

தலையங்கம்

- அறிவியல் வளர்ச்சி - ஒரு பல்நோக்கு பார்வை 5
முனைவர் தா. நெடுமாறன்

சிறப்புக் கட்டுரை

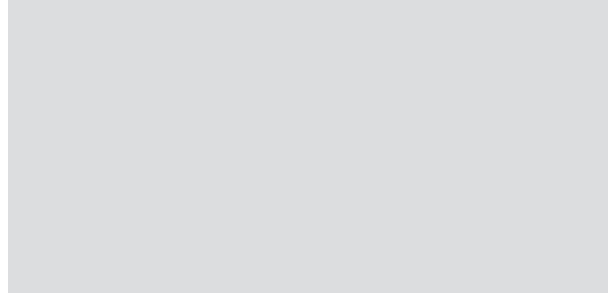
- வெங்கடராமன் ராதாகிருஷ்ணன் (1929-2011) 11
செந்தில்குமார் சந்திரன், அஜய் ஜவகர், பெ.இராமசாமி

ஆய்வுக் கட்டுரைகள்

- 4-N,N- டைமெதிலமினோபிரிடின் அனைவு சேர்மங்களின் தயாரிப்பு, கட்டமைப்பு வகைப்பாடு மற்றும் உயர் திறன் பயன்பாடுகள்..... 15
சி. சுரேந்திர தீபீப், வி. விஜய்
- எரிப்பு நுட்பத்துடன் தயாரிக்கப்பட்ட Dy³⁺ கலப்பு செய்த செப்பு ஆக்சைடு (Dy:CUO) மீநுண்துகள்களின் ஒளியியல் பண்பாய்வுகள் 38
எம்.கே.உதயகுமார், ஜான் டி.ரொட்னி, எஸ்.செந்தமிழன், எஸ்.ஜெரோம்தாஸ், எஸ்.ஜான்ட் பிரஸில்லா, ஆர். டேனியல்
- மூலக்கூறுமைப்பு விவரிப்பாளர்கள் மற்றும் ஆதரவு வெக்டர் இயந்திரங்களைக் கொண்டு மூலக்கூறுகளின் மருந்தியல்பு கணிப்பு 30
ரெ.சுப்பிரமணியன், தி.வை. சுந்தர், க. வினோதா, பா.ஜீவரத்தினம்
- மீநுண் வடிவ வெப்ப பொருட்களின் மூலம் கழிவு வெப்பத்தை மின்னாற்றலாக மாற்றும் தொழில் நுட்பம் 42
மு. அரவிந்தன், பா.ஆனந்தன், த.ராஜன்பாபு, மு.அழகுராஜன், வீ.மணிமுத்து, யா.ஹகவா, ரா.ஜெயவேல்
- உயர்திரள் வெப்பநீர்ம கரியாதல் : தொகுப்பு மற்றும் பண்பறிதல் 46
பி. மேர்சி ஜெக்கோலின், ஜெ.பி. மாதன்கி, எம்.ஹேலன் கலாவதி
- நொனோரிஸ்டல்லைன் காப்பர்-ஃபெர்மிட்ஸின் சக்தி வாய்ந்த மற்றும் காந்தவியல் பண்புகளின் மீது லாந்த்தனமின் ஒப்பீட்ட பங்கு 57
சு. தீப்பிரியா, பா. ஆனி வினோஷா, ஜான் டே. ரோட்னி, அ. சாமுண்டீஸ்வரி, ச.ஜெரோம்தாஸ்

பொதுக் கட்டுரை

- பௌதீகம் தோன்றலும் அதன் வேட்கையும் 63
க. அஜய் ஜவகர், பெ. ராமசாமி
- அறிவியல் கலைச்சொற்கள் 71
பொ. ஜெகதீஸ்வரன், வி. நடராஜன்

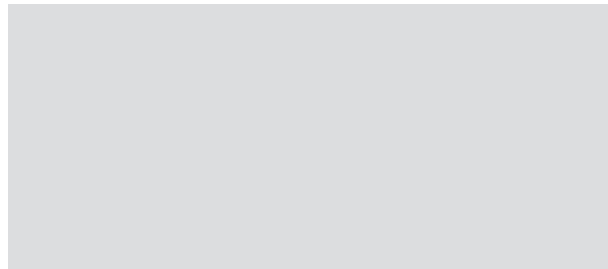


பிறநாட்டு நல்லறிஞர் சாத்திரங்கள்
தமிழ்மொழியிற் பெயர்த்தல் வேண்டும்
இறவாத புகழுடைய புதுநூல்கள்
தமிழ்மொழியில் இயற்றல் வேண்டும்
மறைவாக நமக்குள்ளே பழங் கதைகள்
சொல்வதிலோர் மகிமை இல்லை
திறமான புலமையெனில் வெளி நாட்டோர்
அதைவணக்கஞ் செய்தல் வேண்டும்.

– மகாகவி பாரதியார்

அணுவைப் பிளந்து ஏழ்கடலைப் புகுத்தி
குறுகத் தரித்த குறள்.

