

தலையாங்கம்

- உலகளாவிய வளர்ச்சிக்கு ஆராய்ச்சி அணுகுமுறை5
முனைவர் சேது. குணசேகரன்

சிறப்புக் கட்டுரை

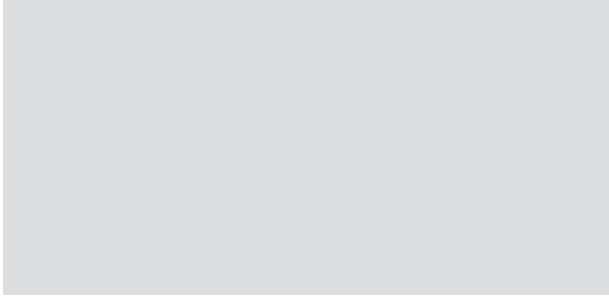
- கரியமாணிக்கம் சீனிவாச கிருஷ்ணன்7
முனைவர் செந்தில்குமார் சந்திரன்

ஆய்வுக் கட்டுரைகள்

- வளர்ச்சி மற்றும் பண்புத்தன்மை பற்றிய டிரையினில் பாஸ்பைன் ஆக்சைடு 4-நைட்ரோபீனால்தனிப்படிக்கத்தின் நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் பயன்பாடுகள் 13
பி. கருப்பசாமி, த.கமலேஷ், முத்து செந்தில்பாண்டியன், பெ.ராமசாமி & சுனில் வர்மா
- எத்தில் 6 - மெத்தில் 2 - ஆக்ஸோ - 4 - (3, 4, 5 - டிரைமீத்தாக்சிபினைல்) - 1, 2, 3, 4 - டெட்ராஹைட்ரோபிரிடின் - 5 - கார்பாக்ஸிலேட்டின் தொகுப்பு, நிறமாலை மற்றும் மூலக்கூறு நறுக்குதல் ஆய்வுகள்23
ம. சுரேஷ் & அ.தண்டபாணி
- சோடியம் அமில தாலேட் ஹைமிறைட்ரேட் ஒற்றைப்படிக்கத்தின் படிக்க வளர்ச்சி, கட்டமைப்பு, ஒளியியல், மின்கடத்தா மற்றும் அயமின் பண்புகள்.....34
செந்தில்குமார் சந்திரன், ராஜேஷ் பல்ராஜ் & பெ.ராமசாமி
- பிஸ் (பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் எல்-மெலேட்) மெலிக் அமில படிக்கத்தின் திசை மாறுபாட்டுப் பகுப்பாய்வு.....44
கொ.சுதாகர், சு.முனியப்பன் & ப.முருகசுத்தன்
- உயிர் மருத்துவ உருவரைவு முறைகள்50
முனைவர். தாமோதரன் நெடுமாறன்
- உயர்திறன் கொண்ட பரும பலப்படிக்க சிலிக்கான் வளர்ப்பு முறையின்போது கணினி மாதிரி உருவாக்கம் பற்றிய ஓர் பார்வை65
மா. சீனிவாசன் & பெ.ராமசாமி

பொதுக் கட்டுரைகள்

- மேலோட்டம்: மூலக்கூறு வழிவழிதலுக்கான ஒற்றைப்படிக்க விளிம்பு விளைவுமானியின் செயலமைப்பு74
பா. கனல் இளம்பரிதி & கி.குணசேகரன்
- இலக்கியத்தில் அறிவியல் கருத்துகள் (புறநானூறு)82
முனைவர் வா.மு.சே. ஆண்டவர்
- கருத்துரை ஆய்ந்த ஒளியே86
மா. சீனிவாசன்
- அறிவியல் கலைச்சொற்கள்88
கோ. அன்பு



பிறநாட்டு நல்லறிஞர் சாத்திரங்கள்
தமிழ்மொழியிற் பெயர்த்தல் வேண்டும்
இறவாத புகழுடைய புதுநூல்கள்
தமிழ்மொழியில் இயற்றல் வேண்டும்
மறைவாக நமக்குள்ளே பழங் கதைகள்
சொல்வதிலோர் மகிமை இல்லை
திறமான புலமையெனில் வெளி நாட்டோர்
அதைவணக்கஞ் செய்தல் வேண்டும்.

– மகாகவி பாரதியார்

அணுவைப் பிளந்து ஏழ்கடலைப் புகுத்தி
குறுகத் தரித்த குறள்.

– ஓளவையார்



உலகளாவிய வளர்ச்சிக்கு ஆராய்ச்சி அணுகுமுறை...

முனைவர் சேது. குணசேகரன், Ph.D., D.Sc. TANSA Awardee 2013

புலத் தலைவர், ஆராய்ச்சி மற்றும் வளர்ச்சி
புனித பீட்டர்ஸ் உயர் கல்வி மற்றும் ஆராய்ச்சி நிறுவனம், ஆவடி, சென்னை-54.
நிறுவனர் – தலைவர், இந்திய நிறமாலையியற்பியல் கழகம்

உலகளாவிய வளர்ச்சிக்கு ஆராய்ச்சி அணுகுமுறை தமிழ் சஞ்சிகைகள், உலகளாவிய கண்டுபிடிப்புகள் மற்றும் முன்னேற்றத்தை, சமீபத்திய ஆராய்ச்சி பற்றிய அடிப்படை புரிதலை அளிப்பதை, நோக்கமாகக் கொண்டுள்ளது. ஆராய்ச்சிக் கருத்துகள் மற்றும் கருத்தாக் கங்கள், தாய்மொழியால் சிறப்பாக புரிந்து கொள்ளப்படும் என்பதை அடிப்படையாக கொண்டு தொடங்கப்பட்டது.

தமிழ்வழி கல்வி பயிலும் ஆய்வாளர்கள், ஆராய்ச்சி அறிவியல் அகராதி சொற்கள், முறைபடி இல்லாததால் கருத்தை புரிந்துகொள் வதில் கடினப்படுகிறார்கள் என்பது பெரும்பாலும் அறியப்படுகிறது. மேலும், தமிழில் மேம்பட்ட அறிவியல் இலக்கியம் இல்லாததால் சர்வதேச அறிவியல் சமூகத்தில் பெரும்பாலும் தனிமைப் படுத்தப்படுகிறார்கள்.

தமிழ் மொழியில் ஒரு சஞ்சிகையை அறிமுகப்படுத்துவதன்மூலம் இதை முற்றிலுமாக மாற்ற முடியும். எனவே, அந்த ஆராய்ச்சி சமுதாயத்திற்காக நலன்புரிய, தமிழ் நன்கு அறிந்த ஆய்வாளர்கள் மற்றும் உலகெங்கிலும் தமிழ் மொழியில் ஆர்வமுள்ளவர்கள், தங்கள் ஆராய்ச்சியை தமிழ் மொழியில் சமர்ப்பிக்க வரவேற்கப்படுகின்றார்கள்.

ஆராய்ச்சியை மேற்கொள்ளும்போது

அதன் அளவு மட்டும் (Quantity) முக்கிய மில்லை, தரமொன்றே (Quality) மிகவும் முக்கியமானது. ஆராய்ச்சி நல்ல தரமானதாக (Good) மற்றும் அசலாக (Original) இருக்க வேண்டும். அதிகமாக விதிகளை விலகி விட முயற்சி செய்தால், தரம் பாதிக்கப்படும் என்பதனை ஒவ்வொரு ஆராய்ச்சியாளரும் தெரிந்துக்கொள்ள வேண்டும்.

நமது ஆராய்ச்சியை உலகிற்கு கொண்டு சேர்ப்பது நமது கடமையாகும். அவ்வாறு சேர்ப்பதற்கு சஞ்சிகைகள் பயன்படுகிறது. நாம் தேர்ந்தெடுக்கும் சஞ்சிகைகள் தரமானதாகவும் அனைவரும் படிக்கும் சஞ்சிகையாகவும் இருக்க வேண்டும். சஞ்சிகையை தேர்ந்தெடுப்பதற்கு தாக்க காரணி (Impact Factor) நமக்கு உதவுகிறது. தாக்கம் காரணி என்பது ஒரு சஞ்சிகையின் அளவீடாகும். இதை தனிப்பட்ட ஆய்வாளரை/ கல்வி நிலையத்தினை, மதிப் பிடுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படக் கூடாது என்பதைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். ஒரு சஞ்சிகையின் தாக்கக் காரணி என்பது இரண்டு முந்தைய ஆண்டுகளில் வெளியான ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகளுக்குவழங்கப்பட்ட மேற்கோள்களின் (Citations) சராசரி எண்ணிக்கை ஆகும். அதிக தாக்கக் காரணிகள் கொண்ட சஞ்சிகைகள் குறை வானவற்றைக் காட்டிலும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாக கருதப்படுகின்றன. தாக்க

காரணி ஐஜின் கார்ஃபீல்டு என்பவரால் திட்டமிடப்பட்டது. 1975 ஆண்டிலிருந்து சஞ்சிகை மேற்கோள் அறிக்கைகளில் (JCR) குறியிடப்பட்ட அந்த சஞ்சிகைகளுக்கு தாக்க காரணிகள் கணக்கிடப்படுகிறது.

ஒரு சஞ்சிகை 2018 ஆம் ஆண்டில் 2.231 என்ற தாக்க காரணியை ஏற்படுத்தியிருந்தால், 2016 மற்றும் 2017 ஆம் ஆண்டுகளில் வெளியிடப்பட்ட அதன் ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகள் ஒவ்வொன்றும் சராசரியாக 2.231 மேற்கோள்கள் பெற்றிருக்க வேண்டும். 2016 மற்றும் 2017 ஆம் ஆண்டுகளில் வெளியிடப்பட்ட ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகளின் எண்ணிக்கை 195 என்று வைத்துக்கொண்டால், 2016 மற்றும் 2017 ஆம் ஆண்டுகளில் இந்த 195 ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகள் பெற்ற மேற்கோள்களின் எண்ணிக்கை 438 எனில் 2018 இல் சஞ்சிகையின் தாக்கக் காரணி 2.2461 ஆகும்.

முதல் ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகள் வெளியீட்டில் இருந்து குறியிடப்பட்ட புதிய சஞ்சிகைகள், இரண்டு ஆண்டுகளுக்கு பிறகு தாக்க காரணியைப் பெறும். தாம்சன் ராய்ட்டர்ஸ், புதிய சஞ்சிகைகளுக்கு இரண்டு ஆண்டுகள் முடியும் முன்பே பகுதி மேற்கோள் தரவின் படி தாக்கக் காரணியை அளிக்கிறது,

நாம் கருத்தில் கொள்ளவேண்டியது என்னவென்றால் சில சஞ்சிகைகள் போலி தாக்க காரணியை தயாரிக்கின்றன. ஸ்கோபஸ்-டன் (Scopus) இணைக்கப்படாத சஞ்சிகைகள் போலி தாக்க காரணியை தயாரிக்கின்றன. இந்த போலி தாக்க காரணிகள் பெரும்பாலும் பணத்தை கொள்ளையடிக்கும் பிரசுரங்களால் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு சஞ்சிகை ஸ்கோபசில் இணைக்கப்பட்டுள்ளதா என்பதை ஸ்கோப்ஸ் மாஸ்டர் ஜர்னல் பட்டியல் மூலம் உறுதிப்படுத்திக்கொள்ளலாம்.

சஞ்சிகையின் தரத்தை அளவிடுவது போல ஆராய்ச்சியாளரின் தரத்தை அறிய உதவுவது H- குறியீடு ஆகும். இது ஆராய்ச்சியாளரின் அறிவியலறிவை அறிய உதவும் குறியீடு. H-

குறியீடு என்பது ஒரு ஆராய்ச்சியாளர்-நிலை அளவீடு ஆகும். ஒரு விஞ்ஞானி/அறிஞரின் ஆராய்ச்சிக் கட்டுரை வெளியீடுகளின் ஆக்கத்திறன் மற்றும் மேற்கோள் தாக்கத்தை அளவிடுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. குறியீடானது விஞ்ஞானியின் பெரும்பாலான மேற்கோள் தாள்களின் தொகுப்பு மற்றும் பிற வெளியீடுகளில் பெறப்பட்ட மேற்கோள்களின் எண்ணிக்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டது. H-குறியீடானது ஆராய்ச்சியாளரின் ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகளில் அதிகமாக பெற்ற மேற்கோள்களின் தொகுப்பு மற்றும் பிற பிரசுரங்களில் பெறப்பட்ட மேற்கோள்களின் எண்ணிக்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டது. H குறியீடானது 2005 ஆம் ஆண்டில் ஜார்ஜ் இ. ஹிர்ஷ் அவர்களால் பரிந்துரைக்கப்பட்டது, இதை ஹிர்ஷ் குறியீடு அல்லது ஹிர்ஷ் எண் என அழைக்கப்படுகிறது. H - குறியீடு என்பது ஒரு ஆராய்ச்சியாளரின் ஆராய்ச்சி ஆக்கத்திறன் மற்றும் ஆராய்ச்சியாளர் அல்லது கல்வி நிலையத்தின் தாக்க காரணியை அளவிட உதவும். H- மேற்கோள் எண் கொண்ட ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகளின் எண்ணிக்கை H அல்லது H-ஐ விட அதிகமாக இருக்க வேண்டும். H - குறியீடு பெரும்பாலும் மதிப்பீடு மற்றும் ஒப்பிட்டு நோக்கங்களுக்காக தேவைப்படுகிறது.

ஒரு ஆராய்ச்சியாளரிடம் 5 ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகள் இருந்தால், மேற்கோள்களின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் கீழ்க்கண்டவாறு தர வரிசைப்படுத்தப்படுகிறது.

ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகள்	1	2	3	4	5
மேற்கோள்கள்	10	8	5	4	3

எனவே ஆராய்ச்சியாளரின் H குறியீடு 4 ஆகும், அதாவது நான்காவது ஆராய்ச்சிக் கட்டுரை 4 அல்லது 4 - கிற்கு மேற்பட்ட மேற்கோள்களைக் கொண்டிருக்கிறது.

மாறாக, ஒரு ஆராய்ச்சியாளரிடம் 5 ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகள் இருந்தால், மேற்கோள்களின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் கீழ்க்கண்டவாறு தர வரிசைப்படுத்தப்படுகிறது

ஆராய்ச்சி கட்டுரைகள்	1	2	3	4	5
மேற்கோள்கள்	25	8	5	3	3

எனவே ஆராய்ச்சியாளரின் H குறியீடு 3 ஆகும், அதாவது மூன்றாவது ஆராய்ச்சிக் கட்டுரை 3 அல்லது 3 - கிற்கு மேற்பட்ட மேற்கோள்களைக் கொண்டிருக்கிறது.

ஒரு ஆராய்ச்சியாளர் 'H' ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகளை வெளியிட்டிருந்தால், அதில் ஒவ்வொன்றும் மற்ற ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகளில் 'H' முறை அல்லது H-க்கும் மேற்பட்ட மேற்கோள் காட்டப்பட்டிருந்தால், ஆராய்ச்சியாளரின் H குறியீடு 'H' ஆகும். 'H' குறியீடானது ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகளின் எண்ணிக்கை மற்றும் ஆராய்ச்சிக் கட்டுரையின் மேற்கோள்கள் ஆகிய இரண்டையும் பிரதிபலிக்கின்றது.

ஆராய்ச்சியாளரின் H- குறியீடு ஒவ்வொரு ஆண்டும் அதிகரிக்க வேண்டும். ஆண்டு ஒன்றிற்கு வெளியிடப்பட்ட ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகளின் எண்ணிக்கை p எனவும் ஆண்டுதோறும் ஒவ்வொரு ஆராய்ச்சிக் கட்டுரை மூலம் பெறப்பட்ட புதிய மேற்கோள்களின் எண்ணிக்கை c எனவும் கருதிக்கொண்டால், (n + 1) ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு மொத்த மேற்கோள்களின் எண்ணிக்கை

$$N_{c,tot} = \sum_{j=1}^n pcj = \frac{pcn(n+1)}{2}$$

என வரையறுக்கப்படுகிறது.

H- இன் குறியீட்டை தனிஆராய்ச்சி யாளரிடமிருந்து நிறுவன நிலைக்கு விரி வாக்குவதன் மூலம் உயர் கல்வி நிறுவனத்தின் அறிவியல் செயல்திட்டத்தை மதிப்பீடு செய்ய லாம். H- குறியீடானது ஹிர்ச் வரையறைக்கு ஏற்ப கணக்கிடப்படுகிறது.

ஒரு கல்வி நிறுவனத்தின் H-குறியீடு ஆராய்ச்சி யாளர்களின் H-குறியீடுகளின் அடிப்படையில் கீழ்க்கண்டவாறு தர வரிசைப் படுத்தப்படுகிறது.

உதாரணமாக,

ஆராய்ச்சியாளர்	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H-குறியீடு	25	5	4	4	4	3	3	3	2	1

H = 4.

நான்கு நபர்களுக்கு H-குறியீடு 4

எனவே உயர் கல்வி நிறுவனத்தின் H குறியீடு 4 ஆகும், அதாவது நான்காவது ஆராய்ச்சியாளர் 4 அல்லது 4- கிற்கு மேற்பட்ட H-குறியீடு பெற்றிருக்கிறார்கள்.

I10- குறியீடானது ஒரு ஆராய்ச்சிக் கட்டுரை குறைந்த பட்சம் பத்து மேற்கோள்களைக் கொண்டிருப்பதாகும். I10- குறியீடு Google ScHolar இல் ஜூலை 2011 முதல் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. ஐ10 குறியீடானது அதிகமாக மேற்கோளிடப்பட்ட ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகளுக்கு அதிக முக்கியத்துவம் அளிக்கிறது.

லத்தீன் வார்த்தையான 'PLAGIARIUS' (Literally Kidnapper) என்றால் வேறு ஒரு வரின் கருத்தை திருடுவது என்று பொருள். பெரும்பாலான கருத்து வேறுபாடுகள் ஆதாரங்களை அல்லது மேற்கோள் களைக் குறிப்பிடுவதன் மூலம் தவிர்க்கப்பட முடியும். இருப்பினும், ஆதாரத்தை மேற்கோளிடாலை குறைந்தபட்ச அளவிற்கு கருத்துத் திருட்டுகள் அனுமதிக்கப்படுகின்றன. மென்பொருள் கருவிகளின் உதவியுடன் கருத்து திருட்டை அடையாளம் காணலாம். URKUND எனும் மென்பொருள் கருத்து திருட்டை உறுதி செய்ய பயன்படுகிறது.

2013 ஆம் ஆண்டில் DST- உடனான சமீபத்திய புள்ளிவிவரங்களின்படி, மொத்த வருடாந்திர ஆய்வுத் தாள்களில் 2006 இல் 12 வது இடத்தை பெற்றிருந்த இந்தியா 2013 ஆம் ஆண்டில் ஆறாவது இடத்தை பிடித்துள்ளது: சஞ்சிகை மற்றும் நாட்டின் ஆராய்ச்சி தரத்தை சைமாகோ (Scimago) H-குறியீட்டின் அடிப்படையில் தரவரிசைப்படுத்துகிறது.

இதன் தரவரிசையின்படி இந்தியா 9-வது இடத்தை பிடித்துள்ளது. மனிதவள மேம்பாட்டு அமைச்சகத்தின் தற்போதைய புள்ளி விபரங்களின்படி (M.H.R.D.), முனைவர் பட்டத் திற்கான மாணவர் சேர்க்கையில் தமிழ்நாடு முதல் இடத்தில் இருக்கிறது. 18,535 முனைவர் பட்டத்திற்கான மாணவர்களைக் கொண்டு தமிழ்நாடு முதல் இடத்தையும், 11,896 முனைவர் பட்டத்திற்கான மாணவர்களைக் கொண்டு தில்லி இரண்டாவது இடத்தையும், 11,609 முனைவர் பட்டத்திற்கான மாணவர்களைக் கொண்டு உத்தர பிரதேசம் மூன்றாவது இடத்தையும் பெற்றுள்ளது.

தாய்மொழியின் பெருமையை அறிய எனது அநுபவத்தில் அறிந்த சில செய்திகளை இக்கட்டுரையில் சேர்க்கின்றேன். 11-ம் வகுப்பு வரை தமிழ் வழியில் பயின்று, மேலும் இளங்கலை கல்வியையும் தாய்மொழி ஆர்வம் காரணமாக தமிழ்வழியில் பயின்றேன். பிறகு, உயர்படிப்பான D. Sc.-யும் பெற்றேன். தமிழ் நாட்டின் அறிவியல் விஞ்ஞானி விருதையும் 2013-ல் பெற்றேன். தாய் மொழியில் சாதிக்க முடியாதென்பது எதுவுமில்லை. முயற்சி மட்டுமே தேவையென்பதை ஒவ்வொருவரும் அறிந்து கொள்ள வேண்டும்

அறிவியல் ஆராய்ச்சி, சிக்கல்களை தீர்க்க

ஆய்வு, அறிவு மற்றும் தரவு ஆகியவற்றை ஒன்றாகக் கொண்டு செயல்படுத்த வேண்டும், கண்டுபிடிப்புகள் மற்றும் புதிய தயாரிப்புகளை உருவாக்குகிறது. இந்த அறிவியல் ஆராய்ச்சி ஆய்வாளர்கள், உயர் கல்வி நிலையங்கள் மற்றும் நாடுகள், ஆய்வியல் கோட் பாடுகளை நடைமுறைக் கற்களாக மாற்றுவதன் மூலம் தகவலை சோதிக்க அனுமதிக்கிறது. வளமான அறிவியல் மற்றும் சுற்றுச்சூழல் உலக அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சிக்கு முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. சிறந்த ஆராய்ச்சியாளராக பொறுப்பேற்று தனிமனித வளர்ச்சிக்கு மேம்பட வேண்டும். தனிமனித வளர்ச்சி உயர் கல்வி நிறுவனத்தை மேன்மையடைய செய்யும். உயர் கல்வி நிறுவனங்களின் வளர்ச்சி நாட்டின் வளர்ச்சியை அதிகரிக்கும். நாட்டின் வளர்ச்சி உலகளாவிய வளர்ச்சிக்கு வழிவகுக்கும். இவையாவும் நம் தாய்மொழியான தமிழ்மொழியில் வளரநாம்நிறைய ஆராய்ச்சிக்கட்டுரைகளை தமிழில் வெளியிட வேண்டும். நமது ஆராய்ச்சி அனைத்து மக்களையும் சென்றடைய வேண்டும்.

இனிது! இனிது! பழம் இனிது!

பழத்தை விட பால் இனிது!!

பாலை விட தேன் இனிது!!!

தேனை விட அமிழ்தென்னும் தமிழ் இனிது!!!!

அத்தீந்தமிழ் போல் வாழ்க தமிழ்!

வளர்க அறிவியல் தமிழ்!

கரியமாணிக்கம் சீனிவாச கிருஷ்ணன் (1898 - 1961)

முனைவர் செந்தில்குமார் சந்திரன்

எஸ்.எஸ்.என் பொறியியல் கல்லூரி, கலவாக்கம், சென்னை-603110

இளமைக்கால வாழ்க்கை :

முனைவர். கரியமாணிக்கம் சீனிவாச கிருஷ்ணன் நவீன இந்தியாவை உருவாக்கிய முதன்மையான அறிவியலாளர்களில் ஒருவர். இவர் 1898 ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் 4 ஆம் தேதி தமிழ்நாட்டில் விருதுநகர் மாவட்டத்தில் வத்திராயிருப்பு அருகில் அமைந்துள்ள விழுப்பனூர் என்ற கிராமத்தில் வைஷ்ணவ குடும்பத்தில் பிறந்தார். அவரது தந்தை சமஸ்கிருத மற்றும் தமிழ் சமய இலக்கியங்களில் ஆழ்ந்த நுட்பம் பெற்றிருந்தார். கிருஷ்ணன் மதம், தத்துவம், இலக்கியம், மற்றும் சமஸ்கிருத அறிவாற்றல் ஆகியவற்றை அவரது தந்தை யாரிடமிருந்தே கற்றுக்கொண்டார். அவரது ஆரம்ப கல்வி அவரது சொந்த கிராமத்தின் கிராமப்புற சூழலில் இருந்தது ஸ்ரீவில்லிபுத்தூர் அருகிலுள்ள இந்து மேல்நிலை பள்ளி ஆகும். அவரது உயர் கல்வியை அமெரிக்கன் கல்லூரி, மதுரை மற்றும் கிருத்துவக் கல்லூரி, சென்னையில் முடித்தார். அவர் இயற்பியலில் பட்டம் பெற்றார். பிறகு, வேதியியல் விரியுரையாளராக ஆனார். ஒவ்வொரு புதிய மாணவரை அரவணைப்பது எப்படி, சோதனைகளின் முடிவுகளை எவ்வாறு பதிவு செய்ய வேண்டும் என்பதைப் பற்றி அவர் நன்கு அறிந்திருந்தார். சில மாணவர்களின் வேண்டுகோளுக்கிணங்க அவர் ஒரு முறைசாரா மதிய உணவு விவாதத்தை தொடங்கினார். அந்த விவாதம் இயற்பியல், கணிதம் மற்றும் வேதியியல் சார்ந்ததாக இருந்தது.

பேராசிரியர் மற்றும் ஆராய்ச்சி பணி :

1920-ல் கிருஷ்ணன் கல்கத்தாவில் உள்ள அறிவியல் பல்கலைக்கழக கல்லூரிக்கு சென்றார், அங்கே பேராசிரியர்.சி.வி.இராமனால் உருவாக்கப்பட்ட இயற்பியல் பள்ளியின் வளர்ந்து வரும் புகழ்களால் ஈர்க்கப்பட்டார்.

அங்கு அவர் முதுகலை வகுப்புகளில் கலந்து கொண்டார், அவர் ஒளியியல் மற்றும் மூலக்கூறு இயற்பியல் ஆகியவற்றில் ஆர்வத்தை காட்டினார். அதனை புரிந்துகொண்ட இராமன், அவரை இணை ஆராய்ச்சியாளராக இந்திய அறிவியல் பயிலுநர் சங்கத்திற்கு அழைத்து சென்றார். ஜூலை 1920-ல் கல்கத்தாவுக்கு சென்றபோது, அரசியலில் ஆர்வம் காட்டினார், மேலும் ஒரு வலுவான தேசியவாதியாகவும் இருந்தார்.

இராலே, ஐன்ஸ்டீன் மற்றும் நீல்ஸ் போர் போன்ற விஞ்ஞானிகளின் நூல்கள், இவரை வேகுவாக கவர்ந்தன. இந்த நூல்கள் இவரது அறிவியல் பகுத்தறியும் தன்மையை மேம்படுத்தியது. சி.வி.இராமனால் வழங்கப்பட்ட வாய்ப்பானது இவருக்கு பெரும் உத்வேகத்தை அளித்தது. பல்வேறு திரவங்களின் ஒளி சிதறல் ஆய்வு, மற்றும் அதன் கோட்பாட்டு விளக்கங்களில் இவர் அழ்ந்த கவனம் செலுத்தினார். மேலும் அவர் காந்த திசையொவ்வா வாயு மூலக்கூறுகள் மற்றும் அதன் படிகங்களின் யீது ஆய்வை தொடங்கினார் (நைட்ரேட்டுகள் மற்றும் கார்பனேட்ஸ்). ஒளியின் அதிர்வெண் மற்றும்

துருவமுனைப்பு மாற்றங்களை விரிவாக ஆய்வு செய்ய இராமானுடன் இணைந்து செயல்பட்டார். இது மூலக்கூறுகளின் சிதறல்களுடன் தொடர்புடையது எனக் கண்டறியப்பட்டது. இந்த ஆய்வுகள் 1928-ல் கண்டறியப்பட்ட இராமன் விளைவிற்கு வழிவகுத்தன. அக்டோபர் 1928-ல் பேராசிரியர் ஏ.எஸ்.சோமர்ஃபீல்ட் கல்கத்தாவிற்கு வந்து, 'அலை எந்திரங்களில் நவீன முன்னேற்றங்கள்' என்ற தலைப்பில் ஏழு விரிவுரைகளை தந்தார்.

கிருஷ்ணன் இந்த விரிவுரைகளை குறிப்புகளாக எடுத்துக் கொண்டு, இதை ஒரு புத்தகமாக கல்கத்தா பல்கலைக் கழகத்தில் வெளியிடும் பணியை மேற்கொண்டார். சி.வி. இராமானுடன் எட்டு ஆண்டுகள் (1928 வரை) பணிபுரிந்தார். 1928 முதல் 1933 வரை இயற்பியல் துறையில் வாசகராக டாக்டர் பல்கலைக் கழகத்தில் (பங்களாதேஷில்) பணி புரிந்தார். இங்கே அவர் படிக்கங்களின் காந்த பண்புகளுடன் தொடர்புடைய கட்டமைப்பு பற்றிய ஆய்வில் தனது கவனத்தை செலுத்தினார். மேலும் டையா மற்றும் பாரா காந்த திசையொவ்வா காந்த படிக்கங்களின் நுண்தன்மையை அளவிட நேர்த்தியான மற்றும் துல்லியமான சோதனை நுட்பங்களை உருவாக்கினார். அவரால் தனிப்பட்ட மூலக்கூறுகள் அல்லது அயனி குழுக்களின் திசையொவ்வா மற்றும் வரிசை அமைவை திசையொவ்வா படிக்கங்களுடன் தொடர்புபடுத்த முடிந்தது.

கிருஷ்ணனும் அவரது மாணவர்களும் குறைந்த ஏற்புத்திறன் மற்றும் திசையொவ்வா பண்புகளை அளவிடுவதற்கு துல்லியமான அளவீட்டு முறைகளை உருவாக்கினார். பி. சி. குஹா, எஸ். பாணர்ஜி மற்றும் என். ஜி. சக்ரவர்த்தி ஆகியோருடன் இணைந்து வெளியிடப்பட்ட ஆராய்ச்சி கட்டுரை நவீன படிக்க காந்தவியல் மற்றும் காந்தவியல் வேதியியல் துறைகளுக்கு சிறந்த அடித்தளமாக அமைந்தது. கிருஷ்ணன் 1933 ஆம் ஆண்டு மகேந்திரா சர்க்காரில் இயற்பியல் பேராசிரியர் பதவியை இந்திய அறிவியல் பயிலுநர் சங்கத்தில் (கொல்கத்தா) ஏற்றார். இது அவருக்கு ஒரு புதிய உற்சாகம் மற்றும் உத்வேகத்தை அளித்தது. முகர்ஜி மற்றும்

போஸ் ஆகியோருடன் இணைந்து பணியாற்றிய போது அரிய உலோகம், இரும்புக் குழுக்களின் உப்புக்களின் காந்த பண்புகள் மற்றும் ஒருங்கிணைத படிக்க மின் புல அளவீடுகளின் முடிவுகளை வான் வெக், பென்னே மற்றும் ஷிலாப் ஆகியோரின் கோட்பாட்டு முடிவுகளுடன் ஆராய்ந்தார்.

காந்த-படிக்கங்களின் மீதான அவருடைய பல ஆராய்ச்சி கட்டுரைகள் ராயல் சொசைட்டி தத்துவ பரிவர்த்தனை பத்திரிக்கையில் வெளியிடப்பட்டன. அதே சமயம், கங்கூலி மற்றும் கிருஷ்ணன், ராயல் சொசைட்டியின் (1941) செயல்முறை தாளில், கிராஃப்பைட்டின் காந்த விலக்குதன்மை, அறுகோண அச்சில்மிக அதிகம், அத்தகைய எலக்ட்ரான்களில் சில படிக்கத்தின் இரு-பரிமாண எலக்ட்ரான் வாய்வாகும். மேலும், வெப்பநிலை-மாறுபாடு ஆய்வில் இருந்து, அவை கிராஃப்பைட்டில் எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றல் பங்கீடு ஃபெர்மி-டிராக் புள்ளி விவரங்களுடன் ஒத்து போகின்றன என்ற முடிவக்குவந்தனர். 1937-ல் சொற்பொழிவு ஆற்றுவதற்கு கேம்பிரிட்ஜ், கேவன்டிஷ் ஆய்வகத்திற்கு லார்ட் ரூதர்ஃபோடும், சர் வில்லியம் பிராக்கும் இராயல் இன்ஸ்டிடியூஷன்க்கும் (இலண்டன்) அழைத்தனர்.

அவரது அறிவியல் சாதனைகளை அங்கீகாரம் செய்வதற்கு லீஜ் பல்கலைக்கழக பதக்கம் வழங்கப்பட்டது. ஐரோப்பாவின் பல்வேறு பயணங்கள், நாட்டின் தொழில்துறை வளர்ச்சியில் விஞ்ஞானத்தின் பங்கு பற்றிய விழிப்புணர்வை ஏற்படுத்தியது.

1942-ல் அலகாபாத் பல்கலைக்கழகத்தில் இயற்பியல் பேராசிரியரானார். இங்கே அவர் கற்பித்தல் மற்றும் ஆராய்ச்சியில் அக்கறை கொண்டிருந்தார். மூத்த மாணவர்களுடன் கலந்துரையாடலில் அவர் சித்தாந்த ரீதியாக, ஒளி சிதறல், எக்ஸ் கதிர்கள் மற்றும் எலக்ட்ரான், குவாண்டம் கோட்பாட்டின் அலை இயக்கவியல் மற்றும் புள்ளியியல் வெப்பவியல் பற்றிய பல்வேறு அறிவியியல் புதிர்களை திட்டமிட்ட முறையில் மதிப்பீடு செய்தார். நிர்வாகக் கடமைகளும், யுத்தக் கஷ்டங்களும் இருந்த போதிலும், அவரது மாணவர்களுடன் இணைந்து, இந்த

பாடங்களில் சில முக்கியமான ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொள்ள முடிந்தது. ஏ. பி. பாட்டியாவுடன் இணைந்து தத்துவார்த்த ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டார். அது உலோகங்கள் மற்றும் உலோகக் கலவைகளின் மின்சார கடத்தல்கள் பற்றியது. எலக்ட்ரான்களின் சிதறல் என்பது, தட்பவெப்பநிலை அடர்த்தி உள்ளார்ந்த வெப்ப ஏற்ற இறக்கங்களுக்கு கிட்டத்தட்ட முழுமையான காரணம் என்று அவர் கண்டறிந்தார். இது சீமொளுசொவ்ச்சி மற்றும் ஐன்ஸ்டீனால் ஆராய்ந்து அறியப்பட்டது.

இந்த ஆய்வானது ஈரணு உலோகங்களுக்கும் எளிதில் விரிவாக்கப்படலாம். ஒரு தடிமனான கம்பி வழியாக வெப்பநிலை பரிமாற்றம் பற்றிய ஆய்வுக்கு தத்துவார்த்த மற்றும் சோதனை அளவீட்டில் கவனம் செலுத்தினார். சூடான குழாய் வழியாக வெப்பநிலை பரிமாற்ற பிரச்சனைக்கு கிருஷ்ணன் மற்றும் சுந்தரம் ஆகியோரால் தீர்வுகாணப்பட்டது. அவரது வாழ்க்கையின் கடைசி சில ஆண்டுகளில் அவர் திட்பொருளின் ஒருங்கிணைந்த தன்மையைப் பெற நினைத்தார்.

1942-ல் அலகாபாத்தில் இயற்பியல் கழகத்தின் பொறுப்பை ஏற்றுக் கொண்ட பிறகு, அவர் தேசிய மையமாக செயல்பட்டார் மற்றும் ஜவஹர்லால் நேருவால் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட நவீன விஞ்ஞானிகளின் ஒரு பகுதியாக இந்தியாவை நவீன தொழில்மயமான நாடாக வடிவமைத்தார். கல்கத்தா தமிழ்ச் சங்கத்தை உருவாக்கியதில் கே.எஸ்.கே-வுக்குப் பெரும் பங்குண்டு. டெல்லி தமிழ்ச் சங்கத்திலும் தொடர்ந்து பங்களித்தார்.

தேசிய இயற்பியல் ஆய்வகம்- இயக்குநர் :

பின்னர் இந்தியாவுக்கு சுதந்திரம் கிடைத்தது, அதன் பிறகு தேசிய தலைவர்கள் கிருஷ்ணனை ஒரு சர்வதேச புகழ் பெற்ற சிறந்த மூத்த விஞ்ஞானியாக பார்த்தனர். புது தில்லியிலுள்ள தேசிய இயற்பியல் ஆய்வகத்தின் இயக்குநராக 1947-ல் நியமிக்கப்பட்டார். இந்த பதவிக்கு பெரிய நிர்வாக பொறுப்புகள் இருந்தன. இருந்தபோதிலும் கிருஷ்ணன் தனது தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட துறைகளில் ஆராய்ச்சியை தொடர்ந்தார். தேசிய இயற்பியல்

ஆய்வகத்தில் கிருஷ்ணன் எஸ். சி. ஜெயினுடன் இணைந்து தெர்மோனியல் சிக்கல்களுக்கு தனது கவனத்தை செலுத்தினார். இயக்குநராக நியமிக்கப்பட்ட பிறகு, கே.எஸ்.கிருஷ்ணன் பல சர்வதேச அறிவியல் நிறுவனங்களில் ஒரு செல்வாக்குமிக்க நபரானார் மற்றும் நாட்டின் மிக முக்கியமான அறிவியல் மற்றும் கல்வி நிறுவனங்களை (அணு சக்தி ஆணையம் உட்பட) தொடர்புபடுத்தினார்.

கடைசி கால வாழ்க்கை :

கே.எஸ்.கிருஷ்ணன் 1961 ஆம் ஆண்டு ஜூலை மாதம் மாரடைப்பால் இயற்கை எய்தினார். கடைசி வரை அவர் ஒரு ஆராய்ச்சியாளராகவே இருந்தார். அவர் உலகம் முழுவதும் நாட்டின் விஞ்ஞான முன்னேற்றத்திற்காக பயணித்தார். விஞ்ஞானத்தில் சர்வதேச ஒத்துழைப்பு நாடுகளுக்கிடையே புரிதலை ஊக்குவிப்பதற்கான சிறந்த வழிகளில் ஒன்று என நம்பினார். அவர் இறப்பதற்கு முன்பு அவர் வாழ்நாள் முழுவதும் நீண்ட கால விடுப்பு எடுக்க திட்டமிட்டிருந்தார். இங்கிலாந்தில் மகனைப் பார்வையிடவும், யு.எஸ்.ஏ.யில் மகளளைப் பார்க்கவும் திட்டமிட்டிருந்தார். அவரது இதயம் தெய்வங்களின் வசிப்பிடமாக இருந்த சதுரகிரி மலைகளை விட்டுவிடவில்லை: கே.எஸ்.கிருஷ்ணன் வைஷ்ணவ மெய்யியலில், இறையியல் மற்றும் கலாச்சாரத்தில் புகழ்பெற்ற அறிஞர் ஆவார்.

இராமன் மற்றும் கிருஷ்ணனுக்கு இடையேயான ஒற்றுமைகள் :

பேராசிரியர். சி. வி. இராமன் மிகவும் தாராளமானவர். பேராசிரியர் கே.எஸ். கிருஷ்ணன், பேராசிரியர். சி. வி. இராமன் மீது பெரும் மதிப்பைக் கொண்டிருந்தார். அவரது குருவுக்கு எதிராக எந்தவொரு தவறான எண்ணத்தையும் எண்ணியதில்லை. இராமன் IAAS சேவையில் சேர்ந்து மாத சம்பளமாக ரூ. 1100 பெற்றார். ஆனால் கே.எஸ். கே ஒரு பேராசிரியராக மாதத்திற்கு 600 ரூபாய் மட்டுமே சம்பளமாகப் பெற்றார். அது நம்பமுடியாத ஒன்று! ஒரு பணக்கார விவசாய குடும்பத்தில் பிறந்தவர். கிருஷ்ணனின் தந்தை கல்கத்தாவுக்கு போகக்கூடாது என்றார்.

ஆனால் அவர் கல்கத்தாவுக்கு சென்றார். இந்தியாவில் இளைஞர்கள் பின்பற்றுவதற்கு கே.எஸ்.கே.யின் வாழ்க்கை ஒரு உதாரணம். தமிழ்நாட்டில் வெவ்வேறு இடங்களிலிருந்து வந்த இரண்டு பெரிய விஞ்ஞானிகள் மேற்கு வங்கத்தின் தலைநகரான கல்கத்தாவில் ஒரு பொதுவான குறிக்கோளைப் பின்தொடர்ந்தனர்: இயற்கையின் மர்மத்தை வெளிப்படுத்த சத்தியத்தை நாடினார்கள்.

அரசியல்வாதிகள் மற்றும் விஞ்ஞானிகளின் பாராட்டுரைகள் :

➤ பேராசிரியர் கே.எஸ். கிருஷ்ணனின் நூற்றாண்டு விழாவுக்கு பெங்களூருவிலுள்ள மேம்பட்ட ஆய்வுகளுக்கான தேசிய நிறுவனம் ஏற்பாடு செய்திருந்தது அதில் அப்போதைய ஜனாதிபதி கே. ஆர். நாராயணன் தனது உரையில் "முனைவர். கே.எஸ். கிருஷ்ணன் சிறந்த விஞ்ஞானி, பெரிய இந்தியரும், சிறந்த மனிதனும் ஆவார், மற்றும் இந்திய மறுமலர்ச்சியின் சின்னமாகவும் விளங்கியவர்" என்று குறிப்பிட்டார்.

➤ அவர் ஒரு சிறந்த விஞ்ஞானி, ஆனால் இன்னும் அதற்கும் மேலானவர். சிறந்த குடிமகன், ஒருங்கிணைந்த ஆளுமை கொண்ட ஒரு முழு மனிதர்" என்று நேரு குறிப்பிடுகிறார்.

➤ நோபல் பரிசு பெற்ற மற்றும் புகழ்பெற்ற வானியற்பியலர் முனைவர் எஸ். சந்திரசேகர், கே.எஸ். கிருஷ்ணனைப் பற்றி பின்வருமாறு குறிப்பிடுகிறார்: "நல் இதயம் படைத்தவர், சிறந்த ஆராய்ச்சியாளர், மிகுந்த மனோபாவம் கொண்டவர் மற்றும் ஞானம் உடையவர்".

விருதுகள் :

➤ கிருஷ்ணன் இந்தியாவிலும் வெளிநாட்டிலும் பல விருதுகளையும், கௌரவங்களையும் பெற்றார். இலண்டன் இராயல் சொசைட்டிக்கு 1940-ல் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார். அவர் பல தேசிய மற்றும் சர்வதேச விஞ்ஞான அமைப்புகளுடன் இணைந்தார். தலைவர், அறிவியல் ஆலோசனை குழு, யுனெஸ்கோ; பனித் தலைவர், அறிவியல் கழகங்களின் சர்வதேச சபை மற்றும் தூய மற்றும் பயன்பாட்டு இயற்பியல் சர்வதேச ஒன்றியம்; தலைவர், இந்திய தேசியக் குழு, URSI; தலைவர், இந்திய தேசியக் குழு, IGY.

➤ 1956 ஆம் ஆண்டில், கிருஷ்ணன் ஒரு வெளிநாட்டு இணைப்பாளராக தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார், யு.எஸ். தேசிய அறிவியல் சங்கம். முனைவர். கிருஷ்ணன் இந்தியாவில் பல விஞ்ஞான அமைப்புகள் மற்றும் நிறுவனங்களுடனான செயல்பாட்டுடன் தொடர்புபட்டிருந்தார். அவர் 1940-ல் இந்திய அறிவியல் காங்கிரசின் இயற்பியல் பிரிவில் தலைவராகவும் மற்றும் 1949-ல் அதன் பொதுத் தலைவராகவும் இருந்தார். அவர் அணுசக்தி அறிவியல் ஆராய்ச்சிக் குழுவின் தலைவராக செயல்பட்டார்.

➤ 1954-ல் பத்மபூஷன் என்ற பட்டம் அவருக்கு இந்திய ஜனாதிபதியால் வழங்கப்பட்டது மற்றும் மார்ச் 1961-ல் பட்நாகர் நினைவு விருதை முதன்முதலில் பெற்றார். இந்திய அரசியலமைப்பு அவரை தேசிய பேராசிரியராக நியமித்தது. ஆனால் இந்த கௌரவத்தை அனுபவிக்க அவர் நீண்ட காலம் வாழவில்லை.

➤ இவரது நினைவாக டெல்லியில் உள்ள ஒரு சாலைக்கு கே.எஸ்.கிருஷ்ணன் சாலை என பெயர் சூட்டப்பட்டுள்ளது.

மேற்கோள்கள் :

1. Jambunatha sethuraman, Dr. K. S. Krishnan, the devoted student of Dr. C. V. Raman An iconic example of guru-sishya mode of education.
2. Kathleen Lonsdale and H. J. Bhabha, Biogr. Mems Fell. R. Soc (1967), 244-255,

வளர்ச்சி மற்றும் பண்புத்தன்மை பற்றிய ட்ரைபினில் பாஸ்பைன் ஆக்சைடு 4-நைட்ரோபீனால் ஒற்றைப்படி கத்தின் நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் பயன்பாடுகள்

பி.கருப்பசாமி, த.கமலேஷ், முத்து செந்தில் பாண்டியன்,

பெ.இராமசாமி, சுனில் வர்மா

எஸ்.எஸ்.என். ஆராய்ச்சி மையம், எஸ்.எஸ்.என். பொறியியல் கல்லூரி, சென்னை - 603 110.
karuppasamy75@gmail.com

ஆய்வுச்சுருக்கம் :

நல்ல தரமான ட்ரைபினில் பாஸ்பைன் ஆக்சைடு 4-நைட்ரோபீனால் (TP4N) ஒற்றை படிக்கங்கள் அறை வெப்ப நிலையில் மெதுவாக கரைசல் ஆவியாதல் தொழில்நுட்பம் (SEST) மூலம் வளர்க்கப்பட்டது. வளர்ந்த ஒற்றை படிக்கத்தின் சிற்றளவு பரிமாணங்கள் ஒற்றைப்படிக்க X-கதிர் விளிம்பு விளைவு ஆய்வின் மூலமாக உறுதி செய்யப்பட்டது. TP4N ஒற்றைப்படிக்கத்தின் செயல்பாட்டுக் குழுக்கள் ஃபூரியர் உருமாற்று அகச்சிவப்புநிறமாலை மூலம் உறுதி செய்யப்பட்டது. புறஊதா-கட்புல-அண்மை அகச்சிவப்புநிறமாலை பகுப்பாய்வு மூலம் ஒற்றை படிக்கத்தின் ஊடுருவும் ஒளியியல் தரம் கண்டறிந்து, மேலும் படிக்கத்தின் ஒளியியல் பட்டை இடைவெளி ஆற்றல் கணக்கிடப்பட்டது. படிக்கத்தின் வெப்ப நடத்தையானது வெப்ப பருமனளவிடல் மற்றும் வகையீட்டு வெப்ப பகுப்பாய்வு மூலம் ஆய்வு செய்யப்பட்டது. Nd:YAG லேசரை பயன்படுத்தி வளர்ந்த படிக்கத்தின் லேசர் மேற்பரப்பு சேதச் சிதைவு மதிப்பு அளவிடப்பட்டது. மூன்றாம் வரிசை நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் பண்புகளை Z-வருடு நுட்பத்தின் மூலம் (திட நிலை லேசர் 640nm) ஆய்வு செய்யப்பட்டது.

1. அறிமுகம் :

நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் பொருட்களின் முக்கிய பண்புகளான அதிக நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் குணகம் மற்றும் அதிவிரைவு பதிலளிப்பு நேரம் கொண்ட கரிம படிக்கங்களின் ஆராய்ச்சியில் பெரும்பாலான ஆராய்ச்சி யாளர்கள் ஆர்வமாக உள்ளனர். லேசர் தொழில்நுட்பம், ஒளியியல் அளவுரு அலைவுகள், ஒளியியல் தகவல் செயலாக்கம் மற்றும் ஒளியியல் தரவு சேமிப்பு தொழில்நுட்பம் போன்ற

பல்வேறு பகுதிகளில் நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் படிக்கங்களின் பயன்பாடுகள் அதிகமாக உள்ளன [1-2]. பல்வேறு வகையான நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் பொருட்களைக் காட்டிலும், கரிம இனப்பொருட்கள் நல்ல குணங்கள் கொண்டுள்ளன. அவைகள், அதிகமான உயர் லேசர் மேற்பரப்பு சேதச் சிதைவு, பரந்த வெளிப்படைத் தன்மை சாளரங்கள், விரிவாக்கப்பட்ட வெப்பநிலைத் தன்மை, மிக எளிதில் வினைபுரிதல் மற்றும் சாதனங்களுடனான ஒருங்கிணைப்பு ஆகியவற்றின் காரணமாக பெரும்பான்மை

(4NP) வகையைச் சார்ந்த பொருள்கள் பொதுவாக ஒற்றை பரிமாண வழங்கி (OH) ஏற்பி (NO₂) அமைப்பு சாதகமாக உள்ளது. இதன் காரணமாக 4-நைட்ரோபீனால் கொண்டுள்ள பல்வேறு கரிம மற்றும் கனிம பொருட்களின் உயர்ந்த முனைவாகுத் தன்மை பண்பினை அதிக அளவில் பெற்றுள்ளது [4]. இருமுனைக் குரோமோபோர் மற்றும் பல்வேறு கரிமப் பொருட்களில் புரோட்டான் பரிமாற்றத்தின் சாத்தியக் கூறுகள் வலுவான ஹைட்ரஜன் பிணைப்புமூலம் இணை-கலவைகள் உப்புக்களை உருவாக்குவதில் வல்லமை படைக்கின்றன. இந்த ஹைட்ரஜன் பிணைப்பில் போதுமான வலிமை மற்றும் திசை உள்ளதால் மூலக்கூறு கூட்டமைப்பு எளிதில் கட்டுப்படுகிறது.

