper understanding of the subject that they derived through experimentation. Although some schools attempt to provide some demonstration of experiments in place of the hands-on experience, most of the schools do not seem to attempt to have experimentation in their time-tables. Various reasons such as shortage of equipment, shortage of funds and even the on-going disturbances are given but when one gets to the actual reason, it stares you straight in the face-the lack of will on the part of the teaching profession even to try in a small way!

3.O POSSIBLE STEPS TO ARREST THE DETERIORATION

The reasons for the deterioration in the teaching of science have been broadly stated in the earlier section. The fall-out from actions taken as a matter of central educational policy has already caused a certain amount of damage. Perhaps we could take some meaningful steps to arrest further damage. These may be considered under the following:

(1) Increasing resource materials in science subjects in Tamil;

(2) Improving the understanding of science through the experimental and demonstration approach;

(3) Improve the learning of Engilsh so that the students have a wider field of knowledge available to them.

3. 1 Resource materials in scienee in Tamil

Students are presently restricted to only one book in science for each year of study supplied by the Education Department.

There is a need to have more books available in Tamil for each subject and therefore writing and publishing of books by indigenous teachers, both in schools and the University should be attempted. There should be a concerted effort to encourage the writing of books in Tamil and if funds are required for the purpose. these have to be found either through bodies like the Jaffna Science Association or through a Trust Fund set up for the purpose. Funds may be collected through contributions invited from donors or funds raised through science exhibitions or cultural programmes. Authors of books could be paid a lump sum or a percentage of the funds derived from the sale of the books. The manuscripts of such books shall be vetted by a technical committee drawn from experienced teachers involved in the teaching of the particular science subject including university academic staff members. These books shall be revised from time to time up-dating new material from journals and other sources of information.

It is important that such books use standardised terminology in the text and also give important equivalent English terms, either in the body of the text in parenthesis or as an appendix at the end of the book. This would help our students greatly in being able to communicate with the international world of science. In this respect, even at the present state of affairs, it would be helpful if efforts are taken to provide an appendix of such terminology in English together with the equivalent Tamil terms for the books that are being presently made available to the students by the Education Department.

3. 2 Improving understanding through experimentation.

The lack of sufficient facilities at the schools have deprived the students of learning by visual means certain aspects of scientific knowledge. Ideally, each school should provide some level of demonstration in these experiments, particularly in subjects where too much of equipment are not a prerequisite. For example, carrying out dissections in the teaching of zoology could be done easily as the basic materials such as toads, rats or cockroaches are available in plenty locally. Furthermore, in subjects like botany and zoology, the schools could collect a good set of mounted slides which with the help of a few microscopes would go a long way towards improvement of teaching in these subjects.

Recent science exhibitions held at the University of Jaffna attracted a lot of school students from near

and far in the peninsula and the exhibitions were received with much enthusiasm by the students. This indicated the eagerness of students too see the experiments visually, inspite of the inconveniences and expenses incurred in visiting these exhibitions. One of the ways the students could be helped is for the Jaffna Science Association together with the educational authorities to organise 'Science Summer schools' at the University of Jaffna where the facilities could be used during the University vacation. At these 'Science Schools', students from various schools sitting in that year for the A-level examinations could be brought in batches to the University where the important experiments could be demonstrated. A small service fee may have to be charged to defray the expenses of employing the demonstrators and to cover for some of the materials expended in the experiments.

A further innovation may be that such experimental demonstrations and the set-up could be video-taped together with commentary and made available to schools at a small fee by the Jaffna Science Association. The schools could play these video-tapes repeatedly over the years to the students when they take the science classes on these topics. Further explanations could be provided by the teachers. Something in the way of aids such as this has already been done in the teaching of mathematics. It is noteworthy that an individual in the person of Mrs. A. Vethanayagam, Asst. Director of Education has developed a set of aids to teach mathematics and these have been set up on permanent display at the Kopay Resource Centre located at the Kopay Maha Vidyalayam. The benefit gained by students taught with these aids has been shown in the improved performance of the students in mathematics at subsequent examinations. Already some of the schools are using these aids developed by this energetic lady.

3. 3 Improving the knowledge of English

There was a time when English was considered the language of the rulers or the colonial masters. However, the situation today is that English is the language of science. Even countries such as Germany and Japan have included the teaching of English in their school curriculum as an important part in view of the standing of English in the scientific and technological fields. It is know that recent research findings are only published in journals within 1 or 2 years of the work being done and the same knowledge finds its way

into book after a period of almost 10 years from the date of the original research Hence, even when one reads a book in English, the knowledge available is already about 10 years old. It is not necessary to state here how far we would be behind if we depend only on books which have been translated from Engligh - probably 20 to 30 years. Hence we cannot expect to get ahead in the modern fast changing world with out-dated knowledge in science and technology. It is imperative that our students are encouraged to imporve their knowledge of English so that they will not lag behind their counter-parts in other parts of the world.

4.0 CONCLUSIONS

Various deficiencies in our teaching of science have been caused by man-made changes in educational policy and structure of education. While it is not in our power to change policies or structures, we could at least strive at improving the conditions with a view of arresting the deterioration in the learning of science so that our students can truly be the leaders of tomorrow.

□□

What is Mathematies?

Mathematics is a cxeative or inventive process deriving ideas and suggestions from ceal problems idealizing and formulating the relevent concepts, posing questions intutively deriving a possible conclusion, and then and only them; providing the hunch or intutive argument deducrively.

-MORRIS KLINE

போட்டியில் பரிசுபெற்ற கட்டுரை

புதிய நூற்றாண்டின் மாபெரும் அச்சுறுத்தல்

தா. பாலசுப்பிரமணியம்,
ஆசிரியர்,
யா/வயாவிளான் ம. ம. வி.

"அறிவியற் புரட்சியினால் விஞ்ஞானத்துறையில் எத்தனையோ சாதனைகள் நிகழ்த்தப்படவிருக்கின்றது" எனக்கருதப்படுகின்ற இருபத்தியொராம் நூற்றாண்டிலே இப்புவியில் வாழும் அனைத்து உயிரினங்களும் அழிந்து பூமி முழுவதுமே வனாந்தரமாக மாறிவிடக்கூடிய பெரிய அபாயம் சுற்றாடல் மாசடைந்து விட்டமையாலும், தொடர்ந்து மாசுபட்டுக்கொண்டு இருப்பதனாலும் ஏற்பட்டுள்ளது.

சூழல் எனக்கருதப்படுவது தரை, நீர், வளி என்பவற்றுடன் நாம் உண்ணும் உணவு போன்றவையாகும். இவ்வாறான சூழலுக்கு வேண்டப்படாத பொருட்கள், தீங்கு விளைவிக்கக் கூடிய சக்தி என்பன சேர்க்கப்படுவதனால் மனிதனும், ஏனைய உயிரினங்களும், மனிதனுக்கு உபயோகப் படுகின்ற பொருட்களும் பாதிக்கப்படுவதுடன், இயற்கைச் சமநிலை குழப்பப்படுதலே சூழல் மாசடைதல் எனச் சுருக்கமாகக் கூறிவிடமுடியும்.

மருத்துவத் துறையிலேற்பட்ட ஆக்கபூர்வமான முன்னேற்றங்களினால் சிசு மரணவீதம் என்பன பெருமளவில் குறைந்தமையாலும், அனைத்து நாடுகளிலும் தனி மனித வாழ்க்கைத்தரம் உயர்ந்து விட்டமையாலும் சனத்தொகைப்பெருக்கவீதமானது வேகமாக அதிகரித்துச் செல்கின்றது. இதன் காரணமாக இன்றைய முழு உலகும் உணவுப்பற்றாக்குறைவு, இருப்பிடப் பற்றாக் குறைவு, அத்தியாவசிய-ஆடம்பரத்தேவைகள் பூரணமாக நிறைவேற்றப்படாமை போன்ற பிரச்சினைகளை எதிர்நோக்க வேண்டியிருக்கின்றது.

உணவுற்பத்தியை அதிகரிப்பதற்காக இயற்கைக்காடுகள் பெருமளவில் அழிக்கப்பட்டுப் பயிர்ச்செய்கை மேற்கொள்ளப்படும் பரப்பளவு கூட்டப்படுவதுடன் இரசாயன பூச்சிநாசினிகள், களைகொல்லிகள், இரசாயன வளமாக்கிகள் அதிகளவில் பிரயோகம் செய்யப்படுகின்றது.

மனிதனது அத்தியாவசிய, ஆடம்பர தேவைகளை நிறைவேற்றிக் கொள்வதற்காக தொழில் வளர்ச்சி அதிகரிப்பதுடன் நகர்மயமாக்கல் மேற்கொள்ளப்படுகின்றது. குடியேற்றத்திட்டங்களை நிறுவுவதற்காகவும், உணவுற்பத்தி, பெருந்தோட்டச்செய்கை (Plantation) போன்றவற்றிற்கான நிலத்தைப் பெறுவதற்காகவும்,வெட்டுமர விறகுத்தேவைகளை நிறைவு செய்வதற்காகவும் காடுகள் பெருமளவில் அழிக்கப்படுகின்றன. இதனால், மண்ணரிப்பு துரிதமாக நிகழ்வதுடன் குன்றுகள், மலைகள் போன்றவற்றில் மண்சரிவும், நீர் முறையரித்தல் காரணமாக மண்ணிலுள்ள கனியுப்புக்கள் கழுவி அகற்றப்பட்டு மண் வளம் குன்றுவதுடன் அருகேயுள்ள நீர் நிலைகளில் கனியுப்புக்கள் செறிவடைவத

னால் நற்போசனையாக்கம்(Eutropication), அல்கா மலர்ச்சி (Algae - Blooming) போன்ற மாசுபடல் விளைவுகளும் ஏற்படுதுடன் அவ்விடத்தில் மண்படையின் ஆழம் குறைவதால் மரங்கள் நிலைக்கமுடியாது. குழம்பிய உச்சமாக (Disclimax) புல் நிலங்களே தோன்றும். இயற்கை நீரியல் வட்டம் குழப்பப்பட்டு நீர் ஊற்றுக்கள், சிற்றாறுகள் உலர்ந்து வளிமண்டல ஈரப்பதன் குறைந்து உள்ளூர் சுவாத்தியம் பாதிக்கப்படுவதுடன் வளிமண்டலத்திலுள்ள ஒட்சிசன், காபனீரொட்சைட்டுச் சமனிலை குழம்புவதனால் பச்சைவீட்டு விளைவுகளாக வெப்பநிலை உயர்வதுடன் (Global-warming) திடீர் வெள்ளப்பெருக்கு என்பனவும் ஏற்படும். அத்துடன் காட்டிலுள்ள மருத்துவ மூலிகைகள், அரிதான இனங்கள் என்பனவும் அழிக்கப்பட்டு விடுகின்றன. கரையோரக் கண்டல் காடுகள் அழிக்கப்படுவதனால் கடலரிப்பினால் நிலப்பரப்புக் குறைக்கப்படுவதுடன் அதிகளவு கடற்காற்று உள் பிரதேசத்துக்குள் ஊடுருவும் நிலையுமுண்டாகும்.

விவசாய நடவடிக்கைகளின்போது இரசாயன பூச்சிக் கொல்லிகள், இரசாயன வளமாக்கிகள் என்பன பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பூச்சிக்கொல்லிப் பிரயோகமானது மனிதனுக்கும் ஏனைய விலங்குகளிற்கும் நச்சுத்தன்மையை விளைவிப்பதுடன் உணவுச் சங்கிலியினூடு இவற்றின் செறிவு அதிகரித்துச்சென்று இறுதியாக மனிதனில் செறிவடைந்து பாதிப்பினை உண்டுபண்ணுவதுடன், D.D.T. போன்ற (Organo chloro-Phosphate) வகை பூச்சிக்கொல்லிகள் உயிரினங்களில் விகாரத்தை உண்டுபண்ணுகின்றன. எல்லாப் பூச்சிகொல்லிகளும் மண்ணிலுள்ள பயன்தரும் அங்கிகளை இறக்கச் செய்வதுடன் பயிர்த்தாவாரங்களில் மகரந்தச் சேர்க்கையினை நிகழ்த்துகின்ற தேனீக்கள் போன்ற பூச்சிகளையும் அழிக்கும். இதனால் உற்பத்தி குறைந்து விடுகின்றது.

இரசாயன வளமாக்கிப் பிரயோகம் காரணமாக மண்ணின் PH பெறுமானம் மாற்றப்பட்டு மண்வளம் பாதிக்கப்படுவதுடன் மண் நுண்ணங்கிகளின் தொழிற்பாட்டையும் பாதிப்படையச் செய்யும். அத்தோடு உலர்வலயங்களில் வளமாக்கியிலுள்ள உப்புக்கள், அயன்களை மண்ணின் அடிப்பாகத்திற்குக் கழுவிச்செல்வதற்குப் போதிய மழைவீழ்ச்சி இருக்காது. ஆவியாதலின்போது இவை மீண்டும் மண்ணின் மேற்பரப்பை அடைந்து உவர்த்தன்மையை உண்டுபண்ணும். நைத்திரேற் கொண்ட சேர்வைகள் மழைநீரினால் கழுவி எடுத்துச் செல்லப்பட்டு நிலஅடி நீரை(Ground water) மாசாக்கும். வயல்களிற்குச் சேர்க்கும் வளமாக்கிகள் வெள்ளப்பெருக்கின்போது அருகேயுள்ள நீர்நிலைகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு அங்கு கனிப்பொருட்களின் செறிவு அதிகரிப்பதால் நீர்க்களைகள், அல்காக்கள் என்பன மிதமிஞ்சிப் பெருக்கமடைந்து நற்போசனையாக்கல் (Eutropication) என்று அழைக்கப்படுகிற மாசுபட்ட நிலையை உருவாக்கும்.

விவசாய நடவடிக்கைகளை விட நகர்மயமாக்கலும், தொழில் வளர்ச்சியுமே அதிகளவில் சுற்றாடலைப் பாதிக்கின்றது. இங்கு கழிவுப் பொருட்கள் மிதமிஞ்சித் தேக்கமடையும். அவற்றை வினைத்திறனுடன் அகற்றமுடியாது போவதால் பொதுச்சுகாதாரப்பிரச்சினைகள் உருவாகும். வாகனப் போக்குவரத்து அதிகரிப்பதனால் மண்துகள்கள், தூசு என்பனவற்றுடன், உயிர்ச்சுவட்டு எரிபொருட்களின் தகனத்தினால் உருவாகும் காபன்துகள்கள், புகை, காபனீரொட்சைட்டு, காபனோரொட்சைட்டு என்பனவும் வளிக்குச் சேர்க்கப்படும்.

இரசாயனத் தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளிவிடப்படும் புகை, தூசித்துகள்கள் (Coarse particles), மேர்கூரி, ஈயம், நாகம் போன்ற பாரமான உலோகங்களின் துகள்கள், கந்தக வாயுக்கள் (H_2S,SO_2) நைதரசன் ஒட்சைட்டுக்கள், அமோனியா, குளோரீன் போன்ற வாயுக்களுடன் குளிரூட்டிகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்ற புளோரோ குளோரோ காபன்கள் வளிக்குச் சேர்க்கப்படும். வளியை அடைந்த கந்தக வாயுக்

களும், நைதரசன் ஒக்சைட்டுக்களும் அமில மழைக்குப் பங்களிப்புச் செய்யும். அமில மழை காரணமாக உலகின் பெரிய காடுகள் அழிக்கப்படுவதுடன், மேற்பரப்புக்குரிய நீர் (Surface water) நச்சாக்கப்பட்டு அதனைப் பருகும் மனிதர்கள், விலங்குகள் போன்றவற்றிற்குப் பாதிப்பு ஏற்படுகிறது.

அணுசக்தியில் இயங்கும் தொழிற்சாலைகளில் இருந்துகசிவுகளாக வெளியேறும் கதிர்வீசும் விளைவுகள் (Radioactive Substances) உயிரினங்களின் பரம்பரை அலகுகளிலும் நிறமூர்த்தங்களிலும் விகாரங்களை ஏற்படுத்தி விரும்பப்படாத இயல்புகள் தோன்ற வழிவகுக்கும். தொழிற்சாலைகள் எந்த சக்தியை இயக்கினாலும் ஒரு பகுதி சக்தி வெப்பமாக இழக்கப்படுவதன் காரணமாக உலகப் பொது வெப்பநிலை அதிகரிக்கின்றது.

இன்றைய காலகட்டங்களில் விமானப் போக்குவரத்து, கப்பற்போக்குவரத்து என்பவற்றுடன் விண்வெளி ஆய்விற்கும். செய்தித் தொடர்புகட்கும் செய்மதிகள், றொக்கேற்றுக்கள் போன்றவற்றின் பயன்பாடும் மிக அதிகரிக்கின்றது. கப்பற் போக்குவரத்துக்காரணமாக கடலுக்கும் அதிகளவில் எண்ணைக்கழிவுகள் சேர்க்கப்பட்டு ஒளி ஊடுருவல் பாதிக்கப்படுவதோடு அங்குள்ள உயிரினங்கள் நேரடியாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. Supersonic விமானங்களிலிருந்தும் விண்வெளி ஆய்வுக் கலங்களிலிருந்தும் வெளியாகும் ஏரோசொல் விசிறல்கள் (Aerosol spray) ஓசோன் படையைப் பாதிக்கச் செய்வதுடன் இவற்றின் இயக்கங்களின்போது உருவாகும் இரைச்சல் (Noise) மனிதனதும், விலங்குகளினதும் நரம்புத் தொகுதியில் பாதிப்பினை உண்டு பண்ணுகின்றது.