– ஓளவையார்



அறிவியல் வளர்ச்சி

- ஒரு பல்நோக்கு பார்வை

முனைவர் தா. நெடுமாறன்

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

பொழிப்பு

இக்கட்டுரை, அறிவியல் வளர்ச்சி என்பது சுழற்சியா? தொடர்ச்சியா? மகிழ்ச்சியா? புகழ்ச்சியா? புரட்சியா? பெருக்கமா? சுருக்கமா? முயற்சியா? மரணமா? என்பது குறித்த அடிப்படை அறிவும், தெளிவும் வேண்டும் என்ற நோக்கில் படைக்கப்பட்டது.

1. வளர்ச்சி என்பது சுழற்சியா?

அறிவியலில் வளர்ச்சி என்பது பரிணாம வளர்ச்சியை குறிக்கும். இதனை டார்வின் அவர்களின் பொதுக் கோட்பாடு பின்வருமாறு எடுத்துரைக்கிறது. வாழ்க்கை அல்லாத வாழ்வின் வளர்ச்சியை மற்றும் முற்றிலும் இயற்கையான “மாற்றம் கொண்ட மரபணுவை” வலியுறுத்துகிறது. அதாவது, சிக்கலான உயிரினங்கள் காலப்போக்கில் இயற்கையாகவே மிகவும் எளிமையான முன்னோர்களிலிருந்து உருவாகின்றன. சுருக்கமாக, ஒழுங்கற்ற மரபணு மாற்றங்கள், ஒரு உயிரினத்தின் மரபணு குறியீட்டிற்குள் ஏற்படுவதால், பயன்மிக்க பிறழ்வுகள் பாதுகாக்கப்படுவதால் அவை உயிர்வாழ உதவும் என்று அழைக்கப்படும்

செயல்முறையை “இயற்கை தேர்வு” என்று அழைக்கப்படும். இந்த நன்மையான மாற்றங்கள் அடுத்த தலைமுறைக்கு வழங்கப்படுகின்றன. காலப்போக்கில், நன்மையான மாற்றங்கள் உருவாகின்றன மற்றும் இதன் விளைவாக ஒரு முற்றிலும் வேறுபட்ட உயிரினம் அசல் (ஒரு மாறுபட்ட, ஆனால் ஒரு முற்றிலும் வேறுபட்ட உயிரினம்) உருவாகின்றது. இதனையே, மாணிக்கவாசகர் பெருமான் தன்னுடைய சிவபுராணத்தில் பின்வருமாறு எடுத்துரைக்கிறார்.

புல்லாகிப் பூடாய்ப் புழுவாய் மரமாகிப் பல் விருகமாகிப் பறவையாய்ப் பாம்பாகிக் கல்லாய் மனிதராய்ப் பேயாய்க் கணங்களாய் வல் அசுரர் ஆகி முனிவராய்த் தேவராய்ச் செல்லாஅ நின்ற இத் தாவர சங்கமத்துள் எல்லாப் பிறப்பும் பிறந்து இளைத்தேன், எம்பெருமான்!

மேலும், அறிவியலில், நைட்ரஜன் சுழற்சி, உயிரியல் சுழற்சி, உணவு சுழற்சி, சுற்றுச்சூழல் சுழற்சி மற்றும் பல்லுயிர் சுழற்சி (biodiversity) ஆகியவை வளர்ச்சி என்பது ஒரு சுழற்சி என்பதற்கு ஆதாரமாகும்.

2. வளர்ச்சி என்பது தொடர்ச்சியா?

நம்மைச்சுற்றியுள்ள நிலம், நீர், காற்று, வானம், காடுகள், விலங்கினங்கள், செடி கொடிகள், மரங்கள், மக்கள் கூட்டம் எல்லாம் இடையறாத தொடர்பு கொண்டவை. அம்பா முதலான மிகச்சிறிய உயிரிகளிலிருந்து யானை, திமிங்கிலம் ஆகிய பேருயிர்கள் வரை, மிகச் சிறிய தாவரங்களிலிருந்து பல்லாண்டுகள் வாழக்கூடிய மிகப் பெரிய தாவரங்கள் வரை இன்றியமையாத தொடர்புச் சங்கிலியால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன.

இவை அனைத்தும் தமக்குள் ஒன்றுக் கொன்று அனுசரணையாக வாழும் நிலையை, மனிதர்கள் உள்ளிட்ட எல்லாப் பிராணிகள், விலங்குகள், தாவரங்கள் அனைத்தின் நலவாழ்வைக்கொண்ட மாசுபடாத இயற்கை நிலையை, ஒரு நல்ல சுற்றுச்சூழல் என்கிறோம்.

அனைத்து இயற்கைக் கூறுகளும் அவை அஃறிணை ஆனாலும், உயர் திணை ஆனாலும் ஒன்றை ஒன்று சார்ந்திருக்கும் தன்மை தான் சுற்றுச்சூழலின் அடிப்படை இயல்பாகும்.

சான்றாக, நிலத்தின் வளத்தைக் காத்து, செடி கொடி மரங்களுக்கு உணவு தயாரித்தல், ஒளிச்சேர்க்கை போன்ற பல செயல்களுக்கு நீர் இன்றியமையாததாகின்றது.