இந்த கட்டுப்பாடு நம்பகத்தன்மை மற்றும் மறுப்பொருளாக்கம் செய்வதற்கு போதுமானதாக இருக்கும் [5]. ட்ரைபினில் பாஸ்பைன் ஆக்சைடு (TPPO) கரிம மற்றும் கனிம வேதியியல் மிகவும் முக்கியமான பொருளாகும். இதில் பெரிய ஒத்த வடிவ இணக்க நெகிழ்வு மற்றும் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பை எளிதில் உருவாக்கும் திறன் கொண்டுள்ளது. குறிப்பாக ட்ரைபினில் பாஸ்பைன் ஆக்சைடின் (TPPO) ஆக்ஸிஜன் (O) அணுவானது ஒற்றை, இரட்டை அல்லது மூன்று மடங்கு ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு ஏற்றுமதியாளராக செயல்பட முடியும்.

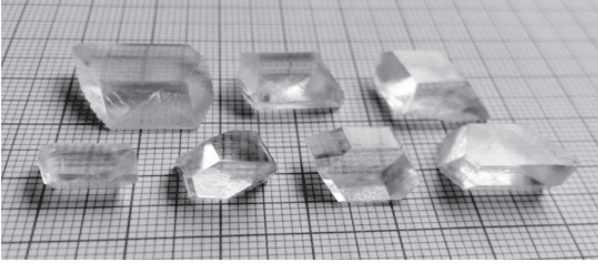
இந்த பண்புகள் ட்ரைபினில் பாஸ்பைன் ஆக்சைடுடை (TPPO) பலவகை ஹைட்ரஜன்-பிணைப்பு ஏற்றுமதியாக மிகவும் பயனுள்ள படிக்க உருவாக உதவுகின்றன. இந்த செய்முறை நிகழ்வில், ட்ரைபினில் பாஸ்பைன் ஆக்சைடு மூலக்கூறின் P—O குழுவானது 4-நைட்ரோபீனால் (4NP) மூலக்கூறின் ஹைட்ராக்சில் (OH) குழுவில் இணைக்கப்படுகிறது, இதன் O—O தொலைவானது 2.630Å ஆகும். ட்ரைபினில் பாஸ்பைன் ஆக்சைடு 4-நைட்ரோபீனால் (TP4N) முப்பரிமாண வலைப்பின்னல் உருவாக்குகிறது.

தற்போதைய ஆராய்ச்சியில், ட்ரைபினில் பாஸ்பைன் ஆக்சைடு 4-நைட்ரோபீனால் (TP4N) என்ற கரிம நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் படிக்க அறை வெப்பநிலையில் மெதுவாக ஆவியாதல் கரைசல் தொழில்நுட்பம் (SEST) மூலம் வளர்க்கப்பட்டது மற்றும் வளர்ந்த படிக்கத்தில், ஒற்றை படிக்க X-கதிர் விளிம்பு விளைவு, ஃபூரியர் உருமாற்று அகச்சிவப்பு நிறமாலை, புறஊதா பகுதி -கட்புலஒளி-அகச்சிவப்பு நிறமாலை, வெப்ப பருமனளவிடல் மற்றும் வகையீட்டு வெப்ப பகுப்பாய்வு, லேசர் மேற்பரப்பு சேதச் சிதைவு மதிப்பு மற்றும் மூன்றாம் வரிசை நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் பண்புகள் (Z-வருடு) போன்ற பண்பறிதல் பகுப்பாய்வுகள் செய்யப்பட்டுள்ளது.

2. பொருள் கூட்டிணைப்பு மற்றும் படிக்க வளர்ச்சி:

ட்ரைபினில் பாஸ்பைன் ஆக்சைடு 4-நைட்ரோபீனால் (TP4N) படிக்கத்தின் மூலப் பொருட்களான, ட்ரைபினில் பாஸ்பைன் ஆக்சைடு (TPPO) மற்றும் 4-நைட்ரோபீனோல் (4NP) கலவைதொகுப்பு 1:1 வேதிச் சமமான விகிதத்தில் எடுத்து போதுமான மெத்தனால் கரைப்பானில் கரைக்கப்பட்டது. ஒரு படித்தான நிலைக்கு வரும் வரை கரைசல் தொடர்ந்து கலக்கி மூலம் கலக்கப்பட்டது. கரைசல் செறிவு நிலை அடைந்ததும் வாட்மேன் வடிகட்டி காகிதத்தை பயன்படுத்தி வடிகட்டப்பட்டு, படிக்க வளர்ப்புக் கலனில் ஊற்றப்பட்டது.

ஊற்றப்பட்ட கரைசல் தடித்த பாலித்தீன் காகிதம் மூலம் மூடப்பட்டு, ஆவியாதல் விகிதம் கட்டுப்படுத்த வெகு சில சிறிய துளைகள் இடப்பட்டன. நல்ல ஒளியியல் ஒளிபுகும் தன்மை கொண்ட ட்ரைபினில் பாஸ்பைன் ஆக்சைடு நைட்ரோபீனோல் (TP4N) ஒற்றை படிக்கங்கள் 30 நாட்களில் வளர்க்கப்பட்டது. வளர்ந்த ஒற்றை படிக்கங்களின் படங்கள் (படம் 1) -ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1. TP4N ஒற்றை படிகங்கள்

3. பண்பறிதல் பகுப்பாய்வு

வளர்ந்த ட்ரைபினில் பாஸ்பைன்ஆக்சைடு 4-நைட்ரோபீனால் (TP4N) ஒற்றை படிகமானது பல்வேறு பண்பறிதல் ஆய்வுக்கு உட்படுத்தப்பட்டது. வளர்ந்த ஒற்றை படிகத்தின் சிற்றளவு பரிமாணங்கள் ப்ரூக்கர் கப்பா APEXII ஒற்றை படிக X-கதிர் விளிம்பு விளைவு $\text{MoK}\alpha$ ($\lambda = 0.7107 \text{ \AA}$) ஆய்வின் பயன்படுத்திப் பெறப்பட்டன.

ப்ரூக்கர் அக்சிஸ் ஃபூரியர் உருமாற்று அகச்சிவப்பு நிறமாலையை பயன்படுத்தி வளர்ந்த படிகத்தில் KBr பயன்முறையில் $400\text{--}4000 \text{ cm}^{-1}$ வரம்பில் பல்வேறு செயல்பாட்டுக் குழுக்கள் ஆய்வு செய்யப்பட்டது. ஒளியியல் பண்புகளை பெர்கின்-எல்மர்லாம்ப்-35 புறஊதா-கட்புல-அண்மை அகச்சிவப்பு நிறமலை மூலம் 200--

1100 nm வரம்பில் ஆய்வு செய்யப்பட்டது.

பெர்கின்-எல்மர் டயமண்ட் வெப்ப பருமனளவிடல் மற்றும் வகையீட்டு கருவியைப் பயன்படுத்தி படிகத்தின் வெப்ப நிலைத்தன்மை கண்டறியப்பட்டது. Nd: YAG லேசரை பயன்படுத்தி (10 ns மற்றும் 10 Hz) படிகத்தின் லேசர் சேதம் முடுக்கம் மதிப்பு அளவிடப்பட்டது. Z-வருடு நுட்பத்தில் திட லேசரை (640 nm) பயன்படுத்தி வளர்ந்த படிகத்தின் நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் பண்புகள் ஆய்வு செய்யப்பட்டது.

4. முடிவுகள் மற்றும் விவாதங்கள்

4.1 X-கதிர் விளிம்பு விளைவு

ட்ரைபினில் பாஸ்பைன் ஆக்சைடு 4-நைட்ரோபீனால் (TP4N) ஒற்றை படிகமானது முச்சரிவுக் கோணப் படிக அமைப்புடன், P-1 இடக் குழுவோடு உள்ளது. கணக்கிடப்பட்ட அலகுக்கூடு அளபுருக்கள் $a = 8.72 \text{ \AA}$, $b = 10.02 \text{ \AA}$, $c = 13.41 \text{ \AA}$, $\alpha = 92.03^\circ$, $\beta = 102.89^\circ$, $\gamma = 106.15^\circ$ மற்றும் பருமன் (V) = 1091 \AA^3 . படிகத்தின் தற்போதைய அலகுக்கூறு அளபுருக்கள், முன்னர் அறிவிக்கப்பட்ட அளவு மதிப்புகளுடன் [6] ஒத்து இருக்கிறது மற்றும் இதன் விவரங்கள் அட்டவணை 1-யில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 1:

TP4N படிகத்திற்கான படிகக் கட்டமைப்பு அளவீடுகள்

அளவுருக்கள்	தற்போதைய ஆய்வு	முந்தைய ஆய்வு (6)
அளவுருக்கள்	$a = 8.72 \text{ \AA}$, $b = 10.02 \text{ \AA}$, $c = 13.41 \text{ \AA}$, $\alpha = 92.03^\circ$, $\beta = 102.89^\circ$, $\gamma = 106.15^\circ$	$a = 8.63 \text{ \AA}$, $b = 9.96 \text{ \AA}$, $c = 13.31 \text{ \AA}$, $\alpha = 92.01^\circ$, $\beta = 102.9^\circ$, $\gamma = 106.25^\circ$
இடக்குழு அமைப்பு	P-1 முச்சரிவுக் கோணம்	P-1 முச்சரிவுக் கோணம்

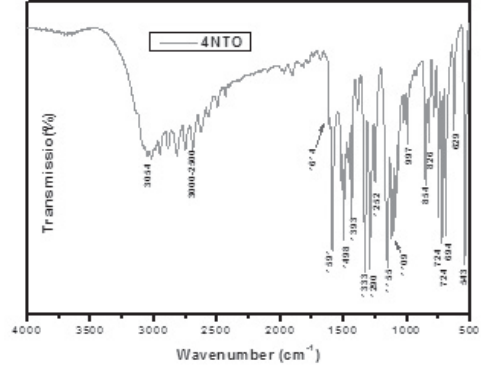
4.2 ஃபூரியர் உருமாற்று அகச்சிவப்பு நிறமாலை பகுப்பாய்வு:

TP4N ஒற்றை படிகத்தின் மூலக்கூறு அதிர்வுகளை ஃபூரியர் உருமாற்று அகச்சிவப்பு நிறமாலை ஆய்வுகள் மூலம் அடையாளம் காணப்பட்டது மற்றும் பெறப்பட்ட அகச்சிவப்பு நிறமாலை படம் 2-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. TP4N கட்டமைப்பில், இரண்டு ஆக்ஸிஜன் அணுக்களுக்கு இடையே மூலக்கூறியை-ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு உள்ளது. பொதுவாக ஹைட்ராக்சில் (O-H) தொகுப்பின் மூலக்கூறு அதிர்வுகள் 3640-3200 செ.மீ⁻¹ என்ற வரம்பில் இருக்கும். TPPO மற்றும் 4NP மூலக்கூறுகளுக்கு இடையே உள்ள மூலக்கூறு இடையீட்டு வினை காரணமாக O-H தொகுப்பின் உறிஞ்சுதல் 3054 செ.மீ⁻¹ இருக்கிறது. எனவே, ஹைட்ராக்சில் தொகுப்பானது ட்ரைபினில் பாஸ்பைன் பொருளுக்கும், 4-நைட்ரோ பினாலுக்கும் உள்ள பிணைப்பை உறுதிசெய்கிறது. C-H நீட்சி அதிர்வினால் வாசனை வளையம் 2500-3000 செ.மீ⁻¹ வரம்பில் பரந்த அளவில் காணப்படுகிறது. 1614 செ.மீ⁻¹ மற்றும் 1591 செ.மீ⁻¹ ஆகியவை வாசனை எலும்புக்கூடு கார்பன்-கார்பன் (C-C) அதிர்வுகளை குறிக்கிறது. உறிஞ்சுதல் 1498 செ.மீ⁻¹ மற்றும் 1333 செ.மீ⁻¹ என்பவை படிகத்தின் NO₂ தொகுப்பின் சமச்சீரற்ற மற்றும் சமச்சீர் நீட்சி அதிர்வுகளை உறுதி செய்கிறது [7]. TP4N படிகத்தின் O-H தொகுப்பு சமதளம் வளைவு அதிர்வு காரணமாக 1393 செ.மீ⁻¹ உறிஞ்சுதல் காணப்படுகிறது. C-H தொகுப்பின் சமதளம் வளைவு அதிர்வுகளை 1290 செ.மீ⁻¹, 1155 செ.மீ⁻¹ உச்சத்தில் காணலாம். படிகத்தின் C-O நீட்சி அதிர்வுகள் உச்சம் 1252 செ.மீ⁻¹ காணப்படுகிறது.

997 செ.மீ⁻¹ மற்றும் 959 செ.மீ⁻¹ உச்சகளில் C-C நீட்சி அதிர்வுகள் காணப்படுகிறது. C-N நீட்சி அதிர்வுகளை 1109 செ.மீ⁻¹ மற்றும் 854 செ.மீ⁻¹ உள்ளது. 820 செ.மீ⁻¹ மற்றும் 826 செ.மீ⁻¹ ஆகிய உச்ச நிலை C-H தொகுப்பு சமதள வளைவு 1, 4-பரம்பிய பென்சீன் வளையத்தில் இருப்பது

உறுதியாகிறது [7]. O-H தளவளைவு அதிர்வு 752 செ.மீ⁻¹ வரம்பில் உள்ளது. நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட P-C நீட்சி அதிர்வு 724 செ.மீ⁻¹ வரம்பில் காணப்படுகிறது. நைட்ரோ குழு (NO₂) வாகிங், சீசரிங் மற்றும் ராக்கிங் அதிர்வுகள் முறையே 694 செ.மீ⁻¹, 629 செ.மீ⁻¹ மற்றும் 543 செ.மீ⁻¹ என்ற வரம்பில் காணப்படுகிறது.

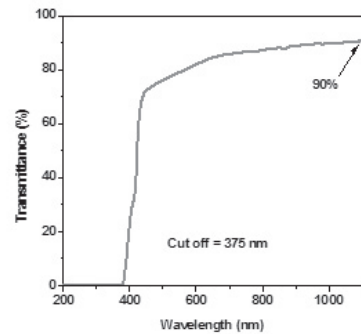
படம் 2. TP4N படிகத்தின் ஃபூரியர்



உருமாற்று அகச்சிவப்பு நிறமாலை

4.3. புறஊதா-கட்புல-அண்மை அகச்சிவப்பு நிறமாலை பகுப்பாய்வு

வளர்ந்த நல்ல தரமான TP4N ஒற்றை படிகம் புறஊதா-கட்புல-அண்மை அகச்சிவப்பு நிறமாலை பகுப்பாய்வுக்கு உட்படுத்தப்பட்டது. 0.6 மிமீ ஒரு தடிமன் மாற்றும் (010) படிகத்தளம் கொண்ட படிகம் ஆய்விற்கு பயன்படுத்தப்பட்டது. வளர்ந்த ஒற்றை படிகமான TP4N ஒளியியல் ஊடுருவுத்திறன் நிறமாலை படம்- 3ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 3. TP4N படிகத்தின் புறஊதா-கட்புல-அண்மை அகச்சிவப்பு நிறமாலை

புறஊ தா-கட்புல-அண்மை அகச்சிவப்பு நிறமாலையிருந்து, வளர்ந்த படிமமானது உற்று நோக்கப்பட்டது. அதிலிருந்து படிமமானது முழுக் கட்புலபகுதியிலும் மற்றும் அண்மை அகச்சிவப்பு பகுதியிலும் நல்ல ஒளியியல் ஊடுருத்திறனை கொண்டுள்ளது. ஒளியியல் ஊடுருத்திறன் செறிவு குறிப்பாக ஒரு குறிப்பிட்ட அலைநீளத்தில் உட்கவர்ந்துவிடும். அந்த அலைநீளமே பொருளின் வெட்டு அலைநீளம் எனப்படும். இது வளர்ந்த படிமத்திற்கு 375 nm எனக் கண்டறியப் பட்டது. σ மற்றும் π சுற்றுப்பாதையிருந்து எலெக்ட் ராணை அடிநிலையிருந்து கிளர்ந்த நிலைக்கு உயர கொண்டு செல்ல ஆற்றல் தேவைப் படுகிறது. இத்தகைய ஆற்றலானது பொருளின் பட்டை இடைவெளிக்கு சமமாக இருக்கும். குறிப்பாக, உறிஞ்சும் பட்டைகளின் நிலைமாற்றமான $\pi - \pi^*$ மற்றும் $n - \pi^*$ உள்ளடக்கிய $\pi - \pi^*$ சுற்றுப்பாதை இதில் பங்கு வகிக்கிறது.

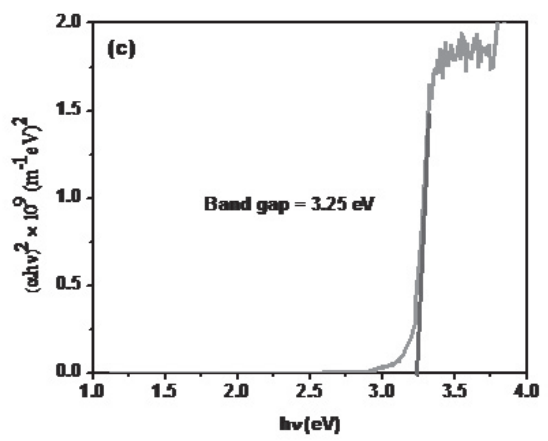
TP4N பொருளின் உறிஞ்சுதல் குணகம் (α) என்பது படுஒளித்துகளின் ஆற்றலைப் பொறுத்தது. α பின்வரும் தொடர்பைப் பயன்படுத்தி பல்வேறு அலைநீளங்களுக்கு கணக்கிடப் படுகிறது:

$$\alpha = \frac{2.3026}{t} \log_{10} \left(\frac{100}{T} \right) \quad (1)$$

T என்பது ஒளி ஊடுருத்திறன் (%) மற்றும் t என்பது பொருளின் தடிமன் (0.6 மிமீ). ஒளியியல் உறிஞ்சுதல் குணகமானது (α) ஒளித்துகள் ஆற்றலுடன் சார்புடையது. இந்த ஒளித்துகளின் ஆற்றல் பட்டை அமைப்பானது ஒளியியல் ஊடுருத்திறன் வகைகளைப் படிக்க உதவுகிறது. டஃக் விதியின்படி, பொருளின் ஒளியியல் பட்டை இடைவெளியை தீர்மானிக்க உதவுகிறது [8].

$$(\alpha h\nu) = A(h\nu - E_g)^{1/2} \quad (2)$$

படம்.4-ல் ஒளித்துகளின் ஆற்றல் ($h\nu$) மற்றும் $(\alpha h\nu)^2$ இடையே திட்டமிடப்பட்டுள்ளது. உறிஞ்சு குணகம் (α) வளைவின் நேர்கோட்டு பகுதியை ஒப்பீடு செய்வதன் மூலம் பொருளின் ஒளியியல் பட்டை கணக்கிடப்படுகிறது.



படம் 4. ஒளியியல் பட்டை இடைவெளி நிறைமாலை

TP4N படிமத்தின் கணக்கிடப்பட்ட நேரடி பட்டை இடைவெளி ஆற்றல் 3.25 eV ஆகும். பிளாங்க்சமன்பாட்டின்படி, TP4N படிமத்தின் ஒளியியல் பட்டை இடைவெளி ஆற்றல் பின் வரும் கோட்பாட்டின் அடிப்படையில் கணக்கிடப் பட்டது:

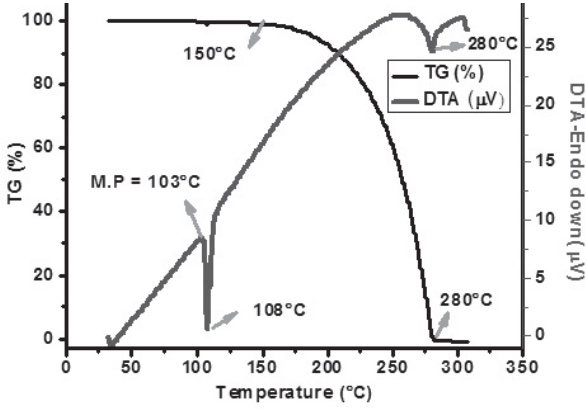
$$E_g = \frac{hc}{\lambda e} \quad (3)$$

h என்பது பிளாங்க் மாறிலி (6.626×10^{-34} Js), c என்பது வெற்றிடத்தின் ஒளியின் திசைவேகம் (3×10^8 m/s), λ என்பது வெட்டு அலைநீளம் (375 nm) மற்றும் e எலக்ட்ரான் மின்னூட்டம் (1.602×10^{-19} C). இதன் மூலம் வளர்ந்த TP4N படிமத்தின் பட்டை இடைவெளி 3.30 eV எனக் கண்டறியப் பட்டுள்ளது. கிடைக்கப் பெற்ற பட்டை இடைவெளியானது டஃக் விதியில் பெறப்பட்ட பட்டை இடைவெளிக்கு சமமாக உள்ளது.

4.4. வெப்ப ஆய்வு :

வெப்ப பருமஅளவிடல் (TG) மற்றும் வகை யீட்டு வெப்ப பகுப்பாய்வை (DTA) பயன்படுத்தி TP4N ஒற்றை படிமத்தின் வெப்ப நிலைப்பு தன்மை ஆய்வு செய்யப்பட்டது. 1.5 மி.கி அளவு TP4N ஒற்றைப் படிமத்தை ஒரு அலுமினா கொள் கலனில் எடுக்கப்பட்டு, அது பொருள் தாங்கி மீது வைக்கப்பட்டது. நைட்ரஜன் வாயு உலை உள்ளே அனுமதிக்கப்பட்டு, நிலையான மாறா வினைபுரியா

சூழல் பராமரிக்கப்படுகிறது. TP4N மாதிரி வெப்பநிலை 10°C / நிமிடம் என்ற வீதத்தில் 30°C இருந்து 300 °C வரம்பு வரை சூடாக்கப்பட்டது. வெப்ப பருமஅளவிடல் (TG) மற்றும் வகையிட்டு வெப்ப பகுப்பாய்வு (DTA) வரைபடம் படம் 5-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. TP4N படிசுத்தில் வெப்ப பரும அளவில் 103°C முன்பு வரை எந்த இழப்பும் இல்லை. மீண்டும் வெப்பப் படுத்தும் போது ஒரு கூர்மையான வெப்ப ஏற்கும் உச்சி ஏற்படுகிறது.

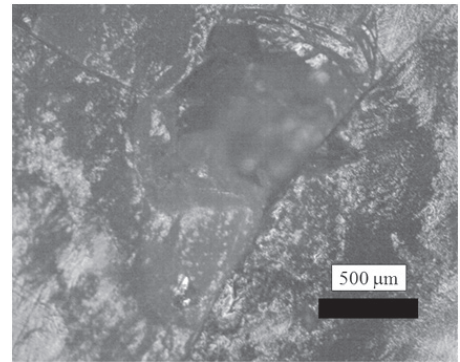


படம் 5. TP4N ஒற்றை படிசுத்தின் வெப்ப பரும அளவிடல் (TG) மற்றும் வகையீட்டு வெப்ப பகுப்பாய்வு (DTA)

இதுவே TP4N ஒற்றை படிசுத்தின் உருகு நிலை புள்ளியை குறிக்கிறது மற்றும் இந்த செயல் முறை 108°C இல் நிறைவுடைகிறது. இந்த அதி கூர்மையான வெப்ப ஏற்கும் உச்சியானது பொருளின் நல்ல படிசுத் தன்மையை கொண்டுள்ளதை குறிக்கிறது. வெப்பநிலை மேலும் அதிகரிக்கும் போது படிசுமானது 150°C-ல் ஒற்றை நிலைசிதைவு தொடங்குகிறது மற்றும் வெப்பநிலை படிப்படியாக அதிகரிக்கும் போது பொருளின் நிறை இழப்பு ஏற்படுகிறது. வெப்பநிலை 280°C அடையும்போது கிட்டத்தட்ட 100% பொருளின் நிறை இழப்பு ஏற்படுகிறது. முடிவில் பொருளில் எவ்வித கசடு மற்றும் மாசும் இல்லை என்பதை காட்டுகிறது. இதன் மூலம் வளர்க்கப்பட்ட படிசுமானது நல்ல படிசுத் தன்மை கொண்டிருப்பதை உணரலாம்.

4.7. லேசர் சேதம் முடுக்கம் மதிப்பு (LDT) ஆய்வுகள்

லேசர் பயன்பாடுகளில், பொருளானது செலுத்தப்படுகின்ற லேசர் சக்தியை தாங்க வேண்டும். எனவே லேசர் சேதம் முடுக்கம் (LDT) மதிப்பு ஆய்வு என்பது ஒரு அடிப்படை அளவுகோலாகும், ஏனெனில் இது ஒளியியல் முறையில் பொருளின் செயல்திறன் வரம்பை வழங்குகிறது. எனவே, அதிக ஒளியியல் சேத சகிப்புத்தன்மை உள்ள நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் பொருட்கள் அனைத்தும் ஒளி மின்னுச் சார்ந்த பயன்பாடுகளில் மிகவும் முக்கியமானதாகும் [9-10]. தற்போதைய ஆய்வில், TP4N படிசுத்தின் லேசர் சேதம் முடுக்கம் மதிப்பானது Nd: YAG (1064 nm) லேசர் குறுக்கு வழிமுறையில் (TEM00), அதிர்வெண் (10Hz) மற்றும் துடிப்பு அகலம் (10ns) பயன்படுத்தி அளவிடப்படுகிறது. 1 மி.மீ விட்டம் கொண்ட லேசர் கற்றை நன்கு பளபளப்பான TP4N படிசு மேற்பரப்பில் குவிய நீளம் 35 செ.மீ கொண்ட ஒளி வில்லை பயன் படுத்தி செலுத்தப்பட்டது. லேசர் கதிர் வீச்சின் போது, மேற்பரப்பு சேதம் பாதிக்கப்பட்ட காட்சி உருவாக்கம் மூலம் தீர்மானிக்கப்படுகிறது மற்றும் உள்ளீடு லேசர் ஆற்றல் அடர்த்தி ஒரு ஆற்றல் அளவிடும் மானி மூலம் பதிவு செய்யப்பட்டது. TP4N படிசுத்தின் மேற்பரப்பு சேதம் நுண் நோக்கி படமாக படம்-6 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 6. லேசர் சேதம் முடுக்கம் அமைப்பின் நுண்ணோக்கிப்படங்கள்

வளர்ந்து வரும் TP4N படிசுத்தின் மேற்பரப்பு சேதம் மாறுநிலை (P_d) பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி கணக்கிடப்பட்டது [11].

$$(P_s) = \frac{E_p}{\tau\pi(\omega_0)^2} \quad (4)$$

$$Z_R = \frac{\pi\omega_0^2}{\lambda} \quad (6)$$

இங்கு E_p என்பது நுண்ணிய சேதம் தோன்றியபோது லேசர் கற்றையின் உள்ளீடு துடிப்பு ஆற்றல் (82.5 mJ), τ என்பது துடிப்பு அகலம் (10 ns) மற்றும் ω_0 என்பது குவியலில் (செ.மீ) உள்ள கற்றை சுற்று வட்டத்தின் ஆரம் ஆகும். இது பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி கணக்கிடப்படுகிறது:

$$2\omega_0 = \left(\frac{4\lambda}{\pi}\right)\left(\frac{f}{d}\right) \quad (5)$$

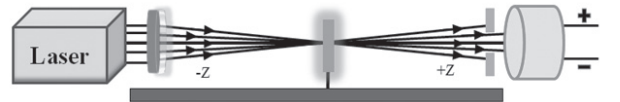
இங்கு λ என்பது லேசர் அலைநீளம் (1064 nm), f என்பது குவிந்த ஒளி வில்லை குவியநீளம் (35 செ.மீ) மற்றும் d என்பது ஒளிவில்லைக்கு முன் லேசர் கற்றை விட்டம் (1 மி.மீ). இப்பொழுது ω_0 இன் மதிப்பு 0.237 மிமீ என்று கண்டறியப்பட்டது. TP4N இன் லேசர் சேதம் நுழைவு மதிப்பானது 4.67 GW / cm² என கண்டறியப்பட்டது. இதனால், உயர் ஆற்றல் லேசர் பயன்பாடுகளுக்கு TP4N படிக்கமானது பயனுள்ளதாக இருக்கும்.

4.7. லேசர் சேதம் முடுக்கம் மதிப்பு (LDT) ஆய்வுகள்

TP4N படிக்கத்தின் மூன்றாம் வரிசையில் நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் (NLO) பண்புகளை Z-வருடு நுட்பத்தை பயன்படுத்தி ஒழுங்கற்ற நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் ஒளிவிலகல் எண் (n_2) மற்றும் ஒத்திசைவு ஒளியியல் உறிஞ்சுதல் குணகம் (β) [12] ஆகியவற்றைக் கணக்கிடலாம். இந்த பரிசோதனையில், TP4N படிக்கத்தின் மூன்றாம் வரிசை ஒழுங்கற்ற ஒளியியல் பண்புகளை 640nm (OBIS 640LX) அலைவரிசைகளின் இருமுனையம் லேசரைப் பயன்படுத்தி ஆராயப்பட்டது. லேசரானது துருவமாக்கப்பட்ட காஸியன் (TEM₀₀), குவிந்த ஒளிவில்லை (30மிமீ) மீது கவனம் செலுத்தப்பட்டு கற்றை உருவாக்கப்பட்டது. I_0 இன் மதிப்பானது 34.1 மெகாவாட்/மீ² ஆகும். பொருளின் தடிமன் (L) 0.65 மிமீ பயன்படுத்தப்பட்டது. லேசரின் குவியல் இடத்தின் ரேலே நீளம் (ZR) பின்வரும் சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி 1.14 மி.மீ என கணக்கிடப்பட்டது.

இந்த நிலையில் ரேலே நீளம் ($Z_R > L$) காரணியாக திருப்தி அடைந்தது. நல்ல ஊடுருவுத்திறன் கொண்ட பொருளானது கொள்கலனில் 90°-ல் வைக்கப்பட்டு, இந்த பொருளானது எதிர்மறை (-Z) அச்சிலிருந்து நேர்மறை (+Z) அச்சுக்கு நகர்த்தப்படுகிறது. நகர்த்தும் திசையானது லேசர் கற்றை பாயும் திசையிலேயே அமையும். பொருள் இயக்கிகளின் ஒவ்வொரு இயக்கங்களை துல்லியமாக கணினி மூலம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. பொருளின் ஒளி ஊடுருத்திறன் செறிவை ஒவ்வொரு இயக்கத்திற்கும் ஒரு ஒளி உணர்வி மூலம் சேகரிக்கப்பட்டு எண்முறை ஆற்றல் கருவியினால் அளவிடப்படுகிறது. ஒளியின் செறிவானது பயன்படுத்தப்படுகின்ற மூடியின் ஆரத்தினை பொறுத்தது. இங்கு மாறிலியாக துளை ஆரம் 2 மி.மீ பயன்படுத்தப்பட்டது. இதன் மூலம் பொருளின் நேர்ச் சார்பிலா ஒளி விலகல் எண் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றது. ஒரு திறந்த துளை முறையில், ஒத்திசைவு ஒளியியல் உறிஞ்சுதல் குணகம் (β) கண்டு பிடிக்க, ஒளி உணர்வி முன்னால் ஒளி வில்லை வைப்பதன் மூலம் செறிவு நேரடியாக சேகரிக்கப்படுகிறது.

Z- வருடு மற்றும் அவர்களின் மெயநிகர் நிலைகள் படம் 7-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



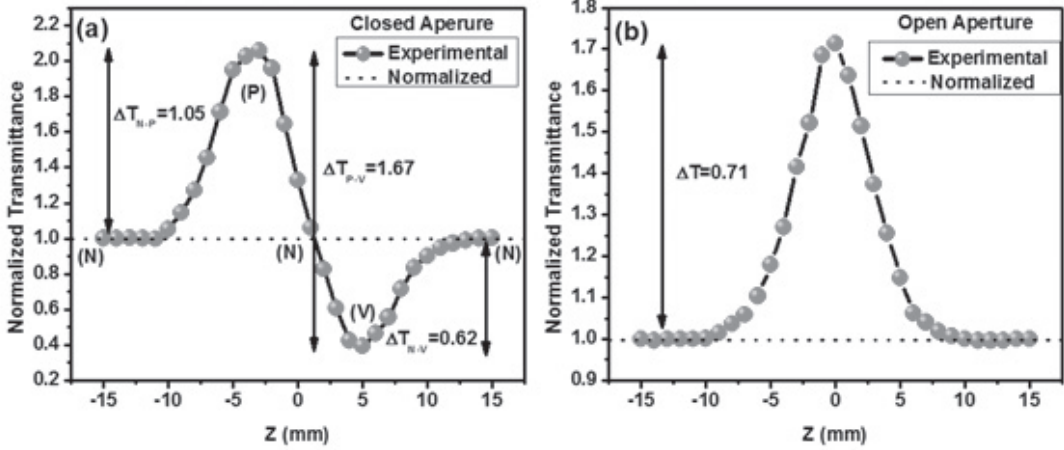
படம் 7.Z- வருடு அமைப்பு நிலை

மூடப்பட்ட துளை ஆய்வில், பொருளின் நேர்த்தன்மை கொண்ட நேர்ச்சார்பிலா ($n_2 > 0$) இருந்தால், ஊடுருவு வரைபடமானது முதலில் இறக்கம் (valley) மற்றும் பின்உச்சம் (peak) என அமையும். மாறாக எதிர்த்தன்மை கொண்ட நேர்ச்சார்பிலா ($n_2 < 0$) இருந்தால், முதல் உச்சம் (peak) மற்றும் பின்இறக்கம் (valley) என அமையும்.

ஒளியானது பொருளில் ஊடுருவி தானாக குவிந்தால் அது நேர்த்தன்மை கொண்ட நேர்ச்சார்பிலா ($n_2 > 0$) தன்மையாக இருக்கும். மாறாக ஊடுருவிய ஒளியானது தானாக விரிந்தால் எதிர்த்தன்மை கொண்ட நேர்ச்சார்பிலா ($n_2 < 0$) தன்மையாக இருக்கும் [13].

படம் 8 (அ) மற்றும் (ஆ) ஆகியவை முறையே TP4N படிகத்தின் மூடிய மற்றும் திறந்த துளை Z-வருடு வளைகளை சித்தரிக்கின்றன. பொருளி

லிருந்து வெளிவரும் லேசர் கற்றையின் செறிவானது அதன் உறிஞ்சுதல் தன்மை மற்றும் ஒளிவிலகல் எண்ணை சார்ந்துள்ளது [14]. திறந்த துளை Z-வருடு மூலம் நேர்ச்சார்பிலா உறிஞ்சுதல் குணகம் (β) கணக்கிடப்படுகிறது. மூடிய துளை Z-வருடியானது முதல் உச்சம் (peak) மற்றும் பின்இறக்கம். இதிலிருந்து TP4N படிகமானது எதிர்த்தன்மை கொண்ட நேர்ச்சார்பிலா ($n_2 < 0$) தன்மை என அறியப்படுகிறது.



படம் 8. TP4N ஒற்றை படிகத்தின் (அ) மூடிய துளை (ஆ) படிகத்தின் திறந்த துளை

நேர்ச்சார்பிலா ஒளிவிலகல் எண் (n_2) பின்வரும் சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி கணக் கிடப்பட்டது:

$$n_2 = \frac{\Delta\phi}{kI_0L_{eff}} \quad (m^2/W) \quad (7)$$

திறந்த துளை ஆய்வின் மூலம் நேர்ச்சார்பிலா உறிஞ்சுதல் குணகம் (β) கண்டுபிடிக்க முடியும். இதன் மதிப்பு நேர்மறையாக இருந்தால் பொருளானது இரண்டு-ஒளித்துகள் உறிஞ்சுகளுக்கு உட்படும். மாறாக எதிர்மறையாக இருந்தால் முழுமையான உறிஞ்சுதலுக்கு உட்படும். நேர்ச்சார்பிலா உறிஞ்சுதல் குணகம் (β) கண்டுபிடிக்க பின்வரும் சூத்திரம் பயன்படுத்தப்பட்டது.

$$\beta = \frac{2\sqrt{2}\Delta T}{I_0L_{eff}} \quad (m/W) \quad (8)$$

இங்கு k என்பது அலைஎண் ($k = 2\pi/\lambda$), T - திறந்த துளையின் உச்சமதிப்பு மற்றும் I_0 - ஒளியின் செறிவு (34.1 MW/m^2).

மூன்றாம் வரிசையில் நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் ஏற்புத்திறன் $\chi(3)$ உண்மையான மற்றும் கற்பனைப் பகுதிகள் உறவுகளைப் பயன்படுத்தி மதிப்பிடப்பட்டுள்ளன [14]:

$$R_s \chi^{(3)}(esu) = \frac{10^4 \epsilon_0 c^2 n_0^2 n_2}{\pi} \quad (cm^2/W) \quad (9)$$

$$I_m \chi^{(3)}(esu) = \frac{10^2 \epsilon_0 c^2 n_0^2 \lambda \beta}{4\pi^2} \quad (cm/W) \quad (10)$$

இங்கு ϵ_0 வெற்றிட ஊடுருவல் ($8.854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$), c - வெற்றிட ஒளியின் திசைவேகம், n_0 - நேர் ஒளிவிலகல் எண் மற்றும் λ - லேசர் அலைநீளம். வளர்ந்த படிகத்திற்கான மூன்றாம் வரிசை நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் ஏற்புத்திறன் $\chi(3)$ பின்வரும் சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி கணக் கிடப்பட்டது.

$$\chi^{(3)} = \sqrt{(R_e \chi^{(3)})^2 + (I_m \chi^{(3)})^2} \quad (11)$$

மூன்றாம் வரிசை நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் எண் (மூடிய துளை) $-2.687 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{W}$, நேர்ச்சார்பிலா உறிஞ்சுதல் குணகம் (திறந்த துளை) $-1.071 \times 10^{-4} \text{ m}/\text{W}$, சரியான

மூன்றாம் வரிசை நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் ஏற்புத்திறன் $-4.334 \times 10^{-8} \text{ esu}$. படிக்கத்தின் நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் அளப்புருகள் அட்டவணை-2ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை-2. Z - வருடு சோதனை அளவுட்ட அளப்புருகள்

அளப்புருகள்	அளவுட்ட மதிப்பு
நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் எண் (n_2)	$-2.687 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{W}$
நேர்ச்சார்பிலா உறிஞ்சுதல் குணகம் (β)	$-1.071 \times 10^{-4} \text{ m}/\text{W}$
உண்மையான மூன்றாம் வரிசையில் ஏற்புத்திறன் ($R_e(\chi^{(3)})$)	$-2.135 \times 10^{-09} \text{ esu}$
கற்பனை மூன்றாம் வரிசையில் ஏற்புத்திறன் ($I_m(\chi^{(3)})$)	$4.339 \times 10^{-8} \text{ esu}$
மூன்றாம் வரிசை நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் ஏற்புத்திறன் ($\chi^{(3)}$)	$4.334 \times 10^{-8} \text{ esu}$

5. முடிவுரை

நல்ல தரமான கரிம நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் ஒற்றை படிக்கமானது (TP4N) மெத்தனால் கரைப்பானை பயன்படுத்தி மெதுவான ஆவியாகுதல் நுட்பம் (SEST) மூலம் வெற்றிகரமாக வளர்க்கப்பட்டது. வளர்ந்த படிக்கமானது ஒற்றை படிக்க X-கதிர் விளிம்பு விளைவு ஆய்விற்கு உட்படுத்தப்பட்டது. இதன் மூலம் படிக்கமானது முச்சரிவுக் கோண அமைப்பு மற்றும் P-1 இடகுழு கொண்டுள்ளது என்பதை உறுதிப்படுத்துகிறது. வளர்ந்துள்ள படிக்கத்தின் உருவமைப்பு WinXMorph மென்பொருள் நிரலை பயன்படுத்தி குறியிடப்பட்டுள்ளது. வளர்ந்த ஒற்றை படிக்கத்தின் செயல்பாட்டுக் குழுக்கள் ஃபூரியர் உருமாற்று அகச்சிவப்பு நிறமாலை மூலம் உறுதி செய்யப்பட்டது. புறஊதா-கட்புல-அண்மை அகச்சிவப்பு

நிறமாலை பகுப்பாய்வு மூலம் ஒற்றை படிக்கத்தின் ஒளியியல் தரம் கண்டறியப்பட்டது. படிக்கத்தின் வெப்ப நடத்தையானது வெப்ப பருமனளவிடல் மற்றும் வகையீட்டு வெப்ப பகுப்பாய்வு மூலம் ஆய்வு செய்யப்பட்டது. Nd:YAG லேசரை பயன்படுத்தி வளர்ந்த படிக்கத்தின் லேசர் மேற்பரப்பு சேதச் சிதைவு மதிப்பு அளவிடப்பட்டது. மூன்றாம் வரிசை நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் பண்புகளை Z-வருடு நுட்பத்தின் மூலம் (திட நிலை லேசர் (640nm) ஆய்வு செய்யப்பட்டது. இந்த பல்வேறு ஆய்வுகளின் மூலம் TP4N படிக்கம் நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் பயன்பாட்டிற்கு பொருத்தமானதாக இருக்கலாம் என்று பரிந்துரைக்கப்படுகிறது.

நன்றி!

இந்த வேலை BRNS திட்டத்தால் ஆதரிக்கப்பட்டது (குறிப்பு 34/14/06/2016-BRNS / 34032).

மேற்கோள்கள் :

- 1 J. Badan, R. Hierle, A. Perigaud, J. Zuss (Eds.), Non-linear Optical Properties of Organic Molecules and Polymeric Materials, American Chemical Symposium Series 233, American Chemical Society, Washington. DC, 1993.
- 2 R. W. I. de Boer, M. E. Gershenson, A. F. Morpurgo, V. Podzorov, Phys. Stat. Sol., 2004, 201, 1302-1331.
- 3 P. N. Prasad, D. J. Wollians, Introduction to Nonlinear Optical Effects in Molecules and Polymers, Wiley-Interscience, New York, 1991.
- 4 M. J. Prakash, T. P. Radhakrishnan, Cryst. Growth Des., 2005, 5, 721-725.
- 5 G. R. Desiraju, T. Steiner, The Weak Hydrogen Bond in Structural Chemistry and Biology. New York (1999): Oxford University Press Inc.
- 6 R. Moreno Fuquen, J. R. Lechat, Acta Cryst C., 1992, 48, 1690-1692.
- 7 A. J. Abkowitz-Bienko, Z. Latajka, D. C. Bienko, D. Michalska, Chem. Phys., 1999, 250, 123-129.
- 8 J. Tauc, R. Grigorovici, A. Vancu, Phys. Status Solidi.B, 1996, 15, 627-637.
- 9 N. L. Boling, M. D. Crisp, G. Dube, Appl. Opt., 1973, 12, 650-660.
- 10 G. H. Sun, G. H. Zhang, Z. H. Sun, X. Q. Wang, D. Xu, Mater. Chem. Phys., 2011, 127, 265-270.
- 11 R. M. Wood, Laser-Induced Damage of Optical Materials, Institute of Physics Publishing, Dirac House, Bristol, UK, 2003.
- 12 P. Karuppasamy, V. Sivasubramani, M. Senthil Pandian, P. Ramasamy, RSC Adv., 2016, 6, 109105-109123.
- 13 N. Y. Kamber, G. Zhang, S. Liu, S. M. Mikha, W. Haidong, Opt. Commun., 2000, 184, 475-483.
- 14 D. Wang, T. Li, S. Wang, J. Wang, Z. Wang, X. Xu, F. Zhang, RSC Adv., 2016, 6, 14490-14495.

எத்தில் 6- மெத்தில் -2- ஆக்ஸோ-4- (3,4,5- ட்ரை மீத்தாக்கிபினைல்)- 1,2,3,4-டெட்ராஹைட்ரோபிரிடின்-5- கார்பாக்ஸிலேட்டின் தொகுப்பு, நிறமாலை மற்றும் மூலக்கூறு நறுக்குதல் ஆய்வுகள்

ம. சுரேஷ்¹ மற்றும் அ. தண்டபாணி²

1. வேதியியல் துறை (கி. பொ. க), அண்ணாப் பல்கலைக்கழகம் - 600025

2. வேதியியல் துறை, CK பொறியியல் மற்றும் தொழில்நுட்பக் கல்லூரி, கடலூர்-607 001.

*மின்னஞ்சல்: msasuresh2@gmail.com தொடர்பு எண்: 9865042624

மொழிபெயர்ப்பு: செந்தில்குமார் சந்திரன்

ஆய்வுச்சுருக்கம்

பிக்கனெல்லி வினை பல்வேறு வினை யூக்கப்பட்ட ஒரு-தொட்டி தொகுப்பு 3,4-டிஹைட்ரோபிராபிடின்-2 (1H) - ஒன்க்களை (DHPM) உள்ளடக்கியது. இதற்கு எளிதில் அணுகக்கூடிய தொடக்க பொருள் பயன்படுத்தப் பட்டது. தற்போது, பசுமை அணுகுமுறையைப் பயன்படுத்தி சீர்மையற்ற பிக்கனெல்லி வினையில் உயிரிஇயல் செயல்திறன் கொண்ட கைரல் எத்தில் 6-மெத்தில்-2- ஆக்ஸோ-4-(3,4,5-ட்ரைமீத்தாக்கி பினைல்)-1,2,3,4-டெட்ராஹைட்ரோபிரிடின்-5-கார்பாக்ஸிலேட் (பி3) என்ற சேர்மம் தயாரிக்கப்பட்டது. $CeCl_3 \cdot 7H_2O$ என்ற வினையூக்கி மூன்று-சேர்ம பிக்கனெல்லி குறுக்க வினையில் ஒரு சிறந்த வினையூக்கும் திறன் கொண்டதாக செயல்படுகிறது. தயாரிக்கப்பட்ட தலைப்புச் சேர்மத்தின் (B3) வடிவமைப்பு FT-IR, 1H மற்றும் ^{13}C காந்த உடனிசைவு நிறமாலை(NMR), நிறை நிறமாலை (Mass) போன்ற ஆய்வுகள் மூலம் கண்டறியப்பட்டது. ஒருங்கிணைந்த மூலக்கூறின் உருவகப்படுத்துதல், அதன் செயல்திறன், பிணைப்பு தளங்களுக்கான ஆய்வு

செய்யப்பட்டது. இது புரத-ஈனி தொடர்புகள், அளவு கட்டமைப்பு செயல்பாடு உறவு (QSAR) கொண்டு கணிக்கப்படுகிறது.