இரசாயன உற்பத்திப் பொருட்களான பீ. வீ. சி. பொலித்தீன், நைலோன் போன்ற உயிரியல் அழிவுக்குட்படாத பொருள்கள் மண்ணிற்கு சேர்க்கப்படுவதனால் மண்ணிலுள்ள நுண்ணங்கிகளின் தொழிற்பாடு பாதிக்கப்பட்டு அநேக இயற்கை வட்டங்கள் குழப்பப்படும் இதனால் சூழலின் திடகாத்திர நிலை (in a stady stage) குழம்புகின்றது. செயற்கைச் சாயங்கள் (synthetic dye) நீர் நிலைகளில் விடப்படுவதனால் நீருக்குள் ஒளி செல்வது தடுக்கப்பட்டு நீர்த்தாவரங்கள் இறக்கும். இதனால் நீர்ச் சூழலின் சமநிலை குழப்பப்படுகிறது. தொழிற்சாலை இயந்திரங்களின் குளிரூட்டிகளில் (radiator) இருந்து வெளியேற்றப்படும் கொதிநீர் நேரடியாக ஆறு, கடல் போன்றவற்றினுள் டாய்ச்சப்படுவதனால் ஆங்குள்ள உயிரினங்கள் இறப்பதுடன் நீரில் கரைந்துள்ள ஒட்சிசனின் அளவும் குறைக்கப்படுகின்றது.

உலகின் பல்வேறு பகுதிகளிலும் நடைபெறுகின்ற யுத்தங்களும் குண்டுவெடிப்புக்களும் சுற்றாடல் மாசடைதலை முனைப்பாக்குவதில் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றது. வெடிக்கும் பொருட்களான T.N.T. ஜெலிக்னைட் போன்றவை கந்தக ஒட்சைட்டுக்களையும், நைதரசன் ஒட்சைடடுக்களையும் அதிகளவில் வளிக்குச் சேர்ப்பதுடன் வெடிப்பின்போது அதிக சத்தத்தையும், வெப்பத்தையும் வெளிவிடுகின்றது. அணு ஆயுத நாட்டம்கொண்ட வல்லரசுகளின் அணு ஆயுதப் பரிசோதனைகள் அதிக கதிர்வீச்சு விளைவுகளைச் சூழலுக்குச் சேர்க்கின்றன.

இதுவரை மனிதனின் தொழிற்பாட்டினால் செயற்கையான முறையில் (artificial) ஏற்படுகின்ற மாசுபடல் பற்றிக் குறிப்பிட்டிருந்தேன். இனி இயற்கையான (natural) எவ்விதம் சூழல் மாசடைகின்றதென்பதனை ஆராய்வோம். சாதாரண இடி, மின்னலின்போது உருவாகும் சத்தம், வெப்பம், மின்னிறக்கம் போன்றவையும் சூழல் மாசுபடச் செய்கிறது. பெருமளவு பாதிப்பினை ஏற்படுத்தக்கூடிய இயற்கை நேர்வு எரிமலைக் குமுறலாகும். இதன் போது தோன்றும் எரிமலைக் குழம்பில் இருந்து பல்வேறுபட்ட மாசடையச் செய்யும் வயுக்கள், வெப்பம், புகை என்பன வளிமண்டலத்திற்குச் சேர்க்கப்படும். எரிமலை வெடிப்பினால் உருவாகும் சிதறல்கள் அருகே உள்ள காடுகளை அழித்து விடுகிறது. புயல், வெள்ளப்பெருக்கு. பூமியதிர்ச்சி போன்றவற்றாலும் காடுகள் அழிவிற்குட்படுகின்றது. சூரியனில் ஏற்படுகின்ற அணுக்கதிர்த் தாக்கங்களின் விளைவாக

உயர்சக்தியும் வேகமும் கொண்ட இலத்திரன் கற்றைகள் புவியைச் சூழ்ந்துள்ள ஓசோன் படலத்தின் மீது மோதி அதில் துவாரங்களை ஏற்படுத்துகின்றது. இவ்விதமாக இயற்கையாக ஏற்படுகின்ற மாசுபடுதலை தவிர்க்க முடியாது. செயற்கையாக ஏற்படுகின்ற மாசடைதலுடன் ஒப்பிடும் போது இதன் அளவு மிகச் சொற்பமே யாகும்.

இதுவரையில் சூழல் எவ்விதமாக மாசடைகின்றதென்பதனைக் குறிப்பிட்டிருந்தேன். இனிச் சூழல் மாசடைவதனால் உருவாகும் விளைவுகளையும் அதனால் எதிர்நோக்கும் பிரச்சினைகளையும் கவனிப்போம். சூழல் தொடர்ந்து மாசடைவதனால் பச்சைவீட்டு விளைவு (Green house effect) முழு உலகும் வெப்பமுறல் (global-warming) இனங்களின் பன்மை குறைவடைதல், தொற்றுநோய்கள் அதிகளவில் பரவுதல், வாழ்க்கைத்தரம் பெரிதும் குறைதல் போன்ற விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன.

புவியின் மொத்த நிலப்பரப்பின் 30% காடுகளால் மூடப்பட்டுள்ளது. ஏனைய பரப்பிலும் ஆங்காங்கே தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன இதனால் பூமி "பச்சை வீடு" (green house) என அழைக்கப்படுகிறது. இப்பச்சை வீட்டினைச் சூழ்ந்து வேலி போன்று அமைந்து பாதுகாப்பினை வழங்குவது ஓசோன் எனப்படும் வாயுவினாலான பச்சைவீட்டுக் கவசமாகும். இது சூரிய ஒளியிலுள்ள 51% செந்நிறக் கீழ்க் கதிர்களையும் (I.R) 40% கட்புலனாகும் (vissible) ஒளியையும் உட்புகவிட்டு எஞ்சிய 9% காணப்படுகின்றதும் உயிரினங்களில் பாதிப்பை ஏற்படுத்தக் கூடியதுமான அதித ஊதாக் கதிர்களை (U.V) தடுத்து மிகச் சொற்ப அளவிலேயே உட்புகவிடுவதனால் இதனை "பச்சை வீட்டுக் கண்ணாடி" (Green House Glass) எனவும் அழைப்பர்.

சூரியனில் இருந்துவரும் கதிர்வீச்சு வாயுமண்டலத்தை ஊடுருவிச் சென்று பூமியைச் சூடாக்குகின்றது. பூமி தான் இவ்வாறு பெறும் வெப்பத்தின் ஒரு பகுதியை மீண்டும் விண்வெளியை நோக்கி வீசுகின்றது. இந்தவெப்பத்தில் ஒரு பகுதியே புவியியல் உயிர் வாழ்வுக்கு மிகவும் இன்றியமையாததாகின்றது இந்த வெப்பத்தினாலேயே நீர் உறைந்துவிடாது திரவமாக இருக்கின்றது. புவியை வந்தடைந்த வெப்பத்தின் பெரும்பகுதியை இழக்கவிடாது, குளோரோ புளோரோ காபன்கள், காபனீர்ஒட்சைட்டு, மீதேன் நைட்ரஸ்ஒட்சயிட்டுபோன்ற வாயுக்கள வெப்பத்தை உறிஞ்சி வைத்திருந்து பச்சைவீட்டு விளைவை உண்டுபண்ணி முழுஉலகினையும் வெப்பமுறச் செய்கின்றன. இதனால் திடீர்வெள்ளப்பெருக்கு ஏற்படுகின்றது. குளோரோ புளோரோ காபன்கள் அதிகளவு வெப்பத்தை உறிஞ்சக்கூடியதாக இருப்பதுடன் வளிமண்டலத்தில் நீண்டகாலம் நிலைத்திருந்து ஓசோன்படலத்தைச் சிதைக்கின்றன. இதனால் CFCS இனை Ozone eater எனக் குறிப்பிடுகின்றனர்.

வடதுருவத்தில் 2-3 கி.மீ. உயரத்தில் பனித்தொப்பி (Ice-Cap) எனப்படும் பனிக்கட்டிப் பாறை உண்டு இதன்கீழ் பனி ஆறு ஓடிக்கொண்டிருக்கின்றது. இவ் ஆறு ஓடும் இடத்தில் பல எரிமலைகள் உள்ளன இவ் எரிமலைகள் வெடித்தால் பனித்தொப்பி உருகி கடல்மட்டம் இருபது அடிவரை உயரும். இதனால் மாலைதீவு போன்ற தீவுகள் முற்றாக கடலுக்குள் அமிழ்ந்து விடும் அபாயம் ஏற்படும்.

உயர்வெப்பம் காரணமாக துருவப் பகுதியிலுள்ள பெரிய பனிப்பாறைகள் உருகிக் கடலுடன் சேர்வதனால் கடல் மட்டம் உயர்ந்துவிட மொத்த நிலப்பரப்புக் குறைந்து சனத்தொகை அடர்த்தி மேலும் அதிகரிக்கும். வளி வெப்பநிலை அதிகரிப்பதனால் உயிரினங்களின் நொதியத் தொழிற்பாடு பாதிக்கப்பட்டு அனுசேபச் செயன்முறைகள் சூழப்பப்பட்டு உயிரினங்கள் அழிந்துவிடும் அபாயம் ஏற்படும்.

இவ் உயிர்க்கோளத்தில் காணப்படுகின்ற பல்வேறுபட்ட சூழல் தொகுதிகளில் நுண்ணங்கிகள் தொடக்கம் உயர்தாவர, விலங்குகள் வரையில் பல்வேறுபட்ட இனங்கள் (Species) உயிர்வாழ்ந்து கொண்டிருக்கின்றன. இவ்இனக் கட்டமைப்பு அனைத்தும் சேர்ந்தே உயிர்க் கோளத்தினைச் சமநிலையில் வைத்திருக்கின்றன.

சூழல் மாசடைவதனால் சில இனங்கள் அழிந்துபோக நேரிடுகிறது. இதனால்

சமநிலை குழப்பப்பட்டு அங்கிகளிற்கிடையேயான போட்டி அதிகரிப்பதுடன் இயற்கை வட்டங்கள் குழப்பப்பட்டும் விடுகிறது.

நகர்ப்பிரதேசங்களில் கழிவுப் பொருட்கள் உரியமுறையில் வினைத்திறனுடன் அகற்றப்படாது சேங்குவதனால் அதில் நோய் விளைவிக்கும் நுண்ணங்கிகள் பெருகுவதுடன் நோய்க் காவிகளும் பெருகும் வாய்ப்பு ஏற்படும். வளிவெப்பநிலை உயர்வதன் காரணமாக வைரசுக்களும், பங்கசுக்களும் உயர் வீரியத்துடன் (Virulence) விலங்குகளையும், தாவரங்களையும் தாக்கி நோய்களை ஏற்படுத்தும். குடிசன நெருக்கம் காரணமாக நோய்கள் விரைவாகப் பரவிக் கொள்ளும். வளிமாசடைவதனால் மனிதனுக்கு lung cancer chronic bronchitis, emphysm, cough, eyei ritation போன்ற நோய்கள் ஏற்படுகின்றது.

எமது பிரதேச உலர்வலயக் காடுகள் வெட்டுமரம், விறகு போன்ற தேவைகளிற்காகவே பெருமளவில் அழிக்கப்படுகிறது. எனவே வெட்டுமர விறகுத் தேவைகளை மாற்றுவழிகளைக் கொண்டு ஈடுசெய்ய முயலவேண்டும். சாதாரண மக்களுக்குக் காடழிப்பினால் ஏற்படும் விளைவுகளை நன்கு விளங்கிக்கொள்ளச் செய்வதுடன் ஏற்கனவே அழிக்கப்பட்ட இடங்களை திக்கு எதிர்ப்புடைய இனங்களைப் பயன்படுத்தி மீள்வனமாக்கல் மேற்கொள்ளப்படவேண்டும்.

கடற்கரை ஓரங்களில் முருகைக்கற்கள் சுண்ணாம்புத் தேவைக்காக அகற்றப்படுதல் நிறுத்தப்படுவதுடன் பரந்த ஆழமான வேர்த் தாகுதியுடைய தாவரங்களான அடம்பன்கொடி இராவணன்மீசை போன்றவற்றை மணற் கடற்கரை ஓரங்களில் நாட்டி கரையோர மண்ணரிப்பைக் குறைத்தல் வேண்டும்.

உயிரினங்களுக்கு அபாயகரமான நீண்டகாலப் பாதிப்பை ஏற்படுத்தக்கூடியவை அணுக்கசிவு விளைவுகளேயாகும். முன்னாள் சோவியத் ஒன்றியப் பிரதேசமான சொனேபில் என்ற இடத்தில் நடைபெற்ற அணு உலை வெடிப்பினால் அங்கு வாழ்ந்த மக்கள் பாதிக்கப்பட்டு அவ்விடத்தைவிட்டு வெளியேறினார்கள். தற்போதும் அங்கு கதிர்வீசல் இருப்பதாகவும் இன்னும் பல வருடங்களுக்கு மனிதர்கள் அங்கு வாழ முடியாதெனவும் ஆய்வாளர்கள் கருதுகின்றார்கள். இரசாயனக் கைத்தொழிற்சாலைகளில் இருந்து வெளிவிடப்படும் நச்சு வாயுக்களினாலும் பெரும் அனர்த்தங்கள் ஏற்பட முடியும். இந்தியாவில் போபால் பிரதேசத்தில் "யூனியன் காபைட்" தொழிற்சாலையிலிருந்து வெளியேறிய நச்சுவாயுக் கசிவின் விளைவுகளை முழு உலகுமே மறந்துவிட முடியாது.

சுற்றுச்சூழல் பாதுகாப்பு தொடர்பாக ரியோ - ஜெனிவா மாநாடுகளில் பச்சை வீட்டு வாயுக்களின் உற்பத்தியை குறைப்பதுபற்றி எதுவும் கூறப்படாதது அதிசயிக்கக்கூடிய ஒன்றாகும். இதற்கு மாறாக நீர் வளமேம்பாட்டுப் பிரிவின் இயக்குனர் நர்விம் சோம்புரோக், ரெனேகேய்ஸ் ஆகியோர் வெப்பமாற்றத்தாலும், காபனீர் ஒட்சயிட்டு அதிகரிப்பாலும் தாவரங்களின் ஒளித்தொகுப்புவீதம் அதிகரிக்கும். இதனால் உணவுஉற்பத்தி அதிகரிக்கும் என புரட்சிகரமாகப் பேசியுள்ளனர். இவர்கள் பேச்சு "பூமி அறிக்கை" என்ற என்ற நூலை வெளியிட்ட எட்வர்ட் கோல்ட்ஸ்மித், நிக்கொலஸ்கீல்யார்ட் ஆகியோருக்கு வியப்பாக இருந்தாலும் கூட விஞ்ஞான பூர்வமான உண்மையிருப்பதனை எவரும் மறுக்க முடியாது. எது எவ்வாறாயினும் ரியோ மாநாட்டில் எதுவித ஆக்கபூர்வமான முடிவும் எடுக்கப்படாதது மனிதசமூகத்தின் துர்ரதிர்ஷ்டமேயாகும்.

இன்றைய காலகட்டத்தில் பூமியில் உயிர்வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும் ஒவ்வொரு மனிதனும் முக்கிய தொண்டாக, சமூகத் துக்காற்ற வேண்டிய கடமையாகக் கருதி சூழலை மாசடையாது பேணவேண்டும். ஒவ்வொருவரும் எமது சூழல் எவ்விதம் மாசடைகின்றதென்பதனை அறிந்திருக்கும் பட்சத்திலே இது முற்றாகச் சாத்தியப்படும். இதனை ஒவ்வொருவருக்கும் உணர்த்துவதற்காகவே ஒவ்வொரு வருடமும் யூன் ஐந்தாந்திகதி "உலக சுற்றாடல் தினமாக" பிரகடனம் செய்யப்பட்டுள்ளது. எனவே எதிர்வரும் இத்தினத்திலிருந்து எமது சூழலை முடிந்தவரையில் பாதுகாப்போம் எனத் திடசங்கற்பம் செய்து நடைமுறையிற் கொள்வோமேயானால் எமது சமூகத்திற்கு நாம் மிகச்சிறந்த தொண்டாற்றியவர்களாவோம். ○

போட்டியில் பரிசுபெற்ற கட்டுரை

விஞ்ஞானமும் சூழலும்

செல்வி ஜெயந்தி தர்மராஜன்
ஆண்டு 11-"D"
V. G. H. S.

இன்றைய உலகம் முழுக்க, முழுக்க விஞ்ஞானத்தினதும், விஞ்ஞான முறைகளினதும், விஞ்ஞான மாற்றங்களினதும் செல்வாக்குக்கு உட்பட்டு செயலாற்றிவரும் ஒரு சூழ்நிலையில், விஞ்ஞானத்தின் தாக்கங்களைப்பற்றி அறியவேண்டுமானால் விஞ்ஞானத்தின் ஆரம்பம் அல்லது தோற்றம் பற்றியும் உயிரின வாழ்க்கைக்கு அடிப்படையான சூழலோடு அது கொண்டிருக்கும் தொடர்புகள், அதனாலேற்படும் விளைவுகள் பற்றியும் விரிவாக ஆராய்தல் அவசியமாகும்.

உயிரின இராச்சியத்தின் உன்னத நிலையில் மனிதன் இருக்கின்றான். மனிதன் குரங்கிலிருந்து கூர்ப்படைந்து வந்த ஒரு உயிரினம் என்று இன்று கண்டறியப்பட்டிருக்கிறது. எனவே இந்த ஆறறிவு படைத்த மனித இனம் இவ்வுலகில் விருத்தியடைந்த நாள்தொட்டே விஞ்ஞானம் அதாவது விசேட தன்மையுள்ள ஞானம் அல்லது அறிவு இருந்து வந்ததை எவரும் மறுத்தல் இயலாது. ஆதி மனிதன் விலங்குகளின் என்புகளைக் கொண்டு கூரிய ஆயுதங்களைச் செய்து விலங்குகளை வேட்டையாடினான் என்று கூறினால் அது விஞ்ஞானத்தின் ஒரு வெளிப்பாடேயாகும்.