செடி, கொடி, தாவரங்கள் காற்றைத் தூய்மையாக்குகின்றன. பிற தாவரங்களுக்கும் விலங்கினங்களுக்கும் மனிதனுக்குமான உணவைத் தயாரிக்கின்றன.

நிலம் மக்களுக்கும், விலங்குகளுக்கும், காடுகளுக்கும், தாவரங்களுக்கும், பிற எல்லா உயிரினங்களுக்கும் உணவளிக்கிறது. அதற்கு ஈடாக நிலம் தனது தேவைகளை அவற்றிடமிருந்து பெற்றுக்கொள்கிறது. இது ஒரு சுழற்சிச்செயல். இதில் ஏதேனும் ஒரு சுழற்சிக் கண்ணியில் மாறுபாடு ஏற்படுமானால் அது இயற்கையைக் கேடுறச்

செய்வதுடன் இயற்கையின் ஒரு பகுதியான (ஆனால் தாங்கள் இயற்கையின் ஒருபகுதி என்பதை மறந்து விட்ட) மக்களையும் பெரும் பாதிப்புக்கு உள்ளாக்குகிறது. இதனையே, பின்வரும் கவிதை எடுத்துரைக்கிறது.

“மண்ணின் வளர்ச்சிதான் மலை காற்றின் வளர்ச்சிதான் புயல் மழையின் வளர்ச்சிதான் கடல் மரத்தின் வளர்ச்சிதான் வனம் மனதின் வளர்ச்சிதான் மனிதம் மனிதனின் வளர்ச்சிதான் மரணம் மரணத்தின் வளர்ச்சிதான் ஜனனம்!”

எனவே வளர்ச்சி என்பதனை தொடர்ச்சி என்று கொள்ளலாமா! அல்லது சுழற்சி என்று வகைப்படுத்தலாமா?

3. வளர்ச்சி என்பது மகிழ்ச்சியா?

மகிழ்ச்சியின் அளவுகோல் எது என்ற கேள்விக்கான விடை மிகவும் சிக்கலானது.

மகிழ்ச்சி என்பது பண்பறி ரீதியானது. அதை அளவுகோல்களின் அடிப்படையில் அளவிடவியலாது. பண்பறி ரீதியானவை அகவயமானவை. அவை ஆளாளுக்கு வேறுபடுபவை. இவ்வளவு சிக்கல்களைக் கொண்டுள்ளமையால், மகிழ்ச்சியை அளவிடவியலாது.

வளர்ச்சியை அளவிடலாமா என்ற கேள்விக்கு பொருளியல் நிபுணர்கள் “ஆம்” என்று பதிலளிக்கின்றபோது, எது வளர்ச்சி என்பதற்குப் பொதுவான, ஒருமித்த வரைவிலக்கணம் இன்னமும் வரையறுத்திடவில்லை.

இன்று வளர்ச்சி பற்றி அதிகம் பேசப்படுகிறது. ஒரு நாட்டின் வளர்ச்சியே அந்நாட்டின் அபிவிருத்தியின் அடிப்படை என்று கருதப்படுகிறது. மொத்த தேசிய உற்பத்தியே வளர்ச்சியின் அளவு கோலாகக் கொள்ளப்படுகிறது.

ஆனால், பூட்டான் தேசம் மட்டும் வளர்ச்சியல்ல; மகிழ்ச்சியே பிரதானம் என்று

வாதாடுகிறது. அதை நடைமுறையிலும் நிரூபித்துள்ளது.

பூட்டானின் இந்த வாதம், வளர்ச்சியால் மகிழ்ச்சியை அளவிட இயலுமா அல்லது மகிழ்ச்சியால் வளர்ச்சியை அளவிட இயலுமா? என்ற கேள்வியை எழுப்பியது. இது வளர்ச்சிக்கும் மகிழ்ச்சிக்கும் இடையிலான உறவையும் முரணையும் பற்றிய கதை.

1979 ஆம் ஆண்டு, பூட்டானின் மன்னர் ஜிக்மி சிங்மி வாங்சக், உத்தியோகபூர்வப் பயணமாக இந்தியாவுக்கு வந்தபோது, பம்பாய் விமான நிலையத்தில் ஊடகவியலாளர்கள் அவரிடம் கேள்விகளைக் கேட்டனர்.

அப்போது, ஓர் ஊடகவியலாளர் “பூட்டான் மொத்த தேசிய உற்பத்தியில் ஏன் பின்தங்கி இருக்கிறது” என்று கேட்டார்.

அதற்குப் பதிலளித்த பூட்டானின் மன்னர், “எமக்கு மொத்த தேசிய உற்பத்தியில் நம்பிக்கை கிடையாது. எமக்கு மொத்த தேசிய மகிழ்ச்சியே மிகவும் முக்கியமானது” எனப் பதிலளித்தார்.