1. அறிமுகம்

பைரிமிடின் என்பது பலபடி சுழற்சி அரோமடிக் கரிம கலவையாகும். இது இரு நைட்ரஜன் அணுக்களை ஆறு சங்கிலி வளையத்தின் 1 ஆம் மற்றும் 3 ஆம் நிலைகளை பெற்றுள்ளது மற்றும் அதிக உயிரியல் செயல்பாடுகளை கொண்டுள்ளது. பைரிமிடின் தொகுப்பின் பல வழிமுறைகள் மேலும் அவற்றின் பல்வேறு வினைகள் மருத்துவ வேதியியல் துறையில் அதிக அளவிலான வாய்ப்புகளை வழங்குகின்றன. ஆன்டிபியூர்குலர், ஆன்டி பாக்கிரியல், ஆன்டிபங்குல், ஆன்டிவைரல், ஆன்டினைஃப்ளேமடரி, ஆன்டிமா லேரியல், ஆன்டிகான்ஸர், எச்.ஐ.வி. எதிர்ப்பு [1] போன்ற உயிரியல் செயல்பாடுகளை பைரிமிடின் கொண்டுள்ளது. பைரிமிடின்னுடைய வளைய அமைப்பு இயற்கையாகவே பெரும்பான்மையான பகுதி ஹிட்லோசைசிகளுக்குரியது, ஏனெனில் இது உயிரியல் ரீதியாகவே முக்கியமான

சேர்மங்கள், நியூக்ளியோசைடுகள் மற்றும் நியூக்ளியோட்டைட்ஸ் [2,3] ஆகியவற்றின் முக்கிய கட்டமைப்பை கொண்டுள்ளது.

பல மூலக்கூறு வினைகளில்(MCR), மூன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அணுக்கள் ஒருங்கிணைந்து புதிய மூலக்கூறுகளை உருவாக்குகின்றன மேலும் அவை ஒவ்வொரு வினைத்திறனுக்கான பகுதியையும் உள்ளடக்கியது. இது கரிம மற்றும் மருத்துவ வேதியியல் துறைகளில் பெரும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை ஏனெனில் புதிய முதன்மை சேர்மங்களை கண்டுபிடிப்பதற்கு தேவையான செயற்கை செயல் திறன் மற்றும் மூலக்கூறுகளின் வேறுபாடுகள் காரணமாக [4-9]. எம்.சி.ஆர் இன் ஒரு முக்கிய உதாரணம் பிக்கனெல்லி வினை, இது 1893 ஆம் ஆண்டில் இத்தாலிய வேதியியலாளரான 'பைட்ரோ பிக்கனெல்லி' என்பவரால் உருவாக்கப்பட்டது, அவர் 3, 4-டிஹைட்ரோபிராமிடின்-2 (1H)- ஒரு (DHPM) தயாரிப்பை விவரித்தார், அது அமில நிலைமைகளின் கீழ், நீர் நீங்கிஒடுக்க எத்தில் அசிட்லோஅசெடேட் பென்சால்டிஹைட் மற்றும் யூரியா வழியாக நிகழ்த்தப்பட்டது[10,11].

இத்தகைய ஹைட்ரோசைக்கிள்கள் பல முக்கிய மருந்தியல் பண்புகளின் அளவைக் காண்பிக்கின்றன மற்றும் மருத்துவ ரீதியாக தொடர்புடைய ஒரு பெரிய குடும்பத்தை உருவாக்குகின்றன. 12,13]. டிஎஸ்பிஎம்ஸ் (DHPMs) போன்ற எஸ்ட்ரான், மன்ஸ்டிரால், பைபெரோஸ்ட்ரோல் மற்றும் பிற வகைக்கெழுக்கள் ஏற்கனவே சிறந்த உயிரியல் செயல்பாடுகளைக் காட்டியுள்ளன. மேலும், பல DHPM-க்கள், கால்சியம் ஒளியலை வரிசை மாற்றிகள், மைட்டோடிக் கினினின் தடுப்பான்கள், அடீர்னொர்ஜிகன் ஏற்பி எதிரொலிகள், ஆன்டிபாக்டீரியல்கள் மற்றும் வைரஸ் போன்றவற்றின் செயல்கள் ஆய்வு செய்யப்படுகின்றன [14-16]. DHPM-களின் அனைத்து சிறப்பான அம்சங்களையும் கருத்தில் கொண்டு, மிக மென்மையான மற்றும் நிலையான நிலைமைகளின் கீழ் பிக்கனெல்லி தொகுப்பு

இயல்பான வழிமுறையில் அமைக்கப் பட்டது[17-19].

இவ்வாறு டி-ஹைட்ரோபிராமிடினோனின் தொகுப்பிற்கான பிக்கனெல்லியின் விளைவு புதுப்பிக்கப்பட்ட மற்றும் பல மேம்பட்ட நடை முறைகள் மூலம் பெறப்பட்டன [20-23]. தற்போதெல்லாம், வெற்றிகரமான பல மருந்துகள் அல்லது ஒட்டுமொத்த கட்டமைப்பு அடிப்படை ஆராய்ச்சி அணுகுமுறையிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. இந்த வெற்றிகளுக்கு பின்னால் படிக்கங்கள் மற்றும் தகவல் தொடர்புகள் உட்பட பல முன்னேற்றங்கள் உதவியாக இருந்தன. மேலும் புரதங்கள் மற்றும் நியூக்ளிக் அமிலங்களின் கட்டமைப்புகள் கிடைக்கப்பெறுவதால், முதன்மையான கண்டுபிடிப்புகளுக்கு மூலக்கூறு நறுக்குதல் அதிக அளவில் பயன் உள்ளதாக கருதப் படுகிறது [24-27].

உயிரியல் அமைப்புகள் மற்றும் செயல் முறைகளில் சிறிய மூலக்கூறுகளை பகிர்ந் தளித்தல், வளர்சிதை மாற்றம் மற்றும் இடம்பெயர்தல் ஆகியவற்றில் புரோட்டீன்-ஈனி இடைவினைகள் முக்கிய பங்கைக் கொண்டுள்ளன[28]. தானியங்கு நறுக்குதல் ஆனது கருவிகளின் தொகுப்பாகும், இது மூலக் கூறுகள் அல்லது போதைப் பொருள் போன்ற சிறு மூலக்கூறுகளின் முப்பரிமாண கட்டமைப்பை தொடர்புபடுத்த வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. பிணைப்பு பயன்முறையை கண்டுபிடிப்பதற்கான நோக்கத்துடன், மூலக்கூறு மாதிரியாக்கல் ஆய்வானது [29] நறுக்குதல் தானியங்கு கருவிகளைப் பயன்படுத்தி செய்யப்பட்டது. புரதம் L-குளுட்டமைனில்: டி-ஃப்ரூக்டோஸ்-6-பாஸ்பேட் அமிடோ டிரான்ஸ்ஃபார்ஸ் (பிடிபி ஐடி: 2VF5) இன் செயலில் உள்ள ப்ரோட்டீன் தரவு வங்கியிலிருந்து (PDB) [30] பெறப்பட்ட B3 தேர்வு செய்யப்பட்டது.

ஈனி அந்தந்த புரதங்களின் செயல்பாட்டு தளங்களில் தனித்தனியாக இழுக்கப்பட்டு, நறுக்கும் ஆற்றல் ஒரு குறைந்தபட்ச மதிப்பைப் பெற அவை கண்காணிக்கப்பட்டது. தானியங்கு முடிவுகள் பிணைப்பு நிலை மற்றும் பெப்டைட்டீன்

பிணைப்பு ஆகியவற்றைக் குறிக்கின்றன. குறைந்தபட்ச பிணைப்பு ஆற்றலைக் கொண்டு இருந்த நறுக்குதல் செய்யப்பட்ட இணக்கம் பிணைப்பின் முறையை ஆய்வு செய்ய தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டது. இலமர்ச்சியன் மரபியல் நெறிமுறை [31] புரோட்டீன்- ஈனி தொடர்பு மற்றும் PyMOL [32] காட்சிப்படுத்தலுக்காக பயன்படுத்தப்பட்டது.

இந்த குறிப்பிடத்தக்க கருத்துகள் மற்றும் மருந்துகள் பயன்பாடு எத்தில் 6-மெத்தில்-2-ஆக்ஸோ-4-(3,4,5-டிரைமீத்தாக்சிபினைல்)-1,2,3,4-டெட்ராஹைட்ரோபிரிடின்-5-கார்பாக்ஸிலேடுக்கான பாக்டீரியா எதிர்ப்பு நடவடிக்கைகளின் தொகுப்பு, குணாதிசயம் மற்றும் மூலக்கூறு நறுக்குதல் பற்றிய ஆய்வு முடிவுகள் எங்களை இந்த பொருளின் மீது ஆய்வு செய்யத் தூண்டியது.

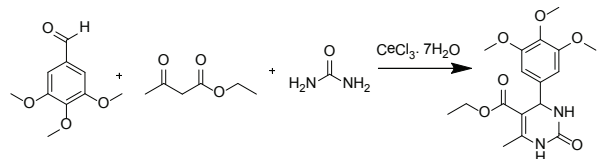
2. பொருட்கள் மற்றும் முறைகள்

இந்தத் தொகுப்புக்கு பயன்படுத்தப்படும் இரசாயனங்கள் சிக்மா ஆல்ட்ரிச் மற்றும் ஆல்ஃபா-ஆசரில் (ஏஆர் தர 99.9%) இருந்து வாங்கப்பட்டது. வாங்கிய இரசாயனங்கள் எந்தவொரு சுத்திகரிப்புமின்றி பயன்படுத்தப்பட்டன. கலப்பு கலவை டிஸ்சி(TLC) மூலம் சிலிக்கா-ஜி பூசிய கண்ணாடி தகடுகளைப் பயன்படுத்தி அடையாளம் காணப்பட்டது மற்றும் அயோடின் ஆவி மூலம் ஆவியாதல் காட்சிப்படுத்தப்பட்டது. உருகும் புள்ளிகள் திறந்த தட்டுப்பாடு மூலம் நிர்ணயிக்கப்பட்டு, சரிசெய்யப்படவில்லை. ஃபுரியர் உருமாற்று அகச்சிவப்பு நிறமாலை 400-4000 செமீ⁻¹ நிறமாலை பகுதியில் ஷிமாட்சவை பயன்படுத்தி FTIR நிறமாலை பதிவு செய்யப்பட்டது. 1 ஹெர்ட்ஸ் என்எம்ஆர் நிறமாலை CDCl₃ கரைப்பானாக பயன்படுத்தி 400 மெகா ஹெர்ட்ஸ் ப்ருக்கர் கருவி கொண்டு NMR நிறமாலை பதிவு செய்யப்பட்டது. இரசாயன மாற்றங்களை ¹³C NMR நிறமாலை தெரிவிக்கப்படுகின்றன. இது 100 MHz இல் பதிவு செய்யப்பட்டது. நிறை நிறமாலை பகுப்பாய்வு ESI/APCI கொண்டு பதிவு செய்யப்பட்டது(ஒரு அட்லாண்டிஸ் C18

(50X4.6 மிமீ - 5 μm, நிரல் மற்றும் ஓட்ட விகிதம் 1.2 mL / min)

தொகுப்பு

எத்தில் 6-மெத்தில்-2-ஆக்ஸோ-4-(3,4,5-டிரைமீத்தாக்சிபினைல்)-1,2,3,4-டெட்ராஹைட்ரோபிரிடின்-5-கார்பாக்ஸிலேட் (B3) பின்வரும் பொருட்களைக் கொண்டு கலவையாக்கப்படுகிறது அவை முறையே, எத்திலீன் அசெட்டோஅசெட்டே கலவை (0.13 மிலி , 0.001 மோல்), 3,4,5- டிரைமீத்தாக்சிபெசன்சல்டிஹைட் (0.196 கிராம், 0.001 மோல்), யூரியா (0.18 கிராம், 0.003 மோல்) மற்றும் எத்தனால் (5 மிலி) கரைப்பான் இந்த பொருட்கள் சீரியம் (iii) குளோரைடு ஹைட்ரோஹைட்ரேட்டைப் பயன்படுத்தி பின்னோக்கி வழிதல் மூலம் வெப்பப்படுத்தப்பட்டது. அறை வெப்பநிலையில் குளிர்ச்சியடைந்த பின் இந்த கலவை கலவையாக நொறுக்கப்பட்ட பனியின் மீது ஊற்றப்பட்டு 5-10 நிமிடத்திற்கு சுழற்றப்பட்டன. நிறமற்ற திடப்பொருள் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு மற்றும் உறிஞ்சப்படுதலின் கீழ் வடிகட்டப்பட்டது, பனி-குளிர்ந்த நீரில் (50 மிலி) நன்றாக கழுவி, பின்னர் தூய்மையான தயாரிப்பை [எம்.பி.: 172 ° சி; விளைச்சல் 96%] பெருவதற்கு சூடான எத்தனாலை கொண்டு மறுபடிக்கமாக்கள் செய்யப்பட்டது. [33-35].



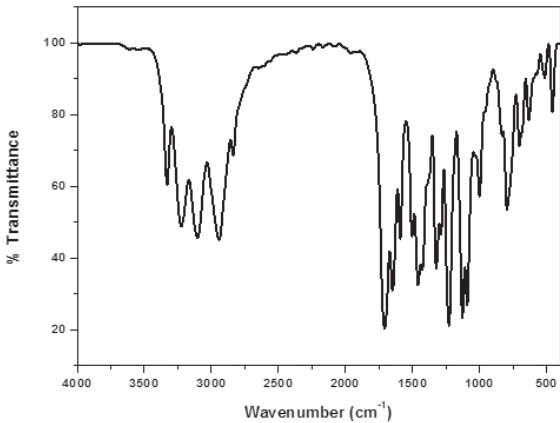
திட்டம் 1. எத்தில் 6-மெத்தில்-2-ஆக்ஸோ-4-(3,4,5-டிரைமீத்தாக்சிபினைல்)-1,2,3,4-டெட்ராஹைட்ரோபிரிடின்-5-கார்பாக்ஸிலேட் தொகுப்பின் வினைத் திட்டம்

3. முடிவுகள் மற்றும் விவாதம்

ஃபுரியர் உருமாற்று அகச்சிவப்பு நிறமாலை (FT-IR) பகுப்பாய்வு

FT-IR நிறமாலை பரவலாக தொழில்துறை மற்றும் ஆராய்ச்சிகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இது செயல்பாட்டுக் குழுக்கள், தர பகுப்பாய்வு மற்றும் இயக்க அளவீடுகளை அடையாளம் காண்பதற்கான எளிய மற்றும் நம்பகமான நுட்பமாகும். N-H நீட்டிப்பு அதிர்வுகள் பொதுவாக 3500–3300 செ.மீ⁻¹ நிறமாலைப் பகுதியில் காணப்படுகிறது. B3 சேர்மத்தின் செயல்பாட்டுக் குழுக்கள், FT-IR நிறமாலையில் 3330 மற்றும் 3224 செ.மீ⁻¹க்கும் இடையில் கணப்பட்டது. இது B3 இன் அதிர்வுகளை நீட்டிக்க வேண்டும். 3103 மற்றும் 2942 செ.மீ⁻¹ என்ற நடுத்தர பட்டைகள் முறையே ஆரோமேட்டிக் மற்றும் அலிபடிக் vC-H அதிர்வுகளுக்கு ஒதுக்கப்படுகின்றன. கலவை B3 இல் இரண்டு கார்போனல் குழுக்கள் உள்ளன. ஒன்று எஸ்டர் குழுவிலும் மற்றொன்று டைஹைட்ரோபிரமைடினடின் வளைவிலும் (amide) உள்ளது, இது FT-IR நிறமாலையில் 1708 மற்றும் 1648 செ.மீ⁻¹ உச்சிகள் ஆகும். NH₂ வளைவு அதிர்வெண் 1508 செ.மீ⁻¹ இல் தோன்றியது. B3 இன் FT-IR நிறமாலை படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

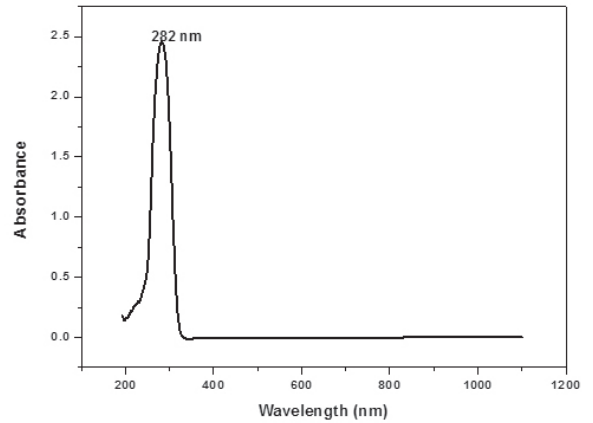


படம் 1. எத்தில் 6-மெத்தில்-2- ஆக்ஸோ-4- (3,4,5-டீரைமீத்தாக்சிபினைல்)-1,2,3,4- டெட்ராஹைட்ரோபிரிடின்-5-கார்பாக்ஸிலேட் சேர்மத்தின் அகச்சிவப்பு நிறமாலை

புற ஊதா-கட்புல - அண்மை அகச்சிவப்பு நிறமாலை பகுப்பாய்வு

DMSO கரைப்பான் பயன்படுத்தி B3 இன் புற ஊதா உட்கவர் நிறமாலை படம் 2. இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. B3 இன் இரசாயன

கட்டமைப்பானது எலக்ட்ரான் குறைவான டை ஹைட்ரோ பிராரிதிரினோன் வளைவு மற்றும் எலக்ட்ரான் அதிகமான 3, 4, 5 டிரி மெதொக்சிபைன்ஜெல்ஹைடே வளை வினை உருவாக்குகிறது. எத்தில் -6-மெத்தில்-2- ஆக்ஸோ-4 (2,3,4-டிரிமெதொக்சைபினில்)-1,2,3,4-டெட்ராஹைட்ரோபிராரிடின்-5-கார்பாக்ஸிலேட்டின் மின்னணு நிறமாலையில், உட்கவர்தல் அதிகபட்ச அலைநீளம் 282 நாம் இல் காணப்பட்டது. இது $\lambda - \lambda * \text{மாற்றம்}$ [28, 32] காரணமாக உள்ளது.



படம் 2. எத்தில் 6-மெத்தில்-2- ஆக்ஸோ-4- (3,4,5-டீரைமீத்தாக்சிபினைல்)-1,2,3,4- டெட்ராஹைட்ரோபிரிடின்-5-கார்பாக்ஸிலேட் சேர்மத்தின் புற ஊதா நிறமாலை

NMR நிறமாலை பகுப்பாய்வு

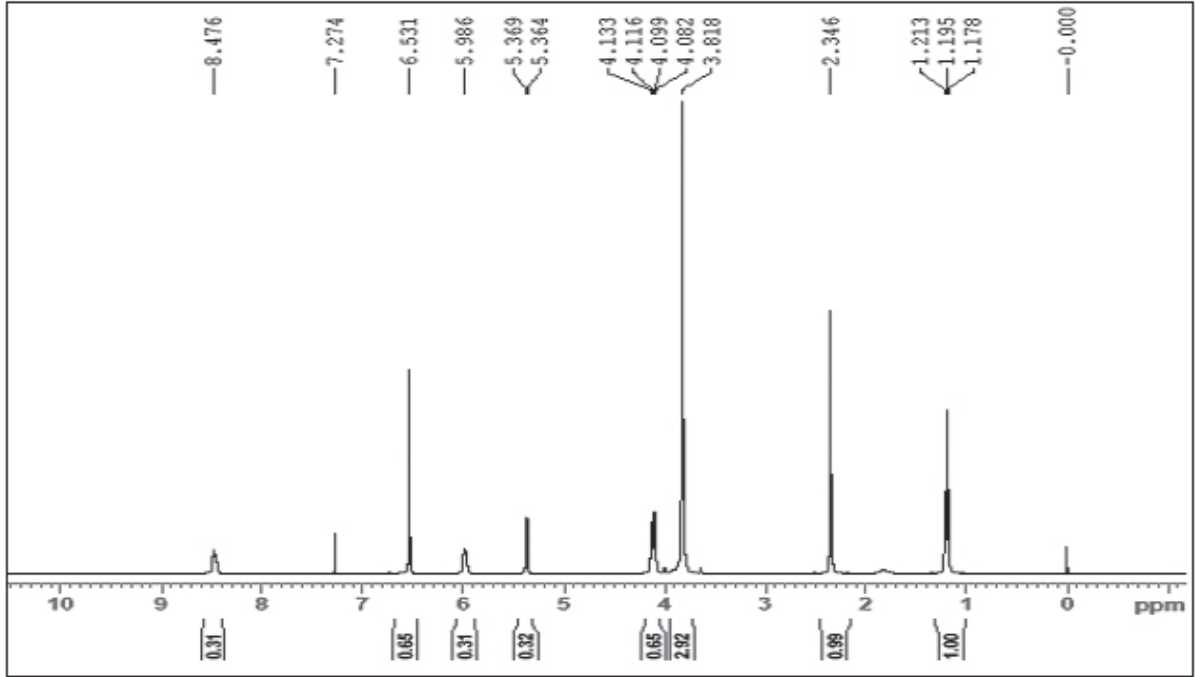
¹H- என்எம்ஆர்

B3 கலவை ¹H NMR நிறமாலை, டி.எம்.எஸ். Δ 8.47 பிபிஎம் இல் தோன்றிய அதிர்வு பிரிமிடி நோனே வளையத்தில் உள்ள NH புரோட்டானுக்கு ஒதுக்கப் பட்டுள்ளது. Δ6.53 பிபிஎம் இல் உள்ள இரட்டைத் தோற்றம் அரோமடிக் பினையல் வளையத்தில் உள்ள புரோட்டானுக்கு ஒதுக்கப்பட்டுள்ளது. கார்போனைல் குழுவிற்கும் அரோமடிக் வளையத்திற்கும் இடையில் NH குழும புரோட்டானால் δ 5.98 பிபிஎம் இல் ஏற்படுகின்ற சமிக்ஞை பரந்ததாக உள்ளது. பி3-யின் வளைய உருவத்தை உறுதிப்படுத்தும்

பிரமிட்டின் வளையத்தின் CH புரோட்டானுடன் தொடர்புடைய சமிக்ஞை δ 5.36 பிபிஎம் ஒரு இரட்டையாகத் தோன்றியது. 4.08–4.13 பிபிஎம் இன் கால்பகுதி தோற்றம் B3 மூலக்கூறின் கார்பாக்சிலேட் பக்க சங்கிலியில் CH_2 புரோட்டானுடன் இணைந்துள்ளது. $^1\text{H-NMR}$ உள்ள கூர்மையான ஒற்றை நிறமாலை Δ 1.17–1.21, ஆரோமடிக் வளையத்தில் உள்ள

மெத்தோகி புரோட்டான்களுக்கு உரியதாகும்.

Δ 1.17–1.21 மற்றும் 2.34 பிபிஎம் இல் தோன்றிய மூன்று மற்றும் ஒற்றை மூலக்கூறுகளில் இருக்கும் இரண்டு மெத்தில் குழுக்கள் CH_3 புரோட்டானுக்கு ஒதுக்கப் பட்டுள்ளது. கலவையின் $^1\text{H NMR}$ நிறமாலை படம் 3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

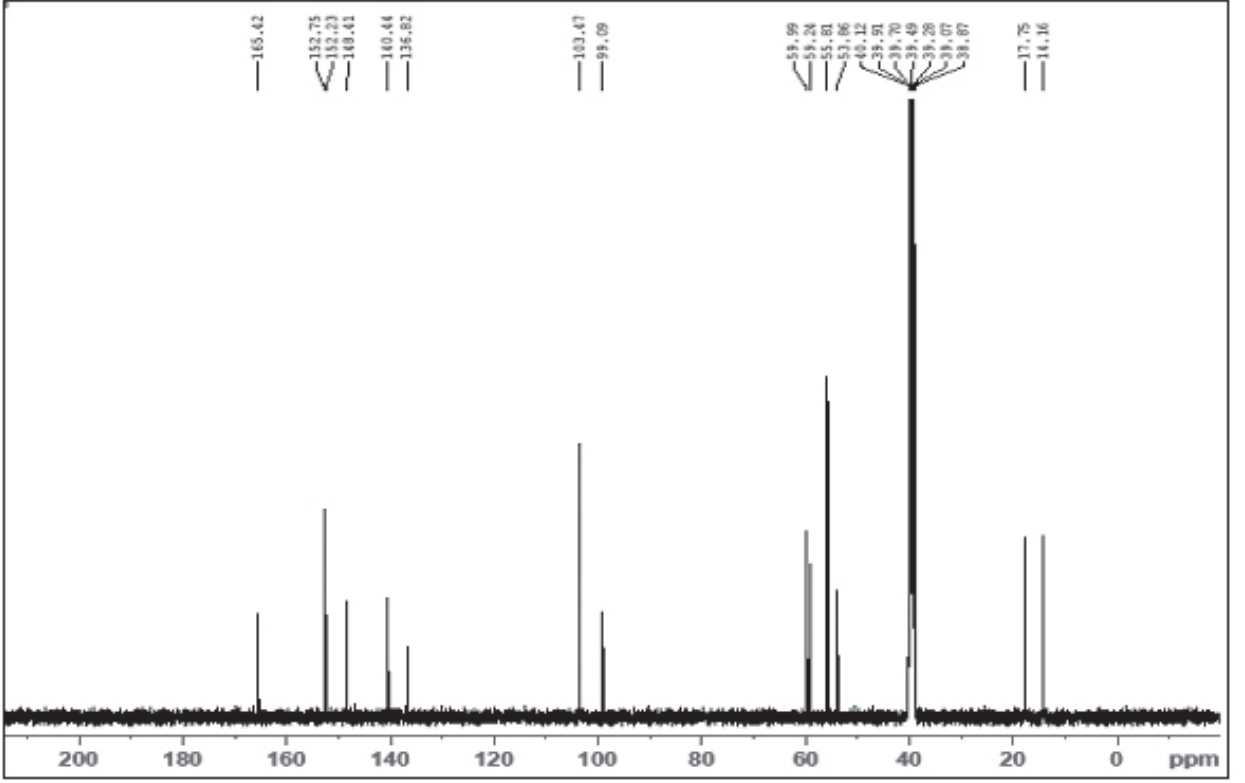


படம் 3. எத்தில் 6-மெத்தில்-2-ஆக்ஸோ-4-(3,4,5-டிரைமீத்தாக்சிபினைல்)-1,2,3,4-டெட்ராஹைட்ரோபிரிடின்-5-கார்பாக்சிலேட்

^{13}C - என்எம்ஆர்

B3 இன் ^{13}C என்எம்ஆர் (100 MHz) நிறமாலை டி.எம்.எஸ்.ஓ d_6 கரைப்பானைப் பயன்படுத்தி பதிவு செய்யப்பட்டது. இரசாயன மாற்றங்கள் 165 மற்றும் 152 பிபிஎம் கார்போனில் கார்பனுக்கு ஒதுக்கப்படுகின்றன. Δ 148, 140, 136 மற்றும் 103 பிபிஎம் ஆகியவற்றில் காணப்பட்ட சமிக்ஞைகள் அரோமடிக் வளைவுகள் கார்பனுக்கு காரணமாகும். இரண்டு உச்சிகள் 145 மற்றும் 127 பிபிஎம் இல்

தோன்றின, இது பைரிடினோன் வளையத்தின் $\text{C} = \text{C}$ உடன் தொடர்புடையது. 97 பிபிஎம் இல் ஒரு சமிக்ஞை என்பது அரோமடிக் மற்றும் பிரிமிடியோனே வளையங்களை இணைக்கும் மெத்தைன் கார்பனை குறிக்கிறது. 59–53 மற்றும் 14 பிபிஎம் இல் உள்ள சமிக்ஞைகள் முறையே எத்தனால் மற்றும் மெத்தில் கார்பன்களின் கார்பன் அணுக்களுக்கு ஒதுக்கப்படுகின்றன. B3 இன் ^{13}C என்எம்ஆர் நிறமாலை படம் 4 காட்டப்பட்டுள்ளது.

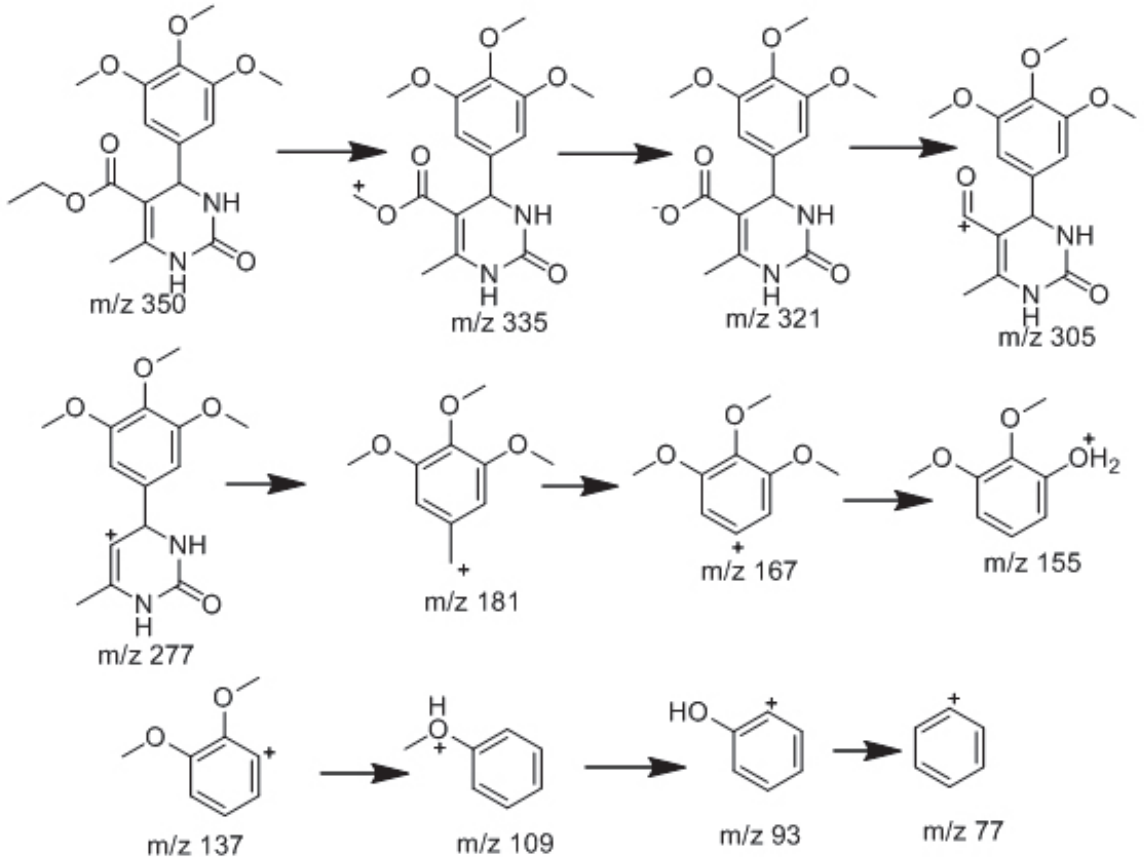


படம் 4. எத்தில் 6-மெத்தில்-2-ஆக்ஸோ-4-(3,4,5-டிரைமீத்தாக்சிபினைல்) -
1,2,3,4 டெட்ராஹைட்ரோபிரிடின்-5-கார்பாக்ஸிலேட்

நிறை நிறமாலை பகுப்பாய்வு

துல்லியமான மூலக்கூறு எடை மற்றும் கரிம சேர்மங்களில் சில கட்டமைப்பு அலகுகள் இருப்பதை கண்டறிய நிறை நிறமாலை பகுப்பாய்வு பயன்படுத்தப்படுகின்றன. B3 இல் உள்ள நைட்ரஜன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாக இருப்பதால் தயாரிக்கப்பட்ட சேர்மத்தின் மூலக்கூறு அயனின் உச்சநிலை வலுவானது. நைட்ரஜன் விதியின் படி, வலுவான குணாதிசய உச்சநிலை 349.6 இல் தோன்றுகிறது, இது கலப்பு கலவையின் மூலக்கூறு அயனின் உச்சநிலையுடன் ஒத்திருக்கிறது. இந்த மூலக்கூறானது இன்னும் பல உச்சநிலைகளாக

பிரிக்கப்பட்டுள்ளது அவை முறையே, 349.6, 224.6, 320.6, 304.7, 277, 181, 167, 155, 137, 109, 93 மற்றும் 77, அதனுடன் தொடர்புடையது, உச்சநிலைகள் C17H22N2O6 (m / z 350), C16H19N2O6 + (m / z) மற்றும், C14H17N2O4 + (m / z 277), C10H13O3 + (m / z 181), C9H11O3 + (m / z 167), C8H11O3 + (m / z 155), C15H17N2O6- (m / z 322), C15H17N2O5 +, C8H9O2 + (m / z 137), C7H9O + (m / z 109), C6H5O + (m / z 93), மற்றும் C6H5 + (m / z 77) அயன்கள் ஆகும். நிறை நிறமாலை மற்றும் துண்டாக்கும் படம் 5 மற்றும் திட்டம் 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



எத்தில்-6-மெத்தில்-2-ஆக்ஸோ-4-(3,4,5-டிரைமீத்தாக்சிபினைல்)-1,2,3,4-
டெட்ராஹைட்ரோபிரிடின்-5-கார்பாக்ஸிலேட்

மூலக்கூறு நறுக்குதல் ஆய்வுகள்

இந்த மூலக்கூறின் நறுக்குதல் ஆய்வு, L-குளுட்டமைனில் உள்ள பரஸ்பர உறவை கண்டறிய நிகழ்த்தப்பட்டது: டி-பிரக்டோஸ்-6-பாஸ்பேட் அமிடோற்றன்சுபெரசே, குளுக்கோசமைன்-6-பாஸ்பேட் என்ற பெயரில் அறியப்படுகிறது. B3 இன் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு ஏற்பியின் படம் 6 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. L-குளுட்டமைனின் (டி-பிரக்டோஸ்-6-பாஸ்பேட் அமிடோற்றன்சுபெரசே) புரத கட்டமைப்பைக் கொண்ட ஈனி மற்றும் நறுக்குதல் அளவுருக்கள் தரமான போதை மருந்து ஃப்ரூகோனசோலை உடன் அட்டவணை 1 மற்றும் 2 கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. மூன்று ஹைட்ரஜன்

பிணைப்புகள் ஈனி மற்றும் புரத கட்டமைப்புக்கு இடையில் காணப்படுகின்றன. பிரைமிடினோன் வளையத்தின் இரண்டு N-H PRO521 மற்றும் TYR576 அமினோ அமில எச்சங்களின் ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளின் நீளங்கள் முறையே 2.1 மற்றும் 2.2 Å. GLN475 இன் அமினோ குழுவில் உள்ள ஹைட்ரஜன் அணுடன் மெத்தோகிமி-ஆக்ஸிஜன் அணுவிற்கு இடையே ஒரு ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு காணப்படுகிறது. இதன் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு தூரம் 2.6 Å எனக் கணக்கிடப்படுகிறது. தலைப்பு மூலக்கூறின் நறுக்கப்பட்ட அளவு -5.29 கிகல் / மோல் இருப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. குறைந்த பிணைப்பு ஆற்றலானது, ஈனி மற்றும் புரோட்டீன்

ஒருங்கிணைவினைக் குறிக்கிறது. இந்த முடிவுகள், B3 என்பது சாத்தியமான எதிர்ப்புஞ்சை மூலக்கூறு வார்ப்புருக்களாக கருதப்படுகிறது மற்றும் எதிர் பாக்டீரியல் செயல்பாட்டை மேம்படுத்தவும், இரசாயன மாற்றங்களாகவும் பயன்படுத்த முடியும் என்பதனையும் உறுதிப்படுத்துகிறது. மேலும் இது எங்கள் ஆராய்ச்சியின் முக்கிய குறிக்கோளாகும். ஆரோமடிக்-அல்கைல் பரஸ்பர தொடர்பு, ஈனி ALA520 மற்றும் HIS566 ஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்கும் மற்றும் 2VF5 என்பது அதன்

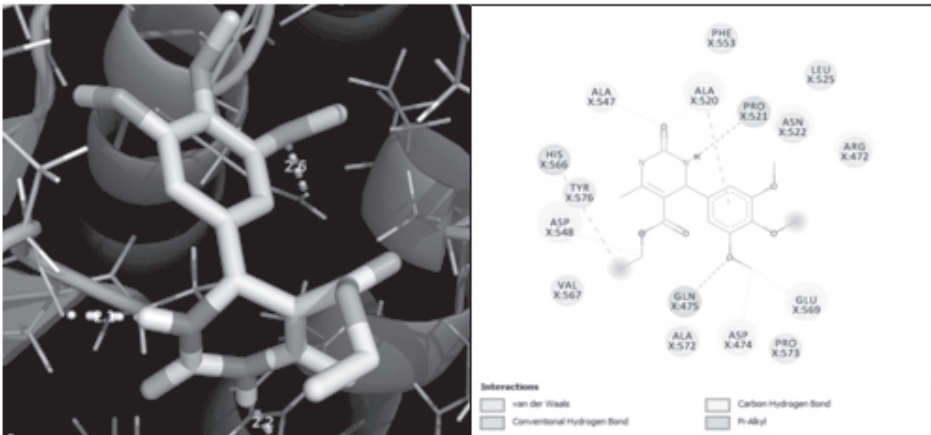
புரத அமைப்பு HIS566 இன் எச்சங்கள் ஆகும். குளுக்கோசமைன் -6-பாஸ்பேட் சின்தேஸின் உடனான ஈனியின் நீர்வெறுப்பு பரஸ்பர எச்சங்கள் முறையே ASP547, ASN522, GLU569, ALA572, VAL567 மற்றும் PRO 573. L-குளுட்டமைனின் படி அமைப்பு: டி-பிரக்டோஸ்-6-பாஸ்பேட் அமிலோட்ரோகிராஃபெஸ்ஸஸ்ன் சிக்கலான அமைப்பு மற்றும் குளுக்கோசமைன் -6-பாஸ்பேட் புலனாய்வுத் திரட்டுகள் படம் 7 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 1: மூலக்கூறு நறுக்குதல் முடிவு

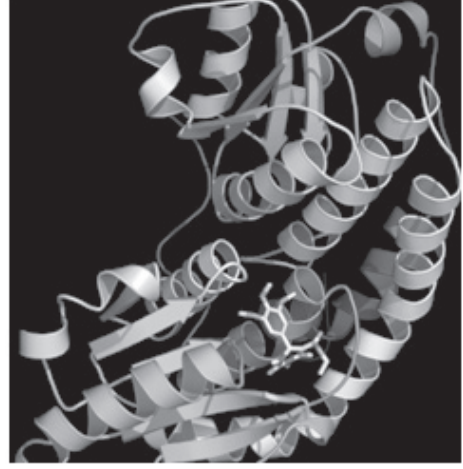
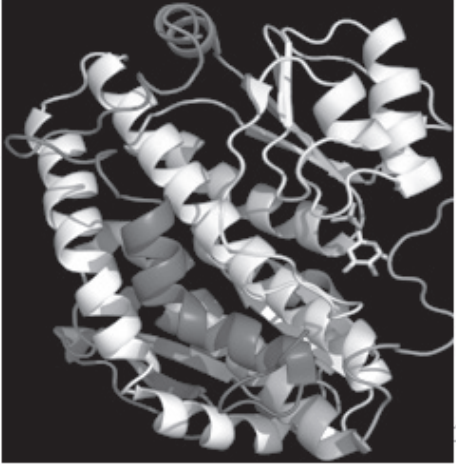
ஈந்தணைவி	இலக்கு புரதம் (ஏற்பி)	பிணைப்பு ஆற்றல் [Kcal/Mol]	மதிப்பிடப்பட்ட தடுப்பு மாறினி	மேற்கோள்கள் RMSD
B3	2VF5	-5.29	133.34µM	37.56
பஞ்சகானசாலே	2VF5	-6.23	194.93µM	65.42

அட்டவணை 2. பிணைக்கப்பட்ட புரத எச்சங்கள்

ஈந்தணைவி	புரதம் [PDB ID]	புரோட்டீன் எச்சங்களைக் கட்டுப்படுத்தியது
B3	2VF5	PRO521, TYR576, GLN475, ALA520 HIS566, ASP547, ASN522, GLU569, ALA572, VAL567 and PRO 573.



படம் 6. ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு பரஸ்பர அணுக்கள் ஏற்பியுடன் கூடிய ஈனி பி 3.



படம். 7. குளுக்கோசமைன் -6-பாஸ்பேட் (a) உடன் 2VF5 இன் படிக்கட்டமைப்பின் சிக்கலான அமைப்பு (b) மற்றும் B3

4. முடிவுகள்

$CeCl_3 \cdot 7H_2O$ -யை உளக்கியாக பயன்படுத்தி பிக்கனெல்லியின் வினை மூலம் உயிரியல் ரீதியாக பயனுள்ள கரிம மூலக்கூறு உருவாக்கப்பட்டது. எத்தனால் ஒரு கரைப்பானாகவும் மற்றும் இது $70^\circ C$ வெப்பநிலையில் பராமரிக்கப்பட்டது. $CeCl_3 \cdot 7H_2O$ ஒரு வினையூக்கியாகப் பயன்படுத்தப்படும் போது, ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட கலவையின் விளைவு அதிகம். ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட கலவை B3 இன் அமைப்பு FT-IR, 1H NMR, ^{13}C -NMR மற்றும் நிறை நிறமாலை பகுப்பாய்வு மூலம்

உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. மூலக்கூறு நறுக்கு தல் ஆய்வு மூலக்கூறின் ஆண்டிமைக்ரோபியல் செயல்பாட்டை வெளிப்படுத்துகிறது. புரோட்டின் L-குளுட்டமைன், ஈனி B3 உடன் நன்கு இணைகிறது. டி-பிரக்டோஸ் -6-பாஸ்பேட் அமிடோ டிரான்ஸ்ஃபார்ஸ் இன் குறைந்தபட்ச பிணைப்பு ஆற்றல் -5.29 கிகலோ/மோல் என கணக்கிடப்பட்டது. ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு மற்றும் நீர்வெறுப்பு உறவு, ஈனி ஏற்பி இடையே நன்றாக இருந்தது.

எனவே தயாரிக்கப்பட்ட மூலக்கூறு நுண்ணுயிரி எதிர்ப்பில் ஒரு நல்ல மருந்துவப் பொருளாக செயல்படும்.

- [1] N Venkat Rao, N Bhanu Vaisalini, B Mounika, V Lakshmi Harika, D PasannaKumar D, N Sreekanth, *Int. J. Pharm. Chem. Res*, 2013, 2, 14-22.
- [2] R A Batey, P D Simoncic, D Lin, R P Smyj, A J Loug, *Chem. Commun*, 1999, 7, 651- 652.
- [3] P J Stevenson, M Nieuwenhuyzen, D Osborne, *Arkivoc*, 2007, 11, 129-144.
- [4] C O Kappe, *Acc. Chem. Res*, 2000, 33, 879.
- [5] B Jauk, T Pernat, C O Kappe, *Molecules*, 2000, 5, 227.
- [6] C O Kappe, *Bioorg. Med. Chem. Lett*, 2000, 10, 49.
- [7] A S Paraskar, G K Dewkar, A Sudalai, *Tetrahedron Lett*, 2003, 44, 3305.
- [8] K A Kumar, M Kasthuraiah, C S Reddy, C D Reddy, *Tetrahedron Lett*, 2001, 42, 7873.
- [9] Biginelli, P Gazz, *Chim. Ital*, 1893, 23, 360416.
- [10] Biginelli, P Dtsch, *Chem. Ges*, 1893, 26, 447.
- [11] G W V Cave, C L Raston, J L Scott, *Chem. Commun*, 2001, 2159-2169.
- [12] K P Beena, T Akelesh, *Int. Res. J. Pharm*, 2012, 3, 303-304.
- [13] R W Lewis, J Mabry, J G Polisar, K P Eagen, B Ganem, G P Hess, *Biochemistry* 2010, 49, 4841.
- [14] R V Chikhale, R P Bhole, P B Khedekar, K P Bhusari, *Eur. J. Med. Chem.* 2009, 44, 3645.
- [15] J C Barrow, P G Nantermet, H G Selnick, K L Glass, K E Rittle, K F Gilbert, T G Steele, C F Homnick, R M Freidinger, R W Ransom, P Kling, D Reiss, T P Broten, T W Schorn, R S L Chang, S S OMalley, T V Olah, J D Ellis, A Barrish, K Kassahun, P Leppert, D Nagarathnam, C J Forray, *Med. Chem*, 2000, 43, 2703.
- [16] S R Patil, A S Choudhary, V S Patil, N Sekar, *Fibers Polym*, 2015, 16, 2349.
- [17] C O Kappe, *Tetrahedron*, 1993, 49, 6937-6963.
- [18] P Ábrányi-Balogh, A Dancsó, D Frigyes, B VolkB, G Keglevich, M Milen, *Tetrahedron*, 2014, 70, 5711-5719.
- [19] Kolvari E, Koukabi N, Hosseini M M, *J. Mol. Catal. A: Chem*, 2015, 397, 68-75.
- [20] R Gupta, A Gupta, S Paul, P Kachroo, *Indian J. Chem B*, 1995, 34, 151-152.

- [21] E H Hu, D R Sidler, U H Dolling, *J. Org. Chem.* 1998, 63, 3454-3457
- [22] A C Boukis, A Llevot, M A R Meier, *Macromol. Rapid Commun.* 2016, 37, 643.
- [23] Y Zhao, Y Yu, Y Zhang, X Wang, B Yang, Y Zhang, Q Zhang, C Fu, Y Weia, L Tao, L, *Polym. Chem.* 2015, 6, 4940.
- [24] Q Sun, B Xu, Y Niu, F Xu, L Liang, C Wang, J Yu, G Yan, W Wang, H Jin, P Xu, *Chem. Med. Chem.* 2015, 10, 498-510.
- [25] G R Desiraju, B Gopalakrishnan, R K R Jetti, A Nagaraju, D Raveendra, J A R P Sarma, M E Sobhia, R Thilagavathi, *J. Med. Chem.* 2002, 45, 4847-4857.
- [26] Huang N, Shoichet B K, Irwin J J, *J. Med. Chem.* 2006, 49, 6789-6801. 174.
- [27] Caporuscio F, Rastelli G, Imbriano C, Rio A D, *J. Med. Chem.* 2011, 54, 4006-4017.
- [28] U. Kragh-Hansen, *Pharmacol. Rev.* 33 (1981) 17-53.
- [29] G. M. Morris, R. Huey, W. Lindstrom, M. F. Sanner, R. K. Belew, D. S. Goodsell, A. J. Olson, "Autodock4 and AutoDockTools4: automated docking with selective receptor flexibility", *J. Comput. Chem.* 16 (2009) 2785-2791.
- [30] S. Moulleron, M.-A. Badet-Denisot, and B. Golinelli-Pimpaneau, *J. Mol. Biol.* 377, (2008) 1174-1185.
- [31] R. Huey, G. M. Morris, A. J. Olson, D. S. Goodsell, *J. Comput. Chem.* 28 (2007) 1145-1152.
- [32] The PyMOL Molecular Graphics System, Version 1. 5.0.4, Schrodinger, LLC, 2009.
- [33] J J Novina, G Vasuki, M Suresh, M Syed Ali Padusha, *Acta Cryst.* 2015, E71, o206-o207.
- [34] M Suresh, M Syed Ali Padusha, J Josephine Novina, G Vasuki, V Viswanathan, D Velmurugan, *Acta Cryst.* 2015, E71, 821-823.
- [35] D Subhas Bose, L Fatima, H B Mereyala, *J. Org. Chem.* 2003, 68, 587-590.

சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் ஒற்றை படிகத்தின் படிக வளர்ச்சி, கட்டமைப்பு, ஒளியியல், மின்கடத்தா மற்றும் அயமின் பண்புகள்

செந்தில்குமார் சந்திரன், ராஜேஷ் பல்ராஜ், பெ. ராமசாமி,

இயற்பியல் துறை, எஸ்எஸ்என் பொறியியல் கல்லூரி, காள்வாக்கம், தமிழ்நாடு-603110

சுருக்கம்:

அரை-கரிம சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் நேர்சார்பிலா ஒளியியல் ஒற்றை படிகம் மெதுவாக கரைசல் ஆவியாதல் வளர்ச்சி நுட்பத்தை பயன்படுத்தி வளர்க்கப்பட்டது. பிணையல் வளையம், கார்பாக்சிலிக் குழுவும், நீர் மூலக்கூறு மற்றும் சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் படிகத்தில் இருக்கும் ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள் ஃபுரியர் உருமாற்று அகச்சிவப்பு நிறமாலை மற்றும் ஃபுரியர் உருமாற்று-இராமன் நிறமாலை ஆய்வுகள் மூலம் உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இந்த பொருளானது 113 °C வரை நிலையானது, அதன் பிறகு மூன்று நிலைகளில் எடை இழப்பு ஏற்படுகிறது. மேற்பரப்பு சேதம் பொருள் சிதைவின் காரணமாக ஏற்படுகிறது என்று லேசர் சேத தொடக்கநிலை ஆய்வு உறுதிப்படுத்துகிறது. உமிழ்வு உச்சங்கள் முறையே 495 nm மற்றும் 567 nm நானோ இல் காணப்பட்டன. மின்காப்பு ஆய்வுகள் வெவ்வேறு வெப்பநிலை (40°C-80°C) மற்றும் அதிர்வெண்களில் (1kHz-1MHz) மேற்கொள்ளப்பட்டன. P-E கண்ணி பகுப்பாய்வு சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் படிகம் அயமின் பண்புகளை கொண்டுள்ளது என்பதை காட்டுகிறது.