மனித இனத்தின் பிரயோகத்துக்காக வளர்க்கப்பட்ட இவ்விஞ்ஞானமானது ஆதி முதல் இன்றுவரை ஒரே நோக்கத்தை நிறைவுசெய்யவே பிரதானமாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. சூழற்றொகுதியின் ஓர் அங்கத்தவனான மனிதன், சூழலில் தனது மேலாதிக்கத்தை நிலைநாட்டவே அன்று தொட்டு இன்றுவரை விஞ்ஞானத்தை பிரயோகித்து வந்திருக்கிறான். இன்று விண்வெளியில் பரிசோதனைகளை நடத்துமளவிற்கு விரிவடைந்திருக்கும் பிரயோக விஞ்ஞானம் கூட விண்வெளியிலுள்ள சூழலை, தனது வாழ்நிலைக்கு ஏற்ப மாற்றுவதற்கு, அதாவது புவிக்கு வெளியிலே உள்ள ஒரு சூழற்றொகுதியை தனது செல்வாக்குக்கு உட்படுத்துவதற்கு மனிதன் மேற்கொள்ளும் ஒரு முயற்சியே ஆகும். எனவே விஞ்ஞானத்தின் விளைவுகள் அல்லது தாக்கங்களை அறிவதற்கு விஞ்ஞானத்தால் சூழலில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களை ஆராய்தல் அமைவுடையதாகும்.

ஆதி மனிதனின் வாழ்க்கை முதலிலே சூழலுக்குக் கீழ்ப்பட்டு இருந்தது. சூழலில் ஏற்படும் வெப்பநிலை மாற்றங்கள், அதனாலேற்படும் பருவகால மாற்றங்கள், இயற்கையின் திடீர் சீற்றங்கள் போன்றவற்றுக்கு ஏற்ப மனிதன் இடம் பெயர்ந்து வாழப்பழகியிருந்தான். பின்னர் மனிதன் சூழலிலே வாழ்ந்த விலங்குகளை வேட்டையாடி உண்ட காலத்திலிருந்து மந்தை வளர்ப்புக் காலத்தினுள் பிரவேசித்த பொழுது சூழலின் தாக்கங்களைச் சகித்து வாழ ஓரளவு பழகிக்கொண்டான். எனவே அவன் ஆடைகளை அதாவது சூழலின் தாக்கங்களைத் தாங்கிக் கொள்ளவல்ல ஆடைகளை அணியலானான். நிரந்தர வதிவிடங்களை அமைத்துக் கொண்டான். இவையெல்லாம்

சூழலை வெல்வதற்கு மனிதன் பிரயோக விஞ்ஞானத்தைப் பயன்படுத்திய ஆரம்ப கட்டங்களாகும்.

நிரந்தர வதிவிடங்களை ஏற்படுத்திக் கொண்ட மனிதன் ஆங்காங்கே பயிர்ச் செய்கைகளிலும் ஈடுபடலானான். அப் பொழுது அவனால் அங்கே ஒரு வித்தியா சமான சூழல் அல்லது சூழற்றொகுதி உரு வாக்கப்பட்டது. அதாவது அந்த பயிர்ச் செய்கைச் சூழலில் அவனால் விரும்பப் படும் அங்கிகளை மட்டும் வளர்க்கவே அவன் பிரயத்தனம் செய்தான். அதற்காக அவன் விஞ்ஞானத்தை பிரயோகித்தான். எனினும் அன்று தொட்டு இன்றுவரை விவசாய சூழற்றொகுதியை முழுமையாக தனது கட்டுப்பாட்டினுள் கொண்டு வர விஞ்ஞானமானது மனிதனுக்கு உதவ வில்லை. இன்று விமானங்களிலிருந்து கிருமி கொல்லிகள், களைநாசினிகள் விசிறும் முறைமையும், செயற்கை மழையைப் பொழிவிக்கும் நுட்பமும் வளர்ந்துள்ள போதிலும் பூச்சி, பீடையினங்களின் விருத்தி முற்றாக கட்டுப்படுத்தப்பட வில்லை. அப்படிக் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட ஓரிரு சந்தர்ப்பங்களிலும் கூட பிறிதொரு பீடை பெருக அது உதவியுள்ளது.

மனிதன் விஞ்ஞானத்தைப் பிரயோ கித்து விவசாய சூழற்றொகுதியை மாத்தி ரமன்றி இதர சூழற்றொகுதிகளையும் மாற்ற அல்லது ஆதிக்கப்படுத்த எடுத்த முயற்சிகள் தோல்வியையே தழுவியுள்ளன. சீனாவிலே காகங்களின் குடித்தொகையை அழித்துவிட எடுக்கப்பட்ட முயற்சிகள் பயிர்ச் செய்கை பீடை, பூச்சிகளின் பெருக் கத்தால் பாதிப்புக்குள்ளானபோது கை விடப்பட்டன. இதே போன்று 1905 ஆம் ஆண்டிலே அமெரிக்காவின் அரிசோனா மாநிலத்திலே கைபாப் காடுகளிலே "கைபாப்" மானினங்களை பாதுகாக்க சுமார் 700 000 ஏக்கரிலே ஒரு புகலிடம் உருவாக்கப்பட்டது. இங்கே சுமார் 30 000 மானினங்களை வைத்துப் பராமரிக்கலா மென எதிர்பார்க்கப்பட்டது. எனவே இப்புகலிடப் பிரதேசத்திலே இருந்த மலைச் சிங்கங்கள் உள்ளிட்ட இதர இரை கௌவிகளைக் கொல்ல பலர் பணிக்கு அமர்த்தப்பட்டனர். எனவே 1918 ஆம் ஆண்டில் மான்களின் எண்ணிக்கை 4000த்தை தாண்டியது 1923 இல் அது 1 லட்சத்துக்கு மேற்பட்டது. எனவே அப் புகலிடப் பிரதேசத்தில் தாவரக் குடித் தொகை வேருடன் அழிந்தது. அடுத்த ஈராண்டுகளில் பட்டினியால் மட்டும் சுமார் 60 600 மான்கள் அழிந்தன. எனவே இந்நிலைமையில் கைபாப் காடு முழுமையாக அழியும் நிலை வந்தது. இது சூழற்றொகு தியில் விஞ்ஞானத்தின் பிரயோகம் தோல்வி யுற்றதற்கு மேலுமொரு சான்றாகும்.

மனிதன் தனது உணவுத் தேவைக்கு மாத்திரமன்றி உறைவிடம், மற்றும் இதர தேவைகளை நிறைவேற்றவும் விஞ்ஞானத் தையே பிரயோகிக்கிறான். தனது தேவை களை சுலபமாகவும், விரைவாகவும், அதிக பிரயத்தனமில்லாமலும் நிறைவு செய்ய விஞ்ஞானம் துணைசெய்யும் என்பது அவ னது அசையாத நம்பிக்கை. எனவே இங் கும் அவனால் பிரயோகிக்கப்படும் விஞ் ஞானமானது சூழலோடு போட்டியிட வேண்டியுள்ளது. பாலை நிலங்கள், மனித வாழ்வுக்கு ஒவ்வாத குளிர்ப் பிரதேசங் கள் போன்றவற்றில் மாத்திரமன்றி செவ் வாய் போன்ற கிரகங்களிலும் மனிதன் வாழிடங்களை அமைக்க முற்பட்டு வரு கின்றான். இதேபோலவே மனிதன் தனது அடிப்படைத் தேவைகளுக்கு மேலதிகமான போக்குவரத்து, கல்வி, சுகாதாரம் உள் ளிட்ட இதர தேவைகளையும் விஞ்ஞான பிரயோகத்தினூடே நிறைவேற்ற முற் பட்டிருக்கிறான். எனவே இதிலும் விஞ் ஞானமும் சூழலைப் பாதிக்கும் நிலையே ஏற்படுகிறது.

இன்று வளர்ந்துவரும் கைத்தொழில் கலாசாரத்தின் தாக்கங்களால் வளிமண் டல மேற்பரப்பில் ஐதரசன் சல்பைட்டு, குளோரின் முதலாய வாயு மூலக்கூறுகள் சென்று தேங்குகின்றன. குளோரின் மூலக் கூறு அணுக்களாக பிரிகையுற்று ஓட்சிச

னோடு தாக்கமுறுவதால் 03 எனப்படும் ஒசோன் வாயுப்படை மண்டலத்தின் தடிப்பானது குறைகிறது. எனவே சூரியனிலிருந்து வருகின்ற கதிர்ப்புத் தன்மை கொண்ட ''அல்ற்றா வயலற்'' கதிர்கள் தங்குதடையின்றி புவியை அடையும். இது H_2O எனப்படும் நீர் மூலக்கூறை H^1 நேர யனாகம் OH^- மறை அயனாகவும் பிரிகை யடையச் செய்வதால் இப்புவியிலே நீரே இல்லாமல் போகும் சாத்தியமிருப்பது தற்சமயம் கண்டறியப்பட்டுள்ளது இது மனிதன் சூழலிலே பேற்கொண்ட ஒரு பாதிப்பு மீள மனிதனையே பாதிக்கும் என்பதை எடுத்துக் காட்ட ஒரு சான்றாகும்.

இது போலவே அணுக்கருத் தாங்கங்கள் சூழலிலே மோசமான பாதிப்பை உருவாக்குவதால் மனிதனே கூடிய அளவில் பாதிக்கப்படுகின்றான். 1945 ஆம் ஆண்டிலே யப்பானின் ஹிரோஷிமா, நாஹசாகி நகரங்களில் இடம்பெற்ற அணுகுண்டு வெடிப்புச் சம்பவத்தால் அச்சூழல் மோசமாகப் பாதிப்புற்று, இன்றுங்கூட அப்பிரதேச உயிரினக் குடித்தொகையிலே குறிப்பாக மனித குடித் தொகையிலே பாதிப்புகளை ஏற்படுத்தி வருகிறது. இதே போலவே ரஷ்யாவின் செர்னோபிளிலே 1986 ஆம் ஆண்டு இடம்பெற்ற அணுக் கதிர்ப்பு விபத்தால் அங்கிக் குடித்தொகை குறிப்பாக மனித குடித் தொகை பாதிப்புற்றமையும் இதனை விளக்கும் நல்ல சான்றாகும்.

மருத்துவத் துறையில் கூட இன்றைய விஞ்ஞானம் புதுமைகளைப் புகுத்தி நோய்க் காரணிகளை கட்டுப்படுத்த விழைந்து வருகிறது. இருந்தபோதிலும் நோய்க்கிருமிகளின் கட்டுப்பாட்டு முறைமையும் முழுமையாகப் பயன் தரவில்லை. குறித்த நோய்க் கிருமி கட்டுப்படுத்தப்படுவது அல்லது முழுமையாக அழிக்கப்படுவது வேறொரு கிருமியின் பெருக்கத்துக்கு மாத்திரமன்றி கட்டுப்படுத்தப்படும் நோய்க்கிருமி கூர்ப்படைந்து மேலும் வீரியமாகப் பெருகுவதற்கும். அதனை முன்னர் கட்டுப்படுத்திய அதே மருந்தைக் கொண்டு தொடர்ந்தும் கட்டுப்படுத்த முடியாத நிலைமையேற்படவும் வழிசெய்யும். எனவே முன்னரை விட கொடிய நோய்கள் இக்கிருமிகளால் தீவிரமாக பரவும் சாத்தியமுண்டு இன்றைய உலகில் காணப்படும் கொடிய நோயான எய்ட்ஸ் ஐ கட்டுப்படுத்தும் மருந்துக் கண்டுபிடிப்புக்கு அண்மைக்காலம் வரை பெரும் இடையூறாக இருந்தது H.I. V_1, H I V_2 எனப்படும் எய்ட்ஸ்நோய் வைரசுகளின் விரைவான கூர்ப்பேயாகும் என்ற கண்டுபிடிப்பு மேற்கூறிய கூற்றை உறுதி செய்யும். நுளம்பை அழிக்க D D Tஐ பயன்படுத்திய மனிதனை நுளம்பு வெற்றி கொண்டு D D Tயால் பாதிக்கப்படாத நுளம்பு பராமரிக்கப்பட்டதையும் இங்கு நினைவு கூரலாம்.

ஆகவே இதிலிருந்து விஞ்ஞான பிரயோகங்கள் சூழலுடன் தொடர்புபட்டே நடத்தல் வேண்டும் என்ற உண்மை மட்டுமன்றி சூழலை கீழ்நிலைப்படுத்தி விஞ்ஞானம் சாதித்த வெற்றிகள் காலக்கிரமத்தில் எதிர்மாறான விளைவுகளையே தரும் என்ற கருத்தும் நன்கு புலனாகும் ஆயினும் அதற்காக விஞ்ஞானத்தால் இவ்வுலகிலே எதிர்மாறான விளைவுகளை தராத வெற்றிகள் எதனையும் சாதிக்க முடியாதென யாம் கருதுவோமானால் அது பெருந்தவறாகும். விஞ்ஞானத்தின் வெற்றி அதனைப் பிரயோகிப்பவர் தம் நோக்கத்தோடு நெருங்கிய தொடர்புடையதென்பதை யாம் புலன்கொள்ளல் வேண்டும்.

சாதாரணமாக விஞ்ஞானத்தை பிரயோகிக்கும் மனிதன்; அதனூடாக தனது தேவைகளை உடனடியாக அடையவேண்டும் என்ற ஒரே நோக்குடனேயே செயற்படுகிறான். எனவே அவன் தனது சூழலை தனது ஆதிக்கத்துக்கு உட்படுத்த விரும்புகிறான். சூழற்றொகுதியிலுள்ள இதர அங்கிகளின் குடித்தொகையை தனது விருப்பப்படி மாற்றுவதற்கு அவன் விரும்புகிறான். சில வேளைகளில் எல்லா உயிரங்கிகளினதும் வாழ்க்கைக்கு அத்திவாரமான தாவரவர்க்கங்களையே அவன் அழிக்கிறான். அவனால் விஞ்ஞான முறைப்படி

உருவாக்கப்படும் சில பொருட்கள் இயற்கையில் இலகுவாக பிரிகையடைய முடியாதவையாக, சிக்கலாக ஆக்கப்படுவதால் இயற்கை வட்டங்கள் குழப்பமடைகின்றன. சில மூலகங்கள் தட்டுப்பாடாகவும், சில மூலகங்கள் மிகையாகவும் காணப்பட இது வழி செய்கிறது. ஆகமொத்தத்தில் சூழலின் சமநிலையே குழம்பிவிடுகிறது. இவை யாவற்றுக்கும் காரணம் மனிதன் தானும் சூழற்றொகுதியின் ஓர் அங்கத்தவனெனக் கருதாமையாகும். எனவே இவ்வாறான நிலைமைகளின் மனிதனால் கண்டறியப்படும் விஞ்ஞானக் கண்டுபிடிப்புகள் எதிர் மாறான விளைவுகளையே தரும்.

ஆகவே இன்றைய உலகிலே விஞ்ஞான பிரயோகங்கள் உண்மையான நல்ல விளைவுகளைத் தரவேண்டுமாயின் அதனைப் பிரயோகிப்பவர் பல விடயங்களை நன்கு விளங்கி அதற்கேற்றவாறு விஞ்ஞான முறைகளை ஒழுங்குபடுத்த வேண்டும்.

சூழல் உயிரின வாழ்வின் அடிப்படை சூழலின் சமநிலை மனிதக்குடித்தொகை உள்ளிட்ட சகல அங்கிக்குடித்தொகைகளுக்கும் அத்திவாரம். சூழலைக் கட்டுப்படுத்தி மேற்கொள்ளும் எந்த விஞ்ஞான முயற்சியும் வெற்றிபெறாது. எனவே சூழலுடன் இயைபுபட்டு சூழலுக்கு தீமை தராதவாறு அதாவது சூழற்சமனிலை குழப்பாதவாறு விஞ்ஞான முயற்சிகளை முன்னெடுத்தல் வேண்டும். இந்தக் கருத்துக்கள் யாவும் விஞ்ஞானப் பிரயோகங்கள் நல்ல பயனைத்தர ஏற்ற நல்லாலோசனைகளை வழங்குகின்றன.

இன்று விஞ்ஞானத்தின் தீமைகள் பற்றி பல ஆராய்வுகள் இடம்பெறுகின்றன. விஞ்ஞானத்தின் தாக்கங்கள் அல்லது பாதிப்புகள் பற்றி ஆராயுமெவரும் முதலிலே விஞ்ஞானத்துக்கும் சூழலுக்குமிடைப்பட்ட தொடர்புகளை ஆய்ந்து மேற்கூறிய உண்மைகளை உணர்ந்து அதனை விரிவாக ஆலோசித்து அதற்கேற்ப எதிர்கால விஞ்ஞான பிரயோகங்களை முன்னெடுப்பார்களானால் அது மிகுந்த பலனைத் தருவதில் எவ்வித ஐயமுமிருக்க மாட்டாது.

★ ★ ★

What is Mathematics?

Mathematics may be defined as the subject in which we never know what we are talking about, nor whether, what we are saying in true.

-BERTRAND RUSSELL

போட்டியில் பரிசு பெற்ற கட்டுரை

உலகை உய்விக்கும் உன்னத சக்திகள்

கு. ஹிதார்த்தனன்
யா/டிறிபேக் கல்லூரி,
சாவகச்சேரி.

இப் புவி மீது மனிதன் முதல் உயிரினங்கள் யாவும் இயங்குவதற்கு உடந்தையாக இருப்பது சக்தி. பண்டைக் காலத்தில் பாமரனாய் வாழ்ந்த மனிதன் இன்றைய விண்வெளி யுகத்துள் பிரவேசிக்க உயிர்நாடியாக இருப்பதும் சக்தியே. வாழ்க்கைத் தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்வதற்கு மனிதன் பற்பல சக்தி முதல்களை பயன்படுத்தி வருகின்றான். ஆரம்பத்தில் உணவு சமைத்தலுக்கும், ஒளி பெறவும், எரி பொருட்களைப் பயன் படுத்தினான். காலப் போக்கில் இயந்திரங்களை இயக்கவும், வாகனங்களை ஓடச் செய்யவும் சகதியைப் பெறும் வழிதேடி நிலக்கரி, பெற்றோலியம் கண்டான்.