இக்கூற்று, வெறுமனே ஒரு கூற்றாக அக்காலத்தில் கருதப்பட்ட போதும் கூட, காலப்போக்கில் வளர்ச்சியை எவ்வாறு அளவிடுவது? மொத்த தேசிய உற்பத்தி மட்டுமே வளர்ச்சியின் அளவுகோலாக இருக்க முடியுமா? மொத்த தேசிய உற்பத்தியை மையமாகக் கொண்டு மகிழ்ச்சியை அளவிட முடியுமா, போன்ற கேள்விகள் மெதுமெதுவாக வெளிப்படத் தொடங்கின.

1990களின் இறுதிப் பகுதியில் பூட்டானினால் முன்வைக்கப் பட்ட ‘மொத்த தேசிய மகிழ்ச்சி’ என்ற கருத்தாக்கம் கவனிப்புக் குள்ளாகத் தொடங்கியது.

தெற்காசிய நாடுகளில் ஒன்றாகிய பூட்டான், இந்தியாவையும் சீனாவையும் எல்லைகளாகக் கொண்ட நிலத்தால் சூழப்பட்ட நாடாகும். ஏழரை இலட்சம்

மக்கள் தொகையைக் கொண்ட பூட்டான், ஆசியாவில் ஊழல் குறைந்த நாடாகவும் பொருளாதாரச் சுதந்திரம் அதிகம் உள்ள நாடாகவும் விளங்குகிறது. வேகமான பொருளாதார வளர்ச்சி உடைய நாடுகளில், இரண்டாவது இடத்தில் உள்ளது. நீர்மின் நிலையங்களின் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்சார விற்பனை, இதன் பிரதான வருமானமாக உள்ளது.

மிகவும் பின்தங்கிய நாடுகளில் ஒன்றாக விளங்குவதால், பொருளாதார அபிவிருத்தி என்பது மிகவும் கடினமானது. வறுமையிலும் பூட்டானியர்கள் மகிழ்ச்சியாக இருக்கிறார்கள். அவர்களது மகிழ்ச்சி என்பது அதிகரித்திருக்கிறது. எனவே, பொருளாதார அடிப்படையில் மகிழ்ச்சியை அளவிடாதீர்கள் என்பதே பூட்டான் மன்னரின் கோட்பாடாக இருந்தது.

பொதுவில், பொருளாதார வளர்ச்சியே வளர்ச்சி என அறியப்படுகிறது. அவ்வகையில் வளர்ச்சி, மகிழ்ச்சியைத் தருமா என்பது இவ்விரண்டும் சார்பான பிரதான வினா. இதை, இன்னொரு வகையில், ‘பணத்தால் சந்தோசத்தை வாங்கவியலுமா?’ என்றும் கேட்க முடியும்.

மனித சமூகம் எப்போதும் தேடுவது மகிழ்ச்சியைத்தான் – ஆனால், எங்கே, எப்படி, எது, எதில் என்பதைப் புரிந்து கொள்வதில் தான் மனித வாழ்க்கை செல்கின்றது. எனவே ஒரு தேசத்தின் பொருளாதார நிலையைவிட அங்கு வாழும் மக்களிடம் நிலவும் மகிழ்ச்சியை வைத்தே அந்த நாடு வளமான நாடா என்று தீர்மானிக்கப்படுகிறது. இதுகுறித்த சிந்தனையும் ஆராய்ச்சிகளும் சமீப காலத்தில் நிறையவே எழுந்துள்ளன.

30 வருடங்களுக்கு முன்பு 1981ல், அமெரிக்காவில் உள்ள மிச்சிகன் பல்கலைக்கழகத்தில் ஓர் ஆராய்ச்சிக் குறிப்பு வெளியிடப்பட்டது. அதன்படி ஒரு நாட்டின்

வளர்ச்சியைக் குறிக்கும் பொருளாதாரக் குறியீட்டிற்கும் அங்குள்ள மக்களின் மகிழ்ச்சிக்கும் நிறைய இடைவெளி இருப்பதாக அந்த ஆராய்ச்சியில் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. உலகிலேயே மிக ஏழை நாடுகள் என்று கருதப்படும் பங்களாதேஷ், பிலிப்பைன்ஸ் போன்ற நாடுகளில் மக்கள் மகிழ்ச்சியாக இருப்பதாக அந்த ஆராய்ச்சி குறிப்பிட்டது. அதன்பின் பல வருடங்களில் இந்த ஆராய்ச்சி வெளியிட்டு வரும் முடிவுகளில், சந்தோஷமான நாடுகள் வரிசை முன்பின் மாறி மாறி வந்தாலும், அந்த முதல் ஆராய்ச்சி உலகுக்கு ஒரு புதிய பரிமாணத்தைக் கொடுத்தது.

ஒவ்வொரு உயிரும் வளரும்போது ஆற்றலும், அறிவும் அவை சம்பந்தப்பட்ட பலன்கள் அதனின் மூலத்திற்கோ/ முயற்சிக்கோ மகிழ்ச்சியை கொடுக்கிறது. ஆனால் இவை அனைத்தும் முடிவைத் தேடி செல்கிறது என்பதுதான் நிதர்சனமான உண்மை. இதனையே பட்டுக்கோட்டை கல்யாணசுந்தரம்

“ஆளும் வளரனும் அறிவும் வளரனும் அதுதாண்டா வளர்ச்சி” என்று பாடினாலும், அவரே உண்மையை உணர்ந்து,

“அது இருந்தா இது இல்லே!
இது இருந்தா அது இல்லே!
இதுவும் அதுவும் சேர்ந்திருந்தா
அவனுக்கிங்கே இடமில்லே”

என்று பாடுகிறார்.