முக்கிய வார்த்தைகள்: FT-இராமன்; அயமின் பண்புகள்; மின்கடத்தா பொருள்.

மின்னஞ்சல்: rajeshp@ssn.edu.in

1. அறிமுகம்

சமீப ஆண்டுகளில் லேசர் தொழில்நுட்பம், ஒளிமின்னணுவியல், ஒளித்துகளியல் தொழில் நுட்பம், தொலைத்தொடர்பு, ஒளியியல் கணக்கீடு, ஒளியியல் சேமிப்பு, ஒளியியல் உணர்வி மற்றும் பலவற்றில் பரவலாக அரை-கரிம ஒற்றை படிகங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன, இதன் காரணமாக அரை-கரிம ஒற்றை படிகங்களின் வளர்ச்சி அதிகரித்துள்ளன. அரை-கரிம பொருள், இரசாயன நிலைத்தன்மை, உயர்ந்த

இயந்திர வலிமை, லேசர் சேத மற்றும் வெப்ப உறுதிப்பாடு போன்ற கரிம மற்றும் கனிம பொருள்களின் சாதகமான பண்புகளை ஒருங்கிணைக்கிறது [1-2]. பல்வேறு அரை-கரிம நேர்சார்பிலா ஒளியியல் பொருட்களில், தாலேட் உலோக அடிப்படையிலான பொருட்கள் நீண்ட அலை X-கதிர் நிறமாலை, ஒளியியல், அழுத்த மின்னியல், நேர்சார்பிலா ஒளியியல் பண்பு மற்றும் மீள் பண்புகளை கொண்டுள்ளன [3]. உயர் நேர்சார்பிலா ஒளியியல் உணர்திறன்

கொண்ட தாலேட் படிகங்கள் பல்படி இணைக்கப் பட்ட மெல்லிய படங்களில் படித்தளமாக பயன்படுத்தப்பட்டன [3-6]. தாலேட் படிகங்கள் பெரும்பாலும் விளிம்பு விளைவுகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது, ஏனென்றால் இது விலை குறைவானது, நன்கு பிளவுபடும் தன்மை மற்றும் சிறிய ஒளிப்படக் காட்சிக்களுக்கு போதுமான வளைவுள்ளவையாக உள்ளது [7-10]. ஆர்.எ.ஸ்மித் 1975-ல் சோடியம் அமில தாலேட் ஹைட்ரேட்ரேட் படிக கட்டமைப்பை வெளியிட்டார் [11]. ஒளிதூண்டு உட்கவர்தல் ஈரிசைவியக்க நேர்சார்பிலா ஒளியியல் ஏற்புத் தன்மையை அதிகரிப்பதற்கான காரணிகளில் ஒன்றாகும், இது ஒளிதூண்டு மின்துகள்-அதிர்வு ஆற்றல் நேர்சார்பிலா தன்மையின் காரணமாக ஏற்படுகிறது [12]. கல்வியியல் மற்றும் பயன்பாட்டு ஆராய்ச்சிகளுக்காக, ஒற்றை படிகங்களின் வளர்ச்சி மற்றும் சாதன உற்பத்திக்கான அவற்றின் பகுப்பாய்வு அதிக செயல் திறனைக் கொண்டுள்ளன.

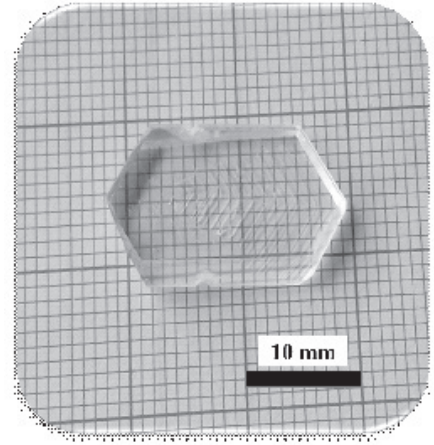
நேர்சார்பிலா ஒளியியல் சாதன பயன்பாடுகளுக்கு, படிகத்திற்கு அதிக இயந்திர வலிமை, நல்ல ஒளியியல் வெளிவிடுதிறன், குறைந்த மின்கடத்தா மாறிலி, அதிக வெப்ப உறுதிப்பாடு மற்றும் உயர் லேசர் மேற்பரப்பு சேத சிதைவு ஆற்றல் பெற்றிருக்கவேண்டும். இந்த பார்வையில் தற்போதைய ஆய்வு சோடியம் அமில தாலேட் ஹைட்ரேட்ரேட் படிகத்தின் மின்கடத்தா மாறிலி, வெப்ப நிலைத்தன்மை மற்றும் லேசர் மேற்பரப்பு சேத ஆற்றல் ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடுகிறது.

2. பொருள் மற்றும் முறைகள்

2.1 படிக வளர்ப்பு

சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு (மெர்க் 99%) மற்றும் ஃப்தனிக் அமிலம் (மெர்க் 99%) ஆகியவை சமவிகித (1:1) அளவில் அயனியற்ற நீரில் கரைத்து கொள்ளப்பட்டது. பின்னர் இது 10 மணி நேரம் கலக்கப்பட்டன. சோடியம் அமில தாலேட் ஹைட்ரேட்ரேட்ரேட் தொகுக்கப்பட்ட கலவை அறை வெப்பநிலையில் அதிகப்படியான நீராவி மூலம் பெறப்பட்டது. பெறப்பட்ட

பொருளானது மறுபடிகப்படுத்தும் செயல்முறை மூலம் நான்கு முறை சுத்தப்படுத்தப்பட்டது. முன்னர் தெரிவிக்கப்பட்ட கரைதிறன் தரவு படி, நிறைவுற்ற கரைசல் 40 °C-ல் தயாரிக்கப்பட்டது. இந்த கரைசல் வாட்மேன் வடிப்பான் காகிதத்தை (11 µm ஒரு துளை அளவு மற்றும் 180 µm தடிமன்) பயன்படுத்தி வடிகட்டப்பட்டது, மேலும் இது 0.1 °C துல்லியம் 40 °C-க்கு கட்டுப்படுத்தப்படும் ஒரு நிலையான வெப்பநிலை தோட்டியில் வைக்கப்பட்டது. 35 நாட்களுக்கு பிறகு நல்ல தரமான சோடியம் அமில தாலேட் ஹைட்ரேட்ரேட் படிகம் வளர்க்கப்பட்டது (படம் 1).



படம்.1 சோடியம் அமில தாலேட் ஹைட்ரேட்ரேட் ஒற்றை படிகம்

2.2 பண்பறிதல்

சோடியம் அமில தாலேட் ஹைட்ரேட்ரேட்ரேட் அலகு செல் அளவுருக்களானது 25 °C-ல் ஃப்ரூக்கர் Kappa APEX-II தனி படிக X-கதிர் விளிம்பு விளைவுமானி கருவி (MoKα λ=0.71073 Å) மூலம் கண்டறியப்பட்டது. வளர்ந்த படிகத்தின் நுண்துகள் XPERT-PRO X-கதிர் விளிம்பு விளைவுமானி (λ = 1.5406 Å, CuKα கதிர்வீச்சு) கொண்டு பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டது. 2°/m என்ற விகிதத்தில் 10° முதல் 80° வரை 2θ மதிப்புகள் இந்த பொருளுக்கு நுண்ணாய்வு செய்யப்பட்டது. பதிவு செய்யப்பட்ட உச்சிகள் 'இரண்டு தீட்டா' (2α) மென்பொருள் கொண்டு மதிப்பீடு செய்யப்பட்டது. ATR

முறையில் ஃப்ரூக்கர் ஆல்பா நிறமாலை பயன்படுத்துவதன் மூலம் ஃபுரியர் உருமாற்று அகச்சிவப்பு நிறமாலை 4000 செ.மீ⁻¹ மற்றும் 500 செ.மீ⁻¹ இக்கு இடையில் அதிர்வெண்கள் பதிவு செய்யப்பட்டது. FT-இராமன் நிறமாலை Bruker RFS 27 FT- இராமன் நிறமாலை கொண்டு 4000 செ.மீ⁻¹ – 100 செ.மீ⁻¹ என்ற நிறமாலை வரம்பில் Nd:YAG 1064 nm லேசர் மூலத்தைப் பயன்படுத்தி கண்டறியப்பட்டது.

வெப்ப நடத்தை (வெப்ப பருமனளவிடல் மற்றும் வகையீட்டு வெப்ப பகுப்பாய்வு) பெர்கின்-எல்மர் டயமண்ட் கருவி மூலம் நைட்ரஜன் சூழ்நிலையில் 40 °C முதல் 550 °C வரை 10 °C/நிமி வெப்பநிலை வீதத்தில் ஆய்வு செய்யப்பட்டது. பகுப்பாய்வுக்கு 2.83 மி.கி எடையுள்ள சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் மாதிரி (தூள் படிசு) எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டது. லேசர் சேத தொடக்கநிலை, Q-நிலைமாற்று விசை Nd:YAG லேசர் ($\lambda=532$ nm) துடிப்பு அகலம் 7 நாவி, குவிந்த ஒளிவில்லையுடன் குவிய தூரம் 10 செ.மீ. மற்றும் 10 ஹொர்ட்ஸ் திருப்பு வீதம் கொண்டு ஆய்வு மேற்கோள்ளப்பட்டது.

ஒளிர்்தல் பகுப்பாய்வு 380 nm முதல் 600 nm அலைநீளத்தில் Jobin Yvon Fluorolog-3-11 ஒளிர்வு நிறமாலை பயன்படுத்தி பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டது. அஜிலன்ட் மாடல் 4284A LCR மீட்டர் மின்கடத்தா பகுப்பாய்விற்காக பல்வேறு அதிர்வெண் மற்றும் வெப்பநிலையில் பயன்படுத்தப்பட்டது. சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் படிசு 2 மிமீ தடிமன் கொண்ட (0 0 1) திசையில் வெட்டப்பட்டது.

இந்த மாதிரி ஒரு இணையொத்த தகடு மின்தேக்கி போல செயல்படுவதற்கு வெள்ளி பூச்சுடன் இரு பக்கங்களிலும் மின் மயமாக்கப்பட்டது. இந்த சோதனை அதிர்வெண் வரம்பு 1 KHz-1 MHz மற்றும் வெப்பநிலை 40 °C-80°C-க்கு இடையில் செய்யப்பட்டது. சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் படிசுத்திற்கான P-E தயக்கக்கண்ணிகள் 50 ஹொர்ட்ஸ் அதிர்வெண் கொண்ட ஒரு தானியங்கி பி-இ கண்ணி தடரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. 3 கிவி/

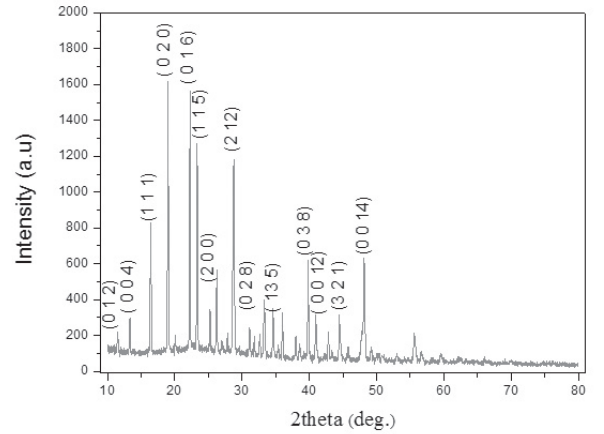
செமீ. மெல்லிய செவ்வக மாதிரி (9 மிமீ × 6 மிமீ × 1.5 மிமீ) மீது வெள்ளி பசை பூசப்பட்டது இது மின்சக்திகளாக செயல்படுகிறது.

3. முடிவுகள் மற்றும் விவாதங்கள்

3.1 நுண்துகள் கதிர் விளிம்பு விளைவு பகுப்பாய்வு

செல் அளவுருக்கள் ஒற்றை படிசு நுண்துகள் கதிர் விளிம்பு விளைவு பகுப்பாய்வு மூலம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. செல் அளவுருக்கள் $a=6.76$ Å, $b=9.32$ Å, $c=26.32$ Å, $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$, $V=1659$ Å³ மற்றும் அது இடக்குழு B2ab உடன் செஞ்சாய்சதுர படிசு அமைப்பை பெற்றுள்ளது.

படம்.2 சோடியம் அமில தாலேட்

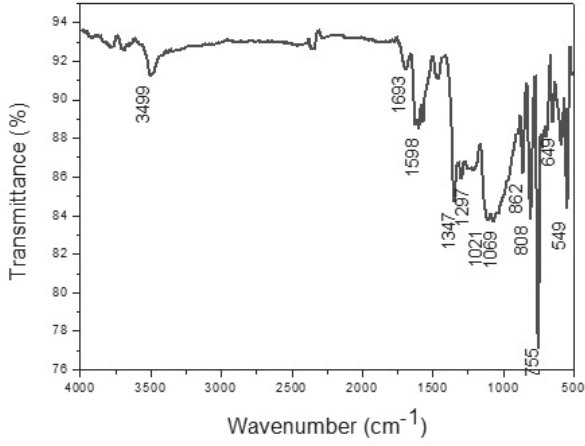


ஹெமிஹைட்ரேட்டின் PXR D மாதிரி

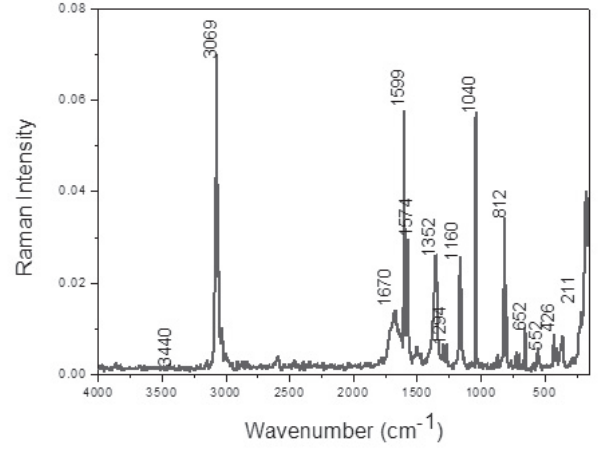
சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட்டின் பதிவு செய்யப்பட்ட நுண்துகள் கதிர் விளிம்பு விளைவு படம் 2-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஃபிராக்கின் உச்சிகள் குறியிடப்பட்டது மற்றும் அதன் முக்கிய உச்சிகள் முறையே (0 1 2), (0 0 4), (1 1 1), (0 2 0), (1 1 5), (2 0 0), (1 3 5), (0 3 8) மற்றும் (3 2 1), ஆகும். இந்த மதிப்புகள் ஏற்கனவே அளவிடப்பட்ட மதிப்புகளுடன் ஒத்துப்போகின்றன [11, JCPDS No: 32-1895].

3.2 அதிர்வுரு ஆய்வு

படிசுத்தின் FTIR மற்றும் இராமன் நிறமாலைகள் படம் 3 மற்றும் 4 கட்டப்பட்டுள்ளன. இந்த ஆய்வுகள் பிணையல் வளையம், கார்பாக்சிலிக் குழு மற்றும் சோடியம் அமில



படம்.3 சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் படிகத்தின் FTIR நிறமாலை



படம். 4 சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் படிகத்தின் இராமன் நிறமாலை

தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் படிகத்தில் இருக்கும் ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளின் அதிர்வுகளைத் தீர்மானிக்க மேற்கொள்ளப்பட்டிருக்கின்றன. சமச்சீர்ற்ற நீட்சி அதிர்வுகள் ஐஆர் மற்றும் இராமன் நிறமாலைகளில் 3496 செ.மீ⁻¹ மற்றும் 3440 செ.மீ⁻¹ -ல் கண்டறியப்பட்டன. 3069 செ.மீ⁻¹-ல் காணப்பட்ட வலுவான இராமன் பட்டை, C-H நீட்டிப்பு அதிர்வு காரணமாக அமைந்தது. IR மற்றும் இராமன் பட்டைகள் 1599 செ.மீ⁻¹, 1297 செ.மீ⁻¹ மற்றும் 1598 செ.மீ⁻¹, 1294 செ.மீ⁻¹ ஆகியவை C-C பிணையல் வளையங்களில் அதிர்வுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இராமன் நிறமாலையில் உள்ள பட்டைகள் 1160 செ.மீ⁻¹, 1040 செ.மீ⁻¹, 812 செ.மீ⁻¹, 762 செ.மீ⁻¹ மற்றும் ஐஆர் -ரில் உள்ள பட்டைகள் 1121 செ.மீ⁻¹, 1069 செ.மீ⁻¹, 808 செ.மீ⁻¹, 753 செ.மீ⁻¹ அதிர்வுகள் C-H மற்றும் பிணையல் வளையங்களின் வெளி-சமதள வளையங்களால் ஏற்படுகின்றன. IR நிறமாலையில் உள்ள 693 செ.மீ⁻¹ மற்றும் இராமன் நிறமாலை 702 செ.மீ⁻¹-ல்

இருக்கும் பட்டைகள் கார்பாக்சிலிக் குழுவில் உள்ள O-H வெளி-சமதள அதிர்வுகளால் ஏற்படுகின்றன. 1352 செ.மீ⁻¹ மற்றும் 1347 செ.மீ⁻¹ இல் காணப்படும் C-O நீட்டிப்பு அதிர்வுகள் இராமன் மற்றும் ஐஆர் ஆகும். ஐஆர் மற்றும் இராமன் நிறமாலையில், 1588 செ.மீ⁻¹ மற்றும் 1574 செ.மீ⁻¹ பட்டைகள் கார்பாக்சிலேட் அயனியின் சமச்சீர்ற்ற நீட்சி அதிர்வுகளுக்கு காரணமாக இருக்கலாம்.

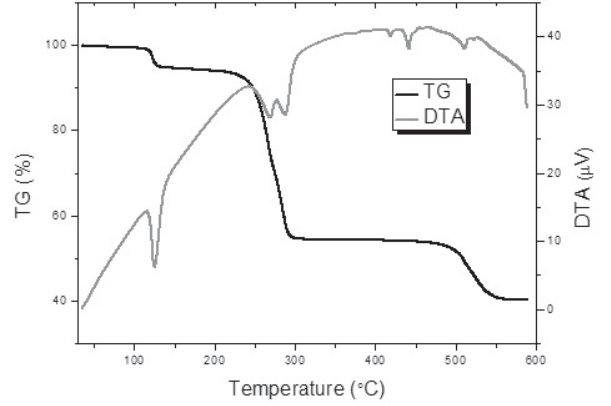
அசைந்தாடும் மற்றும் சிசரிங் அதிர்வுகள் முறையே 552 செ.மீ⁻¹, 582 செ.மீ⁻¹ மற்றும் 652 செ.மீ⁻¹. 300 செ.மீ⁻¹ முதல் 400 செ.மீ⁻¹ வரையான இடைவெளிகளில் நீர் மூலக்கூறுகளின் முறுக்கு முறைகளும் மற்றும் 500 செ.மீ. முதல் 600 செ.மீ⁻¹ வரையான இடைவெளிகளில் பெயர்ச்சி முறைகளும் அடையாளம் கண்டு பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டுள்ளன. விரிவான FTIR மற்றும் இராமன் பட்டைகள் அட்டவணை 1-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன [5].

3.3 வெப்ப ஆய்வு

அட்டவணை 1 சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் மூலக்கூறுகளின் பரிசோதனை அதிர்வு அலை எண்களின் (செ.மீ⁻¹) ஒப்பீடு

அதிர்வு அலை எண்களின் செ.மீ ⁻¹)		வகுப்பீடு
FTIR	FTR- இராமன்	
3496	3440	(OH)
-	3069	(CH)
1694	1670	(C=O)
1598	1599	(CC)
1588	1574	(COO)
1347	1352	CO, δ(C-O-H)
1297	1294	(CC)
1211	1269	(CC)
1121	1160	(CH)
1069	1040	(CH)
862	868	(CCCH)
808	812	(CH)
753	762	(CH)
693	702	(OH)
649	652	(CCH), (COO)
589	582	(HOCO), Γ(HOCO)
549	552	Γ(CCCC), γ(CCH), δ(CCO)
-	426	(NaHO)
-	406	Γ(CCCC), Γ(CCCH)
-	358	(NaO), δ(CCO), Γ(CCCH)
-	281	(NaO)
-	211	(NaO), Γ(NaOCO)

v- அதிர்வு நீட்டி, δ - உள்-சமதள வளைவு, γ- வெளி-சமதள வளைவு, Γ- முறுக்கு



படம். 5 சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் படிகத்தின் TG-DTA

படம் 5 சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் படிகத்தின் TG/DTA வளைவைக் காட்டுகிறது. TG வளைவிலிருந்து பொருளானது 117 °C வரை நிலையானது, அதன் பிறகு, எடை இழப்பு மூன்று கட்டங்களில் ஏற்படுகிறது. சுமார் 4.5% எடை இழப்பு 118 °C மற்றும் 130 °C வெப்பநிலைகளுக்கிடையே ஏற்படுகிறது, மற்றும் நீர் மூலக்கூறுகள் வெளியேறுவதன் காரணமாக இது 125 °C-ல் வெப்பம் கொள் உச்சி கண்டறியப்பட்டது. இரண்டாவதாக, 45% எடை இழப்பு 220 °C-க்கும் 300 °C-க்கும் இடையில் பிணையல் குழு சிதைவின் காரணமாக ஏற்படுகின்றது. மூன்றாவது நிலை எடை இழப்பு (11.5%) 493°C முதல் 545°C வரை கார்பன் மோனாக்சைடு நீக்கம் காரணமாக ஏற்படுகின்றது. பொருளானது வெப்பம் கொள் சிதைவுக்கு உட்படுகிறது, இது 61% எடை இழப்புக்கு காரணமாகிறது. இது 61 °C மற்றும் 545°C க்கும் இடையே நிகழ்கிறது. CO₂, CO மற்றும் நீர் மூலக்கூறுகளை நீக்குவதால் எடை இழப்பு ஏற்படுகின்றது. 560 °C க்கு பிறகு எஞ்சியிருக்கும் எச்சம் 39% ஆகும்.

3.4 லேசர் சேத தொடக்கநிலை ஆய்வுகள்

Q-நிலைமாற்று விசை லேசர் மற்றும் ஒளிமின்னணுவியல் சாதனங்கள் போன்ற

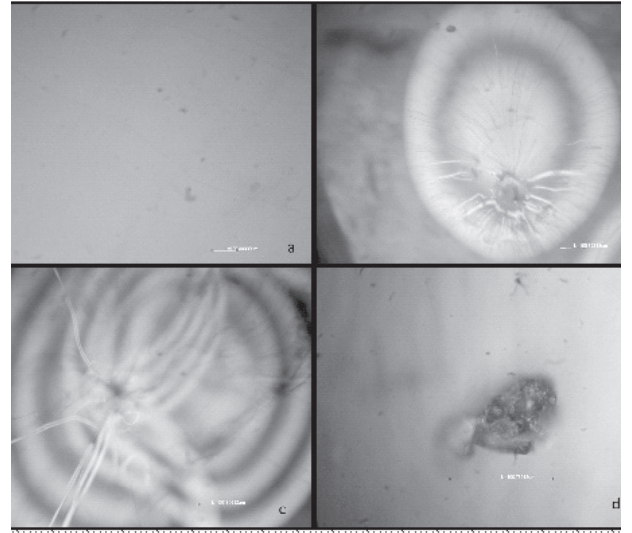
பல பயன்பாடுகளில் மிக அதிக ஆற்றல் கொண்ட லேசர் செறிவுகளை தாங்கிக்கொள்ள கூடிய ஒளியியல் படிக்கத்தின் திறன் மிகவும் முக்கியமானது. ஒளியியல் மேற்பரப்பு சேத தொடக்கநிலை மிகவும் முக்கியமானது, இது ஒரு படிக்கம் வெளிப்படுத்தப்படக்கூடிய லேசர் ஆற்றல் செறிவின் உச்ச வரம்பை தீர்மானிக்கும். இதற்கு லேசர் சேத தொடக்கநிலை மதிப்புகளின் மதிப்பீடு தேவை. பல எறிவு சேத தொடக்கநிலை சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் படிக்கத்திற்கு Nd: YAG ($\lambda = 532$ நாமீ) லேசர் 7 நாசெ துடிப்பு அகலம் மற்றும் 10 Hz அதிர்வெண் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி நிர்ணயிக்கப்பட்டது. அளவிடப்படுவதற்கு நல்ல தரமான படிக்கம் (2 மிமீ தடிமன்) பயன்படுத்தப்பட்டது. லேசர் கற்றை 10 செமீ குவிந்த லென்சை பயன்படுத்தி படிக்கத்தின் (0 0 1) மேற்பரப்பில் உற்று நோக்கப்பட்டது. லேசர் கற்றை பட்ட இடத்தின் அளவு கத்தி-முனை முறை மூலம் மதிப்பீடு செய்யப்பட்டது. ஆரம்பத்தில், 5 மி.ஜே. ஆற்றல் சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் படிக்கத்தின் மீது செலுத்தப்பட்டது மற்றும் 20 வினாடிகள் வரை எந்த சேதமும் காணப்படவில்லை, பின்னர் ஆற்றல் 5 மி.ஜே லிருந்து 15 மி.ஜே வரை ஐந்தைந்து மி.ஜே ஆக அதிகரிக்கப்பட்டது, ஆனால் எந்த சேதமும் ஏற்படவில்லை. 20 மி.ஜே ஆக ஆற்றல் அதிகரித்தபோது, மாதிரியின் மேற்பரப்பில் 20 வினாடிகளுக்கு பிறகு சிறிய புள்ளி காணப்பட்டது. அது இன்னும் 25 மி.ஜே. ஆக 5 வினாடிகளுக்கு அதிகரித்தபோது, ஒரு வெடிப்பு காணப்பட்டது. பல பாதிப்புகளிலிருந்து வரும் ஒட்டுமொத்த விளைவுகளைத் தவிர்ப்பதற்கு ஒவ்வொரு எறிவின் போதும் ஒரு புதிய பகுதி தேர்வு செய்யப்பட்டது. லேசர் சேத தொடக்கநிலை பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்திக் கணக்கிடப்பட்டது [13, 14]:

ஆற்றல் அடர்த்தி

$$(P_d) = \frac{E}{\pi r^2}$$

1

இங்கு E என்பது ஆற்றல் (மி.ஜே), r துடிப்பு அகலம் (நாவி) மற்றும் r சேதமடைந்த இடத்தின் ஆரம் (0.9 மிமீ). பொருளின் கணக்கிடப்பட்ட பயன்தொடக்க சேதம் $11.36 \text{ ஜிவாட்செ.மீ}^{-2}$ ஆகும். படிக்கத்தின் மேற்பரப்பு சேத உருவம் ஒளியியல் நுண்ணோக்கி பயன்படுத்தி எடுக்கப்பட்டது. படம் 6. (0 0 1) மேற்பரப்புக்கான சேத வடிவங்களை விளக்குகிறது. (0 0 1) பிளவு தளம் என்பதால், நுண் அடுக்குகளில் ஒளி பிரதிபலிப்புகளால் ஏற்படுகின்ற குறுக்கீடுகளின் காரணமாக நிறங்களைக் காணமுடிகிறது[15].



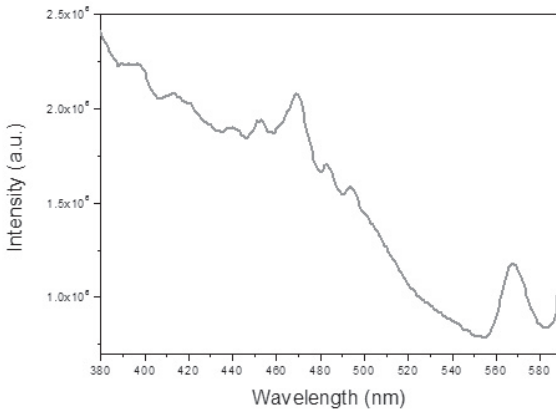
படம் 6. (அ) லேசர் கதிர்வீச்சு இல்லாமல், குறுக்கீடு விளைவுகள் (ஆ) 10 மிஜே மற்றும் (இ) 15 மிஜே, (ஈ) சேதமடைந்த பகுதி

பிளவானது சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் படிக்கத்தின் (001) மற்றும் (00-1) தளங்களில் ஏற்படுகின்றன. (001) என்பது பிளவு மேற்பரப்பாகும், இது ஒளி பிரதிபலிப்புகளால் தூண்டப்பட்ட குறுக்கீட்டு விளைவுகள் காரணமாக நிறங்களை வெளிப்படுத்துகிறது. பொருளின் மேற்பரப்பு லேசர் கதிர்வீச்சுக்குப் பின்னர் சேத மடைந்துள்ளது, இது படிக்கத்தின் சேதமடைந்த மையத்தைச் சுற்றியுள்ள பிளவுபட்ட கீற்று காரணமாக இருக்கலாம். இது போன்ற மேற்பரப்பு சேதங்கள், குளுகரோனிக் அமிலம் γ -லாக்டோன் [13], லித்தியம்

டி-ஐசோஸ்கார்பேட் மோனோஹைட்ரேட் [15], இமடிசோலியம் எல்-டார்ட்ரேட் [16] மற்றும் சைக்ளோத்ரிமெதிலினெட்ரினிட்ரமினி படிங்களுக்கும் காணப்பட்டன. பொருளின் சேத மடைந்த பகுதி படம் 6-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. சிறிய வட்ட குமிழ்கள் சேதத்தின் மையப் பகுதியைச் சுற்றியுள்ளன, இது மிக அதிக சேதத்திற்கு வழிவகுக்கிறது. சேதத்திற்கு முக்கிய காரணம் வெப்ப விளைவுகளாகும், இது பொருளின் உருகுதல் அல்லது சிதைவினால் ஏற்படுகிறது. TG/DTA-இல் இருந்து, பொருளானது 125 °C-ல் சிதைவடைகிறது என்பதை உறுதிப்படுத்துகிறது. இந்த பொருளில் மேற்பரப்பு சேதம் பொருள் சிதைவு காரணமாக நடக்கிறது [16, 18].

3.5 ஒளிர்்தல் ஆய்வு

ஒளிர்்தல் ஆய்வு என்பது படிசு குறைபாடுகளை அடையாளம் காண்பதற்கான ஒரு முக்கியமான கருவி யாகும். வளர்ந்த படிசுத்தின் மின்னணு கட்டமைப்பை ஆய்வு செய்வதற்கு, மாதிரியின் கிளர்ந்த நிறமாலை 300 nm மற்றும் உமிழ்வு நிறமாலை 380 nm முதல் 590 nm வரை பதிவு செய்யப்பட்டது (படம் 7).



படம். 7 சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் படிசுத்தின் ஒளிர்்தல்

பச்சை உமிழ்வு உச்சிகள் முறையே 495 nm மற்றும் 567 nm ஆக காணப்படுகின்றன. உலோகம் - ஈந்தணைவி பரஸ்பரங்களுக்கு

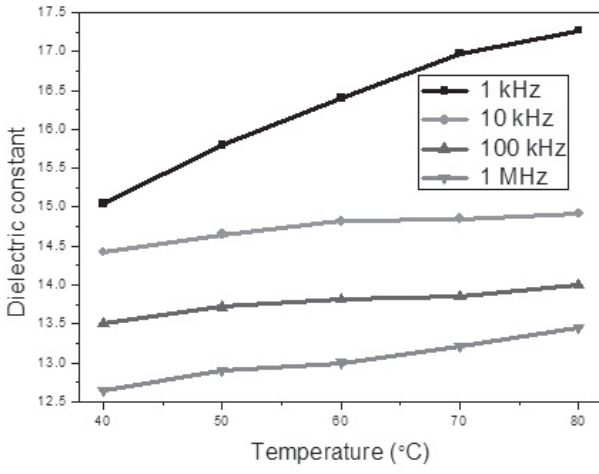
இடையில் $\pi \rightarrow \pi^*$ நிலைமாற்றங்கள் மற்றும் வழங்கிகள் மற்றும் ஏற்பிகளுக்கிடையே கதிரியக்க மறுஉருவாக்கத்தின் காரணமாக இந்த உமிழ்வு உச்சங்கள் ஏற்படலாம். இவை தவிர, 453 nm மற்றும் 469 nm இல் காணப்பட்ட உச்சிகள் தடைசெய்யப்பட்ட பட்டை அகல பகுதியில் உள்ள தூய்மையான சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் படிசுத்தின் உள்ளார்ந்த குறைபாடுகள் காரணமாக இருக்கலாம் [4].

3.6 மின்கடத்தா ஆய்வுகள்

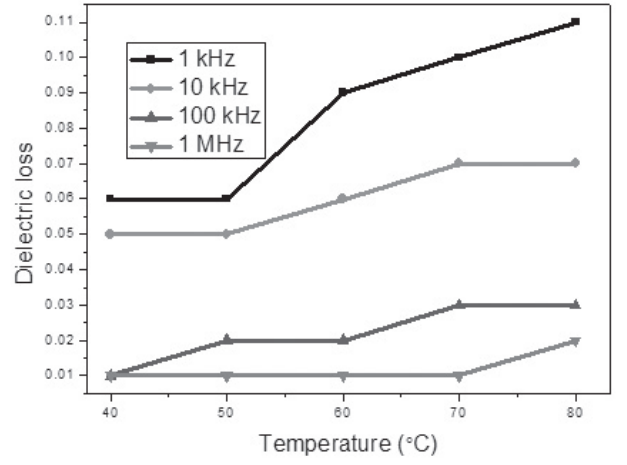
மின்கடத்தா பண்புகளின் ஆய்வு கட்டமைப்பு மாற்றங்கள், குறைபாடுள்ள நடத்தை, மூலக்கூறு இயக்கவியல் மற்றும் பலவற்றைப் பற்றிய முக்கிய தகவல்களை தருகிறது. [25]. மின்கடத்தா மாறிலி பின்வரும் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்திக் கணக்கிடப்பட்டது [26, 27]:

$$\epsilon_r = \frac{C_{crys}}{C_{air}}$$

இங்கு C_{crys} என்பது மாதிரியின் மின்தேக்கத்திறன் மற்றும் C_{air} என்பது மாதிரியின் காற்றின் அதே பரிமாணத்தில் மின்தேக்கத்திறன். அதிர்வெண்கள் 1 KHZ முதல் 1 MHZ வரையும் மற்றும் பல்வேறு வெப்பநிலைகளில் (40 ° C, 50 ° C, 60 ° C 70 ° C மற்றும் 80 ° C) சோதனைகள் செய்யப்பட்டன. மின்கடத்தா மாறிலி மற்றும் மின்கடத்தா இழப்புக்கள் ஆகியவை படம் 8 மற்றும் 9-ல், காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. மின்கடத்தா மாறிலி மற்றும் மின்கடத்தா இழப்பு மதிப்புகள் குறைந்த அதிர்வெண்களில் அதிகமாக உள்ளன.



படம். 8. சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் படிகத்தின் மின்கடத்தா மாறிலி



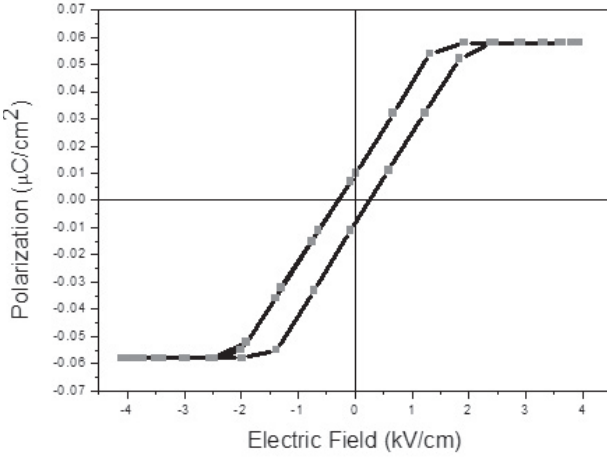
படம். 9 சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் படிகத்தின் மின்கடத்தா மாறிலி

மறுபுறம், அதிர்வெண்களை தொடர்ந்து அதிகரிக்கும் பொழுது இதன் மதிப்புகள் குறைந்து வருகின்றன. ஏனெனில், குறைந்த அதிர்வெண்களில், செலுத்தப்படும் மாறுதிசை மின்புலத்தை பொருத்து இரு முனைவிகள் அவைகளுக்கிடையே எளிதாக வரிசைப்படுத்தி கொள்கின்றன. குறைந்த அதிர்வெண்களில் அதிகரிப்பு என்பது சூழ் மின்னூட்ட முனைப்பு விளைவாகும், இது மாதிரி மற்றும் மின்முனைகளுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளியில் மின்சுமை சேமிக்கும் தன்மையின் காரணமாக இருக்கலாம். அதிக அதிர்வெண்ணில், மின்புலத்தில் அவ்வப்போது மாற்றமடைகிறது, இதனால் மின்னோட்டத்தின் திசையில் மிகுதியான அயனி பரவலுக்கான வாய்ப்புகள் இல்லை [28]. வெப்பநிலை விளைவுகளால் (வெப்பநிலை அதிகரிப்பால்), மின் கடத்தா மாறிலி மற்றும் மின்கடத்தா இழப்பு மதிப்புகள் அதிக அளவில் அதிகரித்து

வருகின்றன. இது படிக தளங்களில் மின்சுமை ஊர்தி பரிமாற்றத்தின் வெப்ப செயல்பாடுகளால் இருக்கலாம் [29]. வளர்ந்த படிக மானது குறைந்த மின்கடத்தா மாறிலி மதிப்புகளை பெற்றுள்ளது, இது ஈரிசைவியக்க திறன் மாற்றத்திற்கு முக்கியமானதாகும். இது மில்லர் விதியுடன் நன்கு ஒத்து போகிறது [30]. எனவே, சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் படிகம் ஈரிசைவியக்கத்திற்கு ஒரு பொருத்த மான பொருளாகும். குறைவான மின்கடத்தா இழப்பு மதிப்புகள் வளர்ந்துள்ள படிகத்தில் குறைவான குறைபாடுகளை குறிக்கின்றன.

3.7 அயமின் அளவீடு

படிகங்களின் அயமின் என்பது மின்புலம் இல்லாத பொழுதும் தன்னிச்சையாக மின்முனைவுறல் நிகழ் வாகும். சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் படிகத்தின் P-E வளையம் படம் 10-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம். 10 சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் படிகத்தின் பி-இ காந்த தயக்க கண்ணி

(0 0 1) திசைமுக படிகம் கொண்டு அளவீடு செய்யப்பட்டது. தற்போதைய ஆய்வு செவ்வக வடிவ கண்ணிகளில் காணப்பட்டது, இது சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் அயமின் பண்பினைக் குறிக்கிறது. வளர்ந்துள்ள படிகம் நிறைவுற்ற முனையுறல் வளைவில் காட்டுகிறது. மீதமுள்ள துருவமுனைப்பு (P_p) மற்றும் வலுக்கட்டளைத் துறை (E_c) மதிப்புகள் முறையே $0.021 \mu\text{C} / \text{செ.மீ}^2$ மற்றும் $0.661 \text{ கி.வி} / \text{செ.மீ}^2$ ஆகும். அயமின் பண்பின் காரணமாக வளர்ந்துள்ள படிகத்தினை ஒளிமின்னணுவியல் பயன்பாடுகளுக்கு பயன்படுத்தலாம் [31].

4. முடிவுகள்

IR மற்றும் ராமன் உச்சங்கள் 1588 செ.மீ^{-1} மற்றும் 1574 செ.மீ^{-1} , கார்பாக்சிலேட் அயனியின்

சமச்சீரற்ற நீள அதிர்வுகளுக்கு காரணமாக இருக்கலாம். பொருளின் 61% எடை இழப்பு வெப்பங்கொள் சிதைவின் காரணமாக 113°C மற்றும் 545°C -க்கு இடையே CO_2 , CO மற்றும் நீர் மூலக்கூறுகளை வெளிவிடுவதன் காரணமாக ஏற்படுகிறது. ஒளிர்ந்தல் ஆய்வு சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் படிகத்திற்கு பச்சை உமிழ்வு உள்ளது என்பதைக் காட்டுகிறது. பல எறிவு லேசர் மேற்பரப்பு சேத சிதைவு ஆய்வு பொருளின் (0 0 1) மேற்பரப்பில் செயல்படுத்தப்பட்டது மற்றும் அது ஒளி பிரதிபலிப்புகளால் தூண்டப்பட்ட குறுகீட்டு விளைவுகளால் நிறங்களை வெளிப்படுத்துகிறது. சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட்டின் மேற்பரப்பு சேத தொடக்கநிலை மதிப்பு $11.36 \text{ ஜிவா செ.மீ}^{-2}$ ஆகும். சோடியம் அமில தாலேட் ஹெமிஹைட்ரேட் படிகத்தின் மின்கடத்தா அளவீடுகள் குறைந்த மின்கடத்தா மாறிலி மற்றும் குறைந்த மின்கடத்தா இழப்புகளைக் காண்பிக்கின்றன, இது மாதிரிகளின் குறைவான குறைபாடுகளைக் காட்டுகிறது. அயமின் அளவீடுகள், மீதமுள்ள துருவமுனைப்பு (P_p) மற்றும் வலுக்கட்டளைத் துறை (E_c) மதிப்புகள் முறையே $0.021 \mu\text{C} / \text{செ.மீ}^2$ மற்றும் $0.661 \text{ கி.வி} / \text{செ.மீ}^2$ ஆகும்

ஒப்புமை

ஆசிரியர்களில் ஒருவர், செந்தில்குமார் சந்திரன், எஸ்.எஸ்.என் கல்லூரிக்கு இளநிலை ஆராய்ச்சி உதவித் தொகை அளித்ததற்காக நன்றி தெரிவிக்கிறார்.

மேற்கோள்கள்

- [1] N.R.Rajagopalan, P.Krishnamoorthy, Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials, 27 (2017) 296-312.
- [2] S.K.Chandran, R.Paulraj, P. Ramasamy, Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy 151 (2015) 432-437.
- [3] J.Dalal, N.Sinha, B.Kumar, Optical Materials,37(2014) 457-463.
- [4] N.Goel, N.Sinha, B.Kumar, Opt.Mater., 35 (2013) 479-486.
- [5] D. Sajan, N. Vijayan, K. Safakath, Reji Philip, I. Hubert Joe, J. Phys. Chem. 115 (2011) 8216-8226.
- [6] S.Chandran,R.Paulraj,P.Ramasamy,K.K.Maurya, Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials 27 (2017) 1383-1390
- [7] A. Arunkumar, P. Ramasamy, Optical Materials 35 (2013) 1151-1156.
- [8] S.N.S.Devi, R.A.Kumar, E.K.Girija, Materials Research Innovations, 20 (2016) 293-299.
- [9] N.S.Devi, R.A.Kumar, E.K. GirijaOptik - Int. J. Light Electron Opt. 127 (2016) 2419-2423.
- [10] N.Goel, B.Kumar, J.Cryst.Growth 361 (2012) 44-50
- [11] R.A. Smith Acta Cryst. (1975). B31, 2345.
- [12] A. Wojciechowski, I.V. Kityk, G. Lakshminarayana, I. Fuks-Janczarek, J. Berdowski, E. Berdowska, Z. Tylczynski, Physica B 405 (2010) 2827-2830.
- [13] R.K. Saripalli, H.L. Bhat, S.Elizabeth, Optical Engineering 56 (2017) 011025-1
- [14] M. Magesh, G. Anandha Babu, P. Ramasamy, Journal of Crystal Growth 324 (2011) 201-206.
- [15] K.R.Rao, C.Aneesh, H.L.Bhat, S.Elizabeth, M.S.Pavan, T.N.Guru Row, Cryst. Growth Des. 13 (2013) 97-105
- [16] C. Ji, T.Chen, Z.Sun, Y.Ge, W.Lin, J.Luo, Q.Shi, M. Hong, CrystEngComm, 2013, 15, 2157-2162
- [17] Z.Yan, C.Zhang, W.Liu, J.Li, M.Huang, X.Wang,G.Zhou, B.Tan, Z.Yang, Z.Li, L.Li, H.Yan, X.Yuan,X. Zu, Scientific reports, 6 (2016) 20251.
- [18] K. R. Rao, H.L. Bhat, S. Elizabeth, Mater. Chem.Phy., 137 (2013) 756-763.
- [19]P.S. Latha Mageshwari, R. Priya, S. Krishnan, V. Joseph, S. Jerome Das, Optics.Laser Technology 85 (2016) 66-74.
- [20] K. Sangwal, Mater. Chem. Phys. 63 (2000) 145-152.
- [21] B. Basu, Manisha, N.K. Mukhopadhyay, J. Eur. Ceram. Soc. 29 (2009) 801-811.
- [22]S. K. Arora, V.Patel, A.Kothari, B.Chudasama, J. Am. Ceram. Soc., 88 (2005) 3469-3473.
- [23] N.Tyagi, N.Sinha, H.Yadav, B.Kumar, RSC Advances, 6 (2016) 24565-24576.
- [24] R. H. Rao, S. Kalainathan, Mater. Res. Bull. 47 (2012) 987-992.
- [25]N.R. Rajagopalan, P. Krishnamoorthy, Optik 129 (2017) 118-129
- [26] K. Boopathi, P. Rajesh, P. Ramasamy, Prapun Manyum, Opt. Mater. 35 (2013) 954-961.
- [27] S.Chandran, R.Paulraj, P. Ramasamy, Materials Chemistry and Physics 186 (2017) 365-371.
- [28] V. Sangeetha , K. Gayathri ,P. Krishnan ,N. Sivakumar .N. Kanagathara ,G. Anbalagan, Journal of Crystal Growth 389 (2014) 30-38
- [29]N.R. Rajagopalana, P. Krishnamoorthyc, K. Jayamoorthy, Optics & Laser Technology 89 (2017) 6-15
- [30] R.C. Miller, Optical second harmonic generation in piezoelectric crystals, Appl. Phys. Lett. 5 (1964) 17-19.
- [31] J.Dalal, N.Sinha, H.Yadav, B.Kumar, RSC Advances, 5 (2015) 57735-57748.

பிஸ் (பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் எல்-மெலேட்) மெலிக் அமில படிசுத்தின் திசை மாறுபாட்டுப் பகுப்பாய்வு

கொ. சுதாகர், சு. முனியப்பன், ப. முருகக்கூத்தன் *

முது அறிவியல் மற்றும் ஆராய்ச்சி இயற்பியல் துறை, பச்சையப்பன் கல்லூரி, சென்னை - 600 030, தமிழ்நாடு, இந்தியா.

*ஏற்புடைய எழுத்தாளர் மின்னஞ்சல்: murugakoothan03@yahoo.co.in

ஆய்வுச்சுருக்கம்

பிஸ் (பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் எல்-மெலேட்) மெலிக் அமில (பிஎம்எம்) அரை கரிம ஒற்றை படிசுமானது மெதுவாக கரைசல் ஆவியாதல் நுட்பத்தில் வளர்க்கப்பட்டது. ஒற்றை படிசு X-கதிர் விளிம்பு விளைவு பகுப்பாய்வானது படிசு அமைப்பை உறுதிப்படுத்துகிறது. பல்வேறு செயல்பாட்டு குழுக்களின் அதிர்வு அதிர்வெண்கள் ஃபூரியர் கட்ட மாறுபாடு அகச்சிவப்பு பகுப்பாய்விலிருந்து பெறப்பட்டது. புற ஊதா-கட்புல- அண்மை அகச்சிவப்புக்கு அருகில் ஊடு கடத்துதிறன் ஆய்வு மூலம் ஒளியியல் வெளிப்படைத் தன்மை கண்டறியப்பட்டது. விக்ரஸ் நுண் கடினத்தன்மை சோதனையிலிருந்து படிசுத்தின் கடினத்தன்மை மதிப்பிடப்பட்டது. அதிர்வெண்ணை பொறுத்த மின்கடத்தா பண்பின் மாறுபாடு பல்வேறு வெப்பநிலைகளில் ஆராயப்பட்டது.