கடந்த ஒரு நூற்றாண்டு காலத்தில் சக்தி நுகர்வும் பயன்பாடும் அதிவிரைவாக பரிணாமமடைந்து வானூர்தியும் உந்துகணையும், வானொலியும், தொலைக் காட்சியும் விண்வெளிப் பயணமும் அணுக் குண்டும் ஏற்பட்டன. சக்தியின் துணையின்றி இவை யாவும் நடக்க முடியாதன. சக்தி இன்றேல் இயக்கம் இல்லை.

இற்றை வரை பயன்பட்டுவரும் சக்தி முதல்களாவன பெற்றோலியம், நிலக்கரி, இலிக்னைட், இயற்கை வாயு, மின்சக்தி, அணுச்சக்தி போன்றவை ஆகும். மனிதனின் விஞ்ஞான அறிவு பெருகப்பெருக சக்திப் பயன்பாடும் அதிகரித்தே வருகிறது. பலகோடி ஆண்டுகளாக உற்பத்தியான பெற்றோலியப் பொருட்கள் அதிவிரைவான தொழிநுட்ப முன்னேற்றத்திற்கு ஈடு கொடுக்க முடியாமல் தீர்ந்துவிடும் என்ற அச்சம் உலகெங்கும் தோன்றி உள்ளது. உலகின் ஒவ்வொரு நாடும் புதிய சக்தி பற்றிய ஆராய்ச்சிகளை மிகவும் தீவிரமாக மேற்கொண்டு வருகின்றது. விஞ்ஞானிகளின் ஆராய்ச்சித் திறமையின் பலனாக தற்போது சக்தி பெறும் பற்பல புதிய வழிகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு வருகின்றன. அவற்றுள் சிலவற்றை இங்கு ஆராய்வோம்.

சூரிய ஆற்றல்

நீராற்றல், காற்றாற்றல், கடல் எழுச்சி ஆற்றல், கடல் அலை ஆற்றல் போன்றவை மனித செயற்பாட்டின் விளைவாக குறைவதில்லை. இவை வற்றாத ஆற்றல் தோற்றுவாய்கள் ஆகும். இவை அனைத்தும் சூரிய சக்தியை முதலாகக் கொண்டவையே. சூரியக் கதிர்வீச்சின் முழுத்திறன் மிகப் பாரியது. அஃது 4×10^{26} உவாற்றுக்கள் ஆகும். பூமியில் சூரியக் கதிர்களுக்கு செங்குத்தாக அமைந்து உள்ள ஒவ்வொரு சதுர மீற்றர் பரப்பிற்கும் 1.4 K. W திறனைக் கொண்ட சூரியக் கதிராற்றல் கிடைக்கிறது. இவ்வாற்றலை பயன்படுத்தும் வழிகளில் சூரியக்கலம் ஒளி மின்மாற்றியாக முக்கியத்துவம் வகிக்கின்றது.

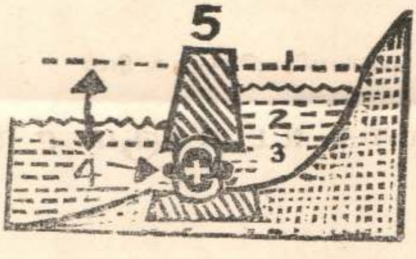
புவியின் வெப்பத்தைக் கொண்டு ஆற்றல் பிறப்பித்தல்

புவியின் மைய வெப்பநிலை 5000°C ஆகும். பூமியினுள் அதிக ஆழத்திற்கு இரு துளைகள் இடப்பட்டு அவற்றுள் ஒன்றின்

வழியாக குளிர்நீர் விடப்படுகின்றது. அந் நீர் சூடான கனிமங்களின் மேலாக சென்று சூடேற்றப்பட்டு மற்றத் துளையுள் நிரம் பும். சூடேறிய இந்நீர் வெளியே எடுக்கப் பட்டு மின்சக்தியைப் பிறப்பிக்க பயன் படுகின்றது.

கடல்

மாபெரும் கடலும் ஒரு சக்தி முதலே. கடல் எழுச்சிகள் (Tides) சந்திரன் மற்றும் சூரியனின் கவர்ச்சி விசைகளின் விளைவாக கடல் மட்டங்கள் மாற்றமடைவதாலேயே இவை ஏற்படுகின்றன. இவ்வெழுச்சிகளின் உயரங்கள் இடத்துக்கிடம் மாறுபடும். இது 10-18 m வரைஇருக்கும். தற்பொழுது இரு பெரிய எழுச்சி மின் நிலையங்கள் கட்டப்பட்டுள்ளன. அவற்றுள் ஒன்று 1966ல் பிரான்ஸிலுள்ள 'ரான்ஸ்' நதி யின் குறுக்கே உள்ளது. மற்றயது ரஷ்யா வில் 1968 ம் ஆண்டு 'மூர்மன்ஸ்க்'கு அருகில் உள்ள 'பாரென்ஸ்' கடற்கரையில் உள்ளது. கடல் எழுச்சி அதிகமாக உள்ள இடங் களில் அணைகட்டப் படுகிறது. இதனால் நீர்த்தேக்கம் உண்டாகும். இவ்வணையில் பொருத்தப்பட்ட சாதனம். இரண்டு பக்கங் களின் வழியாக நீர் வருப்போதும் நீர் 'டேர்போ' மின் ஆக்கியாக வேலை செய் கிறது.

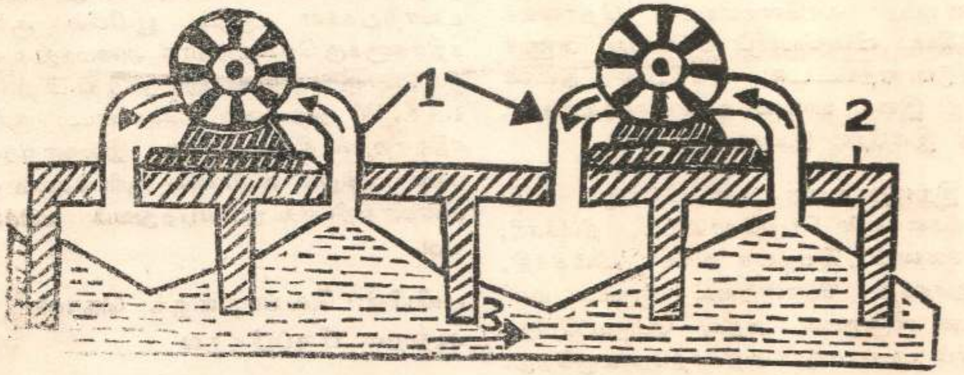


எழுச்சி மின் நிலையத்தின் விளக்கப்படம்

1. அதிக அளவு நீர் மட்டம்.
2. நீர்த்தேக்கம்
3. நீர் டேர்போ மின்னாக்கி
4. நீரின் குறைந்த மட்டம்
5. அணைக்கட்டு

கடல் அலை ஆற்றல்

அலையிலிருந்து ஆற்றலைப் பெறு வதற்கு அலையின் சிகரத்திற்கும் அடிப் பகுதிக்கும் உள்ள நீர்மட்ட வித்தியாசம், இரு அலைகட்கு இடையேயான பள்ளம் ஆகியவை பயன்படுகின்றன. கடலின் மேற் பரப்பில் பெரிய மேடை அமைக்கப்படு கிறது. அதில் உள்ள பிரிவுகளினூடாக அலையின் சிகரமும் பள்ளமும் மாறி மாறி செல்லும்போது ஏற்படும் அமுக்க வேறு பாடு காரணமாக அங்குள்ள சாதனங்கள் மூலம் மின் பிறப்பிக்கப்படுகின்றது.



கடல் அலை ஆற்றலைப் பயன்படுத்தும் காற்று எஞ்சினின் படம்

1. காற்று டேர்பைன்கள் 2. மேடை. 3. கடல் அலைகள் செல்லும் திசை.

கடல் வெப்பநிலை வேறுபாட்டிலிருந்து சக்தி பெறல் (Ocean Thermal energy Conversion)

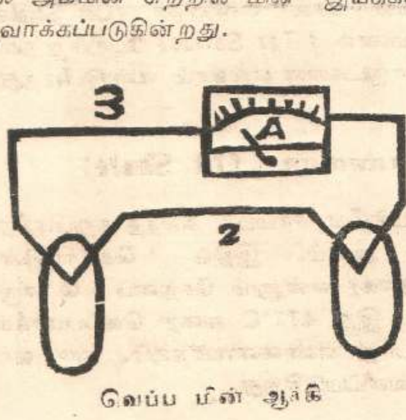
இங்கு கடல் மட்டத்திற்கும் ஆழமான பகுதிக்கும் இடையே உள்ள 7°C அளவிலான வெப்பநிலை வேறுபாடு பயன்படுகிறது வெப்ப நீரைப் பயன்படுத்தி திரவ அமோனியாவை வாயுவாக்கின்றனர். இவ் வாயுமூலம் ''டேர்பைன்'' இயக்கப்பட்டு மின் பிறப்பிக்கப்படுகின்றது.

நிலைக்காந்தப் புல நீரியக்க முறை (M. H. D)

இங்கு வெப்ப ஆற்றல் நேரடியாக மின்னாக மாற்றப்படுகின்றது. எரி பொருளொன்றை எரிப்பதன் மூலம் கிடைக்கும் வாயுவிற்கு மின் கடத்தும் தன்மையை ஏற்படுத்தி காந்தப்புலத்தில் பாயவிடும்போது மின் உற்பத்தியாகின்றது. வாயுவின் வெப்ப நிலை மிகக் கூடிய அளவிற்கு உயர்த்தப் படும்போது அது அயனாக்கப்பட்டு மின் கடத்தும் தன்மையைப் பெறுகின்றது. இவ் வாயு ஒரு துவாரத்தின் வழியே பாயும்போது அங்கே உருவாக்கப்பட்டுள்ள காந்தப் புலத்தின் விசைக் கோடுகளை வெட்டும்போது மின் சக்தி பிறப்பிக்கப்படுகின்றது. சாதாரண மின் ஆக்கியைபோலல்லாது இதற்கு இயந்திர பாரம் செயற்படுவது இல்லை.

வெப்ப மின் ஆக்கி

இதில் 'சீபெக்'ன் விளைவு பயன்படுகின்றது. அதாவது மின் சுற்றிலுள்ள வெவ்வேறு உலோகங்களால் ஆன இரு புள்ளிகள் வெவ்வேறு வெப்பநிலையைக் கொண்டிருந்தால் அம்மின் சுற்றில் மின் இயக்கவிசை உருவாக்கப்படுகின்றது.



வெப்ப மின் ஆக்கி

1. அம்பியர்மானி
2. கொன்ஸ்தாந்தன்
3. செம்பு

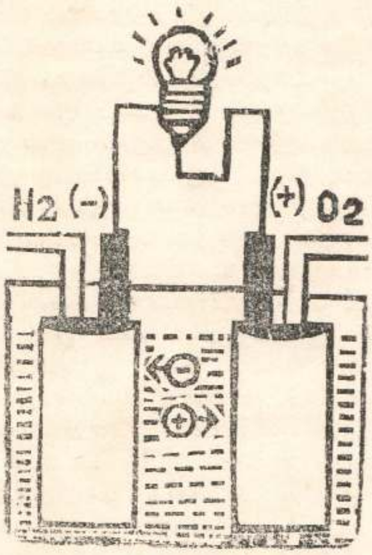
வெப்ப எலக்ரான் உமிழ்வு

ஏதாவதொரு திடப்பொருளை (உலோக அல்லது அரைக்கடத்தி) வெற்றிடத்தில் வைத்தால் அதில் இலத்திரன்கள் வெளியேறி வெற்றிடத்திற்கு செல்கின்றன. உமிழ்வானின் வெப்பநிலை எவ்வளவு அதிகமோ அவ்வளவு அதிகமாக இலத்திரன்கள் வெளிவரும். இலத்திரன்களை உமிழும்போது குளிர்ச்சி அடையத் தொடங்கி விடும். இதற்காக வெற்றிடத்தில் இரு மின் முனைகள் வைக்கப்படுகின்றன. அவற்றுள் ஒன்றில் உயர் வெப்பநிலை உருவாக்கப்பட்டு நீடிக்கப் படுகின்றது. மற்றதில் இருந்து (Collector) வெப்பம் அகற்றப்பட்டு வெப்பநிலை குறைக்கப்படுகின்றது. இப்போது உமிழ்வானையும் தொகுப்பானையும் வெளி மின் சுற்றுடன் இணைத்தால் மின் ஓட்டம் உருவாகும். வெப்ப சக்தி இயக்க சக்தியாக மாற்றப்பட்டு பின்பு மின் சக்தியாக மாற்றப்படும் முன்னைய சாதனங்களில் சக்தி இழப்பு அதிகம். இதில் வெப்ப சக்தி நேரடியாக மின் சக்தியாக மாற்றப்படுவதால் இவ்விழப்பு தவிர்க்கப்படுகின்றது.

எரிபொருள் மின்கலம் (Fuel Cell)

இங்கு இரசாயன ஆற்றல் நேரடியாக மின் ஆற்றலாக மாற்றப்படுகின்றது. ஐதரசனை ஒட்சிசனில் எரிக்கும் பொழுது நீரும் வெப்பமும் உருவாகின்றன. இம் மின் கலத்தில் இரண்டு மின் முனைவுகளும் மின்பகு பொருளும் உண்டு. ஒரு மின் முனைக்கு ஐதரசனும் மற்றய முனைக்கு ஒட்சிசனும் அனுப்பப்படுகின்றது. உலோகத்தாலான மின் முனையில் ஐதரசன் மூலக்கூறு அணுக்களாகிப் பின் இலத்திரன்களை வெளிவிட்டு அயன்களாகின்றன. இலத்திரன்கள் உலோகத்தால் ஆன மின் முனைக்கும் அயன்கள் மின்பகு பொருளுக்கும் செல்லுகின்றன. இதனால் மின்முனை இலத்திரன்களாலும் மின்பகுபொருள் நேர் அயன்க

ளாலும் செறிவூட்டப்படுகின்றன. மற்றய மின் முனையில் நேர் மின் ஏற்றம் தோன்ற மின்பகுபொருளுக்கு எதிரேற்றமுள்ள OH அயன்கள் செல்லுகின்றன. H^{+} அயன்களும் OH^{-} அயன்களும் சேர்ந்து நீரை உண்டாக்குகின்றது. இரு மின் முனைகளையும் வெளி மின் சுற்றுடன் இணைக்கும் போது மின்னோட்டம் உருவாகின்றது.



எரிபொருள் மின் கலம்

செயற்கைத் திரவ எரிபொருள் பெறுதல்

பெற்றோலியப் பொருட்கள் தீர்ந்து விடுமோ என்று அஞ்சப்பட்டுக்கொண்டிருக்கும் இக் காலகட்டத்தில் குறைந்த செலவில் கிடைக்கக் கூடிய நிலக்கரியிலிருந்து திரவ எரிபொருள் பெறுவதற்கான தொழிநுட்ப செயல்முறைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இதற்கு நான்கு முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. அவையாவன,

I தொகுத்தல் முறை:-
நீராவி வளி ஆகியவற்றின் உதவி கொண்டு நிலக்கரி, அதிக அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தப்படுகின்றது. அப்போது வாயுக்கள் அடங்கிய கலவை ஒன்று உண்டாகின்றது.

II பிரித்து எடுத்தல் முறை:
இதில் வெப்பத்தின் உதவியால் நிலக்கரி கரைக்கப்படுகின்றது.

III ஐதரசன் ஏற்றல் முறை:

உயர் வெப்பநிலை அதிக அமுக்கம் உருவாக்கப்பட்டு அச் சூழ்நிலையில் நிலக்கரியை ஐதரசன் உள்ள பொருட்களுடன் சேர்க்கும் போது இத்திரவ எரிபொருள் கிடைக்கின்றது.

IV 'பைரோலிஸ்' முறை:

நிலக்கரியை ஒட்சிசன் இல்லாமல் சூடேற்றி திரவ எரிபொருள் பெறப்படுகின்றது.

ஐதரசனை எரிபொருளாக பயன்படுத்தல்

நீரை மின்பகுத்து பெறப்படும் ஐதரசனை எரிபொருளாக பயன்படுத்த எத்தனிக்கப்படுகின்றது. இது அதிக சக்திப் பெறுமானம் உள்ளது. ஐதரசன் எரிவதால் சூழல் மாசடையாது. பூமியில் ஐதரசன் மிகக் கூடிய அளவில் உண்டு. இக்காரணங்களால் இது ஒரு சிறந்த முறையாகும்.

மனிதன் தன் விடா முயற்சியால் புதிய புதிய எரிபொருள்களை கண்டுகொள்ளும் அவாவில் 'சேல்' எண்ணை (Oil Shale), தார் மணல் (Tar Sands) போன்ற நவீன எரிபொருட்களை எல்லாம் கண்டுபிடித்துள்ளான்.

சேல் எண்ணை (Oil Shale)

மெல்லிய சாம்பல் கலந்த கறுப்புநிறப் பாறை ஆகும். இதில் 'கெரோஜின்' (Kerogene) என்னும் சேதனப் பொருள் உண்டு. இது 477°C வரை வெப்பமாக்கப் படும்போது எண்ணையாகவும், வாயுவாகவும் வெளிப்படுகிறது.

NAVALI PONNAMPALAM LIBRARY Book No. KARAVEDDY

கலிபோர்ணியாவில் யூனியன் ஒயில் கொம்பனி 1950க்குப் பின் சேல் நிலையங்களை (Shale Plant) அமைத்து உள்ளது.

தார் மணல் (Tar Sands)

சில இடங்களில் உள்ள மேல் மணலிலும், நிலக்கீழ் மணலிலும் எண்ணை அடக்கப்பட்டுள்ளது என அறியப்பட்டுள்ளது. USA இலும், கனடாவிலும் இப்படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு உள்ளன. 15000 kg மணலை பாரிய கலன்களில் இட்டு வெப்பமாக்கும்போது 1 தொன் மசகு எண்ணை பெறப்படும். இது பின் சுத்திகரிக்கப்பட்டு பாவனைக்கு உட்படுத்தப்படும்.