4. வளர்ச்சி என்பது புகழ்ச்சியா?

பக்தியின் திருவுருவான அருண கிரிநாதர் தனக்கு கவி புனைவதற்கு முதல் அடியான, “முத்தைத்தரு பத்தித் திருநகை...” என்று எடுத்துக் கொடுத்த முருகனை புகழ்ந்து கந்தர் அனுபூதியில் பின்வருமாறு பாடுகிறார்.

“உருவாய், அருவாய், உளதாய், இலதாய், மருவாய், மலராய், மணியாய், ஒலியாய்,

கருவாய், உருவாய், அருள்வாய் குகனே?”

இவ்வாறே ஓளவையாரும்,

“ஒன்றானவன், உருவில் இரண்டான வன், உருவான செந்தமிழில் மூன்றானவன்”

இங்கே இருவரது பக்தியும் மேம்பட்ட வளர்ச்சி கண்டு புகழ்ச்சியாய் மாறுவதை காணலாம்.

5. வளர்ச்சி என்பது புரட்சியா?

வளர்ச்சி அடைந்தநாடுகள் அனைத்தும் ஒரு யுகபுரட்சியை தாண்டித்தான் தன் வளர்ச்சி நிலையை அடைந்திருக்கின்றன.

அமெரிக்காவில் – அமெரிக்க புரட்சி

பிரிட்டனில் – தொழிற் புரட்சி

ரஷ்யாவில் – ரஷ்ய புரட்சி

பிரான்சில் – பிரான்சு புரட்சி

ஜெர்மனியில் – ஜெர்மன் புரட்சி

சீனாவில் – சீனப்புரட்சி

இவை அனைத்து நாடுகளும் புரட்சி வழியாகத்தான் வளர்ச்சி அடைந்த நாடுகளின் பட்டியலில் இடம் பெற்றிருக்கின்றன. ஆனால், இத்தனை நாடுகளிலும் இல்லாத அதிகளவு அரசியல், பொருளாதார பிரச்சினைகள் இந்தியாவில் இருந்தபோதும், ஒரு புரட்சி வராததுதான் அதனுடைய தடைப்பட்ட வளர்ச்சிக்கு காரணம். மேலும், பல்வேறு துறைகளில் உற்பத்தியை பெருக்கி, மனித வளத்தை மேம்படுத்தவும், அதன் மூலம் சமூகத்தை வளர்ச்சி பாதையில் கொண்டு செல்லவும் பின்வரும் புரட்சிகள் பயன்பட்டன.

1. விவசாயம்- பசுமைப் புரட்சி

2. பால்- வெண்மைப் புரட்சி

3. மீன்- நீலப் புரட்சி

4. மின்னணுவியல் – சிலிக்கன் சில்லு புரட்சி

5. தகவல் தொழிற்நூட்பம் – தகவல்

தொழிந்நுட்ப புரட்சி

6. கருவியியல் – மீநுண் தொழிந்நுட்ப புரட்சி

7. நாட்டின் வளர்ச்சி – தொழிந் புரட்சி

எனவே, நண்பர்களே புரட்சி இல்லாமல் வளர்ச்சி காண்பது கனவே.

6. வளர்ச்சி என்பது பெருக்கமா?

இந்தியா, சீனா போன்ற ஆசிய நாடுகள் மக்கள் பெருக்கத்தில் வளர்ச்சி யடைந்துள்ளன. இந்த மனித வளம் உலகளாவிய வளர்ச்சியில் பெரும்பங்கு வகிக்கிறது. ஆனால், இந்த பெருக்கம் வளர்ச்சியா? அல்லது பிரச்சனையா? என்பதனை காலம்தான் உணர்த்த வேண்டும்.

7. வளர்ச்சி என்பது சுருக்கமா?

இன்று அறிவியல் மற்றும் தொழிந்நுட்ப வளர்ச்சிதான் கருவிகளின் அளவைச் சுருக்கி, கணினியியை கைக்குள் அடக்கமாக்கி இருக்கிறது. மனிதர்களில் குள்ளமானவர்களுக்கு 21-வது குரோமோ சோம் ஜோடியில் இரண்டுக்கு பதில் மூன்றாக குரோமோசோம் வளர்ச்சி அடைவதால் ஏற்படும் மாற்றமாகும். எனவே, வளர்ச்சி என்பது சுருக்கமா என்ற கேள்வி எழுத்தான் செய்கிறது.

8. வளர்ச்சி என்பது முயற்சியா?

ஒவ்வொரு உயிரினமும், தன்னுடைய அத்தனை வளர்ச்சிக்கும் முயற்சிதான் காரணம் என்று நிரூபணம் ஆகியிருக்கிறது.