குறிப்புச் சொற்கள்: படிசு வளர்ச்சி, கரைசல் நுட்பம், கட்டமைப்பு, ஒளியியல் வெளிப்படைத்தன்மை, கடினத்தன்மை, மின்காப்புபண்பு.

1. முகவுரை

கடந்த சில பத்தாண்டுகளில் தொழிநுட்ப பயன்பாடுகளுக்கான படிசுக்கள் அதி கரித்து வருகின்றன. மேலும் அரை கரிம படிசுக்கள் உயரிய சேதமுறுநிலை, பரந்த வெளிப்படைத்தன்மை சரகம், குறைந்த நீர்த்தல், தலைசிறந்த நேரியல் சாரா ஒளியியல் குணகம், சிறந்த கோணஉணர்வுத்திறன்,

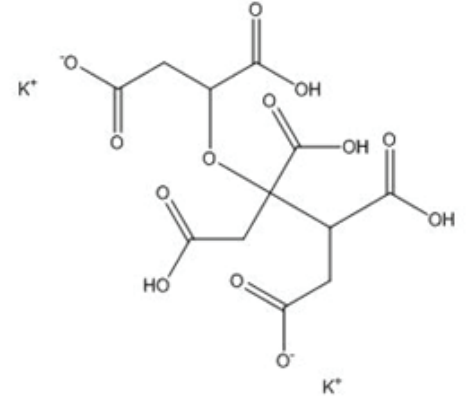
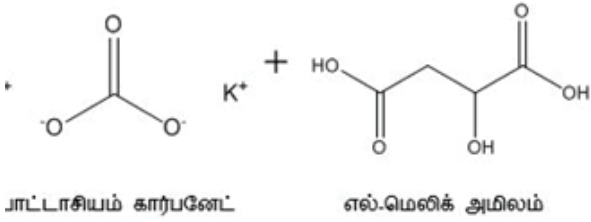
நல்லவெப்ப மற்றும் கடினத்தன்மை பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன [1]. இரட்டை கார்பாக்ஸிலிக் அமிலத்தின் பரந்த அளவிலான பயன்பாடுகள் காரணமாக அவை பெரும் ஆர்வத்தை ஈர்த்து வருகின்றன. எல்-மெலிக் அமிலம் என்பது எளிய மேற்பொருந்தாத இரட்டை கார்பாக்ஸிலிக் அமிலங்களுள் ஒன்றாகும், இது படிசு பொறியியலுக்கு பொருத்தமான கட்டுறுப்பு கொண்டது. அதன் சமச்சீரின்மை சமச்சீர்

மையம் இல்லாததை உறுதிசெய்து, ஒளியியல் நேர்ச்சார்பிலா ஈரிசைவியக்க தலைமுறைக்கு அவசியமாகிறது. எல்-மெலிக் அமிலம், இரபரிமாண எதிர்மின்மம் சார்ந்த கூட்டமைப்பு O-H-O ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளால் ஒன்றாக இணைக்க ஒரு வழிமுறையாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது [2]. தற்போதைய புலனாய்வில் பிளம்எம் பதிகத்தின் கட்டமைப்பு, ஒளியியல், கடினத்தன்மை மற்றும் மின்கடத்தா பண்புகளின் அறிக்கை சமர்ப்பிக்கப்படுகிறது.

2. செயல்முறை

2.1 மூலப்பொருட்களின் தொகுப்பு மற்றும் வளர்ச்சி

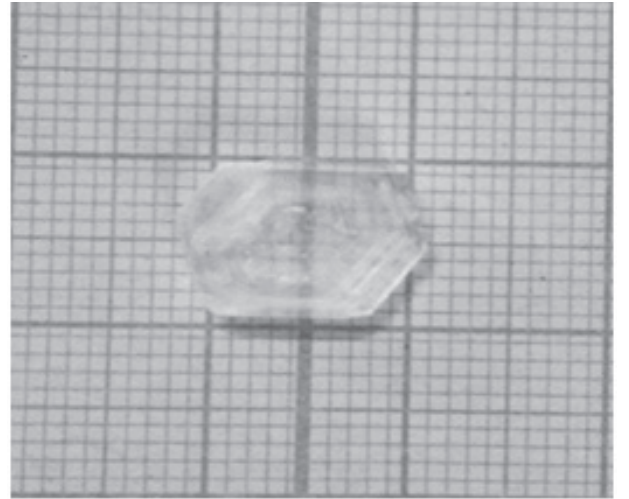
பொட்டாசியம் கார்பனேட் மற்றும் எல்-மெலிக் அமிலம் தலைப்பு படிசுத்தை உருவாக்க மூலப் பொருள்களாக பயன்படுத்தப்பட்டது. தலைப்புப் படிசும் பின்வரும் வேதிவினை மூலம் ஒருங்கிணைக்கப் பட்டுள்ளது,



பிஸ் (பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் எல்-மெலேட்) மெலிக் அமிலம்

எல்-மெலிக் அமிலத்தை சரியான அளவு எடுத்து காந்தக் கலக்கியைப் பயன்படுத்தி அயனி நீக்கம் பெற்ற நீரில் கரைக்கப்பட்டது. அடுத்ததாக பொட்டாசியம் கார்பனேட் துல்லியமான அளவு எடுத்து முந்தைய கரைசலில் சேர்க்கப்பட்டது. இக்கரைசலை அறை வெப்ப நிலையில் ஒரு படித்தான நிலை அடைவதற்கு சுமார் ஆறு மணி நேரம் காந்தக் கலக்கியின் மூலம் கலக்கப்பட்டது. ஒருங்கிணைந்த படிசுத்தின் தூய்மை, தொடர்ந்து மறுபடிசுமாதல் செயல்முறை மூலம் மேம்படுத்தப்பட்டது. அரை வெப்பநிலையில் மறு பிரதி செய்யப்பட்ட உப்புநீரில் கரைக்கப்பட்டு ஒளியளவில் சிறந்த வெளிப்படைத் தன்மை கொண்ட பிளம்எம் படிக்கமானது மெதுவாக ஆவியாதல் முறையில் வளர்க்கப்பட்டது. நன்கு வளர்ந்த பிளம்எம் படிசும் தொண்ணூறு நாட்களுக்கு பிறகு பெறப்பட்ட

செய்யப்பட்டு, படம் 1-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1 பிஸ் (பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் எல்-மெலேட்) மெலிக் அமில படிசும்

2.2 பகுப்பாய்வு

வளர்ந்த பிளம்எம் பதிகத்தின் ஒற்றை படிக X - கதிர் விளிம்பு விலகல் தரவு Mok (அலைநீளம் = 0.71069 Å) கதிர்வீச்சுடன் Enraf Nonius CAD4 ஒற்றை படிக X - கதிர் விளிம்பு விளைவுமானியைப் பயன்படுத்தி பெறப்பட்டது. பதக்கூறில் உள்ள செயல்பட்டு குழுக்களை கண்டறிய 1.0 செ.மீ⁻¹ தீர்மானம் கொண்ட shimadzu ஃபூரியர் கட்ட மாறுபாடு அகச்சிவப்பு பகுப்பாய்வு கருவி பயன்படுத்தப்பட்டது. புற ஊதா-கட்புல-அருகு அகச்சிவப்பு ஊடு கடத்துதிறன் LABINDIA UV 3092 நிறமாலை ஒளிமானி மூலம் அலைநீளம் 190 முதல் 900 nm வரை பதிவு செய்யப்பட்டது. இச்சோதனை மூலமாக கீழ்வெட்டு அலைநீளம் மற்றும் ஒளியியல் ஊடுகடத்துதிறன் வரம்பு தீர்மானிக்கப்பட்டது. Reichert Polyver 2 MET நுண்ணோக்கி இணைக்கப்பட்டுள்ள விக்ரம்ஸ் வைர பட்டைக் கூம்புரு பதிப்புடன் பொருத்தப்பட்டுள்ள Reichert MD 4000E தீவிர நுண் கடினத்தன்மை கொண்ட சோதனை கருவியை பயன்படுத்தி தலைப்பு சேர்மத்தின் நுண்கடினத்தன்மை நிர்ணயிக்கப்பட்டது. HIOKI 3532-50 LCR HITESTER கருவி யானது மின்கடத்தா அளவீடுகளுக்கு பயன்படுத்தப் பட்டது.

3. முடிவுகள் மற்றும் விவாதங்கள்

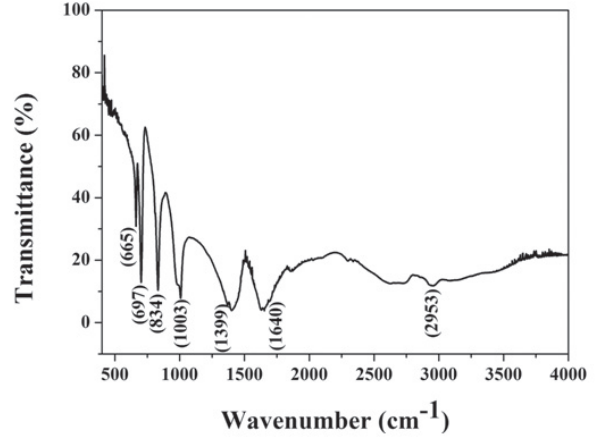
3.1 ஒற்றை படிக X - கதிர் விளிம்பு விளைவு விலகல் பகுப்பாய்வு

பிளம்எம் படிகத்தின் வடிவமைப்பு மற்றும் இடத்தொகுப்பை ஒற்றை படிக X - கதிர்விளிம்பு விளைவு பகுப்பாய்வு மூலம் தீர்மானிக்கப்பட்டது. இந்த படிகம் சமச்சீர்மையமில்லா இடத்தொகுப்பு P2₁2₁2₁ சாய் சதுர படிக அமைப்பிற்கு சொந்தமானது என்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

பெறப்பட்ட அலகுக்கூட்டின் அளவுருக்களான, வெட்டுத் துண்டுகள் a = 7.719 Å, b = 7.916 Å, c = 29.863 Å மற்றும் கன அளவு, V = 1824.7 Å³ [3].

3.2 ஃபூரியர் கட்ட மாறுபாடு அகச்சிவப்பு பகுப்பாய்வு

ஃபூரியர் கட்டமைப்பு அகச்சிவப்பு அலை மாலையானது செயல்பாட்டு குழுக்கள் மற்றும் வேதிக்கலவை இருப்பதை அடையாளம் காணும் பொருட்டு செயல்படுத்தப்பட்டு படம் 2ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

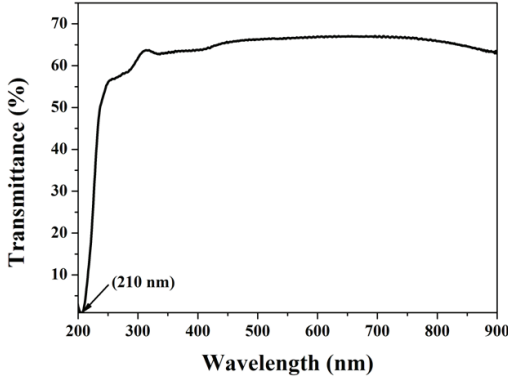


படம் 2 பிஸ் (பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் எல்-மெலேட்) மெலிக் அமில படிகத்தின் ஃபூரியர் கட்ட மாறுபாடு அகச்சிவப்பு நிறமாலை

665, 697 மற்றும் 834 செ.மீ⁻¹ அலை எண்களில் காணப்பட்ட சிகரங்கள் முறையே O-H, O-C=O மற்றும் O-H உருகுலைவுக்கு காரணமாக அமைந்தன. C=O வளைவானது 1003 செ.மீ⁻¹ல் வெளிப்பட்டது. கார்பாக்சிலேட் எதிர் அயனியின் சமச்சீர் மற்றும் சமச்சீற்ற முறைமைகள் முறையே 1399 மற்றும் 1640 செ.மீ⁻¹ ஆகும். அலிஃபாடிக் சமச்சீர் நீட்சி 2931 செ.மீ⁻¹ அலை எண்ணில் பெறப்பட்டுள்ளது.

3.3 ஒளியியல் ஊடு கடத்துத்திறன் ஆய்வு

ஒளியியல் வெளிப்படைத் தன்மையின் வரம்பு மற்றும் அதன் கீழ்வெட்டு அலைநீளம் ஆகியவை ஒளியியல் மூலப்பொருட்களுக்கு முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. பிளம்எம் படிகத்தின் புறஊதா-கட்புல-அண்மை அக சிவப்பு ஊடு கடத்துத்திறனின் நிறமாலை படம் 3 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 3 பிஸ் (பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் எல்-மெலேட்) மெலிக் அமில படிசுத்தின் புறஊதா-கட்புல-அருகு அகச்சிவப்பு நிறமாலை

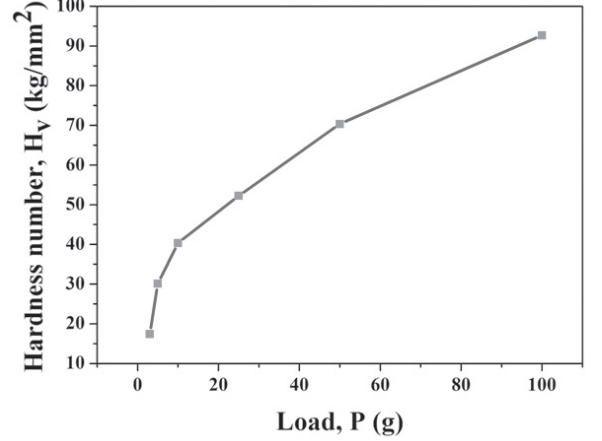
பிளம்எம் படிசுக் 63 விழுக்காடு நல்ல வெளிப்படைத் தன்மை கொண்டுள்ளது. மேலும் இது 210 nm கீழ்வெட்டு அலைநீளம் கொண்டது. கட்புல மற்றும் அகசிவப்புக்கு அருகில் உள்ள பகுதிகளில் ஒளியியல் உட்கொள்ளலானது பெரும்பான்மையாக மறுக்கப்பட்டுள்ளது. முழுமையான கட்புல மற்றும் அகசிவப்புக்கு அருகில் உள்ள மண்டலங்களில் ஒளியினியல் மற்றும் ஒளி மின்னணுவியல் பயன்பாடுகளுக்கு சாத்தியமான பணியை நிறைவு செய்யவல்லதாக இந்த படிசுக் இருக்கும்.

3.4 நுண் கடினத்தன்மை ஆய்வு

படிசுத்தின் கடினத்தன்மை சாதனங்களின் கட்டமைப்பில் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. கடினத் தன்மையானது முதன்மையாக படிசு அமைப்பை சார்ந்துள்ளது. தற்போதைய ஆய்வில் கடினத்தன்மை பகுப்பாய்வுக்கு 3 முதல் 100 கிராம் வரை உள்ள அனைத்து பளுவிற்கும் 10 வினாடிகளுக்கு பதிவானது செய்யப்பட்டது. ஒவ்வொரு பளுவிற்கும் விக்ஃர் கடினத்தன்மையின் மதிப்பு கீழ்க்காணும் சூத்திரத்தை பயன்படுத்தி கணக்கிடப் பட்டது .

$$H_v = 1.8544 \left(\frac{P}{d^2} \right) \text{kg mm}^{-2}$$

இதில் P என்பது செயல்முறை சார்ந்த பளு (கிராம்) மற்றும் d என்பது மூலைவிட்ட நீளம் (மீ) ஆகும். பளு மற்றும் அதனுடன் தொடர்புடைய கடினத்தன்மைக்கும் இடையே வரையப்பட்ட படம் 4 -ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 4 பிஸ் (பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் எல்-மெலேட்) மெலிக் அமில படிசுத்தின் நுண் கடினத்தன்மை

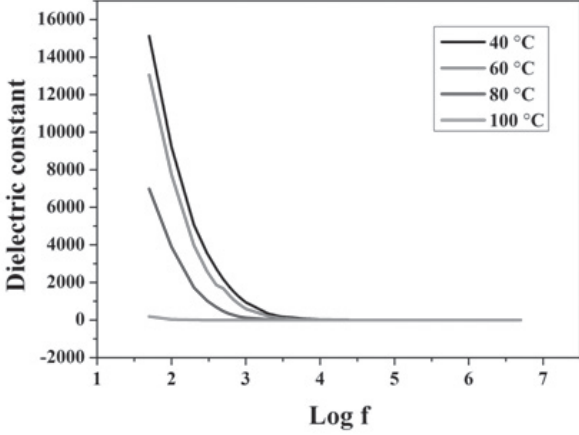
படிசுத்தின் கடினத்தன்மை பளு அதிகரிக்கையில் அதிகரிக்கிறது. இது தலைகீழ் உள்ளீடு அளவு விளைவைக் குறிக்கிறது [5].

3.5 மின்கடத்தாத்தன்மை ஆய்வு

மின்கடத்தா பண்புகள் ஒளியியல் ஒற்றை படிசுத்தின் மின்-ஒளியிய தன்மையுடன் தொடர்பு படுத்தப்படுகின்றன. மூலப்பொருட்களில் உருவாகும் ஏற்பட்டுள்ள பல்வேறு தூரவ முனைப்புகளால் ஏற்படும் மின்காப்பு மாறிலி மற்றும் மின்காப்பு இழப்பு போன்ற மின்கடத்தா அளவுறுகள் அதிர்வெண் உடன் வெப்ப நிலை செயல்பாடாக உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளன [6]. மின்காப்பு மாறிலி கீழ்க்கண்ட சூத்திரம் மூலமாக பெறப் பட்டது.

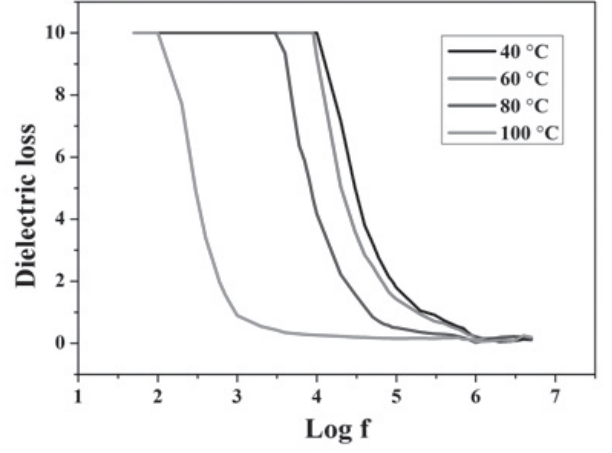
$$\epsilon' = \frac{Cd}{\epsilon_0 A}$$

இங்கு C என்பது மின்தேக்குத்திறன், d என்பது பதிகத்தின் தடிமன், என்பது வெற்றிடத்தின் அனுமதிப்புத் தன்மை மற்றும் A என்பது பதிகத்தின் பரப்பளவு ஆகும். படம் 5 -ல் இருந்து



படம் 5 பிஸ் (பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் எல்-மெலேட்) மெலிக் அமில படிசுத்தின் மின்காப்பு மாறிலி

அதிர்வெண் மற்றும் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது மின்காப்பு மாறிலி குறைகிறது என்று உறுதிப்படுத்தப்படுகிறது. மின்காப்பு மாறிலியின் மதிப்பு குறைவதற்கு துருவங்கள் இயல்பான வேகத்தில் வேகமான மாற்றங்களை பின்பற்ற முடியாது என்பது உண்மை காரணமாகும். மின்னணுவியல் சார், அயனி, நோக்குநிலை மற்றும் புறவெளி மின்னோட்ட முனைவாக்கம் ஆகியவற்றின் பங்களிப்பு காரணமாக, குறைந்த அளவிலான அதிர்வெண்ணில் மின்காப்பு மாறிலியின் உயர்மதிப்பானது பெறப்பட்டது. அதிகளவு அதிர்வெண்ணில் குறைந்த மின்காப்பு மாறிலி மதிப்பு நுண் மின்னணுவியல் துறையில் பயனுள்ளதாக இருக்கும் என எதிர்பாக்கப்படுகிறது. மடக்கை அதிர்வெண்ணுடனான மின்காப்பு இழப்பு படம் 6 -ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 6 பிஸ் (பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் எல்-மெலேட்) மெலிக் அமில படிசுத்தின் மின்காப்பு இழப்பு

இது அதிர்வெண் அதிகரிக்கையில் மின்காப்பு இழப்பு குறைகிறது என்பதை உறுதிப்படுத்துகிறது. குறைந்த மின்காப்பு மாறிலி மற்றும் மின்காப்பு இழப்பு குறைவான குறைபாடு அடர்த்தி தரம் கொண்ட படிசுத் என்பதை உறுதிப்படுத்துகிறது. பிஎம்எம் படிசுத்தின் குறைந்த குறைபாடு அடர்த்தி குறைந்த ஆற்றல் இழப்புக்கு வழிவகுக்கிறது.

4. முடிவுரை

தரமிக்க ஒளியியல் ஒற்றை படிசுமான பிஎம்எம் மெதுவாக கரைசல் ஆவியாகும் வளர்ச்சி நுட்பத்தை பயன்படுத்தி வளர்க்கப்பட்டது. ஒற்றை படிசு X - கதிர் விளிம்பு விளைவு பகுப்பாய்வின் மூலம் இந்த படிசுத்தின் வடிவமைப்பு சாய்சதுரம் என நிரூபிக்கப்பட்டது.

ஃபூரியர் கட்ட மாறுபாடு அகசிவப்பு பகுப்பாய்வின் மூலம் வளர்ந்த படிசுத்தின் செயல்பட்டு குழுக்களின் இருப்பு உறுதிப்படுத்தப்பட்டது. சூநரிய ஒளியியல் பண்புகளை ஆய்வு செய்து பிஎம்எம் படிசுத் நல்ல ஒளியியல் ஊடு கடத்துத்திறன் உடையது என்று நிரூபிக்கப்

பட்டது. வளர்ந்த படிகத்தின் கடின நிலைப்புத் தன்மை அறிந்து கொள்ள விக்ஃர்ஸ் நுண்கடினத் தன்மை கணக்கிடப் பட்டது. படிகத்தின் மின்னணு பண்புகளான மின்காப்பு

அளவீடுகள் ஆய்வு செய்யப்பட்டது. மேற்கண்ட முடிவுகளின் அடிப்படையில் பிஎம்எம் படிகம் ஒளி மின்னணுவியல் கருவிகளில் பயன்படுத்தலாம் என அறிவுறுத்தப்படுகிறது.

மேற்கோள்கள்

- [1] E. Ilango, R. Rajasekaran, K. Shankar, S. Krishnan, V. Chithambaram, *Opt. Mater.*, 37 (2014) 666-670
- [2] A. Senthil, P. Ramasamy, *J. Cryst. Growth*, 401 (2014) 200-204
- [3] W. K. L. Van Havere, Paul T. Beurskens, *J. Crystallogr. Spectrosc. Res.*, 15 (1985) 45-52
- [4] K. K. Rao, D. B. Sirdeshmukh, *Mater. Sci.*, 5 (1983) 449-452
- [5] K. Sangwal, *Mater. Chem. Phys.*, 63 (2000) 145
- [6] V. Mathew, S. Jacob, C. K. Mahadevan, K. E. Abraham, *Mater. Lett.*, 65 (2011) 2142-2145

உயிர் மருத்துவ உருவரைவு முறைகள்

முனைவர் தாமோதரன்நெடுமாறன்

மையக்கருவியாக்கம் மற்றும் சேவை ஆய்வகம்
சென்னைப் பல்கலைக்கழகம், கிண்டி வளாகம், சென்னை 600 025
மின்னஞ்சல்: dnmaran@gmail.com, dnmaran@yahoo.com

பொழிப்பு :

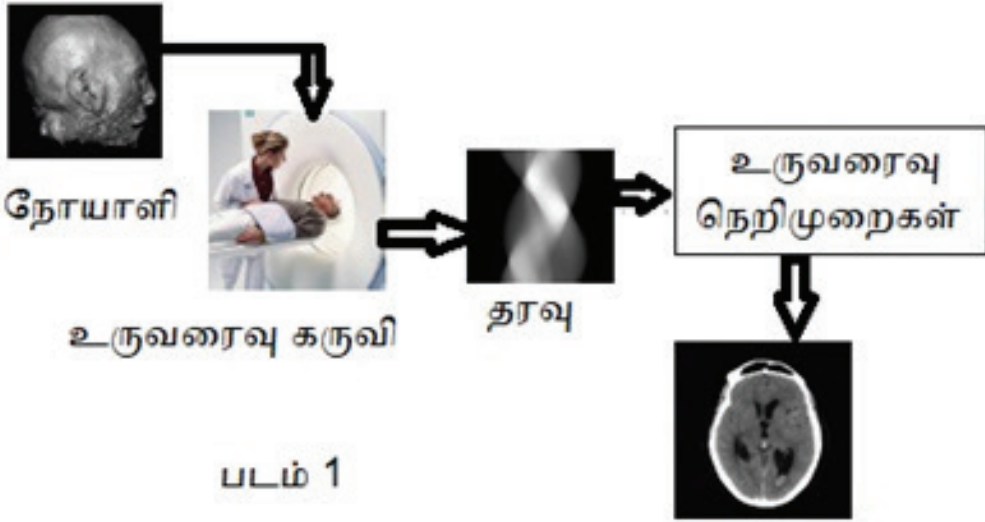
இக்கட்டுரை, உயிர்மருத்துவத்தில் உருவரைவு முறைகளையும், அவைகள் செயல்படும் விதத்தினையும், மேம்பாடுகள் மற்றும் பயன்பாடுகள் குறித்த அடிப்படை அறிவும், தெளிவும் புலனாகும் நோக்கில் படைக்கப்பட்டது.

1. தொடக்கம்

ஆரம்ப காலங்களில் ஒளி மற்றும் நுண்ணோக்கிகள் புகைப்படங்களையோ, மொத்த உடற்கூறியல் கட்டமைப்புகளையோ அல்லது உயிரணு உருவ மாதிரிகளையோ உருவரைவாக (image) உருவாக்க பயன்படுத்தப்பட்டன. இன்றும் ஒளிஉருவரைவுகளை உருவாக்க ஒரு முக்கிய ஆதாரமாக உள்ளது. இருப்பினும், பார்க்கக் கூடிய ஒளியிணை (visible region) கொண்டு நம் உடலின் உள்ளே உள்ள பாகங்களை, உருவரைவாக காண்பது இயலாதது. 1895 ஆம் ஆண்டில் வில்ஹெல்ம் கான்ராட் ராண்ட்ஜன் என்பவரால் எக்ஸ் கதிர்கள் (X-rays) கண்டுபிடிக்கப்பட்டது, இவர் 1901 ஆம் ஆண்டில், இயற்பியலுக்கான முதல் நோபல் பரிசினை பெற்றார். இந்த கண்டுபிடிப்பு, உலகளாவிய உற்சாகத்தை ஏற்படுத்தியது, குறிப்பாக மருத்துவ துறையில் நோய் கண்டறியும் எக்ஸ்-ரே தொழில்நுட்பம் திரைப்பட அடிப்படையிலிருந்து முற்றிலும் இலக்க வகை (டிஜிட்டல்) தரவு வடிவத்திற்கு மாறியதனால்,

உருவரைவு முற்றிலும் இலக்க தரவு வடிவமைப்பில் கையாளப்பட்டு, பார்க்கப்பட்டது. 20 ஆம் நூற்றாண்டிலும், அதன் பிற்பகுதிலும் மேம்பட்ட உருவரைவு முறைகளான கணித வரைவி (Computed Tomography (CT)), காந்த ஒத்ததிர்வு உருவரைவு (Magnetic Resonance Imaging (MRI)) மற்றும் பாஸிட்ரான் உமிழ்வு வரைவி (Positron Emission Tomography (PET)) போன்ற உருவரைவு முறைகள் உருவாக்கப்பட்டன. மேலும், 21 ஆம் நூற்றாண்டில் மூலக்கூறு உருவரைவு (Molecular Imaging) மற்றும் ஒளியியல் உருவரைவு (Optical Imaging) முறைகளும் வளர்ச்சி காண தொடங்கியன [1-3].

X-கதிர்வீச்சு தவிர உருவரைவு தொழில்நுட்பம் நோய் கண்டறிதல் துறையில், மெய்நிகர் ஸ்லைடு செயலிகள் மற்றும் டெலிமெட்டிஸினின் மூலம் குறிப்பிடத்தக்க வளர்ச்சி அடைந்துள்ளது என்பதை தோல் மருத்துவம் (டெர்மடாலஜி), கண் மருத்துவம் மற்றும் இதய மருத்துவத்தில் (கார்டியாலஜி)



படம் 1

மறு சீரமைக்கப்பட்ட குறுக்கு-வெட்டு உருவரைவு

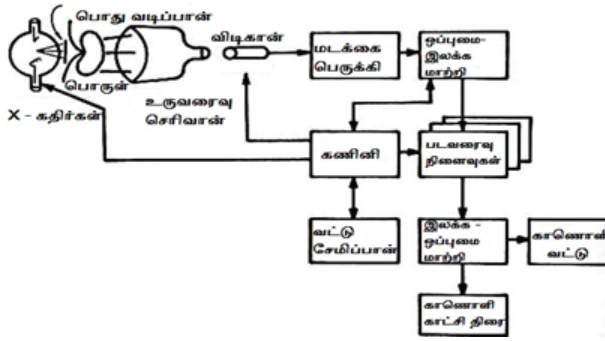
இலக்க வகை உருவரைவு கையகப்படுத்தல் பயன்படுத்தப்படுகிறது என்பதிலிருந்து புலனாகிறது. இந்த நிகழ்வுகள் ஒவ்வொன்றிலும், புதிய தொழில் நுட்பங்களின் தோற்றம், கையகப்படுத்தும் முறை, சேமிப்பகத்தின் வகை, பரிமாற்றம் மற்றும் படத்தின் காட்சி வகை, உரை அடிப்படையிலான தகவல்கள், பொருத்தமான காட்சி ஊடகம் மற்றும் வடிவமைப்பின் தேர்வு, உகந்த படச் சுருக்கம் மற்றும் பொருத்தமான படச் செயலாக்க முறைகள் உருவரைவு முறைகளில் மேம்பாட்டை ஏற்படுத்துவதுடன் கணினி உதவியுடன் நோய் கண்டறிதலையும் ஒருங்கிணைக்க பயன்படுகிறது. முழுமையான உருவரைவு அமைப்பின் திட்டமிட்ட மற்றும்

புறநிலையான மதிப்பீடுகளால் மட்டுமே வன் பொருளிலிருந்து தொடங்கி மனிதனின் விளக்கங்கள் வரை உள்ள கேள்விகளுக்கு பதிலளிக்க முடியும். உருவரைவு அமைப்பின் அடிப்படைக் கொள்கைப் படம் 1-இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

உருவரைவு கருவியைப் பயன்படுத்தி மனித உறுப்பின் (பொருள்) மூல தரவு தளம் ஏற்படுத்தப்படுகிறது. பின், பல்வேறு பட செயலாக்க நெறிமுறைகளைப் பயன்படுத்தி செயலாக்க படத் தரவை உருவாக்குகிறார்கள். இறுதியாக, படம் பகுப்பாய்வு மற்றும் விளக்க நோக்கங்களுக்காக உறுப்பு வடிவத்தை பார்வையிட மறுசீரமைக்கப்படுகிறது.



படம் 2



படம் 3



2. X-கதிர் உருவரைவு

எக்ஸ்-கதிர் உருவரைவு என்பது ஊடுருவல்- அடிப்படையிலான தொழிற்நுட்பமாகும், இதில் நோயாளியின் உடல் உறுப்பு வழியாக மூல எக்ஸ்-கதிர்கள் ஊடுருவி உடலின் எதிர் பக்கத்தில் உள்ள எக்ஸ்-கதிர் பட சுருளிலேயோ அல்லது அயனியாக்க கருவி துணைகொண்டோ கண்டறியப்படுகிறது [4]. உடலில் உள்ள வெவ்வேறு திசுக்களுக்கு இடையே உள்ள ஒளி வேறுபாட்டு பண்பினை எக்ஸ்-கதிர்களின் வித்தியாசமான/ மாறுபட்ட தாங்குதிறனைப் பொறுத்து உருவரைவு உண்டாக்கப்படுகிறது.

உதாரணமாக, எக்ஸ்ரேயின் மாறுபட்ட தாங்கு திறன், குறிப்பாக எலும்புகளில் அதிகமாகவும் மென்மையான திசுக்களில் குறைவாக இருப்பதாக கண்டறியப்பட்டுள்ளது. சமதள எக்ஸ்-கதிர் வீச்சு முறையில், உருவரைவு என்பது எக்ஸ்ரே ஆதாரத்திற்கும் எக்ஸ்-கதிர் திரைப்படத்திற்கும் இடையிலான திசுக்களின் ஒரு எளிய இரு பரிமாண காட்சியாகும். சமதள எக்ஸ்ரே ரேடியோகிராஃபி, உதாரணமாக கல்லீரல் மற்றும் அடிவயிற்று ஆய்வு மற்றும் நுரையீரல் அல்லது உடைந்த விலாஎலும்புகள் ஆகியவற்றைக் கண்டறிவதற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. மென்மையான திசுக்கள் அல்லது சிக்கலான எலும்பு அமைப்புகளின் அடுக்குகளை சமதள எக்ஸ்-ரே ரேடியோகிராபி மூலம் விளக்குவது கடினம்.

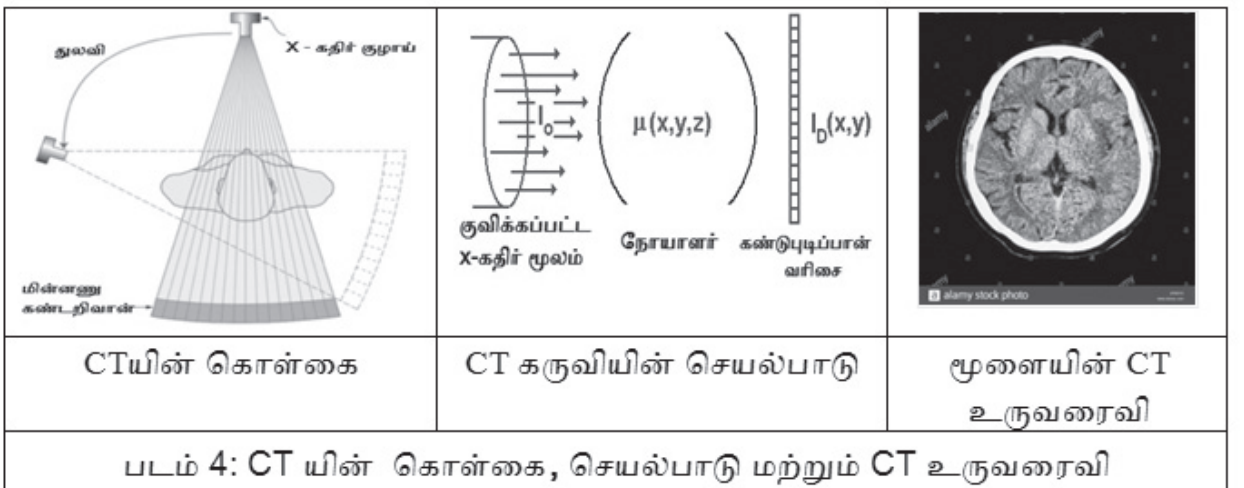
படம் 2 இல் திருமதி ராண்ட்ஜன் அவர்கள் கையின் முதல் சமதள எக்ஸ்-ரே உருவரைவைக் காணலாம். படம் 3 இல் டிஜிட்டல் எக்ஸ்-ரே இயந்திரத்தின் வேலை செய்யும் முறையினை கட்டப் படமாக காட்டப்பட்டுள்ளது.

இங்கு, மனிதனின் உடலின் வழியாக ஊடுருவி எக்ஸ்-கதிர்கள் எலக்ட்ரான்களின் விரவலாக உருவரைவு பெருக்குவான் மூலம் மாற்றியமைப்படுகின்றன. இது விரைவான சுழற்சியின் பின்னர் ஒரு சிறிய ஒளிரும் திரையில் பெருக்கப்பட்ட ஒளிப்படத்தை உருவாக்குகிறது. இந்த படம் ஒரு தொலைக்காட்சி கேமரா அல்லது ஒரு திரைப்படக் கேமரா மூலம் கண்காணிக்கப்படுகிறது. மேலும், ஒரு கணினித் திரையில் பார்க்கவும் மற்றும் இலக்கவகை (டிஜிட்டல்) சேமிப்பக கருவிகளான குறுந்தகடு, வந்தகடு மூலம் சேமித்து வைக்கவும் வழிவகை செய்யப்பட்டுள்ளது.

3. கணித வரைவி (Computed Tomography (CT))

மென்மையான திசுக்கள் மற்றும் தமனிகளின் உருவரைவினை, X-கதிர் கணக்கியல் வரைவிக் (CT) கொண்டு நாம் பார்க்க முடியும்.

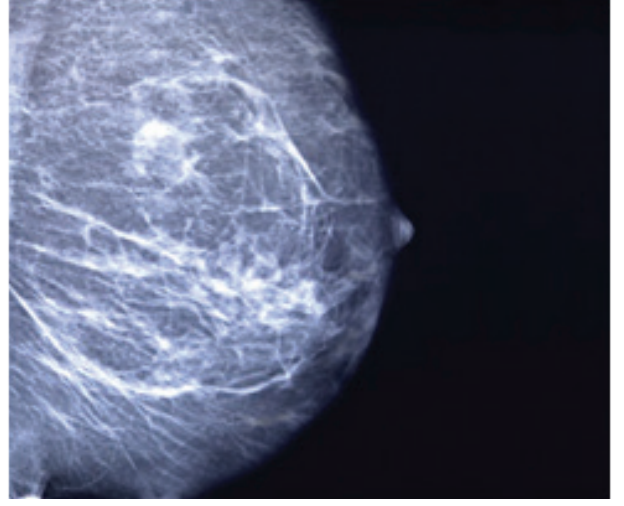
CT இல், எக்ஸ்ரேயை மிக நெருக்கமாக குவித்து நோயாளியின் மெல்லிய திசு துண்டுகளை ஆராய்கிறார்கள். மூலம் (Source) மற்றும் கண்டறிவானை (detector) நோயாளியை



சுற்றிச் சுழற்றிப்பல கோணங்களில் ஒரு பரிமாண முன்கணிப்பு வரிசைகளின் தரவினை (னயவய) உருவாக்குகின்றனர்.இந்த தரவு ஒரு இரு பரிமாண உருவரைவினை உண்டாக்கக் கூடிய மென்மையான திசுக்களுக்கு இடையேயுள்ள ஒளி வேறுபாட்டை (contrast) வழங்குகின்றது. இதன் பிறகு, ராடான் மாற்றியமைப்பான் (Radon Transform) என்ற கணித முறையை அடிப்படையாக கொண்டு தொடர்ச்சியான கணிப்புகளிலிருந்து ஒரு உருவம் மறுசீரமைக்கப்படுகிறது. சுழல் மற்றும் பல துண்டு CT இல் சமீபத்திய முன்னேற்றங்களான, நோயாளியின் முழு முப்பரிமாண உருவரைவினை ஒரே சமயத்தில் பெறுவதற்கு வழிவகை செய்கிறது [5, 6]. படம் 4-இல் CT யின் கொள்கை, செயல்பாடு மற்றும் CT உருவரைவினைப் பார்க்கலாம்.

மமோகிராம் (Mamogram) அல்லது ஷேடோகிராம் (Shadowgram) என்பது மார்கம் வழியாக X-கதிர்வீச்சீனை செலுத்தி, X-கதிரின் செறிவு மாறுதலை ஒரு உருவரைவு உள்வாங்கி (Image Receptor) மூலம் படமாக்கும் முறையாகும். இதன் மூலம் கட்டி, கால்சியம் செறிவு (calcification) அல்லது சாதாரண நரம்பு மண்டல (fibroglandular tissue) திசுவினை எளிதாக காட்சிப்படுத்தலாம். உருவரைவுறு அமைப்பில், மார்கத்தில் உள்ள கட்டமைப்புகளின் விளிம்புகளை வரையறுக்க, போதுமான இடஞ்சார்ந்த பகுத்திறன் (Spatial Resolution) வேண்டும். 50 மிமீக்கு சிறியதாக இருக்கும் கட்டமைப்பு விவரங்களை போதுமான அளவில் பகுத்துப் பார்க்க சரியான உணரும் திறன் வேண்டும். குறைந்த கதிர்வீச்சு அளவில் சிறந்த உருவரைவினை உண்டாக்குவதுதான் மிகச் சிறந்த முறையாகும். ஏனென்றால், மார்கமானது அதிக அளவு கதிர்வீச்சு உணர்திறன் மிகுந்ததாக இருப்பதால், புற்றுநோய் ஏற்படுவதற்கான சாத்தியக்கூறுகள் அதிகம். எனவே, இணக்கமான குறைந்த கதிர்வீச்சு அளவு பயன்படுத்துவதே பாதுகாப்பானதாகும்.

மமோகிராபி, பல அசாதாரணங்களைக்



படம் 5: மார்கத்தின் மேமோகிராம் உருவரைவி

கண்டறிய பயன்படுத்தப்படுகிறது. இரு முக்கிய அம்சங்களான கால்சியம் செறிவு (calcifications) மற்றும் கட்டிகளை (Cyst) கண்டறியப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மார்க திசுக்களில் உள்ள சிறு கனிம வைப்புகளே கால்சியம் செறிவு (calcifications) ஆகும். அவை உருவரைவில் வெள்ளைப் புள்ளிகள் போல சிறியதாகத் தோன்றும்.

கால்சியம் செறிவு (calcifications) இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றது, மேக்ரோ-கால்சிபிகேஷன் மற்றும் மைக்ரோ-கால்சிபிகேஷன். ஒரு கட்டி என்பது சுற்றியுள்ள திசுக்களை விட அதிக அடர்த்தி கொண்ட செல்களின் குழு ஆகும். ஒரு நீர்க்கட்டி (Cyst) அல்லது திரவக் குவிப்பு (Fluid Collection) மமோகிராஃபியில் ஒரு கட்டி போன்று தோன்றக்கூடும். எக்ஸ்ரே மமோகிராஃபியில் மிகச்சமீபத்திய முன்னேற்றங்களில் ஒன்று இலக்கவகை மமோகிராபி (Digital Mammography) ஆகும். டிஜிட்டல் (கணினி மயமாக்கப்பட்ட) மமோகிராபி என்பது X- கதிர்களில் உள்ள தரமான மமோகிராஃபியைப் போலவே மார்கத்தின் விரிவான உருவரைவிகளை (images) தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. இலக்க வகை மமோகிராபி என்பது வழக்கமான மமோகிராஃபி

முறையினையே பின்பற்றி செயல்படுகிறது. ஆனால் இந்த அமைப்பு ஒரு இலக்கவகை வாங்கி மற்றும் கணினியை பட சுருளுக்கு மாற்றாகப் பயன்படுத்துகிறது. இலக்கவகை மமோகிராபி, வழக்கமான மமோகிராஃபியை விட துல்லியமாக இருப்பதாகப் பல ஆய்வுகள் நிரூபித்துள்ளன.

எக்ஸ்ரே, சி.டி. மற்றும் மமோகிராம் உருவரைவு முறைகளில் உள்ள மிகப்பெரிய தீமை, இந்த உத்திகள் அயனியாக்கும் கதிர்வீச்சைப் பயன்படுத்துகின்றன. அயனியாக்கும் கதிர்வீச்சு திசு சேதத்தை ஏற்படுத்தும் என்பதால், நோயாளியின் மேல் பாய்ச்சம் ஒரு வருடத்திற்கான மொத்த கதிரியக்க அளவை மிகவும் கட்டுப்பாட்டிற்குள் வைத்திருக்க வேண்டியது மிக மிக அவசியமாகும். குறிப்பாக குழந்தைகள் மற்றும் மகப்பேறியல் கதிரியக்கத்தில் கதிர்வீச்சின் அளவினை மிகவும் கட்டுப்பாட்டிற்குள் வைத்திருப்பது இன்றியமையாததாகும்.

2. காந்த ஒத்ததிர்வு உருவரைவு (Magnetic Resonance Imaging (MRI))

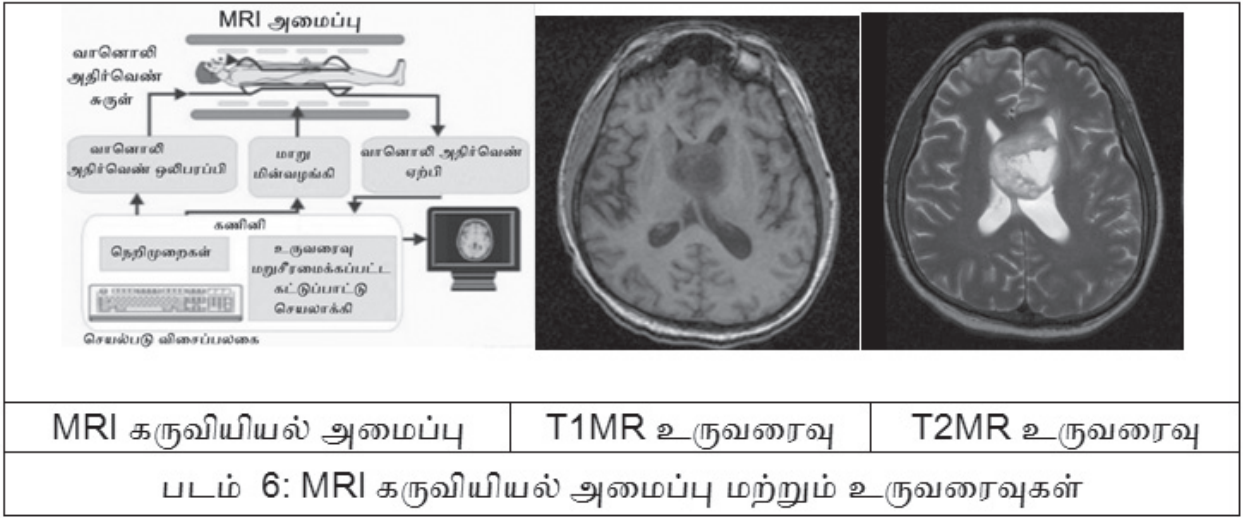
காந்தஒத்ததிர்வு உருவரைவு(எம்.ஆர்.ஐ.) என்பது அயனியாக்கம் அல்லாத ஒரு தொழில்நுட்பமாகும். இது சிறந்த மென்மையான திசு மாறுபாடு, அதிக இடம் சார்த்த பகுத்திறனையும் (சுமார் 1 மிமீ) மற்றும் முழு முப்பரிமாண திறன்களைக்கொண்ட நுட்பமாகும். பொதுவாக, தற்கால CTஐ காட்டிலும் மிகவும் மெதுவானது, உதராணமாக, ஸ்கேன் செய்யும் வேகம் பொதுவாக 3 முதல் 10 நிமிடங்கள் வரை நீடிக்கும்.மேலும். எம்.ஆர்.ஐ. நோயாளியின் அசைவினை பொருத்து மிகவும் பாதிக்கப்படுகிறது.காந்த ஒத்ததிர்வு உருவரைவு, நோயாளியின் தூண்டப்பட்ட அணுக்கரு காந்தத்தன்மைப் பயன்படுத்தி உருவரைவினை ஏற்படுத்துகிறது. ஒற்றைப்படை எண் கொண்ட புரோட்டான்கள் அல்லது நியூட்ரான்களின் பலவீனமான இருந்தாலும் காணக்கூடிய அணுக்கரு காந்த நிகழ்வுகளை (magnetic moments) பெற்றுள்ளன. காற்பன்

(13 C), பாஸ்பரஸ் (P), சோடியம் (Na) மற்றும் ஃப்ளூரைன் (F) ஆகியவை குறிப்பிட்டுச் சொல்லக்கூடிய அளவு உகந்தவை என்றாலும், புரோட்டான்கள்தான் (H) பொதுவாக MRI தொழில் நுட்பத்தில் அதிகமாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அணு சக்தி நிகழ்வுகள் வழக்கமாக தோராயமானவை, ஆனால் வலுவான காந்தப்புலத்தில் (பொதுவாக 0.2 - 1.5 Tesla) வைக்கப்படும்போது அவை சீரமைக்கப்படுகின்றன. ஒரு மனிதனின் NMR சமிக்ஞையின் முக்கிய பங்களிப்புக்கு காரணம் நீர்புரோட்டான்களேயாகும்.இந்தபுரோட்டான்கள் ஒரே மாதிரியான காந்த சூழல்களில் இருந்தால் இவை அனைத்தும் ஒரே அதிர்வெண்ணில் ஒத்திசைகின்றன. எனவே NMR சமிக்ஞை என்பது நீரின் அளவை எளிமையாக மதிப்பிட உதவும் காரணியாகும். MRI யின் புதுமையான முக்கிய கண்டுபிடிப்பு என்பது காந்தப்புலத்தில் இடஞ்சார்ந்த மாறுபாட்டைப் பயன்படுத்தி, இருப்பிடத்தை பொருத்து சுழற்சி வேறுபாட்டைக் கண்டறிவதாகும். ஒரு காந்தப்புலத்தின் சரிவளவை பயன்படுத்துவதால், ஒவ்வொரு பகுதியும் தனித்த அதிர்வெண்ணில் அதிர்வடைகிறது. முதன்மை வேறுபாடு வழிமுறைகளான T1 மற்றும் T2 [7, 8] போன்ற காந்தமயமாக்கலின் தளர்வுகளை கொண்டு நாம் இதனை அறிந்துணரலாம்.