பல பல புதிய முறைகள் கண்டு பிடிக்கப் பட்டபோதும் அவை எல்லாவற்றையும் நடை முறைக்கு கொண்டு வருதலில் பல இடர்ப்பாடுகள் இருக்கவே செய்கின்றன. அளவுக்கதிகமான செலவு, செயற்பாட்டில் உள்ள கஷ்டங்கள், சில பொருட்கள் எல்லா இடத்திலும், எல்லா நேரத்திலும் கிடையாமை போன்ற இடர்ப்பாடுகள் உண்டு.

மனிதன் தனது மூளையாற்றலால் தன் வாழ்க்கைத் தரத்தை உயர்த்த உயர்த்த பல இயற்கையான பிரச்சனைகள் ஏற்பட்டு அவனைக் கலங்க வைக்கின்றன. எனினும் எதற்கும் சவாலாக எதிர் நீச்சல் போட்டு புதிய புதிய வழி வகைகளைக் கண்டும் பிடித்தவண்ணமே இருக்கின்றான். அவன் சக்தித் தேவைகள் அதிகரிக்க புதிய புதிய சக்தி முதல்களை என்றும் தேடித் தேடி ஆராய்ந்த படியே இருக்கின்றான். இன்னும் சில காலங்களில் எம் தேவைகட்கு மேலாக சக்தியை தேடி விடுவான் போலத் தோன்றுகிறது. ''எங்கெங்கு காணினும் சக்தியடா தம்பி! ஏழு கடல் அவள் வண்ணமடா''! என்ற கவிஞர் பாட்டு உண்மையாகட்டும்.

*

யாழ் மாவட்ட

கணித விஞ்ஞான மூலவள நிலையத்தின்

இரண்டாம் ஆண்டு நிறைவு விழாவையொட்டி

நல்லூர் ப.நோ.கூ. சங்கம்

தனது நல் வாழ்த்துக்களைத்

தெரிவிப்பதில் மகிழ்ச்சியடைகிறது.

யாழ். மாவட்டக் கணித விஞ்ஞான மூலவள நிலையம் தனது சேவைகளினூடாக அறிவும், ஆற்றலும் மிக்க சமுதாயம் ஒன்றை உருவாக்குவதாக!

விறகு எரிபொருளாக...

திரு. வ. சுந்தரலிங்கம்
உதவிக் கல்விப் பணிப்பாளர்
(விஞ்ஞானம்)

நிலக்கீழ் சுவட்டு எரிபொருட்கள் நாளுக்கு நாள் அருகிக்கொண்டு செல்ல அவற்றின் விலையும் நாளுக்கு நாள் அதிகரித்துக் கொண்டு செல்கின்றது. இதனால் அன்றாட தேவைக்கான சக்தியைப் பெறுவதற்கு விறகை எரிபொருளாக உபயோகிப்பவரின் தொகையும் பன்மடங்கு அதிகரித்துக்கொண்டு செல்கின்றது.

உலகின் $\frac{1}{3}$ பகுதி மக்களுக்கும், இன்றைய யாழ்ப்பாணத்தின் 100% மக்களுக்கும் தமது அன்றாட உணவை சமைப்பதற்கு தேவையான விறகை தேடி அலைவதே உண்மையான ''சக்திப்பிரச்சனை'' ஆகும்.

மேலைத் தேசங்களில் வசிப்பவர்களுக்கும் இலங்கையில் வடமாகாணத்தைத் தவிர்ந்த மற்றைய மாகாணங்களில் வசிப்பவர்களுக்கும் இப்பிரச்சனை பெரிதாகத் தோன்றாது. அவர்களுக்கு, அவர்களின் வாகனத்தை இயக்குவதற்கு தேவையான பெற்றோல், டீசல், உணவு ஆகியவற்றிற்கு தட்டுப்பாடு ஏற்பட்டால் தான் பிரச்சனை ஆரம்பமாகும்.

மாற்று சக்தி மூலகத்தை நாம் விரைவில் கண்டுபிடிக்காவிடின் இந்நூற்றாண்டின் முடிவில் ஒரு பெரும் சக்தி தட்டுப்பாடு ஏற்படும். இதை அடிப்படையாகக் கொண்டே ஒரு சமூகவியலாளர் பின்வரும் கருத்தைக் கூறினார். ''2000 ஆண்டு அளவில் எமக்குத் தேவையான உணவு முழுவதையும் உற்பத்தி செய்ய முடிந்தாலும் அதைச் சமைப்பதற்குத் தேவையான சக்தியை எங்கிருந்து பெறப் போகின்றோம்?''

அபிவிருத்தி அடைந்த நாட்டவர்கள் அபிவிருத்தி அடையும் நாட்டவர்களின் விறகுத்தேவை எவ்வளவு முக்கியமானது என்பதை அறியமாட்டார்கள். பெரும்பாலான வறியநாட்டு மக்களின் 90 சதவீதத்தினர் தமது சத்தி தேவைக்கு விறகில் தங்கி உள்ளார்கள். சராசரியாக வருடமொன்றிற்கு ஒவ்வொருவரும் $\frac{1}{2}$ தொன்–1 தொன் வரை விறகை உபயோகிக்கின்றார்கள்.

எனவே கோடிக் கணக்கான மக்கள் வாழ்கின்ற ஆபிரிக்கா, தென் அமெரிக்கா, ஆசியா போன்ற நாடுகளில் வருடம் ஒன்றிற்கு எவ்வளவு விறகு எரிபொருளாக உபயோகிக்கப்படும் என்பதை கணித்துப் பார்க்கலாம். எவ்வாறு சுவட்டு எரிபொருள் தட்டுப்பாடு நாளுக்கு நாள் அதிகரித்துக் கொண்டு போகின்றதோ இதேபோல, விறகுக்குத் தட்டுப்பாடும் அதிகரித்துக் கொண்டு போகின்றது. இத்தட்டுப்பாட்டினால் விலையும் அதிகரிக்கின்றது. இதனால் வறிய மக்களின் பொருளாதாரச் சுமையும் அதிகரிக்கின்றது. சில நாடுகளில் விறகின் விலை 2 வருடத்தில் 300 சதவீதத்தினாலும், யாழ்ப்பாணத்தில் 500 சதவீதத்தினாலும் அதிகரித்துள்ளது. மின்னடுப்பு, வாயு அடுப்பு, மண்ணெண்ணெய் அடுப்பு உபயோகித்த சில யாழ்ப்பாண மக்களும் இன்று நிலவுகின்ற போர் நெருக்கடி நிலையினால் இவ்வசதிகளை இழந்து தமது சத்தித் தேவைகளுக்கு விறகிலேயே தங்கியிருக்கிறார்கள்.

சுவட்டு எரிபொருள் தட்டுப்பாடு நிலவிய காலத்தில் அதன் விலையுயர்வைக்

காட்டிலும், இன்று விறகின் விலை மிக வேகமாக உயர்வதைக் காணலாம். ஒரு காலத்தில் தமக்குத் தேவையான விறகைத் தமது வளவுகளிலேயே பெறக்கூடிய நிலையிலிருந்து இன்று எத்தனையோ மைல்களுக்கு அப்பாலிருந்து கொண்டு வரப்படும் விறகிற்குத் தவம் இருக்க வேண்டி இருக்கிறது. ''விறகுதேடுதல்'' ஒருபொழுதும் ஒரு தொழிலாக ஒருவரும் செய்ததில்லை. ஆனால் யாழ்ப்பாணத்தில் இது ஒரு முக்கிய தொழிலாக மாறிவிட்டது. இத்தொழிலினால் கிடைக்கின்ற வருவாயே எத்தனையோ வீடுகளில் ''உலையேற்ற'' உதவுகின்றது.

இதுவரை காலமும் யாழ்ப்பாண மக்களின் வருமானத்தின் ஒருசிறிய பங்கையே விறகிற்காகச் செலவு செய்தார்கள் ஆனால் இன்றோ ஒரு சராசரிக் குடும்பம் 2000 ரூபா முதல் 3000 ரூபா வரை விறகிற்காகச் செலவு செய்கிறது. இதனால் எத்தனையோ அத்தியாவசியமான தேவைகளைக் கைவிட நேருகின்றது. விறகை விலைக்கு வாங்க முடியாதோர் தமது பிள்ளைகளைப் பாடசாலைக்கு அனுப்புவதற்குப் பதிலாக, விறகு பொறுக்க அனுப்புகின்றார்கள்.

விறகுத் தட்டுப்பாட்டினால் மேலும் பல்வேறு பிரச்சனைகள் தோன்றியுள்ளன. விறகு ஒரு முக்கிய வியாபாரப் பொருளாகத் மாறியதால் மா, பலா, புளி வேம்பு, இலுப்பை, பனை போன்ற பல பயன்தரு மரங்கள் அசுரவேகத்தில் தறிக்கப்பட்டு விறகாக சந்தைப்படுத்தப்படுகின்கின்றன. தெருவோரங்களிலும், வேலிகளிலும் நின்ற பூவரச மரங்களும், காட்டு மரங்களும் கடற்கரையோரச் செடிகளும் தறிக்கப்பட்டு, பசுஞ்சோலையாக இருந்த யாழ்ப்பாணமே இன்று சில இடங்களில் பாலைவனமாக காட்சியளிக்க ஆரம்பித்துள்ளது. பாதுகாக்கப்பட்ட காடுகளில் உள்ள மரங்கள் தறிக்கப்பட்டதனால் மண்ணரிப்பு மழைவீழ்ச்சிப் பாதிப்பு திடீர் வெள்ளப் பெருக்கு போன்றன ஏற்படுகின்றது. பொருளாதாரம், சூழல்பாதிப்புக்கு உள்ளாகின்றது. இவற்றைத் தடுப்பதற்குச் சட்டங்கள் இருந்தபோதும் அவற்றை அமுல் செய்வது கடினமான விடயமாகிவிட்டது.

எண்ணெய்த் தட்டுப்பாடு உலகக் கைத்தொழிலைப் பாதித்தது போன்று விறகுத் தட்டுப்பாடு ஒரு உலகளாவிய பிரச்சனையைத் தோற்றுவிக்காது. ஏனெனில் விறகின் உபயோகம் சில நாடுகளுக்கே கூடுதலாகப் பொருந்தும். ஆனால் காடழிப்பு உலகம் முழுவதையும் பாதிக்கும்.

கமச் செய்கைக்குச் சிறந்த இயற்கைப் பசளையாகப் பயன்படும் மாட்டுச் சாணம், இந்தியா, பாகிஸ்தான், பங்களாதேஷ் போன்ற நாடுகளில் சாண விறாட்டியாக உலரவைத்து எரிபொருளாக உபயோகமாகின்றது. இப்பழக்கம் விறகுத் தட்டுப்பாட்டினால் மேலும் மேலும் விரிவடைகிறது. இந்தியாவில் ஏறக்குறைய 300 — 400 மில்லியன் தொன் சாணம் (உலர 60 — 80 மில்லியன் தொன் ஆகின்றது) எரிக்கப்படுகின்றது. இச் செய்கையினால்விவசாய நிலங்களுக்கு கிடைக்கவேண்டிய சேதனப் பசளைகளும், போஷாக்கும் அபகரிக்கப்படுகின்றது. நல்ல வேளையாக யாழ்ப்பாணத்தில் இப் பழக்கம் இன்னும் வேரூன்றவில்லை.

இப்பிரச்சனைக்குத் தீர்வென்ன? மரங்கள் புதுப்பிக்கப்படக்கூடிய ஒரு மூலதனப் பொருள். தரிசு நிலங்களிலும், தெரு ஓரங்களிலும், கடற்கரை ஓரங்களிலும் கூடுதலாக விரைவாக வளரக்கூடிய மரங்களை நாட்டி அவற்றைச் சரியான முறையில் பராமரிப்போமானால் 10 வருடங்களில் அவற்றின் பயனைப் பெறமுடியும்.

கொள்கையளவில் மரநடுகைத் திட்டம் ஒரு எளிய செயல் போன்று தோன்றினாலும் அதை நடைமுறைப் படுத்துவது அவ்வளவு சுலபமான காரியமல்ல. மரங்கள் குறைவாகக் காணப்படும் நாடுகளின் அரசாங்கங்கள் பல திட்டங்களால் ஒவ்வொரு ஆண்டும் மரநடுகையை அமுல்

செய்த போதும் ஆரம்பத்திலிருந்தே இத் திட்டங்கள் பலபிரச்சினைகளுக்கு உள்ளாகின்றது. இதிலொன்று சனத்தொகை வளர்ச்சி வேகத்தில் மரங்களைப் பயிரிட முடியாத நிலை. இதனால் சிறுசெடிகளாக இருக்கும் பொழுதே இவை வெட்டப் படுகின்றன. பல சூழலியலாளர்கள் வறிய நாட்டு அரசாங்கங்களுக்குப் பல வருடங்களாகக் காடழித்தல், எரிபொருள் கட்டுப் பாட்டின்மையால் தோன்றக் கூடிய ஆபத்துக்களை எடுத்துரைத்த போதிலும் அவர்கள் இதில் அக்கறை எடுக்கவில்லை.

மரநடுகை, மீளவனமாக்கல் திட்டங்களை அரசாங்கங்கள் ஏற்று அவற்றிற்கான நிதி ஒதுக்கீடுகளைச் செய்தபோதிலும் இத்திட்டங்கள் பல்வேறு விதமான சிக்கல்களையும் எதிர் நோக்குகின்றன. திட்டமிட்டு ஒரு தொழிற்சாலையைக் கட்டி எழுப்பி அதனால் பயன் பெறுவது போன்று கோடிக்கணக்கான மரங்களை நட்டு அவற்றிலிருந்து பயன் பெறும்வரை அவற்றைப் பராமரிப்பது சுலபமல்ல. மிகக் குறைவான மரங்களைக் கொண்ட பிரதேசங்களிலேயே கூடுதலான ஆடு, மாடுகள் காணப்படுகின்றன. இதனால் நடப்படும் சிறு நாற்றுக்கள் இவ்விலங்குகளினால் உண்ணப்பட்டு விடும். எனவே இவற்றைத் தடுப்பதற்கு மிகத் திறமையானதும், கடினமானதுமான போக்குகள் தேவைப்படும். மீளவனமாக்கல், மரநடுகைத் திட்டக்களுக்கு அப்பிரதேச மக்களின் ஈடுபாடும் முழு ஒத்துழைப்பும் தேவைப்படும். மேலும் இம் முயற்சிகளினால் அவர்களின் பொருளாதாரம், சூழல் விருத்தியடைவதனால் அவர்களுக்கே நன்மை உண்டாகும் என்பதை உணரச் செய்தல் வேண்டும்.

விறகுத் தட்டுப்பாட்டைத் தீர்ப்பதற்கு உடனடி மருந்து கிடையாது. மரநடுகை, புதிய தொழில் நுட்பமுறையிலான அடுப்புக்கள், எரிபொருள் கட்டுப்பாடு என்பவைகளால் இப்பிரச்சனையை ஓரளவு குறைக்கலாம். சில ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் அரபு நாடுகளினால் நடைமுறைப் படுத்தப்பட்ட ''எண்ணெய்த் தடை'' முழு உலகத்தையும் கலக்கியது. விறகுத் தட்டுப்பாட்டுப் பிரச்சனை அவ்வாறு செய்யாது. எனினும் வறிய மக்களுக்கு இது என்றும் நீங்காத பிரச்சனையாக இருக்கும். நாளுக்கு நாள் அதிகரித்து வரும் விறகுத் தட்டுப் பாட்டினால் தோன்றும் பல்வேறு பிரச்சனைகள் எம்மை இப் பூமியில் நிம்மதியான சுபீட்ச வாழ்வை அனுபவிக்க விடாது.

*

What is Mathematics ?

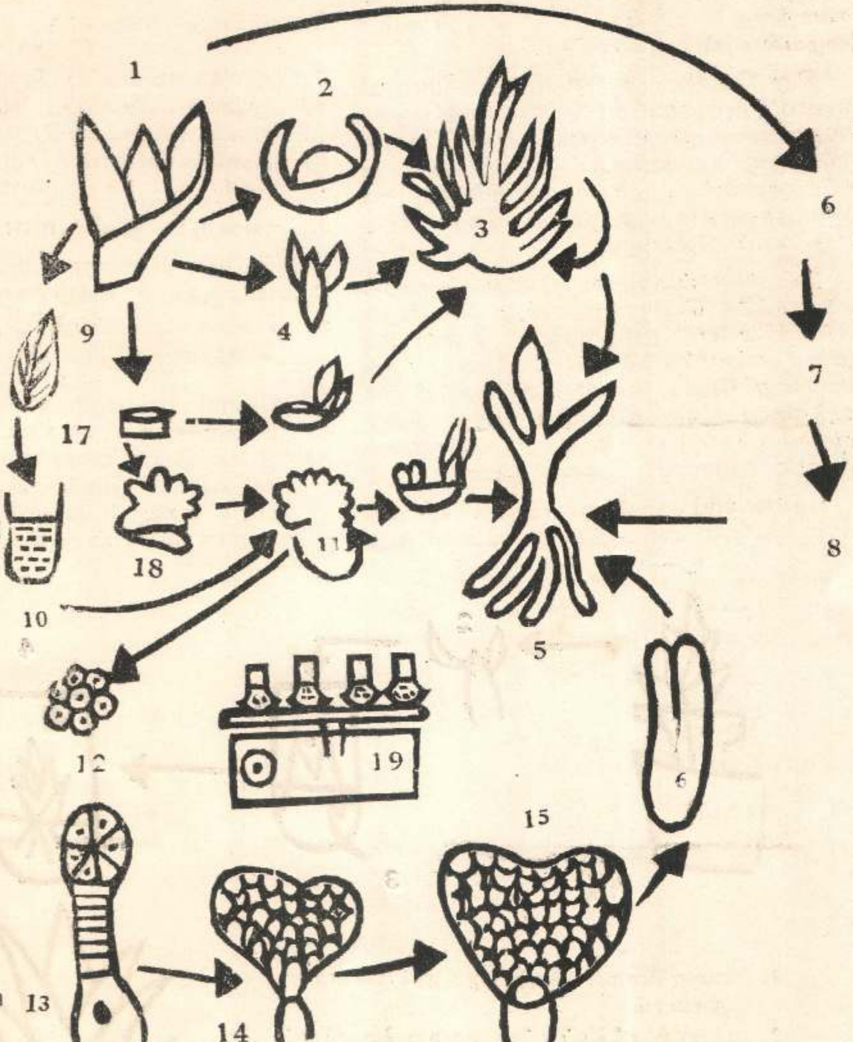
The singnificance of mathematics resides precisely in the fact that it is an art ; by informing us of our own minds it informs us of much that depends on our minds. It does not enable us to explore some remote region of the externally existent ; it helps to show us how far what exists depends upon the way in which we exist. We are the low-givers of the universe ; it is even possible What can we experience nothing but what have created, and that the greatest of our mathematical creations is the material univers itself.