விதையின் முயற்சிதான் விருச்சம்.

இதனையே வள்ளுவ பெருந்தகை,

“தெய்வத்தான் ஆகா தெனினும் முயற்சிதன் மெய்வருத்தக் கூலி தரும்”

இதற்கு உதாரணமாக, நரம்புத்தசை வீக்க நோயினால் (Amyotrophic lateral sclerosis-a neuromuscular wasting disease) பாதிக்கப்பட்ட Stephen Hawking

என்ற அமெரிக்க விஞ்ஞானி தன் இறுதிநாள் வரை புவியீர்ப்பு சக்தியின் சூட்சுமத்தை அறிந்துகொள்ள முயற்சி மேற்கொண்டு தன் கண்டுபிடிப்புகளை உலகில் பிரசித்திப் பெற்ற மற்றும் அதிகம் விற்பனையான புத்தகங் களாக எழுதினார்.

இந்த மனிதர் இயற்பியலை மக்களிடம் கொண்டு சென்றது மட்டுமில்லாமல், மாற்று திறனாளிகளின் குறைகளை தன்னுடைய அறிவினாலும், சிந்தனையாலும், படைப்பாற்ற லாலும் மிகவும் உயர்ந்த சாதனை நிறைகளாக மாற்றிக் காண்பித்தவர். அவர் உடலும், செயல்பாடும் சுருங்க சுருங்க அண்டவெளியின் சூட்சுமத்தை, “விரிவடைந்த பிரபஞ்சம்” Expanding Universe (Ph. D. thesis) என்று தனது ஆராய்ச்சியின் தலைப்பாக்கிக் கொள் கிறார். இவரது இன்னொரு ஆராய்ச்சி தலைப்பான, Hawking-Penrose singularity theorem Radiation of Black hole அவருக்கு “Hawking Radiation” என்ற பெருமையை ஈட்டித் தந்தது. மேலும் அவர் எழுதிய, A brief history of time: from the big bang to black holes (1988) என்ற புத்தகம் 10 மில்லியன் பிரதிகளுக்கும் மேல் விற்று சாதனைப் படைத்தது. இவரைப் பற்றி எடுக்கப்பட்ட திரைப்படம் ‘The theory of everything’ (2014), பல அகாடமி விருதுகளுக்கு பரிந்துரைக்கப்பட்டது.

இவை அனைத்தும் வளர்ச்சி என்பது முயற்சிதான் என்பதற் கான சில உதாரணங்களாகும். இன்னும் வரலாற்றிலும், வாழ்விலும் எத்தனையோ முயற்சிக்கான பதிவுகள் விரவிக் கிடக்கின்றன.

9. வளர்ச்சி என்பது மரணமா?

கவிக்கோ அப்துல்ரகுமான் அவர்கள், ஆலாபனை என்ற தொடரில் பின் வருமாறு கவிதை பாடுகிறார்.

மரணத்தை கண்டு அழுபவனே! மரணம் உன் அறியாமையைக் கண்டு

சிரிக்கிறது

மரணத்தின் இரக்கமற்ற கை உனக்கு பிரியமானவற்றைப் பிடுங்கிக்கொள்கிறது என்று ஏசுகிறாய்

அந்த பிரியமே மரணத்தால்தான் உண்டாகிறது என்பதை நீ அறிவதில்லை

பறிபோகாதவற்றின் மீது பிரியம் உண்டாவதில்லை

ஒன்றையே பற்றிக்கொண்டிருக்கும் உன் பார்வைக்கு மற்றவற்றை அறிமுகம் செய்வது மரணம்தான்.

பகல் மரணமடையவில்லை என்றால் அழகான நட்சத்திரங்களை நீ பார்க்க மாட்டாய்.

அழகிய மலர் அற்ப ஆயுளில் மடிந்து விடுகிறதே என்று வருந்துகிறாய்.

மலரின் அந்த அற்ப ஆயுள்தான் அதன் அழகை நீ அதிகமாக ரசிப்பதற்குக் காரணமாகிறது.

நிரந்தர அழகு கவர்ச்சியை இழந்து விடும்.

எது அதிக அழகோ அது விரைவில் மரணமடைகிறது.

மரணம் அவலட்சணம் என்று அருவருக்கிறாய்.

ஆனால் நாள் அதன் மரணத்தில் அழகாய் இருப்பதை நீ கவனித்ததில்லையா ?

விடியலை அழகு என்கிறாய். அது

இரவின் மரணம் அல்லவா ?

புதுமையை வரவேற்பவனே ! பழமையின் மரணம் இல்லையென்றால் புதுமை ஏது ?

மரணம் நஷ்டம் என்கிறாய் அது லாபமாக இருப்பதை நீ கவனித்ததில்லையா ?

வயலில் அறுவடை என்றால் மகிழ்கிறாயே! மரணமும் அதைத்தானே செய்கிறது.

மரணம் என்றால் முடிவு என்கிறாய். அது தொடக்கமாகவும் இருப்பதை நீ கவனித்ததில்லையா ?