சுழற்சி-பின்னல் தளர்வு T1 (Spin-Lattice Relaxation): சமநிலை காந்தமைவு அருகிலுள்ள காந்தமயமாக்கலின் Z அங்கத்தின் சிதைவினை விவரிக்கும் அதிர்வு விகித மாறிலி. நம் உடலில் இதனின் மதிப்பு பொதுவாக 300 முதல் 3000 ms வரை இருக்கும்.

சுழற்சி-சுழற்சி தளர்வு T2 (Spin-Spin Relaxation): காந்தமைவின் குறுக்கீட்டு கூறுகளின் (Mx மற்றும் My) சிதைவினை விவரிக்கும் அதிவேக வீத மாறுபாடு.

MRI உருவரைவி பல்வேறு வகையான மென்மையான திசுக்களுக்கு இடையேயுள்ள மாறுபாட்டைஎளிதில் கண்டுபிடிக்க உதவுகிறது.



நோயாளியின் உடலில் இயற்காந்த பொருட்கள் இல்லாதவரை எம்.ஆர்.ஐ. ஸ்கேனிங் மிகவும் பாதுகாப்பானதாகவும், ஆபத்து இல்லாமல் அடிக்கடி பயன்படுத்தக் கூடியதாகவும் இருக்கின்றது. NMR சமிக்ஞையானது கேளா ஒளியலை (Ultrasound) போன்று காற்று மூலம் தடை செய்யப்படுவதில்லை மற்றும் அணுசக்தி ஸ்கேனிங்கில் பயன்படுத்தப்படும் கதிரியக்க ட்ரேசர்கள் தேவை இல்லை. வழக்கமான MRI உருவரைவு ஆய்வுகள், 1 முதல் 10 நிமிடங்கள் வரை இருக்கும். ஆனால், புதிய வேகமான உருவரைவு நுட்பங்கள், 50 msec-க்கும் குறைவான நேரத்திலேயே உருவரைவினை உண்டாக்குகின்றன. இது சேதமடைந்த திசுக்களை நல்ல திசுக்களிலிருந்து வேறுபடுத்தும் திறன் அற்றது. படம் 6-இல் ஒரு MR கருவியின் அமைப்பு மற்றும் எம்.ஆர் உருவரைவு காட்டப்பட்டுள்ளது.

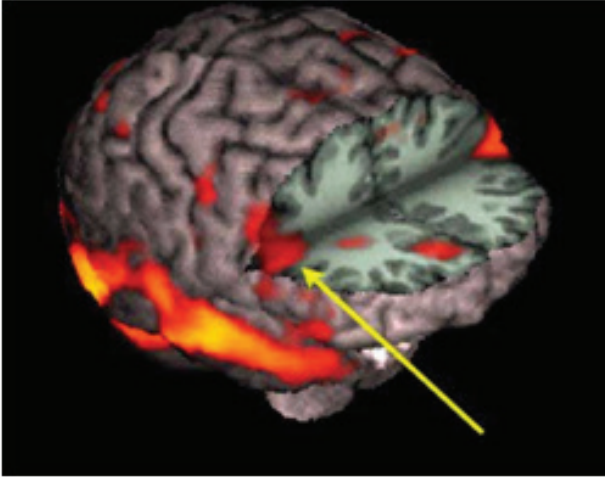
3. செயல்பாட்டு காந்த ஒத்ததிர்வு உருவரைவு (Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI))

fMRI என்பது உட்புறக் குருதி சமிக்ஞை மாற்றங்களை காந்த ஒத்ததிர்வு உருவரைவிகளை கொண்டு உருவரைவு ஏற்படுத்தும் ஒரு நுட்பமாகும். நியூரான்களின் செயல்பாடுகளில் ஏற்படும் மாற்றங்கள், பெருமூளை இரத்த ஓட்டம் (CBF), இரத்த அளவு (CBV), இரத்த ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் வளர்சிதை மாற்றம்

ஆகியவற்றுடன் சம்பந்தப்பட்டிருக்கிறது என்பது ஆராய்ந்து அறியப்பட்டுள்ளன. இந்த உடலியல் மாற்றங்கள் மன நடவடிக்கைகளின் செயல்பாட்டு வரைபடங்களை உருவாக்கப் பயன்படுகின்றன [9]. இதனை அளக்க, இரண்டு அடிப்படை நுட்பங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன: 1. முழுமையான இரத்த ஓட்டத்தை அளவிட உள்வரைவு அல்லது உள்வரும் இரத்தச் சமிக்ஞைகளை திசை திருப்பல். இதனை, நிலையான இரத்த ஓட்டத்தை தவிர்த்து இரத்த ஓட்டத்தின் மாற்றத்தின் மீது கவனம் செலுத்துவதன் மூலம், மூளை காட்சி செயல்பாடுகளை அதன் இரத்த அளவு மாற்றத்துடன் தொடர்புடைய உருவரைவாக உண்டாக்க இயலும். இந்த வழியில் பொதுவான அடிப்படை குளறுபடிகளை குறைக்கலாம். இரத்த ஓட்டத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களை ஒளி மாறுபடும் முகவர்கள் (அதாவது காடினியம்- DTPA) துணைக் கொண்டு ஆய்வு செய்யப்படுகின்றன.

2. இரண்டு தளர்வு விகிதங்கள் T1 மற்றும் T2 fMRI-இல் மதிப்பிடப்படுகின்றன (T1-மாற்றங்கள்: மின்காந்த அலைவரிசைகளில் மற்றும் இரத்த ஆக்ஸிஜனேஷன் மாற்றத்தின் காரணமாக MRI சமிக்ஞையின் சிதைவின் வீதத்தை குறிக்கிறது. T2-மாற்றங்கள்: பெருமூளை இரத்த ஓட்டம், தொகுதி மற்றும் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தை பிரதி பலிக்கிறது)

ஹீமோகுளோபின் ஆக்ஸிஜன் இறக்கமடைவதால், இது சுற்றியுள்ள திசுவை விட நிரந்தர காந்தவியல் தன்மையை அடைந்து காந்த-ஓரினவியல் இன்மை சூழலை உருவாக்குகிறது. மேலும், fMRI அடிப்படையில் MRI ஸ்கேனரை பயன்படுத்தித்தான் தொடர் படங்களைப் பெறுகிறது. இதில், அயனியாக்கம்-அல்லாத கதிர்வீச்சுகளை பயன்படுத்தி இரத்த ஓட்டத்தில் உள்ள ஆக்ஸிஜன் மாற்றங்களை அளவிடுகிறது. இது நல்ல வெளி சார்ந்த மற்றும் சரியான/முறையான தற்காலிக பகுத்திறனைக் கொண்டுள்ளது. செயல்பாட்டு காந்த ஒத்ததிர்வு உருவரைவு (fMRI) மனித மூளை செயல்பாடுகளை வெளியிலிருந்து ஆய்வு செய்யப் பயன்படுகிறது. விரைவான செயலாக்கம், குறிப்பாக, நரம்பியல் ஆராய்ச்சி மற்றும் உருவரைவு முறையின் சிக்கலான தன்மை காரணமாக, அதன் வளர்ச்சி மற்றும் பயன்பாடு போதுமானதாக இல்லை. மூளையின் fMR உருவரைவு படம் 7 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 7: மூளையின் fMRI உருவரைவு

4. கேளா ஒலியலை உருவரைவு (Ultrasound Imaging)

கேளா ஒலியலை உருவரைவு என்பது வலி இல்லாத உடலின் வெளிப்புறத்திலிருந்து உறுப்புகளை படமெடுக்கும் முறையாகும். இது, எளிதில் கையாளக் கூடியதும், ஒப்பீட்டளவில்

நோயறிதலுக்கான மலிவான நடைமுறையும் ஆகும். எனவே, இது மருத்துவத்தில் விரிவாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் தலையாய மருத்துவப் பயன்பாடுகளில் ஒன்றான மகப்பேறியல் மற்றும் கருத்தரித்தல் துறையில் மதிப்பீடு சம்பந்தப்பட்ட பல அம்சங்களான, கருத்தரித்தல், கல்லீரல், சிறுநீரகம், நரம்புகள் மற்றும் தமனிகளில் சமரசம் செய்யப்பட்ட இரத்த ஓட்டத்தை கண்டறிதல் முதலியவை அடங்கும். பொதுவாக 1 MHz லிருந்து 10 MHz வரையுள்ள அதிர்வெண் கேளா ஒலியலைகளை பயன்படுத்தித்திசுக்களுக்குள் உள்ளேயுள்ள அமைப்புகள் மற்றும் திசுக்களின் சிறிய கட்டமைப்புகளுக்கு இடையே உள்ள வேறுபாட்டையும், திருப்பி அனுப்பப்பட்ட கேளா ஒலியலைகளின் இயந்திர ஆற்றலைக் கொண்டு உருவரைவுகளை உருவாக்குகிறார்கள் [10].

இது உயர் வெளி-சார்ந்த பகுத்திறனை, குறிப்பாக உயர் அலைவரிசை கொண்டுள்ளது மட்டுமல்லாமல், எந்த அயனிக்கும் கதிர்வீச்சு தன்மையும் இல்லை என்பது இதன் மற்றொருச் சிறப்பாகும். இதன் பலவீனம் ஒப்பீட்டளவில் மிகக் குறைந்த மென்மையான-திசு வேறுபாடு, வாயு மற்றும் எலும்பு போன்றவை கேளா ஒலியலைகளின் பகுத்திறனில் தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறது, அதாவது சில உறுப்புக்களை கேளா ஒலியலை கொண்டு எளிதில் படம்பிடிக்க முடியாது. கேளா ஒலியலை ஆற்றல் மாற்றிகள், காந்த;வெப்பம் அல்லது மின் ஆற்றலை இயந்திர ஆற்றலாக மாற்றுவதன் மூலம் ஒலி அலைகளை உருவாக்குகின்றன.

மருத்துவ கேளா ஒலியலை என்பது மிகவும் திறமையான ஆற்றல் மாற்றியான அழுத்த மின்விளைவு (piezoelectric) ஆற்றல் மாற்றிகளை பயன்படுத்துகிறது. ஒரு படிக்கத்தின் மீது அழுத்தத்தை செலுத்துவதன் மூலம் மின் திறனையோ அல்லது அதற்கு நேர்மாறான விளைவையோ உண்டாக்கலாம் என்ற தத்துவத்தின் அடிப்படையில் இவை செயல்படுகின்றன.

விரைவு விலகு ஒலிக்கற்றை கொண்டு நிகழ்-நேர உருவரைவுகளை உருவாக்கு கிறார்கள். நேரியல் தொடர் வரிசை ஆற்றல் மாற்றிகளை வடிவமைத்து செவ்வக உருவரைவுறு மையப் பகுதியில் மின்னணுவியல் முறையில் குவிக்கப்படுகிறது. மேலும், இவை கூம்பு வடிவ உருவரைவு வடிவத்தில் மின்னணுவியல் முறையில் குவிக்கப்படுகிறது. பல ஆண்டுகளாக மருத்துவ கேளா ஒலியலை ஆற்றல் மாற்றிகளில் பெர்ரொஎலெக்ட்ரிக் பீங்கான் வகை காரீய-லீர்கோநேட்-டைட்டானேட் (Lead-Zirconate-Titanate (PZT)), முக்கிய பருப் பொருளாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஏனென்றால், இது உயர் மின்இயந்திர மாற்றுத்திறனையும் மற்றும் குறைவான உள்ளார்ந்த இழப்பீடுகளையும் கொண்டுள்ளது. PZT-இன் பண்புகள் சிர்கோனியம் மற்றும் டைட்டானியம் விகிதத்தை மாற்றுவதன் மூலமும் மற்றும் சிறிய அளவில் டாண்டலம் சேர்க்கப்படும் மாற்றி அமைக்கப்படுகிறது. PZT அதனின் இயந்திரத் தன்மையைப் பொருத்து வலுவானதாகவும் 1000°C வெப்பநிலை வரை இயங்க கூடியதாகவும் மற்றும் நீண்ட கால நிலைத் தன்மையுடையதாகவும் அமைந்திருக்கிறது. உடல் திசுக்களுடன் ஒப்பிடுகையில் அதிக ஒலி மறுப்புத்தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. இந்த மறுப்புத்தன்மை வேறுபாட்டை ஒலியிய பொருத்த அடுக்குகளைக் கொண்டு ஈடு செய்யப்படுகின்றன. கேளா ஒலியலை உருவரைவு, அடிக்கடி இதய நோய்களை கண்டறியப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதுவே எக்கோகார்டியோகிராபி [11] என அழைக்கப்படுகிறது. எக்கோகார்டியோகிராபி பல்வேறுவகைகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது, அவையாவன:

A-mode: அலைவீச்சு (Amplitude-mode) முறையில், எதிரொலியின் சக்தி அதன் ஆழத்தைப் பொறுத்து வரைபடமாகக் காட்டப்படுகிறது.

B-mode: பிரகாச முறையில், எதிரொலியின் சக்தி பலதரப்பட்ட கருப்பு-வெள்ளை

வண்ணங்களால் குறியிடப்படும். இது உடலின் ஒரு பகுதியை ஆற்றல் மாற்றிகளின் வரிசையை கொண்டு ஒரே சமயத்தில் துருவி சோதனை செய்ய அனுமதிக்கிறது.

TM-mode:டைம் மோஷன் வரைபடங்கள் ஒலி-பிரதிபலிக்கும் திசு எல்லைகளின் இயக்கங்களை காண்பதற்குப் பயன்படுகின்றன. இந்தப் பயன்முறை செயல்பாட்டு ஆய்வுக்கு உதவுகிறது.

M-mode: இந்த இயக்க முறையில், விரைவாக பெறப்பட்ட பிரகாச (B-mode) பயன்முறை ஸ்கேன்களை வரிசைப்படுத்தும் படமாகக் காட்டப்படுகிறது. இது மருத்துவ கேளா ஒலியலை உருவரைவு முறைகளில் மிகவும் பொதுவான முறை ஆகும்.

D-mode: டாப்ளர் பயன்முறை, டாப்ளர் விளைவினைப் (அதாவது, ஒலி அதிர்வெண் மாற்றம், அதனின் மூலம் அல்லது வாங்கியின் இடையேயுள்ளதொடர்புடைய இயக்கத்தை அளவைப் பொறுத்து அமைகிறது) பயன்படுத்தி இரத்த ஓட்டத்தின் அளவை அளப்பதற்கும் காட்சிப்படுத்தவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

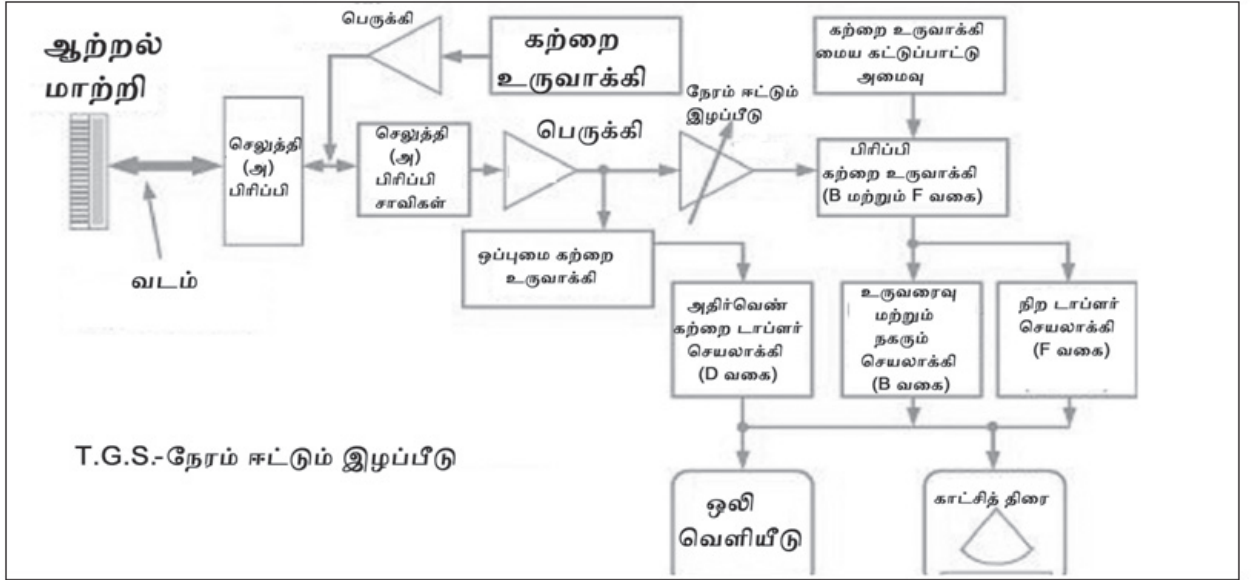
Colour-Doppler: வண்ண டாப்ளர் பயன்முறையில், இரத்த ஓட்டத்தின் திசைவேக தகவல்கள் பி-மோட் படத்தின் மேல் ஒரு வண்ண குறியீட்டு மேலடுக்காக காட்டப்படுகிறது.

Continuous Doppler: டாப்ளர் தகவல்கள் உடலின் ஒரு குறிப்பிட்ட கோட்டுப் பகுதியின் வழியிலுள்ள அனைத்து இரத்த மூலக்கூறுகளின் திசைவேகத்தினை கண்டுபிடித்து ஒரு நேரக்-கோட்டில் வழங்கப்படுகின்றன.

PW Doppler: அலைத்துடிப்பு டாப்ளர் தகவல் ஒரு சிறிய மாதிரி தொகுதியிலிருந்து (2D பி-பயன்முறை படத்தில் வரையறுக்கப்படுகிறது) சேகரிக்கப்பட்டு, ஒரு நேரக்-கோட்டில் வழங்கப்படுகிறது.

Duplex-mode: கலர் மற்றும் (வழக்கமாக) PW டாப்ளர் தகவல்கள் ஒரே நேரத்தில் சேகரிக்கப்பட்டு காட்சி படுத்தப்படுகிறது.

செயல்பாட்டு தொகுதி வரைபடம் மற்றும் பல்வேறு வகையான எக்கோகார்டியோகிராபி முறைகள் படம் 8 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.



A-பயன்முறை	B-பயன்முறை	M-பயன்முறை
டாப்ளர்-தொடரலை	டாப்ளர்-துடிப்பலை	வண்ண டாப்ளர்
படம் 8: கேளா ஒலியலை உருவரைவு அமைப்பு மற்றும் உருவரைவு முறைகள்		

5. அணுக்கரு உருவரைவு (Nuclear Imaging)

நோயறியும் உருவரைவு முறைகளை இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். ஒரு புறத்தில் உடற்கூறியல் உருவரைவுமனித உடலின் உள் கட்டமைப்புகளை மிகவும் துல்லியமான காட்சிப் படுத்தல்; மற்றும் செயல்படும் உருவரைவு, மனித

உடலின் உள்ளே நடைபெறும் உடற்கூறியல் செயல்முறைகளை பாதிக்காமல் அதனை கணக்கிடுவதை இலக்காகக் கொண்டது. இந்த நோக்கத்திற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் நடைமுறைகளில் ஒன்று அணு மருத்துவ நோய் கண்டறிதலில் அடங்கியுள்ளது.

அணு மருத்துவ நோய் கண்டறிதலின் பிரதானக் கொள்கையானது உடற்கூறியல் செயல்முறைகளை உடம்பிற்கு வெளியிலிருந்து கண்டறிதல் ஆகும். ரேடியோஃபார்மசூட்டிகல் என்பது எந்த மருந்தியல் விளைவும் இல்லாத கதிரியக்க மருந்தினை மிக சிறிய அளவுகளில் நோயாளிக்கு கொடுத்து நோயறிதல் அல்லது சிகிச்சைக்கு பயன்படுத்துவதாகும். இந்த சிறிய அளவு கதிரியக்க மருந்தானது நோயாளியின் இரசாயன அமைப்பின் படி உடம்பில் பரவி, வளர்சிதை மாற்றமடைந்து, வெளியேற்றப்படுகிறது. உயிரியல் செயல்பாடுகள் உருவரைவு, எண் தரவு அல்லது நேர-செயல்பாட்டு வளைவுகள் மூலம் காட்சிப்படுத்தப்படுகின்றன. இலக்கு வைக்கப் பட்டிருக்கும் உடற்கூறியல் செயல்முறைகளுக்கு ஏற்றபடி, பல்வேறு கதிரியக்க மருந்துகள் கிடைக்கின்றன. மருத்துவ உருவரைவு முறைகளில் காமா கதிர்கள், ரேடியோ நுக்ளியோடீடும் மற்றும் ரேடியோஃபார்மசூட்டிகல்ஸ் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த அணு உருவரைவு, உடற்கூறியல் கட்டமைப்பிற்கு பதிலாக உடலியல் இயக்கங்களின் செயல்முறைகளைப் பார்க்க உதவுகிறது. அணுக்கரு உருவரைவில், குறுகிய கால ரேடியோஃபார்மசூட்டிகல்ஸ் (கதிரியக்க மருந்துகளை குறிப்பிட்ட உறுப்புகள் ஈர்த்துக்கொண்டு காமா கதிர்களை வெளியிடும்) நோயாளியின் இரத்த ஓட்டத்தில் உட்செலுத்தப்படுகின்றன (பிரிகோமோலார் செறிவுகளின் படிப்படியாக செலுத்தப்படுவதால் எந்த பக்க விளைவும் இல்லை). மேலும், இந்த பொருட்களின் பாதி-ஆயுட்காலம் (half-life period) வாரங்களிலிருந்து, சில நிமிடங்களுக்கு இடையில் உள்ளதால், செயல்முறை நேரத்தை கணிப்பது மற்றும் கதிர்வீச்சு அளவைப் பொருத்து செயல்முறை வடிவம் உண்டாக்கப்படுகிறது. அணு உட்கரு கேமராவை பயன்படுத்தி, மருந்து உறுப்புகளில் அல்லது திசுக்களில் நுழையும் போதும் செறிவடையும் போதும் “நேர-வெளிப்பாடு புகைப்படமாக” எடுக்கப்படுகிறது. இந்த இரத்த ஓட்ட செயல்பாட்டைக் கண்டு பிடிப்பதன் விளைவாக அணுக்கரு மருத்துவ

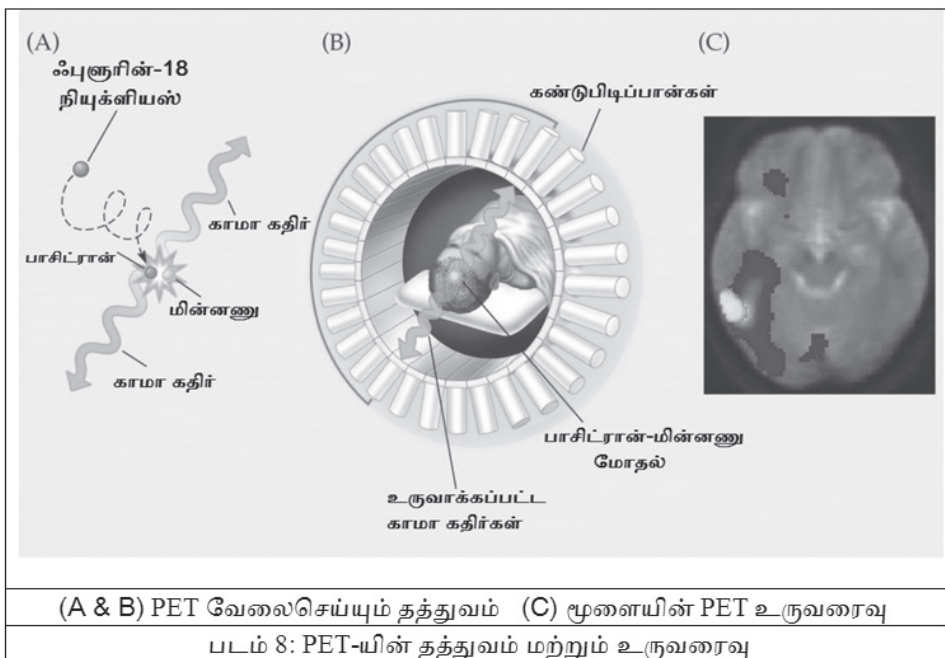
உருவரைவு, உறுப்பு அல்லது நாளங்களின் அமைப்பின் தோற்றம் மற்றும் உயிரியல் நடவடிக்கையைப் பற்றி மருத்துவர்கள் அறிந்து கொள்ள உதவுகிறது. அணுக்கரு மருத்துவ முறைகள்பற்றிநோயைக் கண்டறிதல், இதய நோய், இரத்த சுற்றோட்டச் சிக்கல்கள், சிறுநீரக செயலிழப்பு, மற்றும் பிற நரம்புகள், திசுக்கள் மற்றும் உறுப்புகளில் உள்ள பிற இயல்புகள் மற்றும் கோளாறுகளை ஆராய்ந்து தெளிவாக அறியப் பயன்படுகிறது.

6. பாஸிட்ரான் உமிழ்வு வரைவி (Positron Emission Tomography (PET))

PET வரைவியானது வளர்சிதை மாற்றத் துடன் தொடர்புடைய இரசாயன அல்லது உயிரியல் மாற்றங்களை மதிப்பீடு செய்ய உதவுகிறது. பல நோய்களின் தோற்றம் இயற்கையில் உயிர்வேதியியல் என்பதால், இந்த செயல்பாட்டு மாற்றங்கள் பெரும் பாலும் திசு அல்லது உறுப்புகளில் [12] கட்டமைப்பு மாற்றத்தை முன்னெடுக்கின்றன. PET உருவரைவு பல்வேறு வகையான “ட்ரேசர்கள்” எனும் ரேடியோஃபார்மசூட்டிகல்களைப் பயன்படுத்தி உருவாக்கப்படுகிறது. PET ட்ரேசர்கள் இயற்கை சர்க்கரைகள், தண்ணீர், புரதங்கள் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் போன்ற நம் உடலில் காணப்படும் முக்கிய மூலக்கூறுகளை பிரதிபலிப்பதாகும். இந்த ட்ரேசர்கள், நோயாளிக்கு உட்செலுத்தப்பட்டு பல்வேறு திசுக்கள் மற்றும் உறுப்புகளில் சேகரிக்கப்படுகின்றன. PET அமைப்பு உயிரணுக்களின் உயிரியல் செயல்பாடுகளை “நேர - வெளிப்பாடு புகைப்படமாக” உருவாக்குகிறது. சர்க்கரை, வளர்சிதைமாற்றம், இரத்த ஓட்டம் மற்றும் மேற்பரவல், ஏற்பி-அணுக்கூறு பிணைப்பு விகிதங்கள், ஆக்ஸிஜன் பயன்பாடு மற்றும் பிற முக்கிய உடலியல் நடவடிக்கைகள் உட்பட பல செயல்முறைகளை PET வரைவி கொண்டு அறிந்துணரலாம். PET ட்ரேசர்கள் MRI யை விட ஒரு மில்லியன் மடங்கு உணர்திறன் நன்மைகளைக் கொண்டுள்ளது மட்டுமில்லாமல் அதன் இரசாயன உணர்திறன் தன்மையைப் பொருத்து மூளை மற்றும் பிற

உடல் திசுக்களில் நரம்பியல் தன்மைகளைக் கண்டுணரப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது நானோ மோலார் வரம்பில் உடலில் உள்ள ஏற்பிப் புரதங்களை திறமையாக கண்டறியப் பயன்படுகிறது. மேலும், இது மூளை, மார்பக மற்றும் நுரையீரல் கட்டிகளை கண்டறியப் பயன்படுகிறது. கூடுதலாக, அல்சைமர் நோய், பார்கின்சன் நோய், கால்-கை வலிப்பு மற்றும் இதயதசை நோய்களான வளர்சிதை மாற்றம் மற்றும் இரத்த ஓட்டக் கோளாறுகளை கண்டறியப் பயன்படுகிறது [13]. PET வரைவியில் வளர்சிதை செயலிட்ரேசர்களை (இது பாஸிட்ரான் உமிழும்ஐசோடோப்பு கொண்ட ஒரு உயிரியல் மூலக்கூறு) ஊசி மூலம் உடம்பிற்குள் செலுத்தி நோய்கள் கண்டறியப்படுகின்றன. ஒரு சில நிமிடங்களில், ஐசோடோப்பு உடலின் உட்பகுதிக்குள் உள்ள மூலக்கூறுகளுடன் ஒரு இணக்கத்தை ஏற்படுத்தி உள்வாங்கப்படுகிறது. உதாரணமாக, 11C என்று பெயரிடப்பட்ட குளுக்கோஸ் அல்லது 18F என்று பெயரிடப்பட்ட குளுக்கோஸ்-இணை, மூளையிலோ அல்லது கட்டிகளிலோ சேமிக்கப்படுகிறது. ஏனென்றால் குளுக்கோஸ், இந்த உறுப்புகளின் எரிசக்திக்கு முதன்மை ஆதாரமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பின்னர், கதிரியக்க கருக்கள் பாஸிட்ரான்

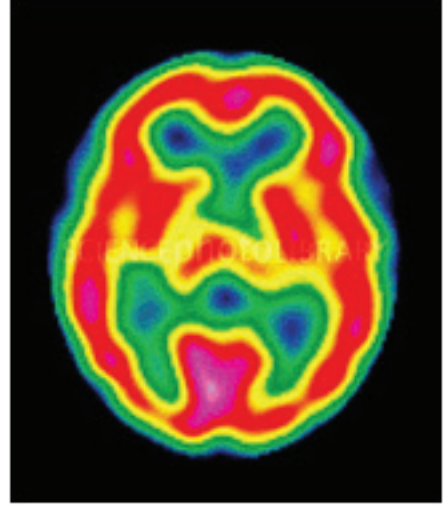
உமிழ்வு மூலம் சிதைகின்றன. பாஸிட்ரானின் (நேர்மறை எலக்ட்ரான்) அணுக்கரு புரோட்டான் ஒரு நேர்மின் எலக்ட்ரான் மற்றும் ஒரு நியூட்ரான் ஆக மாறுகிறது. அணுவானது அதன் அணு நிறைகளைப் பராமரிக்கிறது, ஆனால் அதன் அணு எண்ணில் ஒன்று குறைகிறது. வெளியேற்றப்பட்ட பாஸிட்ரானானது ஒரு எலக்ட்ரானுடன் கிட்டத்தட்ட உடனடியாக இணைகிறது, மேலும் இந்த இரண்டு துகள்களும் அழிக்கப்படும் செயல்முறைக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன. ஐன்ஸ்டீன் ஆற்றல் அழிவின்மை விதிப்படி, பாஸிட்ரான் மற்றும் எலெக்ட்ரான் துகள்கள் தொடர்புடைய ஆற்றல் 12.022 MeV ஆக உள்ளது. இந்த ஆற்றலானது இரண்டு ஃபோட்டான்களுக்கு இடையில் சமமாக பிரிக்கப்பட்டு 180° கோணத்தில் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று விலகிப் பறக்கின்றது. ஒவ்வொரு ஃபோட்டானிலும் 511 keV ஆற்றல் உள்ளது. இந்த உயர் ஆற்றல், காமா கதிர்களை உடலில் இருந்து எதிர் திசைகளில் வெளிப்படுகின்றபோது ஒரே மாதிரியான இரண்டு கண்டுபிடிப்பாள்களால் ஒரே நேரத்தில் பதிவு செய்யப்படுகின்றன. படம் 8ல் ஒரு PET வரைவியின் தத்துவம் மற்றும் உருவரைவி கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



அழிவு நிகழ்வானது, கண்டுபிடிப்பான்களை இணைக்கும் கோட்டின் ஏதோ ஒரு புள்ளியில் நடந்திருக்க வாய்ப்பு உள்ளது. ஃபோட்டான்களில் ஒன்று மட்டும் சிதறியிருந்தால் நிச்சயமாக, இது தற்செயலான அல்லது தவறான நிகழ்வு என்று கொள்ளலாம். ஆனால், 100,000 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அழிப்பு நிகழ்வுகள் கண்டறியப்பட்டதனால், இது பாஸிட்ரான்-உமிழும் ட்ரேசரின் விரவலால் உண்டாக்கப்படுகிறது என்பது தெளிவாகிறது. பின்னர், PET உருவரைவிடோமோகிராஃபிக் புனரமைப்பு நடைமுறைகளால் கணக்கிடப்படுகிறது. PET வெவ்வேறு கோணங்களில் காணப்படும் ஒரு-பரிமாண (1-D) அளவிலான உருவரைவை ஒரு இரண்டு-பரிமாண(2-D) உருவரைவாக மறுகட்டமைக்கப்படுகின்றது. இதன்பின், பல கோணங்களில் இருந்து கணக்கிடப்பட்ட 2-D உருவரைவுகணிப்புகளைப் பயன்படுத்தி 3-D உருவரைவு சீரமைப்புகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

9. ஒற்றை ஃபோட்டான் உமிழ்வு கணினி மயமாக்கல் வரைவி (Single Photon Emission Computerized Tomography (SPECT))

SPECT என்பது வழக்கமான அணுக்கரு உருவரைவு உத்திகள் மற்றும் வரைவி புனரமைப்பு முறைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது. இதில், வழக்கமான கதிரியக்க அணுக்கருக்களான TC-99m லிருந்து பெறப்படும் 140 keV மற்றும் TL-201 லிருந்து பெறப்படும் 70 keV ஃபோட்டான்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ரேடியோஃபார்மஸுட்டிகல் ஊடுருவலில் இருந்து வெளியேற்றப்பட்ட காமா கதிர் ஃபோட்டான்கள், நோயாளியின் உடலின் வழியாக ஊடுருவி, இணைக்கப்பட்ட கதிர் வீச்சு கண்டுபிடிப்பான் தொகுப்பால் கண்டறியப்படுகின்றன. உமிழப்படும் ஃபோட்டான் உடலின் பாகங்களால் ஒளியின் விளைவினால் கவரப்பட்டு அதனின் உமிழ்தலை நிறுத்திக் கொள்கிறது அல்லது காம்ப்ளன் சிதறலினால் ஆற்றலானது எலெக்ட்ரான் மற்றும் ஃபோட்டான்களுக்கு மாற்றப்பட்டு, அவை ஒரு புதிய திசையில்



படம் 9 மூளையின் SPECT உருவரைவு

சிதறுகின்றன. இந்த ஃபோட்டான்கள், கேமரா மூலம் கண்டறியப்பட்டு, உருவரைவு மறுகட்டமைப்பு மற்றும் செயலாக்க கருவிகளைக் கொண்டு திருத்தப்படாவிடில், உருவரைவு மங்கலாக தெரிய வாய்ப்புள்ளது [14]. நோயாளியைச் சுற்றி வேறுபட்ட கோணங்களில் SPECT ப்ராஜெக்சன் தரவுகள் பெறப்பட்டு, உருவரைவு ஏற்படுத்தப்படுகிறது. எக்ஸ்-ரே சி.டி. போன்றே, பல்லுயிரியல் திட்ட தரவுகளிலிருந்து டிரான்ஸ்-அக்சியல் அல்லது குறுக்கு-வெட்டு உருவரைவுகளை படச் செயலாக்க மற்றும் புனரமைப்பு முறைகள் பயன்படுத்திப் பெறப்படுகின்றன. படம் 9-ல் மூளையின் SPECT உருவரைவு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

10. மருத்துவ ஒளியியல் உருவரைவு (Medical Optical Imaging)

மருத்துவ ஒளியியல் உருவரைவு முறையானது ஒளியைப் பயன்படுத்தி மருத்துவ பயன்பாட்டிற்கான உருவரைவுகளை உண்டாக்குகிறார்கள். எடுத்துக்காட்டாக, ஒளியியல் நுண்ணோக்கி (optical microscopy), நிறமாலையியல் (spectroscopy), எண்டோஸ் கோபி (endoscopy), ஸ்கேனிங் லேசர் ஆஃப்தால்மோஸ்கோபி (scanning laser ophthalmoscopy) மற்றும் ஆப்டிகல் இசைவுப் பெருக்க வரைவி (optical coherence

tomography) ஆகியவற்றைச் சொல்லலாம். ஒளியியல் உருவரைவு அமைப்புகளை, விரவல் (diffusive) மற்றும் தொலைதூர (ballistic) உருவரைவு அமைப்புகள் என இரு பிரிவுகளாக பிரிக்கலாம்.

10.1 விரவல் ஒளியியல் உருவரைவி (Diffusive Optical Imaging (DOI))

விரவல் ஒளியியல் உருவரைவி (DOI) என்பது அருகாமை-அகச்சிவப்பு நிற மாலையியல் (NIRS) அல்லது ஃப்ளூரசன்ஸ்-அடிப்படையிலான முறைகளைப் பயன்படுத்தி உருவரைவு ஏற்படுத்தும் முறையாகும்[15, 16]. இந்த தொழிற்நுட்பம் நரம்பியல், விளையாட்டு மருத்துவம், காயம் கண்காணிப்பு, மற்றும் புற்றுநோய் கண்டறிதல் போன்ற பல பயன்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளது. பொதுவாக DOI நுட்பங்கள் ஹீமோகுளோபின் ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஆக்ஸிஜனிறக்கத்தின் செறிவுகளில் மாற்றங்களைக் கண்காணிக்கவும் மற்றும் சைடோகுரோம்ஸின் ரெடாக்ஸ் நிலைகளை அளவிடவும் பயன்படுகிறது. இதன் நுண்ணறிவு பயன்பாட்டைப் பொறுத்து, அருகாமை-அகச்சிவப்பு ஒளியியல் உருவரைவி (NIROT) அல்லது ஃப்ளூரசன்ஸ் விரவல்ஒளியியல் உருவரைவி (FDOI) அல்லது விரவல் ஒளியியல் உருவரைவி (DOI) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. நரம்பியல் விஞ்ஞானத்தில், NIR அலைநீளங்களைப் பயன்படுத்தி செயல்பாட்டு அளவீடுகளை DOI நுட்பமாக அளப்பதை செயல்பாட்டு அருகாமை-அகச்சிவப்பு நிறமாலையியல் (fNIRS) என்று வகைப்படுத்தலாம்.

10.2 தொலைதூரஒளியியல் உருவரைவு (Ballistic Optical Imaging (BOI))

தொலைதூர ஒளியியல் உருவரைவு என்பது ஃபோட்டான்கள் ஒரு சிதறல் (கலங்கள்) ஊடகம் வழியே நேர் கோட்டில் செல்லுவதை அடிப்படையாகக் கொண்டது. இதனை தொலைதூர வெளிச்சம் என்றும் அழைப்பார்கள். மூடுபனி அல்லது உடல்

திசு போன்ற கலங்கள் ஊடகங்கள் வழியாக லேசர் துடிப்புகள் அனுப்பப்பட்டால், பெரும்பாலான ஃபோட்டான்கள் தோராயமாக சிதறடிக்கப்படுகின்றன அல்லது உறிஞ்சப்படுகின்றன. இருப்பினும், குறுகிய தூரம் வழியாக, சில ஃபோட்டான்கள் சிதறல் ஊடகம் வழியாக நேர் கோட்டில் செல்கின்றன. இந்த ஒத்திசைவான ஃபோட்டான்களே தொலைதூர ஃபோட்டான்களாக குறிப்பிடப்படுகின்றன [17,18]. சிறிது சிதறிய ஃபோட்டான்கள், சில ஒற்றுமைகளைத் தக்க வைத்துக் கொள்ளும், அவை பாம்பு ஃபோட்டான் என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன.

தொலைதூர ஃபோட்டான்களை திறமையாக கண்டறிந்தால், குறிப்பாக, ஒத்திசைவான உயர் பகுதிறன் கொண்ட மருத்துவ உருவரைவு அமைப்புகளில் இவற்றை பயன்படுத்தலாம். பாலிஸ்டிக் ஸ்கேனர்கள் (அல்ட்ராஃபாஸ்ட் டைம் கேட்சைப் பயன்படுத்தி) மற்றும் ஒளியியல் ஒத்திசைவு உருவரைவி (optical Coherence Tomography) (OCT) (இன்டர்ஃபெரோமெட்ரிக் கோட்பாட்டைப் பயன்படுத்துதல்) ஆகியவை பளபளப்பான-வரையறுக்கப்பட்ட உருவங்களை உருவாக்குவதற்கு பாலிஸ்டிக் ஃபோட்டான் கண்டறிதலை நம்பியிருக்கும் இரண்டு பிரபலமான உருவரைவு அமைப்புகளாகும்.

தற்போதுள்ள மற்ற உருவரைவு முறைகளான கேளா ஒலியலை உருவரைவி மற்றும் காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவு முறைகளை விட பாலிஸ்டிக் இமேஜிங் 1 முதல் 10 மைக்ரோ-மீட்டர் வரையிலான உயர் பகுத்திறனை உடையது, இருப்பினும் இது வரையறுக்கப்பட்ட உருவரைவு ஆழத்தைப் பொறுத்து பாதிக்கப்படுகிறது. மேலும், அதிக அளவில் சிதறடிக்கப்பட்ட 'குவாசி-பாலிஸ்டிக்' போட்டான்களின் சமிக்ஞை (அதாவது, சமிக்ஞை-சத்தம் விகிதம்) வலிமை பெறுகிறது. சிதறிய ஊடகத்தில் பாலிஸ்டிக் ஃபோட்டான்களின் அதிவேகமான குறைப்பு (தொலைவு தொடர்பாக) காரணமாக, பெரும்பாலும் மூல பாலிஸ்டிக் உருவரைவில் பட செயலாக்க நுட்பங்கள்

பயன்படுத்தப்பட்டு, உயர்தர உருவரைவுகள் மறுகட்டமைக்கப்படுகின்றன. பாலிஸ்டிக் உருவரைவு முறைமைகளின் நோக்கம், பாலிஸ்டிக்-அல்லாத ஃபோட்டான்களை நிராகரிக்கவும் பயனுள்ள தகவலைக் கொண்டிருக்கும் பாலிஸ்டிக் ஃபோட்டான்களைத் தக்கவைப்பதும் ஆகும். இந்த பணியை செய்ய, பாலிஸ்டிக் ஃபோட்டான்கள் மற்றும் பாலிஸ்டிக்-அல்லாத ஃபோட்டான்களின் குறிப்பிட்ட பண்புகளான நேர-உட்கருவல் வழியாக வாயில்-ஒத்திசைவு உருவரைதல், நேர்வரிசையாக்கல், அலைமுகப்புப்பரவல் மற்றும் முனைவாக்கம் முதலியன பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

11. முடிவுரை

ராண்ட்ஜன் X-கதிர்கள் கண்டுபிடித்ததில் இருந்து மருத்துவ உருவரைவு துறையானது அதிக அளவில் வளர்ந்துள்ளது என்பதை அதனை மனித உடலில் உள்ளே செலுத்தி நுணுக்கமாக நோயைக் கண்டறியவும், குணப்படுத்தவும் இயலும் என்பதிலிருந்து அறிந்து கொள்ளலாம். பின்னர், கதிர்வீச்சு எக்ஸ்-ரே தொழில்நுட்பம், திரைப்பட அடிப்படையிலிருந்து முற்றிலும்

இலக்க (டிஜிட்டல்) வடிவத்தில் உருவானதால், அவை மென்மையாக்கல் வடிவமைப்பில், உருவரைவை கையாளவும் நோக்கவும் முடிந்தது. மேலும், 20 ஆம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் உருவாக்கப்பட்ட கணிக்கப்பட்ட உருவரைவி, காந்த ஒத்ததிர்வு உருவரைவு மற்றும் பாஸிட்ரான் உமிழ்வு உருவரைவி போன்ற மேம்பட்ட உருவரைவு முறைகளும், 21 ஆம் நூற்றாண்டில் உருவாக்கப்பட்ட மூலக்கூறு உருவரைவு மற்றும் மருத்துவ ஒளியியல் உருவரைவு போன்ற தொழில்நுட்பவளர்ச்சிகளும், இந்த துறையில் பல மேம்பாடுகளை ஏற்படுத்தின என்பது தெளிவு. இந்தக்கட்டுரையில், உருவரைவு முறைகளின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகள், இயங்கும் முறைகள், முக்கியமான உருவரைவு முறைகளின் பயன்பாடுகள் மற்றும் அதோடு தொடர்புடைய துறைகளான கருவியியல், மின்னணுவியல், உயிரியல் மற்றும் இயற்பியல் ஆகியவற்றின் முக்கியத்துவம் பற்றியும் விரிவாக விளக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே, பயன்பாட்டாளர்கள் இதனைப் படித்து அறிவு விளக்கம் பெறுவார்கள் என்பது திண்ணம்.

மேற்கோள்கள்

1. Ammari H (2008), An Introduction to Mathematics of Emerging Biomedical Imaging, Springer, ISBN:978-3-540-79552-0
2. T.M. Deserno (ed.) (2011), Biomedical Image Processing, Biological and Medical Physics, Biomedical Engineering, DOI: 10.1007/978-3-642-15816-2, Springer-Verilog Berlin Heidelberg.
3. Webb, Andrew (Andrew G.) (2011), Introduction to medical imaging : physics, engineering, and clinical applications, Cambridge University Press, ISBN 978-0-521-19065-7
4. Webb S. The Physics of Medical Imaging. Medical Science Series, New York 1988.
5. Brooks RA and Dichiro G. Principles of computer assisted tomography (CAT) in radiographic and radioisotopic imaging. Phys Med Biol 1976; 5: 689-732.

6. Alexander C. and Mamourian (2013), CT Imaging: Practical Physics, Artifacts, and Pitfalls, Oxford University Press, First Edition.
7. Catherine Westbrook,† Carolyn Kaut Roth,† John Talbot (2013), MRI in Practice (3rd Edition) 3rd Edition, ISBN-13: 978-1405127875, ISBN-10: 1405127872.
8. Mark A. Brown and Richard C. Semelka (2005), MRI: Basic Principles and Applications, Third Edition, DOI: 10.1002/0471467936
9. Christoph Mulert and Louis Lemieux (2010), EEG - fMRI: Physiological Basis, Technique, and Applications, Springer, ISBN-13: 978-3662501504, ISBN-10: 3662501503
10. Jensen, JA: Estimation of Blood Velocities Using Ultrasound. A Signal Processing Approach. Cambridge University Press, New York, 1996. ISBN 0-521-46484-6.
11. Feigenbaums (2010), Echocardiography, 7th Edition, Lippincott Williams And Wilkins, ISBN: 9788184733693, 8184733690
12. Phelps, ME, Mazziotta, J, Schelbert, H (Eds): Positron Emission Tomography and Autoradiography. Raven, New York, 1986
13. Dahlbom, M, Hoffman, EJ, Hoh, CK, Schiepers, C, Rosenqvist, G, Hawkins, RA, Phelps, ME. Evaluation of a positron emission tomography (PET) scanner for whole body imaging. J. Nucl. Med. 33:1191-1199, 1992.
14. H. Zaidi. "Organ volume estimation using SPECT". IEEE. Trans. Nucl. Sci, Vol 43, No. 3, June 1996, 2174-2182.
15. Durduran T; et al. (2010). "Diffuse optics for tissue monitoring and tomography". Rep. Prog. Phys. 73: 076701. doi:10.1088/0034-4885/73/7/076701.
16. A. Gibson; J. Hebden; S. Arridge (2005). "Recent advances in diffuse optical imaging" (PDF). Phys. Med. Biol. 50: R1-R43. doi:10.1088/0031-9155/50/4/r01.
17. R. F. Bonner, R. Nossal, S. Havlin, G. H. Weiss (1987). "Model for photon migration in turbid biological media". J. Opt. Soc. Am. A. 4: 423. doi:10.1364/josaa.4.000423.
18. S. Farsiu; J. Christofferson; B. Eriksson; P. Milanfar; B. Friedlander; A. Shakouri; R. Nowak (2007). "Statistical Detection and Imaging of Objects Hidden in Turbid Media Using Ballistic Photons", Applied Optics. 46 (23): 5805-5822. doi:10.1364/ao.46.005805.