— J. W. N. SULLIVAN.

Tissue culture / இழைய வளர்ப்பு

செல்வி யசோதரா மணி திருநாவுக்கரசு
விரிவுரையாளர்,
தாவர வியல்துறை,
யாழ். பல்கலைக்கழகம்.

1. Parent plant
2. பிரியிழைய வளர்ப்பு
3. Axillary shoot proliferation
4. Shoot tip culture அங்குர நுனி வளர்ப்பு
5. Rooted plantlet
6. Isolated flower bud
7. Anther culture
8. Embryoids (முளையவுருக்கள்)
9. Leaf
10. Protoplast culture
11. Callus multiplication மூடுபடை பெருகல்



12. Small cell Aggregates
14. Late globular embryo
16. Torpedo-shaped embryo
18. Callus Induction (மூடுபடை உருவாக்கம்)
13. Early globular embryo
15. Heart-shaped embryo
17. Organ explant
19. Saking callus culture (Orbital shaker.

இழைய வளர்ப்பின் வேறுபட்ட முறைகள்

இழைய வளர்ப்பு என்பது முற்றிலும் கிருமியழிக்கப்பட்ட நிபந்தனையில் செயற்கை வளர்ப்பு ஊடகத்தில் செயற்கை நிபந்தனைகளின் முன் அதாவது செயற்கை ஒளி, வெப்பம் வழங்கப்பட்டு ஒரு சிறிய தாவரப்பகுதி, தனிக்கலம் அல்லது கலக் கூட்டத்திலிருந்து ஒரு புதிய முழுமையான தாவரத்தை உருவாக்கும் செயன் முறை **இழையவளர்ப்பு** எனப்படும்.

இது பொதுவாக 'Invitor' culture/ 'Invitro' propagation எனக் கூறப்படும். 'Invitro' என்பது 'In glass' என்று பொருள் படும். ஒரு கண்ணாடிக் குடுவை அல்லது பரிசோதனைக் குழாய் ஒன்றிற்குள் ஒரு புதிய தாவரத்தை உருவாக்குவதால் இவ் வாறு கூறப்படுகின்றது.

இவ் வளர்ப்பு முறையானது தாவரக் கலங்களுக்கே பொருத்தமானது தாவரக் கலங்களிலேயே totipotency எனப்படும் இயல்பு காணப்படுகிறது. அதாவது ஒரு கலமானது வேர், தண்டு என முற்றிலும் வியத்தமடைந்த ஒரு புதிய தாவரத்தை உருவாக்கும் பரம்பரை கொள்ளளவை (Genetic capasity) கொண்டுள்ளது.

Harberland என்ற விஞ்ஞானி ஒரு பொருத்தமான ஊடகத்தைப் பாவித்து எந்த ஒரு கலத்திலிருந்தும் வியத்தமடைந்த ஒரு தாவரத்தை உருவாக்கலாம் எனக் கூறினார்.

ஒரு புதிய தாவரமானது வேறுபட்ட வழிமுறைகள் மூலம் உருவாக்கப்படுகிறது.

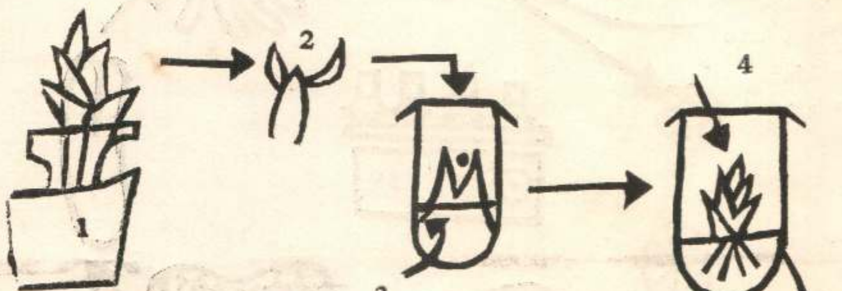
1) அங்குர நுனி வளர்ப்பு (Shcottip Culture)
2) பிரிபிழைய வளர்ப்பு (Meristem Culture
3) தனிக்கல வளர்ப்பு (Single cell Culture)
4) மூடுபடை வளர்ப்பு (Callus Culture)
5) முதலுரு வளர்ப்பு Protoplast Culture)
6) முளைய வளர்ப்பு (Embryo Culture)
7) கேசர வளர்ப்பு (Anther Culture)

1. அங்குர நுனி வளர்ப்பு

இம்முறையானது முக்கியமான 3 தேவைகளுக்காக மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

a) வைரசு நீக்கப்பட்ட தாவரங்களை பெறுதல் (Obtaining Virus Free Plants)
b) Clonal Propagation
c) Germplasm பாதுகாப்பு

a) இப்பகுதியில் வைரசுக்கள் காணப்படுவதில்லை. இதன்மூலம் உருவாக்கப்படும் தாவரம் வைரசுக்கள் நீக்கப்பட்டதாக காணப்படும்.



1. வைரசினால் தொற்றுதலுக்குள்ளான தாவரம்
2. தொற்றுநீக்கப்பட்ட முறையில் வெட்டப் பட்ட அங்குர நுனி
3. Filter Paper
4. வேரூன்றப்பட்ட தாவரம் ஒளியில் அடை காத்தல் Incubation in light
5. மண்ணுக்கு மாற்றப் பட்ட தாவரம் வீரியம் கொண்ட வைரசு நீக்கப்பட்ட தாவரத்தைத் தோற்றுவித்தது

b) Clonal Propagation
தாய் தாவரத்தை ஒத்த மகட்தாவ ரத்தை அதிக எண்ணிக்கையில் உருவாக்க இம்முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

c) அருகிவரும் தாவர இனங்களைப் பாதுகாக்க இம்முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

தற்போது நவீன விவசாய நடைமுறைகள், தேர்ந்தெடுத்து பயிரிடும் முறைகள் போன்றவற்றால் அநேக பழைய இனங்கள் அழிவடையத் தொடங்குகின்றன. இவற்றைப் பாதுகாக்கவும், திடீரென ஏற்படும் உணவுத்தேவையைப் பூர்த்தி செய்வதற்காகவும், மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையைப் பாவிப்பதன் மூலமும் வளர்ச்சியை தடை செய்யவும் நிரோதிப் பதார்த்தங்களை சேர்ப்பதன் மூலமும் உ+ம் Malic hydrazide, தாவரப் பகுதிகள் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இலங்கையில் Gunnoruva என்ற இடத்தில் Germplasm bank அமைந்துள்ளது.

Callus Culture

மூடுபடை என்பது வியத்தமடையாத வித்தியாசப்படுத்தமுடியாத இழையத்தின் திணிவுரு. (Undifferentiated mass o tissue) எல்லா வளர்ப்பு முறையிலும் இது ஒரு இடைநிலையாக காணப்படும். இவ் மூடுபடைக்கு குறித்த வீதத்தில் ஓமோன்களை வழங்குவதன் மூலம் வேர், தண்டு போன்ற அமைப்புக்களை தோற்றுவி/க்கலாம்.

$\frac{\text{Auxin}}{\text{Cytokinnin}}$ 10 — 100 ஆக இருக்கும்போது மூடுபடையும்

$\frac{\text{Cytokinnin}}{\text{Auxin}}$ கூடுதலாக இருக்கும்போது அங்குரமும்

$\frac{\text{Auxin}}{\text{Cytokinnin}}$ கூடுதலாக இருக்கும்போது வேரும் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.

Protoplast Culture

இது பரம்பரைப் பொறியியலில் (Genetic engineering) ஆரம்பப் பொருளாக பாவிக்கப்படுகிறது. Protoplast ஐ பெறுவதற்கு நடுமென்றகடு, கலச்சுவர் என்பன எடுக்கப்படும் இழையத்திலிருந்து வேறாக்கப்படவேண்டும். கலச்சுவரை Cellulase நொதியம் பாவித்தும் நடுமென்றகட்டை Pectinase நொதியம் பாவித்தும் அகற்றப்படும்.

Embryo Culture

இது வேறாக்கப்பட்ட முளையத்தை தகுந்த ஊடகத்தில் வளர்ப்பதன் மூலம் முழுத்தாவரம் உருவாக்கப்படும். மூடுபடையில் இருந்து முளையவுருக்களைத் தோற்றுவிப்பதன் மூலமும் முழுத்தாவரம் உருவாக்கப்படலாம். மூடுபடை ஒரு பதிய இழையம். இப்பதிய இழையத்திலிருந்து முளையவுருக்கள் தோற்றுவிக்கப்படுவதால் இச்செயன்முறையானது Somatic embryogenesis என கூறப்படுகிறது. இங்கு ஆரம்ப குழாயுருவான முளையம் (Early globular embryo) தோற்றுவிக்கப்பட, வெல்லம், விற்றமின்கள், இளநீர் (Coconut milk) என்பன அவசியமானவை. Heart shaped embryo (இதய உருவ முளையம்) தோன்றுவதற்கு சேதன N பதார்த்தம் அவசியமானது. முளையவுருக்கள் $\frac{\text{'N'}}{\text{Auxin}}$ செறிவு கூடவாக இருக்கும் போது தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

இழைய வளர்ப்பு படிமுறயின் போது மிக முக்கியமாக கவனிக்க வேண்டிய பகுதி கிருமியழித்தல் ஆகும். Laminar Air flow cabinet என்ற உபகரணத்தின் உள்ளேயே இழைய வளர்ப்பு பரிசோதனையானது மேற்கொள்ளப்படுகின்றது. இவ் உபகரணம் கிருமியழிக்கப்பட்ட வாயுவை தொடர்ச்சியாக வெளிவிடுவதன் மூலம் பரிசோதனைச் சூழலை தொற்றற்றதாகப் பேண உதவுகிறது.

தாவரப்பகுதிகள் 0.5% NaOCl, 70% ethanol, $HgCl_2$ என்பன பாவிப்பதன் மூலம் கிருமியழிக்கப்படுகிறது. NaOCl ஆனது தாவர இழையங்களுக்கு தீமையான விளைவுகளை உண்டாக்குவதால் $Ca(OCl)_2$ ஆனது கூடுதலாக விரும்பப்படுகிறது.

ஊடகத்தை கிருமியழிக்க அமுக்க சுடுகலனில் (Autoclave) 121°C இல் 15 நிமிடங்கள் 1516 அமுக்கத்தில் கிருமியழிக்கப்படும்.

வெப்பத்தால் அழிவடையும் பதார்த்தங்களான ஓமோன்கள், விற்றமின்கள், தாவரச்சாறு போன்றவற்றை மென்சவ்வு வடிகட்டிகள் மூலம் கிருமியழிக்கப்படுகிறது. இங்கு 0.2μ விட்டமுடைய மென்சவ்வு வடிகட்டி பாவிக்கப்படும் கண்ணாடிப் பதார்த்தங்கள் கனலடுப்பில் (Oven) 180°C இல் 2 மணித்தியாலங்கள் வைக்கப்படுவதன் மூலம் கிருமியழிக்கப்படுகின்றன.

இழைய வளர்ப்பில் பாவிக்கப்படும் ஊடகம் MS ஊடகம் என அழைக்கப்படுகிறது.

Mura shige + Skoog medium எனப்படும். இவ் ஊடகம் கொண்டுள்ள பதார்த்தங்கள்

Water

Organic Substances – வெல்லம் (sugar), (சேதனப் பதார்தங்கள்) அமினோஅமிலங்கள் (amino acids) Vitamins.

மா மூலகங்கள்	– N, P, K, Ca, Mg, S
நுண் மூலகங்கள்	– Fe, Co, Zn, Ni, Cu, – I, B, Al, Mo, Mn.
வரையறையற்ற பதார்த்தங்களின் கலவை	– இளநீர், தாவரச் சாறு, மதுவபிரித்தெடுப்பு.

ஊடகத் தயாரிப்பு

Preparation of Medium for tissue culture.

Stock A (Micro elements)

$CaCl_2 . 2H_2O$	880 mg	
$KH_2 . PO_4$	340 mg	
KNO_3	3800 mg	in 500 ml
$MgSO_4 . 7H_2O$	740 mg	
NH_4NO_3	3300 mg	

Stock B (Micro element)

$COCl_2 . 6H_2O$	25mg/100ml	0.4ml
$CuSO_4 . 5H_2O$	25mg/100ml	0.4ml
KI	33.2mg/100ml	10.0ml
$Na_2 Mo_4 . 2H_2O$	100mg/100ml	
H_3BO_3	24.8mg	in 1 litre
$MnSO_4 . 4H_2O$	89.2mg	
$ZnSO_4 . 7H_2O$	34.4mg	

Stock C (Chelated iron)

$FeSO_4 . 7H_2O$	55.6 mg	in 250ml
Na_2 EDTA	74.6 mg	

Stock D

Nicotinic acid	100mg/100ml	1ml
Pyridoxine	50mg/250ml	1ml
Thiamine HCl	50mg/250ml	1ml
		in 250ml
Clycine	60mg/100ml	1ml

Stock E

Sucrose	72g	in 400ml
Agar	20g	

Stock F

Ether 6 BAP	22 52mg/100ml 1ml in 50ml
Or NAA	93. 1mg/100ml 1ml in 50ml
Or IBA	101. 6mg/100ml 1ml in 50ml
Or GA	324. 2mg/100ml 1ml in 50ml

The Stocks are mixed in the following Proportion to get 1l of the medium.

Stock A	250 ml
Stock B	250 ml
Stock C	125 ml
Stock D	125 ml
Stock E	200 ml
Stock F	50 ml
	1000 ml

பல படிமுறைகளினூடாக ஒரு தாவர பகுதியிலிருந்து புதிய முழு தாவரமானது உருவாக்கபபடுகிறது.

1) கிருமியழித்தல்
2) ஊடக தயாரிப்பு
3) isolation பிரித்தெடுத்தல்
4) உட் புகுத்தல் (inoculation)
5) Sub culturing

யாழ் பல்கலைக் கழகத்தில் பலாவின் அங்குர நுனியிலிருந்து ஒரு தாவரத்தை உருவாக்கும் செயற்பாடு மேற்கொள்ளப் பட்டது.

isolation: தாவர பகுதி நோயினால் தாக் கப்படாததாக இருக்க வேண்டும். இளம்) தளிர் பகுதியிலிருந்து (Young shoots தெரிவு செய்யப்படவேண்டும். 0.5 — 5 mm நீளமுடைய அங்குர நுனியாகக் காணப்படல் வேண்டும்.

inoculation: எடுக்கப்பட்ட தாவரப் பகுதி கிருமியழிக்கப்பட்ட பின் தகுந்த ஊடகத்தில் உட்புகுத்தப்படும்.

Sub culturing: கூடுதலான எண்ணிக் கையில் இனத்தைப் பெருக்குவதற்காக axillary shoots ஆனது வெட்டப்பட்டு வேறு ஊடகததில் உட்புகுத்தப்படும்.

இதன் பின் தகுந்த ஓமோன் வழங் குவதன் மூலம் வேர் தோற்றுவிக்கப்படும். உட்புகுத்தலின் பின் இவ் கண்ணாடிக் குடுவையானது incubator எனப்படும் உப கரணத்தினுள் தகுந்த ஒளி, வெப்பம் கொடுக்கப்பட்டு வளர்க்கப்படும். வேர் தோற்றுவிக்கப்பட்டபின், இத் தாவர மானது propagator எனப்படும் உபகரணத் தினுள் ஆவியுயிர்ப்பை கட்டுப்படுத்தி, சிறிது காலத்திற்கு வளர்த்தபின் விரும்பிய இடத் தில் நாட்டப்படும்.

இழைய வளர்ப்பின் பிரயோகங்கள் ஆவன

1) Mass Propagation
நல்ல விரும்பிய தாய் தாவரத்தை ஒத்த மகட் தாவரங்களை மிகக்கூடிய ளவில் உற்பத்தி செய்தல்.

2) வைரசு நீக்கப்பட்ட தாவரங்களைப் பெறல் (Production of Virus tree Plants)

3) IIndry metabolites யை கூடியளவில் பெறல். மூடுபடை வளர்ப்பை பாவித்து alkaloids, Oils, Steroids tanin போன் றவற்றைக் கூடியளவில் வேண்டியள வில் பெறல். பட்டிப்பூவிலிருந்து (Vinco rosea) இருதய நோய்க்குப் பாவிக்கப்படும் Vincristin, Vinco leuco blastin போன்றவை கூடியளவில் இவ்வளர்ப்பை பாவித்து பெறப்படுகின் றன.

4) Germ plasm பாதுகாப்பு.
வித்துக்கள் மூலம் பாதுகாத்து இனப் பெருக்க முடியாத தாவரங்களின் தாவர பாகங்களை குறைந்த வெப்ப நிலை (Cryopreservation), வளர்ச் சியை நிரோதிக்கும் பதார்த்தங்கள் (eg:- Malic hydrazide) போன்ற வற்றை பாவித்து கூடிய காலத்துக்கு பாதுகாத்து வைக்கப்படுகின்றது.

இந்த நிலையமானது இலங்கையில் Gunnoruva என்ற இடத்தில் அமைந் துள்ளது.