ஒரு பூவின் மரணத்தில்தான் காய் பிறக்கிறது

கன்னிமையின் மரணத்தில்தான் தாய்மை பிறக்கிறது

மரணம் என்றால் அழிவு என்கிறாய் அது நிறைவு என்பதை நீ கவனித்ததில்லையா ?

ஒரு ராகம் நிறைவடையும்போது நின்று போகிறதல்லவா ?

10. முடிவுரை

எனவே, அறிவியல் வளர்ச்சி என்பது சுழற்சியா ? தொடர்ச்சியா ? மகிழ்ச்சியா ? புகழ்ச்சியா ? புரட்சியா ? பெருக்கமா ? சுருக்கமா ? முயற்சியா ? அல்லது மரணமா ? என்ற கேள்விகளுக்கு என் அறிவு பலவித விளக்கங்களை அளித்தாலும் உங்களின் அறிவு என்ன சொல்கிறதோ அதனையே விடையாக எடுத்து கொண்டு மகிழ்ச்சியுடன் வாழ வாழ்த்துகிறேன்.

வெங்கடராமன் ராதாகிருஷ்ணன்

1929-2011

செந்தில்குமார் சந்திரன், அஜய் ஜவகர், பெ. இராமசாமி,

எஸ்.எஸ்.என் பொறியியல் கல்லூரி, காலவாக்கம்,

சென்னை-603110

புகழ்பெற்ற விஞ்ஞானி ஜே.பி.எஸ். ஹால்டேன் என்பவர் ராதாகிருஷ்ணனைப் பற்றி பின்வருமாறு குறிப்பிட்டார்: “தக்க சூழ்நிலைகள் எவரேனுக்கும் உருவாக்கப் பட்டால் அவை ஏற்கத்தக்க வேலையைத் தொடங்க ஏதுவாக அமையும். ஆனால் உண்மையான யாதொரு விஞ்ஞானியின் குறிக்கோள் என்பது தேவையான சூழ்நிலைகளை உருவாக்கி பெரும் கண்டுபிடிப்புகளை நிகழ்த்த முடியும்” என்பதை ராதாகிருஷ்ணன் நிரூபித்துக் காட்டினார்.

ஆரம்ப வாழ்க்கை, கல்வி மற்றும் பணிகள் :

வெங்கடராமன் ராதாகிருஷ்ணன் (மே 18, 1929 – மார்ச் 3, 2011) நோபல் பரிசு பெற்ற முனைவர். சந்திரசேகர வெங்கடராமன் மற்றும் லோகசுந்தரி அம்மாள் ஆகியோருக்கு சென்னையிலுள்ள தண்டையார்பேட்டையில் மகனாகப் பிறந்தார். அவரது ஆரம்ப கல்வியை சென்னையில் பயின்று பின்னர் மைசூர் பல்கலைக்கழகத்தில் இளமறிவியல் துறையில் பட்டம் (கௌரவ) பெற்றார். அவர் திருமதி. ஃபிரான்கொயிஸ்-டொமினிக் பர்னார்ட் என்பவரை திருமணம் செய்துக் கொண்டார். அவர்களது மகன் விவேக் ராதாகிருஷ்ணன் ஆவார். இவர் ஹெல்லா ஜோங்கீரியஸ் என்பாரது வழிக்காட்டுதலின்படி நெதர்லாந்தில் உள்ள ஐந்தோவன் வடிவமைப்புச் சங்கத்தில்

வடிவமைப்புத் துறையில் பட்டம் பெற்றார். 2004 ஆம் ஆண்டு விவேக் மற்றும் அவரது மனைவி நாம்ராட்டா ஆகியோர் பெங்களூருக்கு திரும்பி கின்கினி (Kynkyny) என்ற நிறுவனத்தைத் தொடங்கினார். இந்நிறுவனம் இரண்டு அம்சங்களைக் கொண்டிருந்தது. அவை முறையே: கின்கினி (Kynkyny) கலை (சமகால இந்திய கலைக்கான ஒரு தொகுப்பு) மற்றும் கின்கினி வீடு (பிரத்தியோக வீட்டுப் பொருட்கள் மற்றும் பொருட்களுக்கான ஒரு பூட்டிக்கை).

வெங்கடராமன் ராதாகிருஷ்ணன் சர்வதேச அளவில் பாராட்டப்பெற்ற வானியற்பியலாளர்களுள் ஒருவர். அதுமட்டுமல்லாமல் அவர் வடிவமைப்பு, மீளினி மற்றும் விமானம் ஆகியத் துறைகளில் புகழ் பெற்றிருந்தார். மேலும் அவர் பெங்களூரிலுள்ள இந்திய அறிவியல் கழகத்தின் இயற்பியல் துறையில் ஒரு ஆராய்ச்சி அறிஞராக தனது ஆராய்ச்சிப் பணியைத் தொடங்கினார். அதன்பிறகு உலகின் புகழ்பெற்ற பல்வேறு ஆராய்ச்சி நிறுவனங்களில் பணிப் புரிந்தார். 1955-1958 இல் சுவீடனில் உள்ள கோட்டன்பர்க் சாம்மாஸ் தொழில்நுட்ப பல்கலைக்கழகத்தில் ஆராய்ச்சி உதவியாளராகப் பணியாற்றினார். மேலும் ஆஸ்திரேலியாவின் கலிபோர்னியா தொழில்நுட்ப நிறுவனத்தில் மூத்த