உயர்திறன் கொண்ட பரும பலப்படிச சிலிக்கான் வளர்ப்புமுறையின்போது கணினி மாதிரி உருவாக்கம் பற்றிய ஓர் பார்வை

மா சீனிவாசன், பெ.ராமசாமி
எஸ்.எஸ். என் ஆய்வு மையம்.

முன்னுரை:

சமீப காலமாக, சூரிய ஒளி சக்தி மூலம் இயங்கும் சூரிய ஒளி மின்கலமானது குறிப்பிட தகுந்த தளவு மின்சாரம் தயாரிக்கும் மரபு சாரா எரிசக்தி தொழில்நுட்பங்களில் ஒன்றாக சிறந்து விளங்குகிறது. சூரிய ஒளி மின்கலம் தயாரிக்கும் தொழிற்சாலைகளில் திசைசார் படிசமாக்க முறையில் வளர்க்கப்படும் பலப்படிச சிலிக்கான் கட்டிகளில் இருந்து உருவாக்கப்படும் மெல்லிய தகடுகளே அதிகளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஏனெனில் அதன் மூலப்பொருட்களின் சகிப்புத்தன்மை, குறைந்த விலை, செயல்திறன், நெகிழ்வு தன்மை மற்றும் எளிய செயல் முறையில் தயாரிப்பு போன்ற காரணங்களே ஆகும். இவை போன்ற காரணங்களால் ஒளிமின்கலன்கள் உற்பத்தி யாளர்களின் தேவைகளுக்காக, இன்றைய ஆராய்ச்சியாளர்கள் உயர்தர பலப்படிச சிலிக்கான் கட்டியை உருவாக்கும் திசைசார் படிசமாக்கல் தொழில்நுட்பத்தை உருவாக்கும் முயற்சியில் ஈடுபட்டு வருகின்றனர்.

பலப்படிச சிலிக்கான் வளர்ப்பின் போது, மாசுகளின் பங்கு, வீழ்படிவு, அழுத்தங்கள், இடப்பெயர்வு அடர்த்தி போன்றவைகள் முக்கியமானவைகளாக கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இப் பண்புகள் அனைத்தும் சூரிய ஒளி மின்கலத்தின்

பயனுறு திறனை நேரிடையாக பாதிக்கின்றன. சூரிய மின்கலன்களின் பயன்பாட்டிற்காக உருவாக்கப்படும் உயர்தரம் கொண்ட படிசங்களை வளர்ப்பதற்கான நவீன தொழில் நுட்பங்களில் எண்ணியல் மாதிரி உருவாக்கமானது முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றது. சூரியமின்கலத்தில் பயன்படும் பலப்படிச சிலிக்கானானது, நீண்ட விட்டம், குறைந்த குறைபாடு அடர்த்தி மற்றும் சம அளவில் பரவியுள்ள மாசுப்பொருள்கள் கொண்டவைகளாக தேவைப்படுகின்றது.

நடைமுறை படிச வளர்ச்சியில், வெப்பம் மற்றும் நிறை பரிமாற்ற இயக்கவியல் முதன்மை இடம் பெறுவதால் அதை பற்றிய புரிதலின் அவசியமும் முக்கியத்துவம் பெற்று வருகிறது. சமீபகாலமாக பலப்படிச சிலிக்கான் வளர்ப்பு முறையில் வெப்ப-இயக்கவியல் சார்ந்த பண்புகளை பகுப்பாய்வு செய்ய வெப்பம் மற்றும் நிறை சார்ந்த இருப்பரிமாண மற்றும் முப்பரிமாண முழு உருவ மாதிரிகளானது பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

வரையறுக்கப்பட்ட வேறுபாட்டுமுறை, வரையறுக்கப்பட்ட கூறுமுறை மற்றும் வரையறுக்கப்பட்ட பருமன் முறை போன்ற பிரிப்பு முறைகள், படிச வளர்ச்சியின் பண்பியல்புகளை பாவனையாக்கம் மற்றும் பகுப்பாய்வு செய்ய பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இன்றைய அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்பம் சார்ந்த சூழலில், திசைசார் படிக்கமாக்கல் முறையில் பலப்படி சிலிக்கான் வளர்ப்பு முறைக்கான வெப்ப இயக்கவியல் சார்ந்த

பண்புகளை எண்ணியியல் புலனாய்வின் மூலம் பகுதி மாதிரி மற்றும் முழுஉரு மாதிரி கொண்டு பல படிநிலைகளில் விவாதிப்பது சாலச் சிறந்ததாகும்.

அட்டவணை : சிலிக்கான் உருக்குவிற்கான இயற்பியல் வழியலகுகள்

குறியீடு மற்றும் விளக்கம்	மதிப்பு
β வெப்ப விரிவு குணகம்	$5.5 \times 10^{-4} (K^{-1})$
γ வெப்ப இழுவிசை	$0.74 (N/m)$
$d\gamma/dT$ வெப்ப இழுவிசை மாறு வீதம்	$-2.8 \times 10^{-4} (N/m.K)$
ρ அடர்த்தி	$2530 (kg/m^3)$
C_p தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன்	$1040 (J/kg.K)$
$T_{\text{கூலி}}$ உருகு வெப்பநிலை	$1685 K$
η இயக்கப் பாகியல்	$7 \times 10^{-4} (kg/ms)$
λ வெப்பக்கடத்துதிறன்	$47 (W/m.K)$
σ மின் கடத்துதிறன்	$1.2 \times 10^4 (S/m)$
L உள்ளூறை வெப்பம்	$1.8 \times 10^4 (J/kg)$
ΔT வெப்ப வேறுபாடு	$0.04K, 0.4K, 4K \text{ etc.,}$

ஆய்வு நிலைகள்:

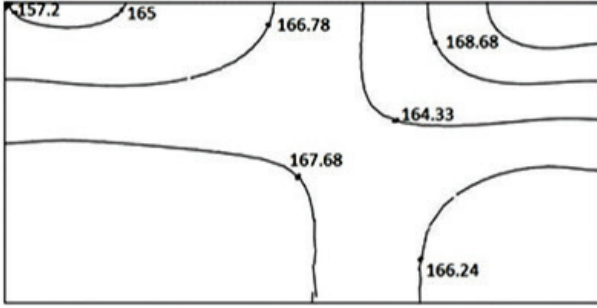
முதலில் நாம், சூரிய சக்தி மற்றும் சூரிய மின்கலங்கள் பற்றிய அறிமுகத்தோடு, சிலிக்கான் சூரிய மின்கலத்தின் முக்கியத்துவத்தை நன்கு அறிந்து கொண்டு, பல் வகையான பரும படிக்கமாக்கல் முறைகள் பற்றியும், மேலும் திசைசார் படிக்கமாக்கல் முறையில் பலப்படி சிலிக்கான் வளர்ப்பு முறைப் பற்றியும் விரிவாக கள ஆய்வு செய்வதன் மூலம் பலப்படி சிலிக்கான் வளர்ப்பு முறைக்கான திசைசார் படிக்கமாக்கல் முறையில் ஏற்படும் பல சிரமங்கள் அறிந்து அதற்கேற்ற எண்ணியல் மாதிரி முறை தெரிவு செய்து, அதன் மூலம் எவ்வாறு அச்சிரமங்களை தீர்க்க முடியும் என்பதை ஆராய வேண்டும்.

இரண்டாவது, எண்ணியல் முறைகள் பற்றிய அடிப்படை புரிதல் நமக்கு மிக முக்கியமானது. அவற்றை அறிய எண்ணியல் முறைகளின் வரலாறு மற்றும் அவற்றின் பயன்பாடுகள் பற்றி அறிந்து கொள்ள வேண்டும். அவற்றில் முக்கியமாக வரையறுக்கப்பட்ட

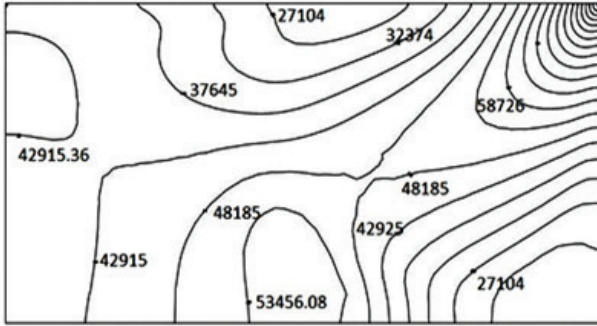
வேறுபாட்டு முறை, வரையறுக்கப்பட்ட கூறு முறை மற்றும் வரையறுக்கப்பட்ட பருமன் முறை போன்ற வெவ்வேறு வகையான எண்ணியல் பிரிநிலைகள் பற்றியும் கணித சமன்பாடுகளின் உதவியுடன் விளக்க கற்றுக் கொள்ள வேண்டும்.

மூன்றாவதாக திசைசார் படிக்கமாக்கல் முறையில் பலப்படி சிலிக்கான் வளர்ப்பு முறையின் போது சிறிய அளவிலான உருகிய சிலிக்கானை கருத்தில் கொண்டு, மரங்கோணி போன்ற பரிமாணங்களற்ற விளைவால் பாய்ம மற்றும் வெப்ப பரிமாற்ற பண்பியல்புகள் பற்றிய சோதனைகள் மேற்கொள்ள வேண்டும். வெவ்வேறு பரிமாணங்களற்ற எண்களுக்கு, சிலிக்கானின் திரவ ஓட்டம் மற்றும் அவற்றின் வெப்ப பரிமாற்ற பண்புகளான திசைவேகம், சுழல் தன்மை, கடத்து மற்றும் சலன வெப்பப் பாய்மம் ஆகியவை பாவனை உருவாக்கம் செய்து வரிச்சீர் ஓட்டத்திற்கான அனைத்து

முயற்சிகளும் மேற்கொள்ளவேண்டும். பெக்லேட் மற்றும் ரெனால்ட்ஸ் போன்ற பரிமாணங்களற்ற எண்களுக்கு எண்ணியல் புலனாய்வு மேற்கொள்வதன் மூலம், படிசுவளர்ச்சி விகிதத்தின் ஏற்ற இறக்கங்களுக்கு சிலிக்கான் உருகுவில் காணப்படும் நிலையற்ற சலனமும் ஒரு காரணம் என்ற முடிவிற்கு நாம் வரும்போது அதை தீர்க்க தகுந்த வழிகளை கண்டறிய வேண்டும்.



(அ)



(ஆ)

உதாரணம் 1: இரு வெவ்வேறு மரங்கோனி (Ma) எண்ணிற்கான வெப்பப் பாயம் (W/m^2) (அ) $Ma = 2$, (ஆ) $Ma = 200$

நான்காவது பெரிய அளவிலான (1000 Kg க்கு மேல்) சிலிக்கான் படிசுவளர்ச்சி வளர்க்கும் போது அதன் உருகுவில் காணப்படும் பெரிய அளவிலான வெப்பச்சலனத்திற்கான வெப்ப பரிமாற்ற பண்பியல்புகள் பற்றிய ஓர் உறுதியான முடிவிற்கு வர வேண்டும். வரிச்சீர் ஓட்டமானது நல்ல தரமான படிசுவளர்ச்சி பெறுவதில் முக்கிய பங்குவகிப்பதால், அவற்றை உயர்ந்த அதாவது 1685K வெப்ப நிலையில் நேரடியாக எந்த

சோதனையையும் செய்ய முடியாத சூழலில் பல பாயம் பண்புகளை ஆய்வு செய்ய பாவனை உருவாக்கமுறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

முக்கியமாக இரண்டு பரிமாணங்களற்ற எண்களுக்கு (ரெனால்ட்ஸ் மற்றும் ராலே எண்கள்) உருகு ஓட்ட பண்புகளான, திசைவேகம், சுழல் தன்மை, கடத்து மற்றும் சலன வெப்பப் பாயம் போன்றவை ஆராய்வதின் மூலம் வரிச்சீர் ஓட்டம் பெறுவதற்கான வெப்ப இயற்பியல் பண்புகளுக்கான அளவுகோல் குறித்த ஓர் முடிவிற்கு வர முடியும்.

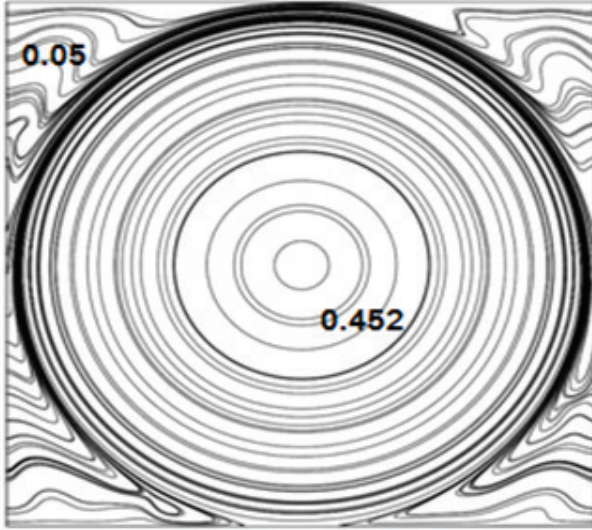
உதாரணத்திற்கு 10 லிருந்து 10^6 வரையிலான ராலே எண்களுக்கு, சிலிக்கான் உருகுவில் ரெனால்ட்ஸ் எண்களின் ஆதிக்கம் பற்றிய பாவனை உருவாக்கம் மற்றும் பகுப்பாய்வு செய்யலாம். அதேபோல் ரெனால்ட்ஸ் எண்களானது ஐந்து இணையான குறுக்கு வெட்டுகளில் வெவ்வேறு ப்ராண்டில் எண்களுக்கு கணக்கிடப்படலாம். அவ்வாறு கணக்கிடப்பட்ட எண்களை ஏற்க்கனவே கண்டறியப்பட்ட முடிவுகளின் மூலம் ஒப்பிட்டு தங்கள் ஆய்வின் மீது ஓர் முடிவிற்கு வரலாம். சில ஆய்வாளர்கள் ராலே எண் 1000 மற்றும் ப்ராண்டில் எண் 0.01 ஆகியவற்றிற்கு மேல் செல்லும்பொழுது சிலிக்கான் உருகு வானது வரிச்சீர் ஓட்டத்திலிருந்து சுழல் ஓட்டத்திற்கு மாறும் தன்மை கொண்டதென கண்டறியப்பட்டுள்ளதால் மேலும் சிறந்த சிலிக்கான் படிசுவ் பெற மேலும் துல்லியமாக எவ்வாறு பரிமாணங்களற்ற எண்களை கொண்டு ஆய்வு செய்ய முடியும் என்பதை பற்றி யோசிக்கலாம்.

ஐந்தாவது, தொழில்துறை அளவிலான திசைசார் படிசுவளர்ச்சி முறைக்கான வெப்ப மற்றும் பொருண்மை பரிமாற்றத்திற்கான பண்பியல்புகளை நிலையில்லா முழுஉருவ மாதிரிகள் மூலம் விவாதிக்கப்பட்டால் சிறப்பான புரிதல் நமக்கு ஏற்படும். இம்மாதிரிகள் மூலம் வரையறுக்கப்பட்ட பருமன் முறையோ அல்லது வரை யறுக்கப்பட்ட கூறுமுறையோ பயன்படுத்தி

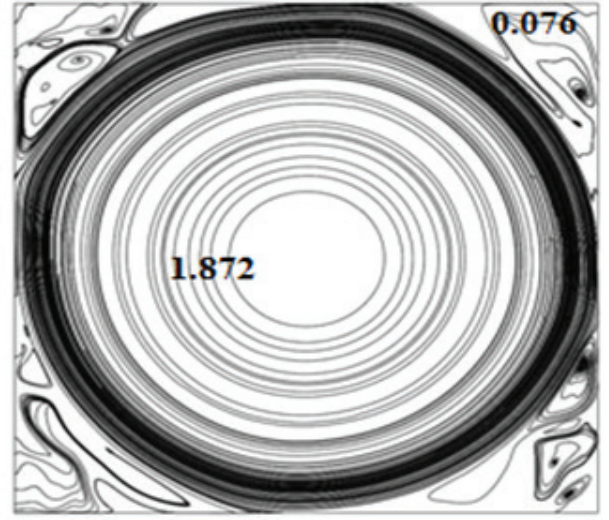
பலப்படி சிலிக்கான் வளர்ப்புமுறையின் வெவ்வேறு படிநிலைகளில் வெப்பநிலை பங்கீடு, வான் மைசிஸ் அழுக்கம், எஞ்சிய அழுக்கம் மற்றும் இடப்பெயர்வு அடர்த்தி போன்றவைகள் ஆராயப்படலாம். அழுக்கம் மற்றும் இடப்பெயர்வு பங்கீடானது ஹாசன்-அலெக்சாண்டர்-சுமினோ மாதிரி மூலம் கண்டறியலாம்.

மேலும் குழைமத் திரிபு மற்றும் இடப்பெயர்வு அடர்த்திக்கு இடையேயான தொடர்பு பற்றியும் விளக்கப்படலாம்.

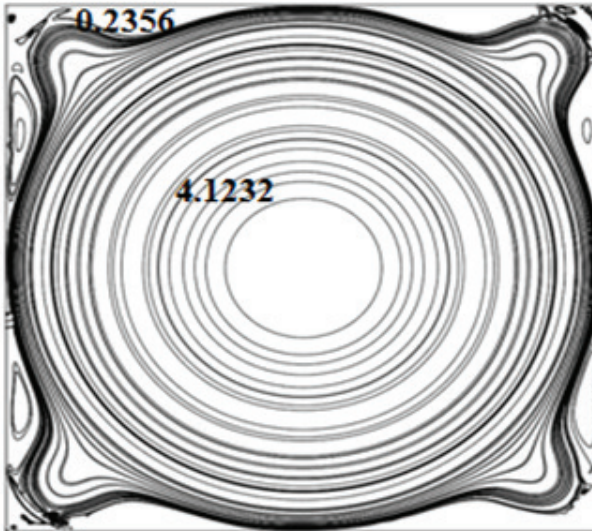
கண்டறியப்பட்ட முடிவுகளில் இருந்து படிமாக்கலின் இறுதிநிலையில் படிக்கத்தின் பண்புகள் எவ்வாறு மாறுகின்றன என்பதை அறிய முடியும்..



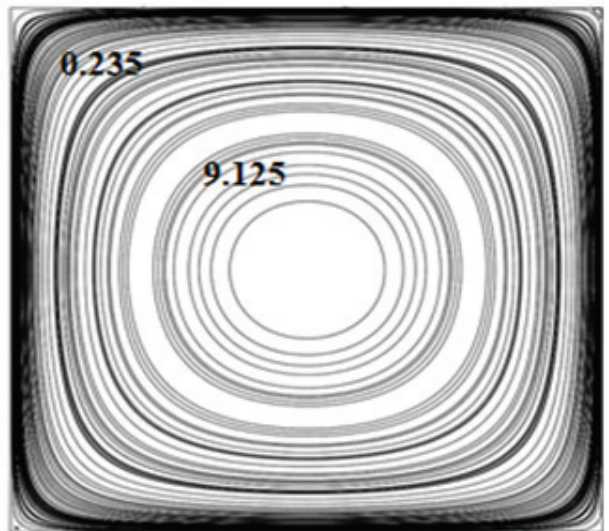
(அ)



(ஆ)

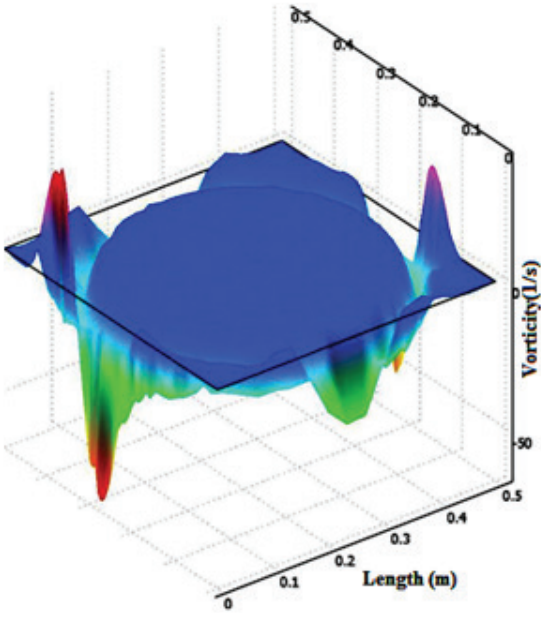


(இ)

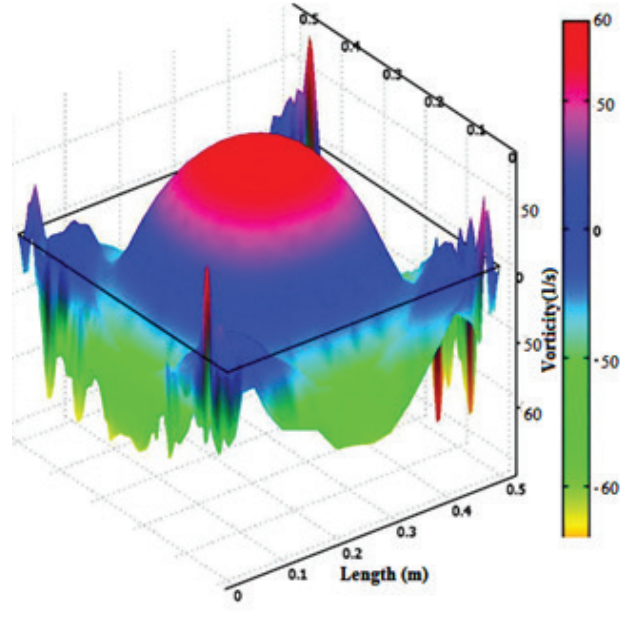


(ஈ)

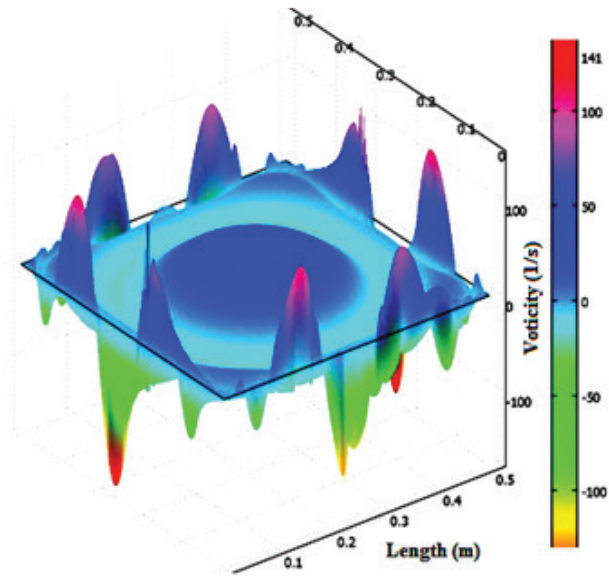
உதாரணம் 2: வெவ்வேறு ராலே எண்ணிற்கான இழைவரிப்பாய்வு (stream line flow)
(அ) Ra=10, (ஆ) 1000, (இ) 100000 and (ஈ) 1000000.



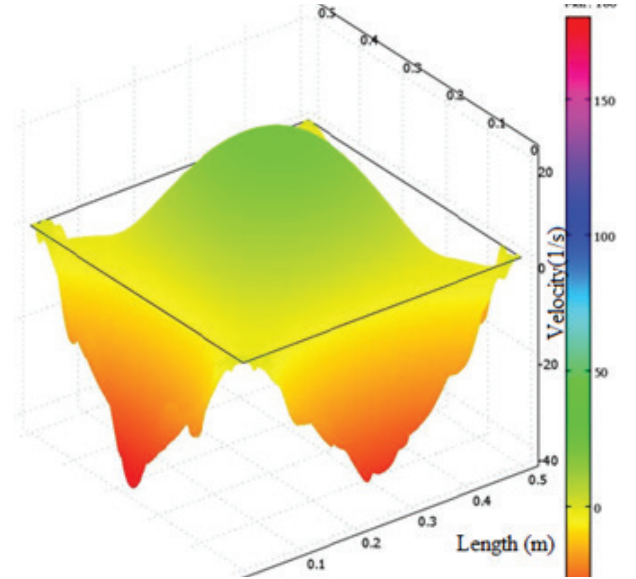
(அ)



(ஆ)



(இ)



(ஈ)

உதாரணம் 3: வெவ்வேறு ராலே எண்ணிற்கான சுழல்தன்மை
 (அ) $Ra=10$, (ஆ) 1000, (இ) 100000 and (ஈ) 1000000

ஆறாவதாக, தொழில்துறை அளவிலான திசைசார் படிமமாக்கல் முறையில் வளர்க்கப்பட்ட பலப்படிச சிலிக்கானின் இரசாயன மாதிரி பற்றி விவாதிப்பது இன்றியமையாததாகிறது. மாசுகளானது வளரும் படிசங்களில் பிரச்சனைகளை உருவாக்குவதோடு சூரிய மின்கலத்திற்கான பலப்படிச சிலிக்கானின் திறனையும் பாதிக்கிறது. பொதுவாக, மாசுக்கள் சிலிக்கானின் மூலப்பொருளிலும் உலைகலனுடனான உருக்குவின் சந்திப்பு மற்றும் சூடேற்றும் கருவிகள் மூலமாக உருவாகின்றன. சிலிக்கான் உருக்குவில் கரைந்துள்ள ஆக்சிஜன், கார்பன், நைட்ரஜன் ஆகிய மாசுக்கள்

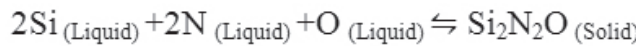
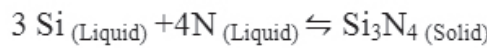
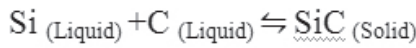
வளரும் படிசத்தில் SiC, Si₂N₂O மற்றும் Si₃N₄ போன்ற உள்ளமைப்பொருள்களாக படிசின்றது. இம்மாசுக்களின் ஊடுருவல் பாயம் மற்றும் உள்ளமைப்பொருள்களின் அடர்த்தி ஆகியவை இரு பரிமாண அணுகுமுறையைப் பயன்படுத்தி வெவ்வேறு ஸ்கிம்ட் போன்ற பரிமாணங்களற்ற எண்களின் மூலம் கணக்கிடப்படலாம்.

இவ்வாறு படிசத்தில் படியும் இம்மாசுக்கள் மற்றும் உள்ளமை பொருள்கள் இடப்பெயர்வு அடர்த்தி உருவாக காரணமாகி சூரிய மின்கலத்தின் செயல்படுத்திறனை பாதிக்கின்றன. எனவே அவ்வாறான மாசுக்களை கட்டுப்படுத்த முயற்சிகள் மேற்கொள்ளலாம்.

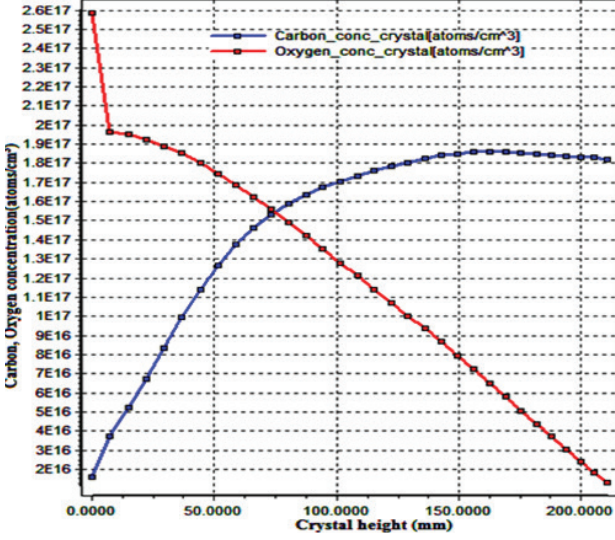
அட்டவணை: வெவ்வேறு மாசு அணுகுகளுக்கான ஒதுக்கு குணகம்

Impurity	k_0
B	0.8
Ga	0.008
C	0.07
N	0.0007
P	0.35
O	1.25
Fe	8×10^{-6}

மாசுகள் சிலிக்கானுடன் வினைபுரிந்து உள்ளமைப் பொருள்களாக மாறும் சமன்பாடுகள்



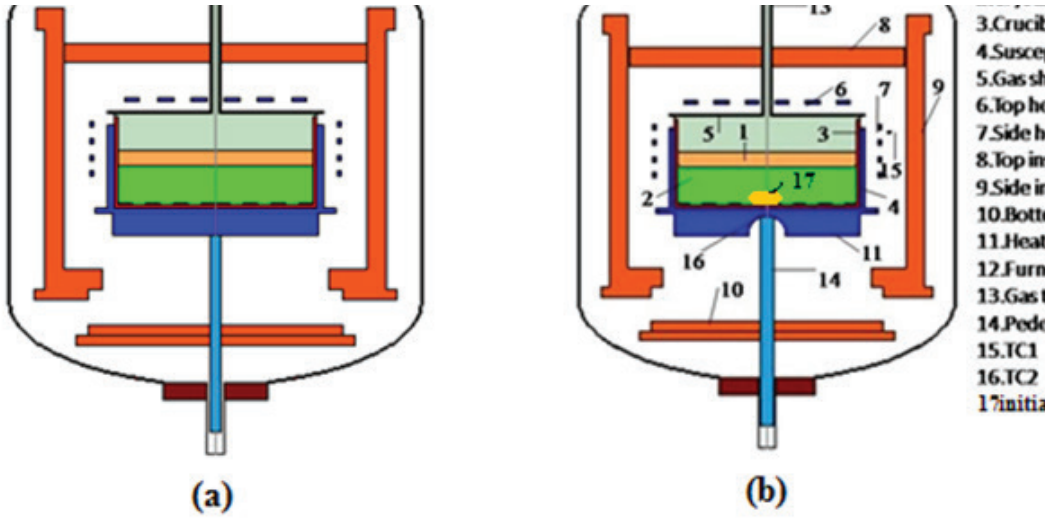
உதாரணம் 3: வளர்ந்த பலப்படிச சிலிக்கானில் உள்ள ஆக்சிஜன் மற்றும் கார்பன் மாசுகளின் அடர்த்திகள்



ஏழாவதாக, வெப்ப பரிமாற்ற நிலையில்லா முழுஉருவ மாதிரிகள் மூலம் உலைகலன் வடிவத்தில் பல்வேறு மாறுதல்களை கொண்டுவருவதன் மூலம் அவற்றின் வெப்பப் பண்புகளை கட்டுப்படுத்தலாம்.

உதாரணத்திற்கு கீழே குடையப்பட்ட உலைகலனால், திசைசார்படிசமாக்கல் முறையில் வளர்க்கப்படும் பலப்படிச சிலிக்கானில் ஏற்படும் விளைவு பற்றி விவாதிக்கலாம்.

இம்முறையில் வளர்க்கப்படும் படிசத்திற்கு வெவ்வேறு வளர்ச்சிப் படிநிலைகளில் வெப்பநிலை பங்கீடு, வான் மைசில் அழுக்கம், எஞ்சிய அழுக்கம் மற்றும் இடப்பெயர்வு அடர்த்தி போன்றவைகள் ஆராயப்பட்டு ஒப்பீட்டு ஆய்வு செய்யலாம்



உதாரணம் 4: (அ) உலைகலன் (ஆ) கீழே குடையப்பட்ட உலைகலன்

முடிவுரை:

திசைசார்படிசமாக்கல் முறையில் வளர்க்கப்பட்ட பலப்படிச சிலிக்கானின் கணினி மாதிரி உருவாக்கம் பற்றிய மேற்கண்ட பார்வையானது எதிர்கால உருக்கு முறையில் படிசம் வளர்க்க போகும் ஆய்வாளர்களுக்கு உதவியாக இருக்கும் என்பது திண்ணம்.

மேற்கோள்கள்

1. Alt, HC, Gomeniuk YV, Bittersberger, Kempf & Zemke 2005, 'Far infrared absorption due to electronic transitions of N-O complexes in czochralski grown silicon crystals: influence of nitrogen and oxygen concentration', Applied Physics Letter, vol.87, pp.151909-1-151909-3.
2. Bellmann, MP, Meese, EA & Arnberg, L 2010, 'Impurity segregation in directional solidified multi-crystalline silicon', Journal of Crystal Growth, vol. 312, pp. 3091–3095.
3. Birava Ganesh 2008, 'Investigations on the growth and non-doping impurities distribution in directionally solidified multicrystalline silicon for photovoltaic applications', Thesis, Anna university, Chennai.
4. Duffar, T 2000, 'Crystal growth process engineering', Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, pp. 432-440.
5. Funke, C, Schmid, E, Gärtner, G, Reißerweber, S, Fütterer, W, Poklad, A, Raabe, L, Pätzoldb, O & Stelter, M 2014, 'Impurities, inclusions, and dislocations in multicrystalline silicon grown from well-mixed and poorly mixed melts', Journal of Crystal Growth, vol. 401, pp. 732–736.
6. Gao, B, Chen, XJ, Nakano, S & Kakimoto, K 2010, 'Crystal growth of high-purity multicrystalline silicon using a unidirectional solidification furnace for solar cells', Journal of Crystal Growth, vol. 312, pp. 1572-1576.
7. Gao, B, Chen, XJ, Nakano, S & Kakimoto, K 2010, 'Crystal growth of high-purity multicrystalline silicon using a unidirectional solidification furnace for solar cells', Journal of Crystal Growth, vol. 312, pp. 1572-1576.
8. Goetzberger, A, Hebling, C & Schock, HW 2003, 'Photovoltaic materials, history, status and outlook', vol. 40, pp. 1-46.
9. habert & Jean-Luc 1999, 'A History of Algorithms: From the Pebble to the Microchip', Springer-Verlag.
10. Heinzl, R 2007, 'Concepts for Scientific Computing', Thesis.
11. Aravindhan G, Srinivasan M, Aravinth K, Ramasamy P, "Simulation Studies of Annealing Effect on a mc-Si Ingot for Photovoltaic Application", Silicon, doi.org/10.1007/s12633-017-9565-6, July 2017, Thomas Reuter IF: 0.829, ISSN: 1879-990X.
12. Aravindhan G, Srinivasan M, Aravinth K, Ramasamy P, " Numerical modelling on melt-crystal interface and thermal stress for multi-crystalline silicon grown by directional solidification process",

Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, Vol. 19, No. 7-8, July - August 2017, p. 27-38, Thomas Reuter IF: 0.383, SJR: 0.26, ISSN: 14544164.

13. M. Srinivasan, V. Kesavan, P. Ramasamy 2017, 'Simulation on effect of surface tension in molten silicon during mc-silicon growth process for PV applications' Silicon, doi.org/10.1007/s12633-017-9575-4, July 2017, Thomas Reuter IF: 0.829, ISSN: 1879-990X.
14. M. Srinivasan, P. Ramasamy 2017, 'Computational modeling on influence of Schmidt number on second phase impurities SiC, Si₂N₂O and Si₃N₄ in grown mc-silicon for PV applications' Silicon, doi.org/10.1007/s12633-017-9574-5, July 2017, p. 1-13, Thomas Reuter IF: 0.829, ISSN: 1879-990X.
15. Srinivasan, M, Aravindan, G & Ramasamy, P 2016, 'Modeling on control of melt convection during mc-Si growth process under the influence of magnetic field' Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, Vol.18 pp.1045-1051, Thomas Reuter IF: 0.383, SJR: 0.26, ISSN: 14544164.
16. Sangwal, K 1994, 'Elementary crystal growth', SAAN publications, Lublin.
17. Vorob'ev, AN, Sid'ko, AP & Kalaev, VV 2014, 'Advanced chemical model for analysis of Cz and DS Si-crystal growth', Journal of Crystal Growth, vol. 386, pp. 226–234.
18. Wang, TY, Hsu, SL, Fei, CC, Yei, KM, Hsu, WC & Lan, CW 2009, 'Grain control using spot cooling in multi-crystalline silicon crystal growth', Journal of Crystal Growth, vol. 311, pp. 263–267.
19. Weber, KJ, Babaei, J, Deenapanray, PNK. & Blakers, AW 2004, 'Silicon as a photovoltaic material', Mater. Forum, vol. 27, pp. 9-14.
20. Wei, J, Zhang, H, Zheng, L, Wang, C & Zhao, B 2009, 'Modeling and improvement of silicon ingot directional solidification for industrial production systems', Solar Energy Materials and Solar Cells, vol. 93, pp. 1531–1539

மேலோட்டம்: மூலக்கூறு வடிவமறிதலுக்கான ஒற்றை படிக விளிம்பு விளைவுமானியின் செயலமைப்பு

பா. கனல் இளம்பரிதி, கி. குணசேகரன்

படிக மற்றும் உயிரி இயற்பியல் உயர்கல்வி மையம்
சென்னை பல்கலைக்கழகம், கிண்டி வளாகம், சென்னை -600 025

ஒற்றை படிக X-கதிர் விளிம்புவிளைவு

ஒற்றை படிக X-கதிர் விளிம்புவிளைவு சோதனை ஒரு ஆற்றல் அழிவிலா குறுக்கிட்டு மூலக்கூறு பகுப்பாய்வு முறையாகும். இம் முறையின் மூலம் படிகங்களில் உள்ள மூலக்கூறு களுக்கிடையேயான பின்னல் அமைப்பு (lattice), அலகுகூடு (Unitcell) பரிமாணங்கள், முப்பரிமான வடிவம் அதாவது பிணைப்பு நீளம் (Bond length), பிணைப்பு கோணம் (Bond angle) மற்றும் தள வரிசைகள் (Plane order) போன்ற தகவல்களை அறிய இயலும்.

ஒற்றை படிக X-கதிர் விளிம்புவிளைவின் அடிப்படை கொள்கைகள் : 1912 ஆம் ஆண்டு ஜெர்மனை சேர்ந்த அறிவியலாளரான மேக்ஸ் வோன் லவே (Max Van Laue) ஒரு படிகம் வழியே X-கதிர்களை செலுத்தும் போது அப்படிகம் ஒரு முப்பரிமான விளிம்புவிளைவு கீற்றணியாக செயல்படுவதை கண்டறிந்தார். மேலும் அவை ஒரு சமதள பின்னலை (Plane lattice) ஒத்திருப்பதையும் கண்டறிந்தார்.

இக்கண்டறிதலின் மூலம் படிக மூலக்கூறு களின் வடிவம் மற்றும் அணுவின் அமைப்பினை பற்றி அறிவதற்கான சிறந்த முறையாக X-கதிர் விளிம்புவிளைவு சோதனை விளங்குகிறது.

ஒற்றை ஒளி (Monochromatic) X-கதிரை படிகத்தின் மீது செலுத்தும்போது உண்டாகும்

கட்ட குறுகீட்டின் (Constructive interference) மூலம் X-கதிர் விளிம்பு விளைவு உண்டாகிறது. X-கதிர்கள் எதிர்மின்வாய் கதிர் குழாயில் (Cathode ray tube) உருவாக்கப்பட்டு, ஒற்றை கதிராக பிரிக்கப்பட்டு, இணை கதிராக்கி (Collimeter) மூலம் குவிக்கப்பட்டு, படிக மாதிரிக்கு (crystal sample) அனுப்பப்படுகிறது

இம்முறையில் அனுப்பப்படும் ஒற்றை கதிர் படிகத்தில் விழும்போது Bragg விதியை நிறைவு செய்தால் அவை கட்ட குறுகீட்டினை உண்டாக்குகின்றன.

$$\text{Bragg விதி: } n\lambda = 2d \sin\theta$$

மேற்காணும் விதியானது படிகத்தின் மீது பயன்படுத்தப்படும் மின்காந்த அலைகளின் அலைநீளம் , படிகத்தின் மீது உண்டாகும் விளிம்பு விளைவு கோணம் மற்றும் பின்னல் தள இடைவெளி d (Lattice Space) ஆகியவற்றிற்கு இடையேயான தொடர்பினை எடுத்துரைக்கிறது.

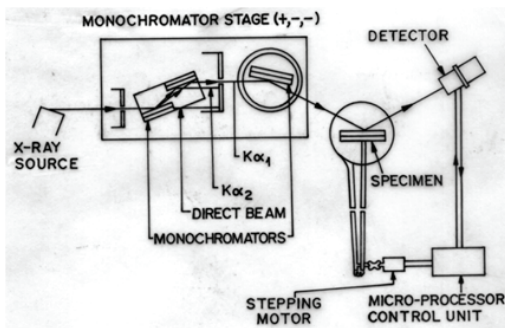
அனைத்து வகையான விளிம்பு விளைவு சோதனைகளும் (Diffraction Experiments) ஒ-கதிர் குழாய் உருவாக்கும் X-கதிரின் உற்பத்தி திறன் மற்றும் தன்மையை சார்ந்ததாகும். இவ்வாறாக உற்பத்தி செய்யப்படும் X-கதிர் படிகத்திற்கு திருப்பப்பட்டு விளிம்பு விளைவிற்கு உட்படுத்தப்பட்டு, சிதறடிக்கப்பட்ட கதிர்கள் ஒரு மின்னிரட்டையின்

துணைக்கொண்டு கண்டறியப்படுகிறது. விளிம்பு விளைவு சோதனையில் X-கதிரின் படு மற்றும் விடுகதிரின் கோணங்களின் அளவீடு மூலக்கூறு வடிவறிதலில் (Structure determination) பெரும் பங்கு வகிக்கிறது. படிகங்களின் மீதான X-கதிர்களின் பயன்பாடு கண்டறியப்பட்டதிலிருந்து X-கதிர் உற்பத்தி, விளிம்பு விளைவு மூலம் பெறப்படும் சிதறடிக்கப்பட்ட கதிரின் ஆற்றல் அளவு (Intensity) மற்றும் ஆகியவற்றை அளக்கும் முறைகள் பல்வேறு வளர்ச்சியை பெற்றுள்ளன.

ஒற்றை படிக X-கதிர் விளிம்பு விளைவின் கருவியியல்: (Single crystal X-Ray Diffractometer instrumentation)

X-கதிர் விளிம்பு விளைவுமானி என்பது ஒற்றை அலைநீளத்தை (Single wavelength- ஒரு குறிப்பிட்ட அலைநீளம் கொண்ட கதிர்) கொண்டு படிகங்களை ஆராய்வதற்கான சாதனமாகும். இந்த முறையில் ஒரு ஒற்றை படிகத்தின் (Single Crystal) உட்கட்டமைப்பால் விளிம்புவிளைவு அடைந்த கதிர்களை பதிவு செய்து ஆராய்வதன் மூலம் அப்படிக்கத்தை உருவாக்கிய மூலக்கூறுகளின் முப்பரிமாண (3D) வடிவத்தை தெளிவாக அறியமுடியும்.

ஒரு X-கதிர் விளிம்புவிளைவுமானி நான்கு முக்கிய கூறுகளை கொண்டுள்ளன (படம்-1). அவை, X-கதிர் மூலம், நிறபகுப்பி (Monochromator) படிக பிடிப்பு சட்டம் (Crystal holding goniometer) மற்றும் X-கதிருணறி (Detector) ஆகியனவாகும்.

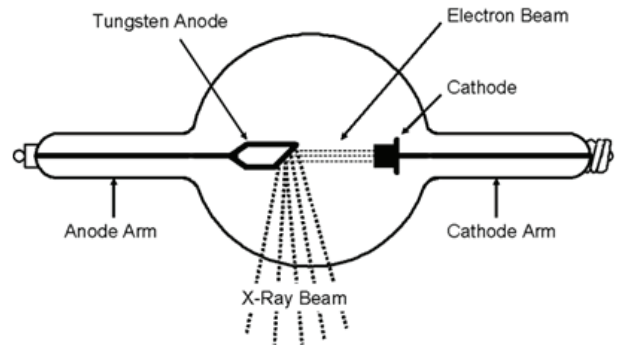


படம்-1: விளிம்பு விளைவுமானியின் கட்ட வரைபடம்

X-கதிர் மூலம் X-Ray Source

ஒரு X-கதிர் விளிம்பு விளைவு சோதனைக்கு X-கதிர் மூலம் (X-Ray source) இன்றியமையாததாகிறது. பல இடங்களில் ஆய்வக X-கதிர் மூலங்களான கூலிட்ஜ் குழாய் (Coolidge Tube) மற்றும் சுழல் நேர்மின்வாய் (Rotating Anode) மூலம் பெறப்படும் X-கதிர் மூலம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கூலிட்ஜ் (படம்-2) குழாயின் எதிர்மின்வாயில் உயர் மின்னழுத்தம் கொண்டு முடுக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் ஓர் உலோக இலக்கின் (மாலிப்டினம்-Molybdenum) அணுவுடன் மோதும்பொழுது ஏற்படும் ஆற்றல் பரிமாற்றம் அந்த அணுவின் உள்கூட்டு எலக்ட்ரானை இடப்பெயர்வு செய்ய தேவையான அளவாக இருக்குமாயின் இலக்கில் உள்ள அணுக்கள் X-கதிரை உமிழ்கின்றன.

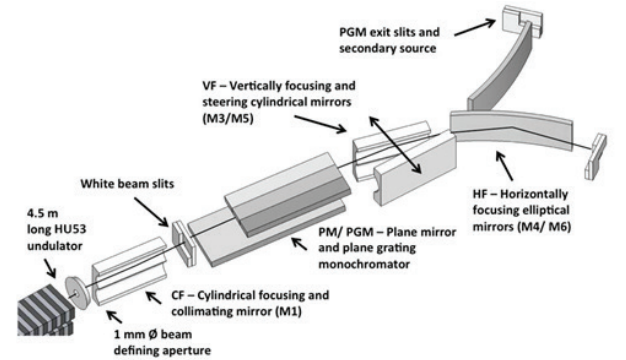


படம்-2: கூலிட்ஜ் குழாயின் விளக்க வரைபடம்

கூலிட்ஜ் குழாயில் எலக்ட்ரான்கள் ஒரே இடத்தில் மீண்டும் மீண்டும் மோதுவதனால் இலக்கு எளிதில் சிதைவடைகிறது இதனை சரி செய்யும் வண்ணம் சுழலும் நேர்மின் வாய்கொண்ட புதிய X-கதிர் குழாய் வடிவமைக்கப்பட்டது. இதில் கீழ்காணும் படத்தில் உள்ளதுபோல நேர்மின்வாயானது சுழலும் வண்ணம் ஒரு சுழற்றியில் (Rotor) பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இதனால், நேர்மின்வாய் சிதைவது குறைக்கப்பட்டு X-கதிர் உமிழ்வு அதிகரிக்கப்படுகிறது.

நிற பகுப்பி Monochromator

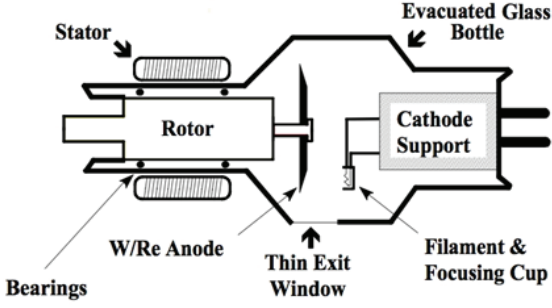
பெரும்பாலும், ஒற்றை படிக விளிம்புவிளைவு சோதனைகளில் 0.7107\AA அலைநீளங்கொண்ட மாலிப்டினம் K_{α} (Molybdenum K_{α}) பயன்படுத்தப்படுகிறது. X-கதிர் குழாயில் இருந்து வெளிவரும் அலைகற்றைகளானது முதலில் இணையாக்கி குவிக்கும் ஒரு உருளை வடிவ ஆடிவழியே (M1) வெள்ளைக்கற்றை பிளவு (White beam slit) செலுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு இணையாக்கி குவிக்கப்பட்ட தளஆடியுடன் (Plane Mirror) இணக்கப்பட்ட தளகீற்றனி நிறபகுப்பியின் (M2) (Plane Grating monochromator) வழியே செலுத்தப்பட்டு K_{α} அலைநீளம் மட்டும் தனியே பிரிக்கப்படுகிறது. பின்பு பிரிக்கப்பட்ட அலையானது செங்குத்தாக குவியாடி (M3) மற்றும் திசைதிருப்பும் ஆடி (M4) வழியே சென்று நீள்வடிவ கிடைமட்ட குவியாடியை (M5 & M6) அடைகிறது. இதன்பிறகு அந்த அலையானது தளகீற்றனி நிறபகுப்படைந்த அலை வெளியேற்று பிளவு வழியே கோணமானி (Goniometer) சட்டத்தில் இருக்கும் படிகத்தை அடைகிறது.