5) ஒருமடியத் தாவரங்களை உருவாக்கு தல் Production of haploids).
வீரியம் கூடிய பின்னடைவான இயல் புள்ள ஓரின நுகத்தை உருவாக்க இம் முறை பயன்படுகிறது.
நீமை (Drawbag)
U. K யில் Unilever laboratory யில் மூடுபடை மூலம் உருவாக்கப்பட்ட தாவரங்கள் (Sterile) யாக காணப் பட்டது.

கணிதபாட பிரசினம் விடுவித்தல்

திரு. க. கந்தசாமி
கல்விப்பணிப்பாளர்,
வலயம் 2.

பிரசினம் விடுவித்தல் நம் மாணவர் பெற்றிருக்க வேண்டிய ஒரு முக்கியமான ஆற்றலாகும். நாம் வாழ்க்கையில் எதிர் நோக்கும் பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதற்கு பாடசாலைக்காலத்தில் பெறும் அனுபவங்கள் அத்திவாரமாக அமைகின்றன. பொதுவாக எல்லாப் பாடங்களிலும் பிரசினங்கள் வழங்கப்படுகின்றன. அவற்றை விடுவிக்க வழிமுறைகளும் கற்றுக் கொடுக்கப்படுகின்றன. எனினும் கணித பாடத்தில் இது முதன்மையாகவுள்ளது.

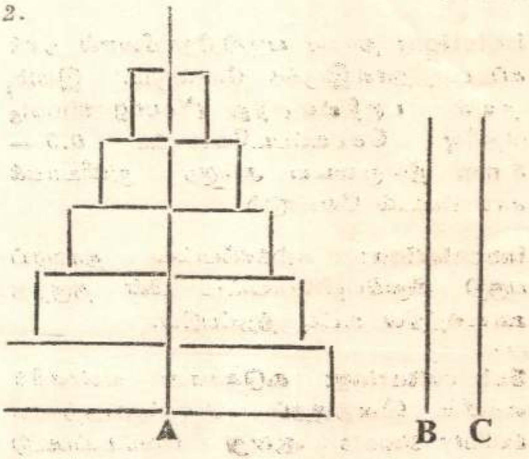
கணித பாடத்தில் காணப்படும் பிரசினங்களில் சில தரவுகள் தரப்பட்டு சம்பவங்கள், விதிகள் நிபந்தனைகள் இயல்புகள் கூறப்பட்டு வினாக்கள் கேட்கப்படுகின்றன. கூட்டல், கழித்தல், பெருக்கல், பிரித்தல் முதலிய கணித்தற் செய்கைகள் மூலம் விடைகளை பெறுகிறார்கள். பிரசினங்களை தீர்ப்பதற்கு இவை முக்கியமானவை. எனினும் மாறிவரும் இன்றைய சமுதாயத்தில் இவ்வாறான கணித செய்கைகளும், எண்ணக்கரு விளக்கமும் போதியதன்று.

வியாபாரச் சந்தை விலைவாசி, உற்பத்தி முறை, கைத்தொழில், தொழில் நுட்பம் முதலியவற்றில் பாரியமாற்றம் ஏற்பட்டுவருகிறது. இவற்றிற்கு மேலாக நமது பிரதேசத்தில் குழப்பமான சூழ்நிலை நிலவுகிறது. இதனால் அன்றாட வாழ்க்கையில் எதிர்நோக்கப்படும் பிரச்சினைகள் சிக்கலாகின்றன. என்ன சாப்பிடுவது? எப்பொருளை என்ன விலைக்கு எப்போது வாங்குவது? போன்றவற்றிற்கு பொருத்தமான தீர்வுகாண வேண்டியுள்ளது. இவ்வாறான பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு காண கணிதபாடத்தில் பல உத்திகள் அல்லது அணுகுமுறைகள் உண்டு. அவற்றில் மாணவருக்கு ஆற்றல் அளிப்பது அவசியமாகிறது.

எடுத்துக்காட்டாக சில பிரசினங்களைப் பார்ப்போம்.

1. 9, 16, 25, 36, ——, ——
   அடுத்து வரும் இரண்டு எண்கள் எவை?

2.



A, B, C மூன்று தூண்கள். A இல் 5 ரயர்கள் மிகச்சிறிது மேலேயும் மிகப் பெரிது அடியிலுமாக அடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றை இதே ஒழுங்கில் B அல்லது C இல் அடுக்க எத்தனை ஆட்டங்கள் செய்ய வேண்டும்? அடுக்கும் போது சிறிய ரயரின் மேல் பெரிது இருக்கலாகாது.

3. ஒரு புறாவிற்குமுன் இரு புறாவும் இரு புறாவிற்குப் பின் ஒரு புறாவும், இரு புறாவிற்கு நடுவில் ஒரு புறாவும் வரக் கூடியதாக நேர் கோட்டில் புறாக்கள் பறக்கின்றன. ஆகக் குறைந்தது. எத்தனை புறாக்கள் பறக்கின்றன?

4. குமரனும், அழகனும் 40 மூடைகள் வாங்கினார்கள். குமரன் தனியே 10 மூடைகள் வாங்கினார். எல்லாமாக 65 மூடைகள் இருவரிடம் உண்டு. அழகன் தனியே எத்தனை மூடைகள் வாங்கினார்?

5. சுற்றளவும், பரப்பளவும் எண்ணளவில் சமமாக இரண்டு செவ்வகங்கள் உண்டு. அவை யாவை?

6. ஒரு போத்தல் குளிர் பானத்தின் விலை ரூபா 10 /- குளிர் பானத்தின் பெறுமதி போத்தல், மூடி ஆகியவற்றிலும் பார்க்க ரூபா 9 /- கூட. குளிர்பானத்தின் பெறுமதி என்ன?

7. 10 மரங்களை ஒருவர் 5 வரிசையில் நடுகிறார். ஒவ்வொரு வரிசையிலும் 4 மரங்கள் காணப்படுகின்றன. எவ்வாறு நடப்பட்டது?

8. 6 சம நீளமான ஈக்குகளைக் கொண்டு 4 ஒருங்கிசையும் முக்கோணிகளை எவ்வாறு ஆக்குவீர்?

இப் பிரசினங்களை விடுவிக்க வெவ்வேறு அணுகுமுறைகளைக் கையாள வேண்டியுள்ளது பிரசினம் 1 இல் எண்களின் கோலத்தைப் பார்த்து அடுத்த எண்கள் 49, 64 எனக் கணிககிறோம். பிரசினம் 2 இற்கு

அடுக்க வேண்டிய ரயர்	ஆட்டம்	வித்தியாசம்
1	1	0
2	3	2
3	7	4
4	15	8
5	31	16
6	63	32

என ஓர் அட்டவணையைத் தயாரித்து விடுவிக்கிறோம். பிரசினம் 3 இல் படம் வரைந்து விடை 3 எனக் காண்கிறோம்.

பிரசினம் 4 இல் வென்வரிப்படம் வரைந்து அழகன் தனியே 15 மூடைகள் வாங்கினார் எனக் கணிக்கப்படுகிறது.

பிரசினம் 5 இல்

	நீளம்	அகலம்	சுற்றளவு	பரப்பளவு
i)	1	1	4	1
	2	1	6	2
	3	1	8	3
ii)	2	2	8	4
	3	2	10	6
	4	2	12	8
iii)	3	3	12	9
	4	3	14	12
	5	3	16	15
	6	3	18	18
	7	3	20	21
	8	3	22	24
iv)	4	4	16	16
	5	4	18	20

என அட்டவணை தயாரித்து 6 × 3, 4 × 4 என்பனவே உரிய வடிவங்கள் எனக் காண்கிறோம். பிரசினம் 6 இற்கு குளிர் பானத்தின் பெறுமதி ரூபா 9.50 என ஊகித்து சரிபிழை பார்க்கலாம். பிரசினம் 7 இற்கு நட்சத்திர வடிவம் கீறி விடை காணவேண்டும். பிரசினம் 8 இற்கு ஒரு தளத்தில் ஈர்க்குகளை அடுக்கி விடைகாண முடியாது. முப்பரிமாண அமைப்பில் அடுக்கி நான்முகி ஆக்கி விடைகாணலாம்.

மேலே தரப்பட்ட பிரசினங்களுக்கு விடைகள் காண

1. கோலம் காணல்
2. படம் வரைதல், மாதிரி செய்தல்
3. ஊகித்து சரிபிழைபார்த்தல்
4. அட்டவணை, வரைபு வரைதல்
5. நடித்துப் பார்த்தல்
6. வியூகத்தை மாற்றல்

ஆகிய அணுகு முறைகள் பயன் படுத்தல் பொருத்தமானது (இப் பிரசினங்களை கருத்தியலாக அட்சர கணித கூற்றுக்களாக்கியும் விடுவிக்கலாம். அநேகமானோர் அணுகும் முறை இதுவாகும்.)

இம் முறைகளைப் பயன் படுத்தும் போது மாணவர் கணித பாடத்தில் கற்ற எண்கோலம், தொடை வரைபு நேர் கோட்டு உருவங்கள், புள்ளிவிபரத்திற்கான தரவு சேகரித்தல் ஆகிய விடயங்களில் பெற்ற எண்ணக் கருவும் ஆற்றலும் விரிவாகும். மேலும் வழமையான சிந்தனை முறையிலிருநதும் மாணவன் வித்தியாசமான முறையில் சிந்திக்க வைக்கிறது. எனவே மாணவர்களுககு பிரசினஙகளை விடுவிக்கும் ஆற்றலை பயிற்றும் போது, எண் கணிதம் அட்சர கணிதம், கேத்திர கணிதம் என பாடவிடய ரீதியில் நின்று விடாது. வெவ்வேறு அணுகுமுறை அடிப்படையிலும் கற்பித்தல் அவர்களின் சிந்தனை ஆற்றலை விரிவு படுத்த உதவும்.

இப் பிரசினங்களுக்கு விடை காணும் போது மாணவன்

1) பிரசினம் பற்றிய விளக்கம் பெறவேண்டும். தரப்பட்டது என்ன? வினாவப்பட்டது என்ன? தரவுகளை தகவல்களாக்கி நிலைமையைப் புரிந்து கொள்ள வேண்டும்.

2) விடைக்கான படி முறைகளை, திட்டத்தையிட வேண்டும்.

3) திட்டத்திற்கேற்ப விடையைக் காணல் வேண்டும்.

4) விடை பொருத்தமானதா? என்பதை பின்னோக்கி சரிபிழை பார்க்கவேண்டும்.

''யோர்ச் போல'' (George polya) என்பவர் இந் நான்கு படிமுறைகளும் ஆரம்ப கணிதத்தில் முக்கியமானவை எனக் கூறுகிறார். இவற்றில் முதற்படி மிக முக்கியமானது. பிரசினத்தை பல முறை வாசிக்கவைத்தல், தரவுகளைக் குறித்தல், விளங்கியவாறு பிரசினத்தை மீண்டும் கூறல் படமாக வரைதல், போன்ற செய்கைகள் பிரசினத்தை விளங்கவைக்கும். நடைமுறையில் உள்ள பிரச்சினைகள் தொடர்பாக தரப்பட்ட விபரங்களிலிருந்து மாணவர் ஒரு புலக்காட்சி பெற வேண்டும். புலக்காட்சி பெறுவதற்கு மாணவன் முன்னறிவும், அனுபவமும் உதவியாக இருக்கும்.

கருத்தியல் ரீதியான பிரச்சினைகளை விளங்க மாணவன், அதுபற்றிய அகக் காட்சி பெறவேண்டும். இவை, மாணவனின் சிந்தனை ஆற்றலிலே தங்கியுள்ளன. ஒரே வகையான பல பிரசினங்களைக் கொடுத்து ஒரே வழிமுறையில் விடை காணவைப்பதால் மாணவருக்கு வார்ப்பெண்ணமே தோன்றும், உதாரணமாக பிரசினம் 8 ஐ எடுத்துக் கொள்வோம். 6 ஈர்க்குகளையும் ஒரு தளத்தில் எப்படி அடுக்கினாலும் 4 ஒருங்கிசையும் முக்கோணிகள் அமைக்கமுடியாது. இதற்கு மாணவர் வார்ப்

பெண்ணத்தை விட்டு மாறாக 3 தளத்தில் அமைக்கச் சிந்திக்க வேண்டும். மேலும் வார்ப்பெண்ணப் போக்கில் சிந்திக்கும் பழக்கமுடைய மாணவன் தரப்பட்ட ஒரு புதிய பிரசினத்திலும் தான் அறிந்த வினாவையே காண்பான் புதிய பிரசினத்தை வியூகமாக விளங்கிக் கொள்ள மாட்டார்; கண்மூடித்தனமாகவே சிந்திப்பர். மேலும் பிரசினங்களை சுதந்திரமாக அணுகுவதற்குப் பதிலாக இது கண்மூடித்தனமான முறைகளுக்கு மாணவரை அடிமையாக்கும் என்பது உளவியலாளர் ''வேதிமர்'' (Wertheimer) இன் கருத்தாகும்.

பிரசினங்களுக்கு தீர்வு காண்பதற்கான இரண்டாம் கட்டம் விடை எவ்வாறு பெறுவது என்பது பற்றிய சிந்தனைகளாகும். முதற்கட்டத்திலிருந்தே இதற்கான வழிமுறைகள் பிறக்கின்றன. தரப்பட்ட தகவல்கள் போதுமானதா? உட்கிடக்கையான தரவுகள் எவை? ஊகித்து முடிச்சு அவிழ்க்க வேண்டிய தகவல்கள் எவை? போன்ற வினாக்களுக்கு தெளிவான விடைகள் இக்கட்டத்தில் தான் பெறப்படுகின்றன.

மூன்றாவது கட்டம் முதலிரு கட்டங்களோடு தொடர்பானது. சிந்தித்து திட்டமிட்டவாறு பிரசினத்தை விடுவிக்க வேண்டும். இவ்வேளையிலும் முதலிரு கட்டத்திலும் எழாத வினாக்கள் கிளம்பலாம். அவ்வாறாயின் இரண்டாம் கட்டத்தில் மறுபரிசீலனை செய்து மூன்றாம் கட்டத்திற்கு வரவேண்டும்.

இறுதியாக மாணவன் தான் பெற்ற விடை பிரசினத்தில் தரப்பட்ட விதிகள், நிபந்தனைகளுக்கு திருப்தியானதா? என்பதை சரிபிழை பார்க்க வேண்டும்.

ஒரே பிரசினத்திற்கு சில வேளைகளில் பல தீர்வுகள் உண்டு. அணுகு முறையைப் பொறுத்தும், மாணவன் கொள்ளும் எடுகோளைப் பொறுத்தும் விடைமாறலாம் என்பதையும், பல அணுகுமுறையால் ஒரு பிரசினத்திற்கு விடை காணலாம் என்பதையும், மாணவர் அறிய வைப்பது. அவர்களின் பிரசினம் விடுவிக்லிம் ஆற்றலை வளர்க்க உதவும்.

*

What is Mathematics ?

Mathematics is the classification and study of all possible patterns. Pattern is here used...... to cover almost any kind of regularity that can be recognised by the mind ...... Any theory of mathematics must account both for the power of mathematics, its numerous application to natural science, and the beauty of mathematics, the fascination it has for the mind.

— W. W. SAWYER.

யாழ். மாவட்ட கணித விஞ்ஞான மூலவள நிலையத்தின் இரண்டாம் ஆண்டு செயற்பாடுகள் 10 - 03 - 93 — 10 - 03 - 94

திருமதி அ. வேதநாயகம்
மூலவளநிலையப் பொறுப்பாளர்.

உலகிலே ரெலிபோன் பிறந்ததின மான நன்னாளிலே பங்குனி பத்தாம் நாள் யாழ் மாவட்டத்திலே யா/ கோப்பாய் மகா வித்தியாலயத்தில் 1992 ம் ஆண்டு கணித விஞ்ஞான மூலவள நிலையம் ஒன்று அமைக்கப்பட்டு உயிர்த்துடிப்புடன் இயங்கி வருவது யாவரும் அறிந்ததே.

தனது முதலாவது ஆண்டிலே அரிய பல சாதனைகளை செயற்படுத்தி பலரதும் பாராட்டினைப் பெற்ற மாவட்ட மூலவள நிலையம் திட்டமிட்டபடி தனது இரண்டாவது ஆண்டு செயற்பாடுகளை மேற்கொண்டு வெற்றிப்புன்னகையுடன் தனது இரண்டாம் ஆண்டு நிறைவுவிழாவினைக் கொண்டாடுகின்றது.

மாணவர்களுக்கான செயலமர்வு

பாடசாலை மாணவர்களை மாவட்ட மூலவள நிலையத்திற்கு அழைத்து கணித பாடத்தில் செயல்முறைச் செயலமர்வுகளை நடாத்தி கணித பாடத்தில் மாணவர்களுக்கு ஆர்வத்தை தூண்டியதுடன் இவ்வாறு வகுப்பறைக் கற்பித்தல் அமைவதால் மாணவர்கள் முழுமையாகப் பங்களிப்புச் செய்வர் என்பதை அனுபவவாயிலாக உணர வழிகாட்டப்பட்டது. பாடசாலைகளில் வளமற்ற விஞ்ஞான செயல்முறைகளையும் மாணவர் செய்வதற்கு வசதி செய்து கொடுக்கப்பட்டது.

நடமாடும் சேவை

கூடுதலான மாணவர்களைக் கொண்ட பாடசாலைகள், மிகத்தூரத்தில் உள்ள பாடசாலைகள் பயன்பெறும் வகையிலே யாழ்மாவட்ட கணித விஞ்ஞான மூலவள நிலையம் உதவிக் கல்விப்பணிப்பாளர் திருமதி அ. வேதநாயகம் தலைமையில் பல நடமாடும் சேவைகளை வழங்கியுள்ளது. வடமராட்சி கிழக்கிலே மாணவர் காட்டிய ஆர்வம் காரணமாக விளக்கொளியில் கூட செயலமர்வுகளை நடாத்தியுள்ளமை குறிப்பிடத்தக்கது.