படம்-5: நிற பகுப்பியின் விளக்கவரைபடம்

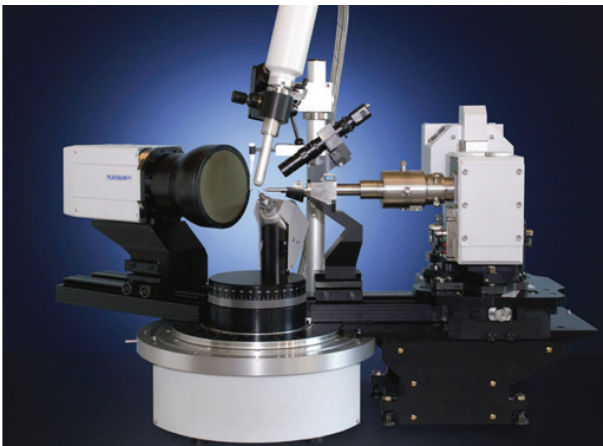
கோணமானி Goniometer

கோணமானி என்பது, படிகத்தினால் சிதறடிக்கப்படும் அணைத்து X-கதிர்களையும் பிடிப்பதற்கு படிகத்தின் நோக்குநிலை மற்றும் X-கதிருணறி (Detector) கோணம் ஆகியவற்றை மாற்றும் கருவியாகும்.



படம்-3: சுழல் நேர்மின்வாய் X-கதிர் மூலத்தின் விளக்க வரைபடம்

இவ்வாறாக உருவாக்கப்படும் பல அலைநீளம் கொண்ட X-கதிர் கற்றையாக வெளிவருகிறது. அவற்றுள் K_{α} மற்றும் K_{β} ஆகியன குறிப்படத்தக்கன. இதில் K_{α} , $K_{\alpha 1}$ மற்றும் $K_{\alpha 2}$ என்ற இரண்டு அலை கற்றைகளை கொண்டுள்ளது. அவற்றுள் $K_{\alpha 1}$, $K_{\alpha 2}$ வை விட குறைந்த அலைநீளம் மற்றும் இருமடங்கு செறிவினை (Intensity) கொண்டுள்ளது. இந்த அலைகற்றைகளின் அலைநீளம் அந்த இலக்குபொருளின் இயந்தன்மையை பொருத்து அமையும். மேலும் கூலிட்ஜ் குழாய் மற்றும் சுழல் நேர்மின்வாய் மூலம் பெறப்பட்ட X-கதிர் அலைகற்றைகளின் கலவையிலிருந்து $K_{\alpha 1}$ தனியே நிறபகுப்பியின் (Monochromator) மூலம் பிரிக்கப்பட்டு விளிம்பு விளைவு சோதனைக்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.



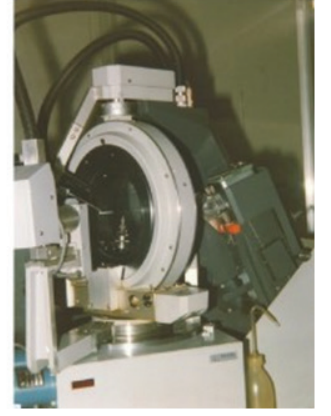
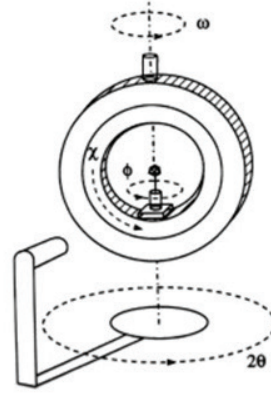
படம்-4: விளிம்பு விளைவு மானியின் மொத்த அமைப்பு

மூன்று மற்றும் நான்கு அச்ச கோணமானி Three & Four Circle Goniometer

1970-களில் இலக்கமுறை (Digital) கணினிகளின் வருகை இந்த வகையான தானியங்கி கோணமானிகளை வடிவமைக்க வழிவகை செய்தது. மேலும் இவ்வகையான கோணமானிகள் தன்னிச்சையாக செயல்பட்டு, படிக்கத்தை துல்லியமாக எந்த ஒரு நோக்கு நிலையிலும் நிலைநிறுத்தும் திறன் வாய்ந்தவை.

மேலும் பல வருடங்களாக இரண்டு வகையான (மூன்று மற்றும் நான்கு அச்ச கோணமானி) கோணமானிகள் வெற்றிகரமாக பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. அவை, ஆய்லேரியன் (Eulerian- மூன்று அச்ச), கப்பா வடிவமைப்பு (Kappa Geometry - நான்கு அச்ச) ஆகியனவாகும்.

படம்-6ல் காட்டப்பட்டுள்ள கோணமானி யானது எய்ளூரியன் கோணங்களை (ϕ, χ, ω) கொண்டு வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. இப் படத்தில் கோணமானியின் தலையின் (Goniometer Head) சுழற்சி அச்சையும், χ கோணமானியின் தலைஉருளும் மூடிய வட்டப்பாதையையும் மற்றும் ω முழு கோணமானியின் (கோணமானியின் தலை ϕ , மூடிய வட்டப்பாதை χ) அச்சை குறிக்கிறது. மேலும் நான்காவது சுற்று அச்சாக χ -கதிருணறியின் சுழற்சி அச்சான 2θ குறிக்கப்படுகிறது. இந்த 2θ வானது ω வின் இணையச்சாகும்.

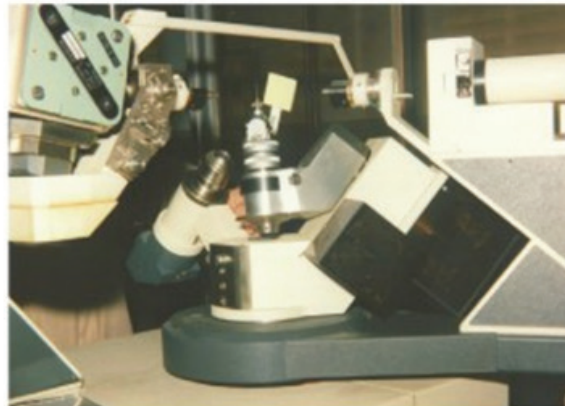
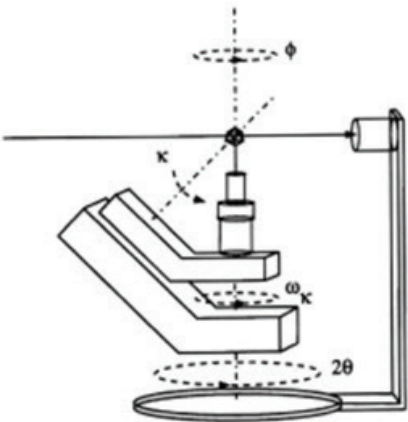


படம்-6 எய்ளூரியன் கோணமானி

இந்த கோணமானியின் வடிவமைப்பு “உயர் இயக்கவியல் நிலைத்தன்மை” (High Mechanical Stability) கொண்டுள்ளது. இக் கோணமானியை உயர் மற்றும் தாழ் வெப்பநிலைகளில் பயன்படுத்த முடியாது என்பது இவ்வடிவமைப்பின் பின்னடைவாகும்.

இப்பின்னடைவை ஈடுகட்டும் வகையில் கப்பா கோணமானி அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது.

கப்பா கோணமானியில் மூடிய வட்டசுற்று அச்சான χ நீக்கப்பட்டு அதன் இடத்தை இரண்டு புதிய அச்சுகள் (k, ω_k) (படம் - 7) பூர்த்திசெய்கிறது. எய்ளூரியன் அச்சான χ -ல் கோண அளவு -90 முதல் $+90$ வரை மட்டுமே அளவிட முடியும். இந்த கப்பா வடிவமைப்பின் மூலம் ஒரு படிக்கம் அதிக அளவிலான அணுகுமுறை (Accessibility) ($k-360^\circ \times \omega_k-360^\circ$) இடைவெளியை பெறுகிறது.



படம்-7:
Kappa
கோணமானி

மற்ற அச்சுக்களான ϕ மற்றும் 2θ அச்சுகள் எய்ளரியன் அச்சுகளை ஒத்ததாகவே அமைகின்றன. இந்த கோணமானியின் மூலம் ஒரு படிக்கம் X -கதிரின் முன்பு எந்த ஒரு நிலையிலும் (Orientation) நிலைநிறுத்த முடியும்

இந்த கோணமானியில் நிலை நிறுத்தப்பட்ட படிக்கத்தின் வழியே செலுத்தப்பட்ட X -கதிரானது விளிம்பு விளைவடைத்து சிதறடிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு சிதறடிக்கப்படும் X -கதிரானது கதிருணரியின் துணை கொண்டு பதிவு செய்யப்படுகிறது.

கதிருணரிகள்:

சிறுபரப்பு கணக்கி (small area counter):

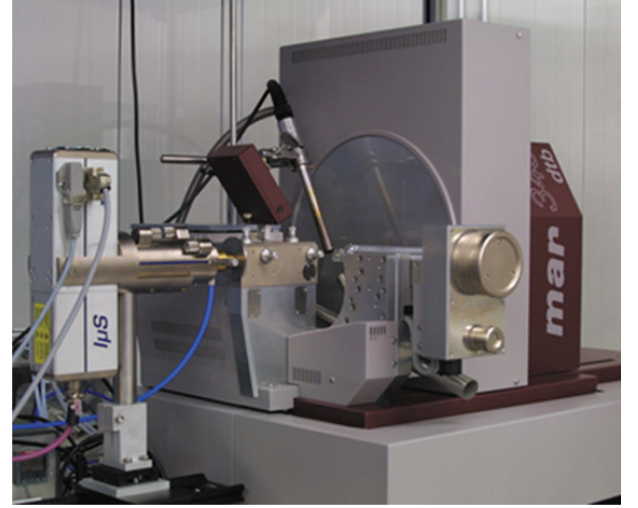
சிறுபரப்பு கணக்கி (small area counter) மற்றும் புள்ளி உணரி ஆகிய இரண்டு கதிருணரிகளும் மேற்கூறிய இரண்டு கோணமானிகளுடன் வெற்றிகரமாக பயன்படுத்தப்பட்ட X -கதிருணரிகளாகும். இந்த கதிருணரிகளின் மூலம் ஒவ்வொரு விளிம்பு விளைவு கதிர்களின் செறிவும் தனித்தனியே ஒன்றன்பின் ஒன்றாக பதிவு செய்யப்படுகிறது. இந்த மாதிரியான கதிருணரிகளுக்கு ஒவ்வொரு கோணத்தின் பிரதிபலிப்பு அளவையும் பதிவுசெய்ய ஒரு நிமிடம் செலவழிக்கிறது. பொறிசிதறல் கணக்கி (scintillation counter) பெரும் பாலும் பயன்படுத்தப்பட்ட கதிருணரிகளாகும்.

படத்தகடு (image plate):

ஒரு படத்தகடு கதிருணரியில் நெகிழ்வான தாங்கும் அடுக்கிற்கும் பாதுகாப்பிற்கும் இடையே ஒரு ஒளிர்வு மூலக்கூறு கலக்கப்பட்ட படிக்க துகள்கள் கரிம இணைப்பான்களுடன் இடையடுக்காக வைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வகை அமைப்பில் X -கதிர்வீச்சு படிக்கத்தின் ஒளிர்வு மையத்தை உறுதியற்ற நிலைக்கு (metastable state) கொண்டு செல்கிறது. இவ்வாறு பெறப்படும் தகவல்கள் பலமணி நேரங்களுக்கு நிலைத் திருக்கும். ஆனால் ஒற்றி நூட்களுக்குள் அழிந்துவிடும். X -கதிர் வீச்சை படிப்பதற்கு ஒளிர்வு மூலக்கூறு, லேசர்

மூலம் ஒளித்தூண்டப்பட்டு, ஒளி துடிப்பு பதிவு செய்யப்படுகிறது. மேலும் இந்த பதிவானது உயர் செறிவு கொண்டு ஹேலஜன் விளக்கு மூலம் அழிக்கப்படுகிறது.

இந்த முறையில் இயங்கும் ஒரு கதிருணரி, சிறந்த துல்லியமான செயல்திறனையும் (efficiency) மற்றும் இடம் பிரிப்பு திறனையும் (spatial resolution) கொண்டுள்ளது. மேலும் அதிக செயல் பரப்பையும் உயர் கணக்கீட்டு விகிதத்தையும் (count rate) குறைந்த விலை மதிப்பையும் கொண்டுள்ளது. இதன் அதிக படிப்பு மற்றும் பதிப்பு நேரம் இதன் குறைபாடாக உள்ளது.



படம்-8: படத்தகடு கதிருணரி

மின்னரட்டை உணரி (CCD Detector)

CCD-க்கள் இருபரிமான குறைகடத்தி வரிசைகளை பயன்படுத்தி நேரிடையாக டிஜிட்டல் படங்களாக கொடுக்க கூடியவைகள். X -கதிர் photon-கள் phosphorescent திரைகள் மீது விழுகின்றன. ஆனால் இத்திரைகள் photon உணரி CCDக்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. திரையின் மீது விழும் photon எண்ணிக்கைக்கேற்ப phosphorescent திரை CCD சிலிக்கான்களில் எலக்ட்ரான்களை உருவாக்குகின்றன. திறன் வாய்ந்த உணரிகள்

மற்றும் அதிக மாற்றி திறன் (high read out) கொண்டதாக அமையும் போது டிஜிட்டல் படங்கள் அதி விரைவாக பெறப்பட்டு, திரை புதிய போட்டான்களை மீண்டும் பெற தயாராகுகின்றது.

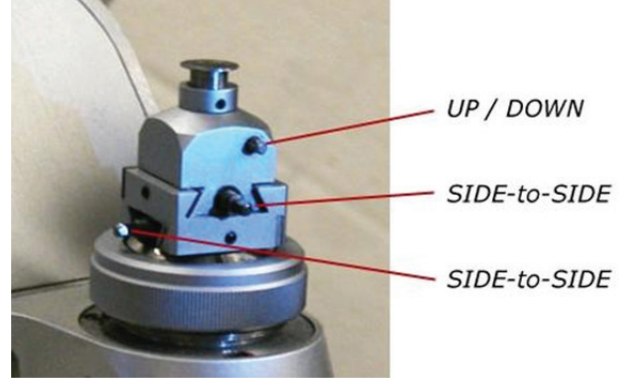
இந்த விளிம்பு விளைவு மானியின் கதிருணரிகளின் மூலம் பெறப்படும் தகவல்களின் மூலம் ஒரு மூல கூறின் வடிவமானது பல்வேறு ஆய்வு மற்றும் செயல்முறைகளுக்கு பிறகு அறியப்படுகிறது. ஒரு விளிம்பு விளைவுமானியின் ஒரு படிக்கத்தின் மூலக்கூறு வடிவத்தை அறிவதற்க்கான செயல்முறைகள் கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

மாதிரிகளை தேர்ந்தெடுத்தல்:

ஒற்றை படிக்க விளிம்பு விளைவிற்கான சிதைவடையாத படிக்க மாதிரிகளை சேகரிக்கும் போது அவை சிதைவடையாமலும் படிக்கத்திற்கான ஒளியில் தன்மைகளை கொண்டவைகளாக தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். படிக்கங்களை பெரிய மாதிரிகளில் இருந்து உடைத்து அவற்றில் இருந்து சிறந்த துண்டை தேர்ந்தெடுத்து கொள்ள வேண்டும். மாதிரிகள் 30 - 300 microns இருத்தல் வேண்டும். அவை சிறந்த படிக்க சராசரி அளவுகளான 150 - 250 microns அளவில் இருத்தல் அவசியம். இம்மாதிரியான படிக்கங்களுக்கு முன்னுரிமை அளிப்பதன் மூலம் X-கதிர் மீதான படிக்கத்தின் கவர்்திறனை குறைக்கலாம். எனவே குறைபாடு இல்லாத மாதிரிகள் தான் சிறந்த தேர்வு ஆகும்.

மாதிரி மையப்படுத்துதல்

படிக்கமானது விளிம்பு விளைவு மானியுடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் கோணமானியின் தலைப் பகுதியுடன் பசை (Gum) உதவியுடன் நிலை நிறுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு நிலை நிறுத்தப்பட்ட படிக்கமானது விளிம்பு விளைவு மானியுடன் பொருத்தப் பட்டிருக்கும் நுண்ணோக்கி அல்லது காமிரா உள்ள குறுக்கு முடிச்சுகளின் (Crooswires) உதவியுடன் பக்கவாட்டு திருகுகளை ஏற்றி இறக்குவது மூலம் X-கதிர் பாதையில் மையப்படுத்தப்படுகிறது.



படம்-9: கோணமானியின் தலை

தகவல் சேகரிப்பு, முடிவுகள் மற்றும் வழங்கள் தகவல் சேகரிப்பு :

படிக்கம் மையப்படுத்தப்பட்ட பின்பு அவற்றின் தொடர்ச்சியாக ஆரம்பகட்ட விளிம்புவிளைவு படங்கள் சேகரிக்கப்பட்டு படிக்கங்கள் தர மறியப்படுகிறது. இவ்வாறு செய்யும் போது விளிம்புவிளைவுமானியின் கணினி அமைப்பு சேகரிக்கப்பட்ட தகவல்களை கொண்டு விளிம்பு விளைவிற்கு உட்படுத்தப்பட்ட படிக்கத்தின் அலகு கூட்டு அளவுரு அறியப்படுகிறது. அலகுகூட்டிற்கு ஏற்றாற்போல் தகவல் சேகரிப்புமுறை கணினியில் வடிவமைக்கப்பட்டு செயல்படுத்தப்படுகிறது. தகவல் சேகரிப்பு முறையை இவ்வாறு அலகுகூட்டை பொருத்து வடிவமைப்பு மூலம் தகவல் சேகரிப்பு நேரம் குறைக்கப்படுகிறது. மேலும் விளிம்பு விளை வினை துல்லியமாக பதிவு செய்ய சிறந்த முறையாக ஊசல் முறை (The Oscillation method) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஊசல் முறை (The Oscillation methods)

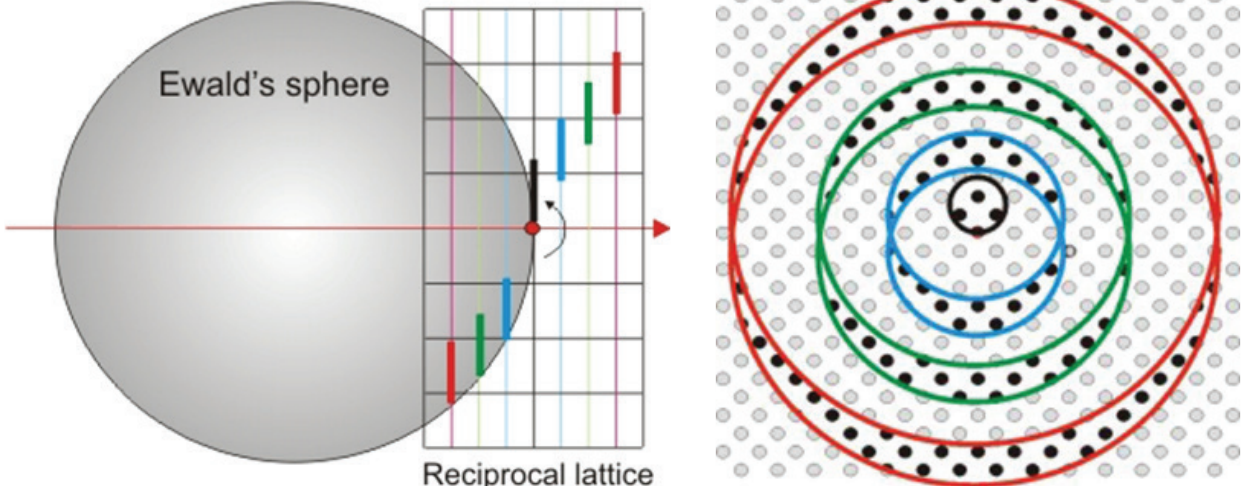
தொடக்கத்தில் இம்முறையானது அதிக ஊசல் கோணம் கொண்ட சுழல் படிக்கங்களின் மீது வெற்றிகரமாக பயன்படுத்தப்பட்டது. இம்முறையை பெரிய அலகுகூட்டு கொண்ட படிக்கங்களின் மீது பயன்படுத்தும்போது, தரவு பதிப்பிக்கும் நேரம் அதிகமானது. எனவே பின்வந்தக் காலங்களில் இவ்வூசல் கோணம் குறைக்கப்பட்டு, வெவ் வேறு

எதிர் தளங்களின் மாறுபட்ட பகுதிகளை அளவிட பயன்படுத்தப்பட்டது.

மாறுபட்ட ஆரம்ப புள்ளியிலிருந்து இம்முறையில் பதிக்கப்படும் விளிம்பு விளைவு

படமானது அனைத்து தரவுகளையும் தகுந்த நேரத்திற்குள் அளவிட பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இப்பதிப்பு முறையை விளக்கும் படம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம்-10: ஊசல்முறையின் விளக்கவரைபடம்

χ -கதிர் கவர்ச்சி மற்றும் பின்னனி காரணிகள் போன்றவைக்கான திருத்தங்கள்:

படிக தகவல்களை சேகரித்தபின்பு கருவி, முனைவாக்கத்திற்கான விளைவுகள் மற்றும் படவ சிதைவு போன்றவற்றிக்கான திருத்தங்களை மொத்த தகவல் தொகுப்பில் உபயோகிக்க வேண்டும்.

இந்த ஒருங்கிணைந்த செயல்பாடு மொத்த மூலத்தகவு தகவல்களை ஓர் சிறிய ஒருகிணைத்த, அடர்த்திகளுக்கான அமைப்பாக குறைக்கும். இந்த செயல்பாடுகள் மற்றும் திருத்தங்களுக்கான செயல் முறைகள் தகவல் சேகரிப்பு பணியை நடத்தும் மின் பொருள் தொகுப்பின் ஓர் அங்கம் ஆகும்.

படிகவியல் கட்ட சிக்கல் (phase problem):

தகவல்கள் சேகரித்தபின்பு வடிவமைப்புக் காரணிகளுடன் சேர்ந்திருக்கும் தனிப்பட்ட

கட்டதொகுப்புகளை அறிய “படிகவியலுக்கான கட்டசிக்கல்” தீர்க்கப்பட வேண்டும். இதை வைத்து எலக்ட்ரான்களின் அடர்த்தியை கண்டு பிடித்து படிக வடிவமைப்பை அறிய முடியும். இந்த சிக்கலை தீர்க்க பலதரப்பட்ட முறைகள் இருந்தாலும், அதிவேக கண்ணிகளின் தாக்கத் தினால் தற்காலத்தில் பொதுவாக உபயோகிக்கும் முறை நேரடி முறை (Direct Methods) ஆகும்.

இவை முதலில் வலுவான பிரதிபலிப்பு களுக்கு கட்டங்களை அமைக்கும், மற்றும் இவை களை தொடர்சி களின் மூலம் ஓர் சீர்படுத்தப்பட்ட தகவல்களாக மாற்றும்.

மூலக்கூறு வடிவ தீர்வு (structure solution):

கட்ட சிக்கல் (phase problem) தீர்க்கப்பட்டு ஒவ்வொரு miller index-க்கும் உண்டான கட்ட கோணம் (phase- ϕ_{hkl}) அறியப்படுகிறது. எலக்ட்ரான் அடர்த்தி வரைபடம் (electron

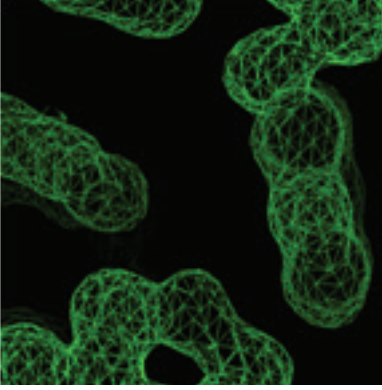
density map) கிழ்க்கண்ட சமன்பாட்டில்

$$\rho(x, y, z) = \frac{1}{V} \sum_h \sum_k \sum_l |F_{hkl}| e^{2\pi i \Phi_{hkl}} e^{-2\pi i (hx + ky + lz)}$$

F_{hkl} மற்றும் Φ_{hkl} ஆகியவற்றை பொருத்தி பெறப்படுகிறது.

$$F_{hkl} = \sqrt{I_{hkl}}$$

I_{hkl} = விளிம்புவிளைவினால் சிதறடிக்கப்பட்ட X-கதிரின் செறிவு (Intensity)



படம்-11: எலக்ட்ரான் அடர்த்தி வரைபடம் (electron density map)

இவ்வாறு பெறப்பட்ட எலக்ட்ரான் அடர்த்தி வரைபடத்தில், அடர்த்திற்கேற்ப தனிமங்களை (Elements) பொருத்தி மூலக்கூறு வடிவம் பெறப்படுகிறது.

வடிவ சீராய்வு (structure refinement):

ஆரம்ப வடிவம் கிடைத்தவுடன், தனிமங்கள் மாற்றியமைத்தல், அவற்றின் இயக்கவியலை (dynamics) கருத்தில் கொண்டு அணு சிதறல் எண்ணில் (atomic scattering factor) ஏற்படும் மாற்றங்களை கருத்தில் கொண்டு F_{hkl} - ஐ கணக்கிட்டு F_{calc} அதை விளிம்பு விளைவு மாணியில் பெறப்பட்ட F_{obs} வுடன் பொறுத்தி வடிவத்தின் தறம் கண்கிடப்படுகிறது. இந்த முறை மீண்டும் மீண்டும் செய்யப்பட்டு மீத்திறம் கொண்ட வடிவம் பெறப்படுகிறது.

$$R = \frac{\sum_{hkl} ||F_{obs}| - |F_{calc}||}{\sum_{hkl} |F_{obs}|}$$

இந்த சமன்பாடு 0.08 (8%) என்ற அளவில் உள்ள போது வடிவம் முழுமையனதாக கொள்ளப்படுகிறது. இது கிடைக்கபெற்ற வடிவம் 92% சரியானது என்பதை குறிக்கிறது.

மேற்கோள் :

http://www.xtal.iqfr.csic.es/Cristalografia/parte_06-en.html

elementary crystallography, (2008) by D. Velmurugan, Mjp Publishers

<http://www.ruppweb.org/Xray/xrayequipment.htm>

இலக்கியத்தில் அறிவியல் கருத்துகள் (புறநானூறு)

முனைவர். வா. மு. சே. ஆண்டவர்

தமிழிணைப் பேராசிரியர் முதுகலை தமிழாய்வுத்துறை, பச்சையப்பன் கல்லூரி, சென்னை-600 030.
e.mail: sethuandavar@gmail.com

அறிவு, அறிவியல்தொடர்பான பல்வகையான சிந்தனைகள் நம் இலக்கியங்களில் கொட்டிக் கிடக்கின்றன. அறிவைப் பற்றி தர்க்கப் பூர்வமாக ஆராயும் அறிவாராய்ச்சியியல் (Epitholmology), தனித்துறையாகவே ஆராய்ச்சியாளர்கள் கருதுவர். அறிவுடை நம்பி என சங்கப்புலவர் இருந்துள்ளார். இவர் கல்வி குறித்த மிக முக்கிய பாடலை இயற்றியுள்ளார். அறிவு தொடர்பான செய்திகள், அறிவியல் சிந்தனைகளாக வளர்ந்துள்ளதை இக்கட்டுரை தொடர்ச்சியாக இலக்கியங்களில் கூறப்பட்டுள்ள அறிவியல் சிந்தனைகளை படிப்படியாகக் காணலாம். இச்சிந்தனைகள் தற்காலத்தில் உள்ள மெய்ப்பிக்கப்பட்ட உண்மைகளாக கருதக் கூடாது. மெய்ப்பிக்கப்பட்ட உண்மைகளின் முன்னோட்டச் சிந்தனைகள் என கருத வேண்டும்.

பாட்டும் தொகையும் என்று அழைக்கப்படும் பழந்தமிழ் இலக்கியங்களில் அறிவியல் சிந்தனைகளின் தொடர்ச்சியாக காணப்படுகின்றன.. இதற்கு முன்னோட்டமாக, தமிழர் வீரத்தினைப் பேசும் புறநானூற்றுப் பாடல்களில் கூறப்பட்டுள்ள அறிவியல் சிந்தனைகளை முதலில் விளக்கலாம். புறநானூற்றின் முதல் பாடல் சேரமான்

பெருஞ்சோற்று உதயன் சேரலாதனை முரஞ்சியூர் முடி நாகராயர் பாடியுள்ளார். அப்பாடலில் அண்டவியல் (cosmology) பற்றிய வானியல் செய்திகளை வழங்குகிறது. இந்த அண்டம் அல்லது உலகம் எவ்வாறு உருவாக்கப்பட்டது என்ற கேள்விக்கான விடையாக இப்பாடலின் சிந்தனைகள் இடம்பெற்றுள்ளன.

இக்கட்டுரையை எழுதிக் கொண்டிருக்கும்பொழுதே, அறிவைப் பற்றியும், காலத்தைப் பற்றியும் சிந்தித்த மாமேதை, கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக் கழக இயற்பியலாளர் ஸ்டீபன் ஹாக்கின்ஸ் இறந்த செய்தி (19.03.2018) இடி போல் வந்தது. அம்மேதையின் ‘‘காலத்தின் வரலாற்றுச் சுருக்கம்’’ என்ற நூலினை தமிழில் மொழி பெயர்த்த நலங்கிள்ளி ஒரு செய்தியை குறிப்பிடுகிறார்.

சிறுவனாக ஹாக்கின்ஸ் இருந்தபோது அவரின் ஷூ லேஸைக் கட்டுவதற்கு மிகவும் சிரமப்படுவதை பார்த்த அவர் தந்தை மருத்துவரிடம் அழைத்துச்சென்றார். பல மருத்துவ பரிசோதனைகள் செய்தார். நரம்பியல் நோயால் ஹாக்கின்ஸின் ஒட்டு மொத்த உடலமைப்பும் செயலற்றுப் போனது. இத்தகைய நிலையிலும் ‘‘மூளை வேலை செய்கிறதா’’ என்றார் ஹாக்கின்ஸ். ‘‘இயங்குகிறது’’

என்று மருத்துவர் சொன்னதும் மகிழ்ந்தார். உடலியக்கம் விட அறிவியக்கம் தான் அடிப்படை என 60 ஆண்டுகள் வாழ்ந்து; இயற்பியல் துறையில் மாபெரும் புரட்சி செய்தார். அறிவையே அடிப்படையாக உடையவர்களாக சங்கத் தமிழர்கள் இருந்தனர். அறிவே அறிவியலின் அடிப்படை.

ஒரு வயல்வெளியில் முற்றி விளைந்த நெல் மணிகளை முறையாக அறுவடை செய்து அதனைப் பாது காத்து உருண்டையாக உருட்டி யானைப் படைகளின் யானைகளுக்கு பல நாட்கள் உணவாக வழங்கலாம். யானைகளை வயல்களில் மேய விட்டால் அதன் வாயில் போடும் உணவை விட அதன் காலில் மிதிபடும் உணவே அதிகமாக இருக்கும். ஆகையால் வரி விதிக்கின்ற வேந்தன் அறிவார்ந்தவனாக இருக்க வேண்டும். அறிவை முன்னிறுத்துகிறான் சங்கப் புலவன்.

அறிவுடை வேந்தே இதை

அறிந்துகொளினே

யானை புக்க புலம்போல

தானும் உண்ணான் உலகமுங் கெடுமே”

அறிவை போற்றாத ஒரு சமூகத்தில் அறிவியல் ஒரு நாளும் மலராது. இதைத்தான் “அறிவுடையார் எல்லாம் உடையார்” எனத் தொடங்கும் குறள் கூறுகிறது. மேலும் ஐன்ஸ்டீன் பிறந்த நாளில் மறைந்த ஹாக்கின்ஸ் கருத்துகள் அறிவியல் உலகையே மாற்றியிருக்கின்றது.

புதுப்புதுச் சிந்தனைகள், கவிதைகள், நகைச் சுவையாக அறிவியலை இலக்கிய வாயி லாகக் கொண்டுச் சென்றார். அதனால் அவர் நூல்கள் கோடிக்கணக்கான வாசகர்களை பெற்றது. ஆனால் நம் நாட்டில் அறிவியலையும் இலக்கியத்தையும் பிரித்தே வைத்துள்ளனர். அறிவியலில் இலக்கியம், இலக்கியத்தில் அறிவியல் பத்துறை சார்ந்த முறையில் விரிவாக்கம் பெற்று வரும் காலம் இது.

ஹாக்கின்ஸ் கருத்துளைகள் (Quantum Physics) பற்றிய கோட்பாடு; அதற்கு பங்களிப்பு செய்த தமிழர் சந்திரசேகருக்கு மிகப் பெரிய இடம் கொடுத்துள்ளார். கருத்துளை எப்படிப்பட்டது எனக் கூறும்போது, “அதற்குள் விழுந்தால் எவரும் தப்ப முடியாது”. கருத்துளை கொடூரம் பற்றி கூறும் ஜெர்மானிய கவிஞர் Divine Comedy இயற்றிய தாந்தேயின் கவிதைகளை மேற்கோள் காட்டுகிறார் ஹாக்கின்ஸ்.

“நுழைகின்ற நீர் இங்கே

நீங்கள் மூடநம்பிக்கையை துறந்து

வாருங்கள்”

நம் தமிழ் அறிவியலாளரின் மேற்கருத்து புறநானூறு பாட்டோடு ஒப்பிட்டு சொல்ல எது தடையாக உள்ளது. அறியாமை ஒன்றே தடையாக உள்ளது. மண்ணுக்கேற்ற அறிவியல் வளர வேண்டும். அதற்கு தாய்மொழி வழி கல்வியே அறிவு வளர்க்கும் அறிவியலுக்கு அடிப் படையாக அமைகிறது.

நிலம், விசும்பு, வளி, தீ, நீர் ஆகிய ஐம்பூதங்கள் பற்றி கூறி விட்டு இதற்கு இயற்கை (nature) என்று கூறியதோடு மட்டுமல்லாமல் மண் திணிந்த நிலன், நிலன் ஏந்திய விசும்பு, விசும்பினை சுற்றியுள்ள காற்று, காற்றினால் பரவும் தீயின் முரண் நீர் என்று ஐம் பூதங்கள் இணைவே இயற்கை என சங்கப் புலவன் நம்மை வியப்பில் ஆழ்த்துகிறார். வானில் உள்ள அடுக்கு களை இன்றைய அறிவியல் தெளிவாக எடுத்து இயம்புகிறது. நம் முன்னோர்களின் அண்டவியல் சிந்தனைகள் ஆராயத் தக்கனவாய் உள்ளன. இன்று வான்வெளிப் போக்குவரத்து, தொழில் நுட்ப வாயிலாக ஆராய்கிறார்கள், அண்டவியல் பற்றி முழுமையான செய்திகள் கிடைக்கவில்லை. பெரு வெடிப்பு கோட்பாடு (Bigbang theory) அடிப்படையில் ஐம்பூதங்களை இணைந்த கருத்துகள் உள்ளன. ஆராயலாம். தீயும், நீரும் உலக தோற்றத்திற்கும் உயிரின தோற்றத்திற்கும் காரணமாக அமைகிறது.

மண் திணிந்த நிலனும்,
நிலன் ஏந்திய விசும்பும்,
விசும்புதை வருவளியும்,
வளித் தலையிய தீயும்,
தீ முரணிய நீரும் என்றாங்கு
ஐம்பெரும் பூதத்த இயற்கைபோல (புறம் 1)

இயற்கையின் இணைவைச் சுட்டும் இப்புலவன் ஒன்றையொன்று சார்ந்து இருக்கின்றதை சுட்டுகின்றான். ஹாக்கின்ஸ் 1974-இல் இயற்கை என்ற இதழில் இயற்கையை பற்றிய ஒருங்கிணைந்த ஒற்றைக் கோட்பாட்டை நோக்கிய, அதாவது ஒன்று சென்று முரண்படும் சார்பியல் கோட்பாட்டையும் குவான்டம் கோட்பாட்டையும் இணைக்கும் முயற்சியை அவரின் பயணத்தின் மைல் கல் என அறிவியலாளர்கள் புகழ்கின்றனர்.

ஐன்ஸ்டீன் சார்பியல் கொள்கையோடு இச் சிந்தனை சார்ந்து இயங்குகின்றதா இல்லையா என அறிவியல் அறிஞர்கள் ஆராயலாம். மேலும் ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டீன்,

$$E = mc^2$$

ஆற்றல், எடை, ஒளியின் வேகம் ஒன்றையொன்று சார்ந்துள்ள தன்மையை மேனாட்டு அறிஞர்கள் கூறியுள்ளனர். மேலும் சூரியனிலிருந்து பிரிந்த தீயாகிய நெருப்புத்தூள் குளிர்ந்து பூமியாக உருவாகிறது. இன்றைய அறிவியலில் அன்றைய கருத்து தீ X நீர் 'தீமுரணிய' என்று குறித்தது குறிப்பிடத்தக்கது.

குட புலவியலார் என்ற சங்கப்புலவன், தீயும் நீரும், இணைவதால் அதாவது சார்ந்து இருப்பதால் உணவும், சமைத்தலும், உண்டாகிறது என்கிறார் நீர் மேலாண்மை பற்றி அப்புலவன் கூறும் கருத்துகள் வளம் குன்றா வளர்ச்சி (sustainable development) என ஆராய்ச்சியாளர்கள் கூறும் கருத்துகள் தமிழ்ப் பண்பாட்டோடு சார்ந்து இருக்கின்றன என்பதனை துல்லியமாக காட்டுகிறான்.

ஐயூர் முடவனார் தம் பாடலில்
நீர் மிகின் சிறையும் இல்லை தீமிகின்
மண் உயிர் நிழற்றும் நிழலும் இல்லை
வளி மிகின் வலியும் இல்லை ஒளிமிக்கு
அவற்று ஓர் அன்ன சினைப்போற் வழந்தீ
'தண்தமிழ் பொது' எனல் பெறான் (புறம் 51)

என்கிறார் புலவர். நீரைப் பற்றியும், தீயைப் பற்றியும், காற்றைப் (வளி) பற்றியும், ஒளியைப் பற்றியும் கூறும் இப்பாடலில் அறிவியல் சிந்தனைகள் காணப்படுகின்றன. வளி தொழில் காற்றின் வேகத்தைக் கொண்டே நாவாய் (கப்பல்) செய்தியினையும் ஒரு புலவர் குறிக்கிறார்.

நளி இரு முந்நீர் நாவாய் ஓட்டி
வளி தொழில் ஆண்ட உரவோன் மருக

எனக் கூறுகிறார் பெருவளத்தினை வெண்ணிக் குயத்தியர் பாராட்டிய அறிவியல் சிந்தனைகள் தென்படுகின்றன.

அரிசிப் பண்பாட்டின் பல கருத்துகள் புறநானூற்றில் இடம் பெற்றுள்ளன. பழங்குடிகள் பயன்படுத்திய புஞ்செய் பயிர்கள் பற்றிய குறிப்புகள் காணப்படுகின்றன. மாங்குடி கிழார் இதைப் பற்றி குறிக்கிறார். இந்தியாவில் 170000 அரிசி இனங்கள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன, இராசஅன்னம் என்ற உயர் ரக அரிசி பற்றிய குறிப்பு சங்க இலக்கியத்தில் காணப்படுகிறது.

அடல் அருந்துப் பின் ...
... குருந்தே முல்லை என்று
இந்நான்கு அல்லது பூவும் இல்லை!
கருங்கால் வரகே, கருங்கதிர் தினையே!
சிறு கொடிக்கொள்ளே, பொறிகிளர்
அவரையோடு
இந்நான்கு அல்லது உணவும் இல்லை.
துடியன், பாணன், பறையன், கடம்பன் என்று
இந்நான்கும் அல்லது குடியும் இல்லை.
(புறம்)

என வரகு, திணை, கொள்ளு, அவரை பற்றிய புஞ்செய் பயிர்கள் பூவினைப் பற்றியும்

குறிப்பிடுகிறார்.

மேலும் இனக்குழு தாவரவியல் (Ethno Botany) துடியன், பாணன், பறையன், கடம்பன் என தொல்குடிகளைப் (Ethno Anthropology) பற்றியும் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

ஒரு நாட்டில் மானுடவியல் (Anthropology) அடிப்படையில் மனிதனின் அறிவு சார்ந்த தன்மைகளே அறிவியல் துறையின் மூல வித்தாக அமைகின்றது.

ஒரு நாடு, காடாக இருக்கலாம், மேடாக இருக்கலாம், பள்ளமாக இருக்கலாம், பாலை

வனமாக இருக்கலாம் அது முக்கியமன்று. அந்த நாட்டில் வாழ்கின்ற மக்கள் அறிவுடையவர்களாக இருக்க வேண்டும் என்பதை புலவர் வலியுறுத்து கிறார்.

நாடாக வொன்றோ காடாக வொன்றோ
அவலாக வொன்றோ மிசையாக வொன்றோ
எவ்வழி நல்லவர் ஆடவர்
அவ்வழி நல்லை வாழிய நிலனே

என்ற அவ்வையார் பாடல் மனிதனின் முன்னேற்றத்தின் சிறப்பினைச் சுட்டும் அறிவியல் சிந்தனைக் கருவூலம்.



“One of the basic rules of the universe is that nothing is perfect. Perfection simply doesn’t exist... Without imperfection, neither you nor I would exist”

“Intelligence is the ability to adapt to change”.

“Nothing is better than reading and gaining more and more knowledge.”

கருந்துளையை ஆய்ந்த ஒளியே!

ஓ! ஸ்டீபன் ஹாகிங்
நீ அகிலத்திலே பிறந்து
ஆயிரமாயிரம் கனவுகளுடன் வளர்ந்தபோது
இயற்கை உன் மீது கொண்ட சீற்றத்தால்
இருபதே ஆண்டுகளில் உந்தன் ஊனுடல் முடங்க
உன் வாழ்க்கை என்னும் தீபிழம்பை வைராக்கியத்துடன்
பீனிக்ஸ் பறவையாய் மாற்றிக்கொண்டு'
அசாதரண மனிதராக வாழ்ந்து
அண்டத்தையே ஆண்டு
கடந்த நூற்றாண்டின் அறிவியலின்
யுக புருஷனாய் போற்றப்பட்ட
ஐன்ஸ்டீனின் அண்டவெளிக் கோட்பாட்டையே
உந்தன் பேரறிவால் அதிரவைத்த நீ!!!
கண்ணுக்கு தெரியா பிரபஞ்ச வெளியில்
காரிருளை கடந்து "கருந்துளை"யை ஆய்ந்து
அண்டவெளிக்கான அதிசயமிகு
பல கோட்பாடுகளை இயற்பியலுக்கு இயந்து
மண்ணிலே பிறந்து விண்ணையே காதலித்து
விண்ணுலகம் எய்திய ஒளியே!
நீ விட்டுச்சென்ற பேராற்றலின் பெரும்பிளம்பாய்
திகழ்ந்த உந்தன் நம்பிக்கை
வீரியமிகு வித்தாய் இவ்வண்டமெங்கும் விழட்டும்.
உந்தன் ஆன்மா
அண்டம் அண்டம் என்றே அமைதியாகட்டும்!
உந்தன்புகழ் நிலைக்கட்டும்.
ஜெய்ஹிந்த்!

— இளவேனில்

அறிவியல் கலைச்சொற்கள்

கோ. அன்பு

எஸ்.எஸ்.என். பொறியியல் கல்லூரி

Amplitude	-	வீச்சு, அலை வீச்சு
Angle of contact	-	தொடு கோணம்
Anhydrous crystal	-	நீர்ற்ற படிகம்
Annulus	-	நேர்மின்முனை, நேர்மின்வாய்
Antisite defect	-	எதிர் இட குறைபாடு
Baffle	-	சீர்செலுத்தி, தடுப்பு
Band width	-	பட்டை அகலம், அலைக்கற்றை அகலம்
Bisect	-	இருசமவெட்டி
Bulk volume	-	பொதிப் பருமன்
Buoyant force	-	மிதவை விசை
Cardiolith	-	இதயக்கல்
Catalyst	-	வினையூக்கி, வினைவேகமாற்றி
Capping	-	முகடு அமைத்தால்
Cellular steps	-	சிறறைப் படிகள்
Circuitry	-	ஈமின்சுற்றுவழி அமைவு, மின் சுற்றுத் தொகுதி
Condense	-	ஒடுக்கு, சுண்டுதல்
Convective motion	-	வெப்பச்சலன இயக்கம்
Over growth	-	மிகை வளர்ச்சி
Orifice	-	நுண்துளை
Melt	-	உருக்கு
Incubation	-	அடைகாத்தல்
Matrix	-	அணி
Overland	-	மிகுமின்சுமை
Overlap effect	-	மேலணைவு விளைவு

Phase determination	-	கட்ட தீர்மானம்
Reactivity	-	வினைத் திறன்
Rate of growth	-	வளர்ப்பு வீதம்
Zone melting method	-	மண்டல உருக்கு முறை
Wafer processing	-	மென்தகடு செயலாக்கம்
Stability analysis	-	நிலைப்புத்தன்மை பகுப்பாய்வு
Tensile force	-	இழுவிசை
Flow control	-	பாய்வுக் கட்டுப்பாடு
Emulsification	-	திரவக் குழம்பு
Furnace cooling	-	உலை குளிர்விப்பு
Topaz	-	புட்பராகம்
Heterogeneous nucleation	-	பலபடித்தான கருவாக்கம்
Inactive	-	கிளர்வுஅழி
Junction potential	-	சந்திப்பு மின்னழுத்தம்
Kinematics	-	இயக்க வடிவியல்
Latent heat	-	உள்ளுறை வெப்பம், உட்செறிவு வெப்பம்
Optical radiation	-	ஒளியியல் கதிர்வீச்சு
Particle ejection	-	துகள் வெளியேற்றம்
Titration	-	தரம் கணால், முறித்தல்
Weathering	-	சிதைவு
Extrinsic	-	புறவியலான, வெளியே
Depletion region	-	இயக்கமில்லாப் பகுதி
Poly crystals	-	பல் படிசுங்கள்
Doping control	-	மாசுப்பொருள் கலத்தலில் கட்டுப்பாடு
Epitaxy	-	தனிப்படிக்கப் படலம்
Radical	-	உருபு
Undulation	-	அலை போன்ற அசைவு, அதிர்வு ஏற்றம் இறக்கம்
Yield	-	விளைச்சல், ஊறுதிறன் நெகிழ்வு
Zeldovich factor	-	ஜெல்டோவிச் காரணி
Mineralization	-	கனிமமாக்கல்

INDIAN SCIENCE AND TECHNOLOGY ASSOCIATION



Elavenil
(Regd.110/2015)

163/69, Secretariat colony, Kilpauk, Chennai-600 010, India
Email: elavenil.org@gmail.com, istaindia18@gmail.com
Mobile: 08939316518



Application Number		Membership Number		Admission date	
--------------------	--	-------------------	--	----------------	--

Membership Application

Name -----Sex-----

Designation -----

Institution -----

Date of Birth ----- Age----- Qualification-----

Mailing Address-----

----- District -----

State _____ Country _____ Pincode _____

Mobile No -----Email -----

Type of Membership

Life time (2000) ----- Annual (500) ----- Student (200) -----

Date

Signature

Owner, Publisher, Printer **M.Srinivasan**, published from 163/69, Secretariat Colony, 8th Street, Kilpauk, Chennai-10.
Editor : **M. SRINIVASAN** Phone : 8939316518 Email : strjsanjigai2017@gmail.com

இந்த இதழில் இடம்பெறும் அனைத்துக் கட்டுரைகளின் ஆய்வு முடிவுகளுக்கும் கருத்துகளுக்கும் சம்பந்தப்பட்ட கட்டுரைகளின் ஆசிரியர்களே பொறுப்பாவர். மேலும், இதழில் இடம்பெற்றுள்ள எந்த ஒரு பகுதியையும் பதிப்பகத்தாரின் முன் அனுமதியின்றி மறுபதிப்பு செய்யவோ, வேறு எங்கும் பயன்படுத்தவோ கூடாது. மீறினால் சட்ட நடவடிக்கை எடுக்கப்படும்.