கணிதம் சித்திபெறாத மாணவர்களுக்கான செயலமர்வுகள்

யாழ். மாவட்டத்தில் க.பொ.த. (சா.த.) பரீட்சையில் கணிதபாடம் சித்தியடையாத மாணவர்களுக்கான விசேட செயலமர்வு ஒன்று 1993 – 06 – 14 அன்று மாவட்ட கணித விஞ்ஞான மூலவளநிலையத்தில் ஆரம்பிக்கப்பட்டது. கணித பாடத்தை வெறுத்து ஒதுக்கிய இம்மாணவர்கள் எமது மூலவள நிலையத்தில் ஆனந்தமாக கணிதம் கற்றனர். 1993 டிசெம்பர் பரீட்சை எழுதியபின் இம்மாணவர்கள் ''முன்பு நாம் கணிதபாட வினாத்தாளை ஒழுங்காக வாசிப்பதே இல்லை. இப்பொழுது வினாத்தாளை முழுமையாக வாசித்து தெரிந்த வினாக்களுக்கு விடையெழுதும் ஆற்றலையும், துணிவையும் பெற்றுவிட்டோம். எமது மனம் சந்தோஷமாக உள்ளது'' எனக் கருத்து வெளியிட்டுள்ளனர். இச்செயற்பாட்டில் முழுமையான சேவையை வழங்கிய செல்வி உ. சிவஞானம் அவர்களையும் திரு. தி. சோமசேகரம், திரு பா இராஜசேகரம் அவர்களையும் பாராட்டுகின்றேன்.

மேற்படி செயலமர்வு ஆரம்ப வைபவத்தில் கலந்துகொண்ட வடமராட்சிக் கோட்டத்தினை சேர்ந்த பெற்றார் திரு. சிவஞானம் அவர்கள் முன்வைத்த கருத்தினாலும் அவரது முயற்சியினாலும் யா/கரணவாய் பொன்னம்பல வித்தியாலயத்தில் 1993 - 07 - 12 இல் இத்தகைய செயலமர்வு ஒன்று ஆரம்பிக்கப்பட்டது. இச்செயலமர்வில் கற்பிக்கும் ஆசிரியர்களுக்கும் பயிற்சிகளைத் திருத்தி உதவும் ஆசிரியர்களுக்கும், மாவட்ட கணித விஞ்ஞான மூலவளநிலையத்தில் பயிற்சிகள் அளிக்கப்பட்டது. சுமார் 204 மாணவர்கள் இச்செயலமர்வில் பங்குபற்றினர். 28 ஆசிரியர்கள் கற்பித்தல் செயற்பாட்டிற்கும் 12 ஆசிரியர்கள் மதிப்பீட்டுப் பணிக்கும் ஆர்வத்துடன் உதவியுள்ளனர். மேற்படி பணியில் ஈடுபட்ட வடமராட்சிக் கோட்டத்தினைச் சேர்ந்த கணித ஆசிரியர்களின் சேவையையும் பாராட்டுகின்றேன்.

கணித உப வளநிலையங்கள்

மாவட்ட கணிதவிஞ்ஞான மூலவளநிலையத்தைப் பயன்படுத்திய பாடசாலைகள் பாடசாலைமட்டத்தில் கணித உப வளநிலையங்களையும், கணித ஆய்வு கூடங்களையும் அமைப்பதில் ஆர்வம்காட்டின. 1993. 05. 31 இல் யா / திருக்குடும்பக் கன்னியர் மடம் பாடசாலையிலும் கல்விப் பணிப்பாளர்களின் வேண்டுகோளிற்கமைவாக யாழ். மாவட்ட கணிதவிஞ்ஞான மூலவளநிலையத்தில் அமைத்து அறிமுகஞ்செய்யப்படும் உபகரணத்தொகுதிகளை பயன்படுத்தும் முறையில் கிளிநொச்சி, முல்லைத்தீவு மாவட்டங்களில் மூலவளநிலைய பிரதிநிதியாக சென்று திரு. வே. சண்முகலிங்கம் செயலமர்வுகளை நடாத்தியுள்ளார். 1994. 02. 05 இல் பளை கல்விக் கோட்டப் பிரதிக் கல்விப்பணிப்பாளரின் வேண்டுகோளிற்கமைய உதவிக் கல்விப்பணிப்பாளர் திருமதி அ. வேதநாயகம் தலைமையில் மாணவர்களுக்கும் ஆசிரியர்களுக்குமான கணித செயலமர்வு ஒன்று பளை மகா வித்தியாலயத்தில் நடாத்தப்பட்டது. செயலமர்வினில் கலந்து கொண்ட மாணவர்கள் ''வேப்பம் காயென கசந்த கணிதபாடத்தை கசப்பானதல்ல; இனிப்பானது என உணரவைத்துள்ளது யாழ். மாவட்ட மூலவளநிலையத்தின் சேவை'' என கருத்து வெளியிட்டுள்ளனர்.

ஆசிரியர் செயலமர்வுகள்

யாழ். மாவட்டத்தில் 75 ஆசிரியர்களுக்கான கணிதபாட செயல்முறைப் பயிற்சிநெறியினை வழங்கி இறுதிநாள் கணிதபாடத்தில் செயல்முறைப் போட்டியினையும் அவர்களிடையே நடாத்தி வெற்றி பெற்ற ஆசிரியருக்கு பரிசில் வழங்கி ஊக்குவிக்கப்பட்டது. விடுமுறைக்காக யாழ். மாவட்டம் வந்திருந்த முல்லைத்தீவு, வவுனியா, மன்னார், கிளிநொச்சி, பதுளை ஆசிரியர்களின் வேண்டுகோளிற்கமைய மூன்று நாட்கள் செயலமர்வுகள் நடாத்தப்பட்டன. இச் செயலமர்வில் கலந்து கொண்ட ஆசிரியர்கள் ''இதுவரை கணித பாடத்தைக் கற்பிப்பதற்கு இவ்வாறான உபகரணங்கள் பாவிக்கப்பட்டதாக நாம் அறிய வில்லை. கணிதத்தின் எண்ணக் கருக்களையும் தத்துவங்களையும் தெளிவாக விளக்குவதற்கு உருவாக்கப்பட்ட உபகரணங்களும், மாதிரி அமைப்புக்களும் எம்மை வியப்புக்குள்ளாக்கியது. இதனை நேரடியாகப் பார்வையிட்ட வெளிமாவட்ட ஆசிரியர்கள் பாக்கியசாலிகள். இவ்வாய்ப்பினை ஏனைய ஆசிரியர்களும் பெற வேண்டும். என விரும்புகின்றோம்.'' எனக் கருத்து வெளியிட்டுள்ளனர்.

1993-06-11 இல் யா / உடுவில் மகளிர் கல்லூரியிலும் கணித உபவள நிலையங்கள் அமைக்கப்பட்டு யாழ். மாவட்ட கணித விஞ்ஞான மூலவள நிலையத்தின் சார்பில் உதவிக் கல்விப் பணிப்பாளர் திருமதி அ. வேதநாயகம் அவர்களால் திறந்து வைக்கப்பட்டது.

வடமராட்சிக் கோட்ட மட்டத்திலே 1993 - 8 - 28 அன்று யா / கரணவாய்

பொன்னம்பல வித்தியாலயத்தில் கணித உபவள நிலையம் ஒன்று ஆரம்பிக்கப்பட்டது. இந் நிலையத்திற்கு கணித கட்புல சாதனங்களை யாழ். மாவட்ட மூலவள நிலையத்தினைப் பயன்படுத்தி பனை, தென்னை வள அபிவிருத்திக் கூட்டுறவு சமாசத்தினர் செய்து வளங்கியுள்ளமை குறிப்பிடத்தக்கது. இவ் உபவள நிலையத்திற்கு பொறுப்பு ஆசிரியராக திரு சி. இராமகிருஷ்ணன் நியமிக்கப்பட்டு மாவட்ட மூல வள நிலையத்தில் ஒரு வாரம் பயிற்சி அளிக்கப்பட்டது. மேற்படி மூலவள நிலையம் மாவட்ட மூலவள நிலையத்தின் செயற்பாடுகளை வடமராட்சிக் கோட்டத்தில் சிறப்பாக நடாத்தி வருகின்றது. இச்செயற்பாடுகளை மேற்பார்வை செய்து வழி நடத்திவரும் வித்தியாலய அதிபர் திரு. க. பொன்னையா அவர்களின் சேவை பாராட்டப்படவேண்டியது.

முல்லைத்தீவு, கிளிநொச்சி மாவட்டங்களில் மூலவள நிலையங்கள் அமைப்பதற்கு வேண்டிய கட்புல சாதனங்களையும் யாழ். மாவட்ட கணிதவிஞ்ஞான மூலவள நிலையத்தின் உதவியுடன் பனை, தென்னை வள அபிவிருத்திக் கூட்டுறவுச் சமாசத்தினர் செய்து வழங்கியுள்ளனர்.

யாழ். மாவட்ட மூலவள நிலையத்தின் உயிர்த்துடிப்புள்ள செயற்பாட்டால் இரண்டாவது ஆண்டிலே 30 பாடசாலைகளில் உபவள நிலையங்கள் அமைக்கப்பட்டு பயன்படுத்தப்படுவது பெருமைக்குரிய விடயமாகும்.

வடமராட்சி கிழக்கிற்கான மாவட்ட மூலவள நிலையத்தின் நடமாடும் சேவையில் பங்குபற்றிய திரு. நகுலராசா எனும் பெற்றார் தனது மனைவி திருமதி நகுலேஸ்வரி நகுலராசாவின் ஞாபகார்த்தமாக மாவட்ட மூலவள நிலையத்தின் உதவியுடன் கணித உபகரணத் தொகுதிகளை வடிவமைத்து யா / அம்பன் அ. மி. த. க. பாடசாலையில் 1994-01-01 அன்று கணித உபவள நிலையத்திற்கு வழங்கியுள்ளார்கள். அவரது பெருந்தன்மையை நாம் பாராட்டுகின்றோம்.

கணித விஞ்ஞான வினாவிடைப் போட்டிகள்

வழமைபோல ஆண்டு 6 இலிருந்து 11 வரை தனித்தனி பிரிவுகளுக்கு பாடசாலை மட்டத்திலும், கொத்தணி மட்டத்திலும் கோட்ட மட்டத்திலும் கணித விஞ்ஞான வினாவிடைப் போட்டிகள் நடாத்தப்பட்டு ஒவ்வொரு ஆண்டிலிருந்தும் கோட்ட மட்டத்தில் வெற்றி பெற்ற முதல் 10 மாணவர்களுக்கும் யாழ். இந்துக் கல்லூரியில் மாவட்ட மட்ட முதற்சுற்றுப் போட்டி நடாத்தப்பட்டது. ஆண்டுக்கு பன்னிரெண்டு மாணவர் வீதம் முதல் சுற்றுப் போட்டியில் தெரிவு செய்யப்பட்டு இரண்டாம் சுற்றுப் போட்டி யா/ பரியோவான் கல்லூரியில் சிறப்பாக நடைபெற்றது. இறுதிச் சுற்றுப் போட்டியில் பங்குபற்றிய 72 மாணவர்களுக்கும் சான்றிதழ்கள் வழங்கியும், முதல் மூன்று இடங்களைப் பெற்ற 18 மாணவர்களுக்கும் வெற்றிக் கிண்ணங்களை வழங்கியும் ''உதயன்'' ஸ்தாபனத்தார் ஊக்குவித்தனர். இந் நிகழ்ச்சி சிறப்பாக அமைய ''உதயன்'' ஸ்தாபனத்தார் வழங்கி வரும் ஆதரவிற்கு யாழ். மாவட்ட கணித விஞ்ஞான மூலவள நிலையம் என்றும் நன்றி உடையதாக இருக்கும்.

கணித விஞ்ஞான அறிவியற் கட்டுரைப் போட்டிகள்

மேற்படி போட்டியில் பெருந்தொகையானோர் பங்குபற்றியுள்ளனர். பங்குபற்றிய அனைவரையும் யாழ். மாவட்ட கணித விஞ்ஞான மூலவள நிலையம் பாராட்டுகின்றது. அவையாவும் மதிப்பீடு செய்யப்பட்டு தெரிவு செய்யப்பட்ட கட்டுரைகளை ஆக்கிய ஆசிரியர்களுக்கும், மாணவர்களுக்கும் மாவட்ட மூலவள நிலையத்தின் ஆண்டு நிறைவு விழாவான இன்று சான்றிதழ்களும், பரிசில்களும் வழங்கப்படுகின்றன.

கணித விளையாட்டுக்கள் அமைத்தல் போட்டி

யாழ். மாவட்ட மூலவள நிலையத்தின் முதலாம் ஆண்டு நிறைவுவிழாவிலே அறிமுகஞ்செய்யப்பட்ட கணித விளையாட்டுக்களைத் தொடர்ந்து கணித எண்ணக்கருக்களைப் பிரதிபலிக்கும் விளையாட்டுக்கள் அமைத்தல் போட்டி ஒன்று நடாத்தப்பட்டது. யாழ். மாவட்ட மூலவளநிலையத்தைப் பயன்படுத்திய வெளிமாவட்ட ஆசிரியரும் போட்டியில் பங்குபற்றியிருப்பது பாராட்டப்படவேண்டியது. போட்டியில் பெறப்பட்ட பலதொகுதிகள் கணிதவிளையாட்டுக்களாக அமையாது கணிதப்புதிர் வினாக்களாக அமைந்துள்ளன. வெற்றி பெற்ற விளையாட்டுக்களுக்கு சான்றிதழ்களும், பரிசில்களும் இன்று வழங்கப்படுகின்றன.

ஆசிரியர்களுக்கான கணித விஞ்ஞான குறுக்கெழுத்துப் போட்டி

மாவட்ட மூலவள நிலையத்தின் ஆண்டு நிறைவுவிழாவான இன்று ஆசிரியர்களிடையே குறுக்கெழுத்துப்போட்டி ஒன்று நடாத்தப்படுகின்றது. இதில் வெற்றி பெறும் ஆசிரியர்களுக்கும் இன்று பரிசு வழங்கப்படும்.

யாழ். மாவட்ட கணிதவிஞ்ஞான மூலவளநிலையம் தனது இரண்டாவது ஆண்டிலே திட்டமிட்டபடி செயற்பாடுகளை சிறப்பாக நடாத்த ஆலோசனைகளையும் உதவிகளையும் வழங்கிய கல்விப்பணிப்பாளர்கள், பிரதிக் கல்விப்பணிப்பாளர்கள், உதவிக்கல்விப்பணிப்பாளர்கள் தமது மேலதிக சேவையை வழங்கிய முதன்மை ஆசிரியர்கள், ஆசிரியர்கள், மூலவளநிலைய பொறுப்பு ஆசிரியர் அனைவருக்கும் எனது மனமார்ந்த நன்றிகள்.

*

நம் குழந்தைகளின் தேவை அறிந்து சேவைசெய்ய 3 ஆம் ஆண்டின் ஆரம்பத்தில் நிற்கும் கணித விஞ்ஞான மூலவளநிலையம் தனது சேவையைத் தொடர

வாழ்த்தும்

கட்டைவேலி-நெல்லியடி

ப. நோ. கூ. சங்கம்

வளர்க நின் சேவை!

நிறைக மக்கள் தேவை!

கோட்ட மட்ட கணித உபவள நிலையங்களும்

பாடசாலை மட்ட கணித உபவள நிலையங்களும்

மாணவர் சமூகம் பயன் பெறும் வகையில்
சிறப்பாக செயற்பட

எங்கள் **ஆசிகள்!**

யாழ். மாவட்ட கணித விஞ்ஞான மூலவள நிலையம்

ஆண்டுகள் இரண்டைக் கடந்து மூன்றாம் ஆண்டில் காலடி எடுத்து வைத்திருக்கும் "துல்லியம்" அறிவியல் சஞ்சிகை தொடர்ந்தும் சிறப்புற வெளிவர

எமது நல்லாசிகள்

" மக்கள் சேவையே எமது சேவை "

எம்மிடம்

- ✲ நுகர்ச்சிப் பொருட்கள்
- ✲ இரும்புப் பொருட்கள்
- ✲ புடவை வகைகள்
- ✲ பாடசாலை உபகரணங்கள்
- ✲ விவசாய உபகரணங்கள்
- ✲ கிருமிநாசினி வகைகள்

நியாயவிலையில் தரமாக பெற்றுக்கொள்ளவும்

மற்றும்

கதிரைகள் வாடகைக்கு பெற்றுக்கொள்ளவும்

காலையும் மாலையும் சுடச்சுட சுவையான பாண் பெற்றுக்கொள்ளவும்

எமது கூட்டுறவு கிராமிய வங்கிமூலம் உங்கள் சேமிப்பைப் பெருக்கி உங்கள் வாழ்வை வளப்படுத்திக்கொள்ளவும்

வலி கிழ. (வ. ப)

ப. நோ. கூ. சங்கம்

அச்சுவேலி.

"எண்ணும் எழுத்தும் கண்ணெனத் தகும்"

யாழ் மாவட்ட கணித விஞ்ஞான மூலவளநிலையம்
இரண்டாம் ஆண்டு நிறைவுக்கு

எமது வாழ்த்துக்கள்

வடமாகாண பனை தென்னை வள அபிவிருத்தி கூட்டறவுச் சங்கங்களின் சமாசம் (வரையறுக்கப்பட்டது)

யாழ்ப்பாணம்.

திணைத்துணை நன்றி செயினும் பனைத்துணையாகக் கொள்வர்
பயன் தெரிவோர்.

எமது துணை நிறுவனங்களில்
பனம்பொருட்களைப் பெற்று
பயன்பல பெற்று
பல்லாண்டு வாழ்வீர்.

400	250
வகுப்பெண்	வரவுப்பதிவெண்

யா/கரணவாய் பொன்னம்பலவித்தியாலயம்
நூலகமும் கற்றலுக்கான வளநிலையம்
இப்புத்தகம் மேற்குறிப்பிடப்பட்ட திகதியன்றோ அல்லது அதற்கு முன்னரோ ஒப்படைக்கப்படல் வேண்டும். தவறின் தண்டப்பணம் அறவிடப்படும்.