ஆராய்ச்சியாளராகவும் இருந்தார். இவர் சிட்னியிலுள்ள காமன்வெல்த் அறிவியல் மற்றும் தொழிற்சாலை ஆராய்ச்சிக் கழகத்தின் ஆராய்ச்சிக் குழுவில் சேர்வதற்கு முன்னரே மூத்த ஆராய்ச்சி விஞ்ஞானியாகவும் பின்னர் அங்கு முதன்மை ஆராய்ச்சி விஞ்ஞானியாகவும் பணிப் புரிந்தார். அவர் 1972 இல் இந்தியாவுக்குத் திரும்பிய பிறகு பெங்களூரிலுள்ள ராமன் ஆராய்ச்சி நிறுவனத்தைக் கட்டமைப்பதற்காக இயக்குனர் பணியில் சேர்ந்தார். அங்கு இவர் 1972 லிருந்து 1994 வரை ராமன் ஆராய்ச்சி நிறுவனத்தின் இயக்குனராக பணிபுரிந்த போது பல்சர் (pulsar) வானியல், திரவ படிசுங்கள் மற்றும் வானியலமைப்பியல் போன்ற முன்னணி ஆராய்ச்சி துறைகளில் பணியாற்றுவதற்காக சர்வதேச தரத்தை உருவாக்கினார். 1996 ஆம் ஆண்டு பேராசிரியர் ராதாகிருஷ்ணன் அவர்களுக்கு ஆம்ஸ்டர்டாம் பல்கலைக்கழகம் மிக உயரிய பட்டமான முனைவர் ஹானோரிஸ் காஸா பட்டத்தை வழங்கியது.

ஆராய்ச்சிப் பகுதிகள் :

ராதாகிருஷ்ணன் இரண்டாம் உலகப் போர் ஆரம்பிக்கப்பட்ட காலத்திலிருந்தும் அதன் பின்னரும் (1950களில்) வானொலி வானியல் துறையுடன் நெருங்கிய தொடர்புக் கொண்டிருந்தார். இந்தியாவில் வானியல் அறிவியல் ஆய்வை உருவாக்கியவர்களில் இவரும் ஒருவர். அவர் அவரது பணியை 1954 இல் ஸ்வீடனில் தொடங்கி கால்டெக், சி.ஐ.எஸ்.ஓ. (சிட்னி) மற்றும் பெங்களூரு ஆகிய இடங்களில் முப்பது வருடங்களாகப் பணியாற்றினார்.

இவரது ஆராய்ச்சியானது ஏற்பான் மின்னணுவியலில் தொடங்கி தொழில் நுட்பத்தில் புதுமைகளை புகுத்தி, வானொலி அலைகளின் துருவமுனைப் பற்றிய தொலை நோக்கு ஆய்வுகளை மேற்கொண்டார். இவற்றுள் வான் ஆலனின் வானொலி அலைகளை கண்டறிதல் தொடர்பான ஆராய்ச்சிகளும் அடங்கும். அவை முறையே வியாழனைச் சுற்றியுள்ள பட்டைகள் மற்றும்

வியாழனின் சரியான மைய சுழற்சியின் முதல் உறுதிப்பாடு போன்றவையும் அடங்கும். அவர் தலையீட்டுமானியில் துருவமுனைப் பொலிவின் முறையான பகிர்ந்தளிப்பு சார்ந்த பயன்பாடுகள் மற்றும் சீமன் விளைவின் மூலம் ஹைட்ரஜன் அணுவில் வெளியான 21 செ.மீ. வரியின் ஆரம்ப ஆய்வை மேற்கொண்டார். வெலபல்சருடைய துருவ முனைப்பு அளவீடானது காந்தமயமாக்கப்பட்ட சுழலும் நியூட்ரான் நட்சத்திர வடிவத்தை நிறுவுவதில் தீர்க்கமான முடிவை கொண்டிருந்தது. இதனால் பல்சர் உமிழ்வு வழிமுறைகளின் மீது ஆதிக்கம் செலுத்திய நியூட்ரான் நட்சத்திர துருவ தொப்பிகளைக் கொண்டு வளைவு கதிர்வீச்சு மாதிரியை முன்மொழிவதற்கு அவரை வழி நடத்தியது.

இவர் ஆஸ்திரேலியாவில் தங்கி யிருந்தக் காலத்தில் மைய ஹைட்ரஜன் மூலம் 21 செ.மீ. வரி கதிர்வீச்சின் உறிஞ்சுதல் மற்றும் உமிழ்வு ஆகியவற்றின் முக்கியத் தன்மையைப் பற்றி ஆராய்ந்தார். இது பின்னர் விண்மீன்களுக்கு இடையேயான சரியான மாதிரியை உருவாக்க உதவியது. இவர் 21 செ.மீ. உறிஞ்சுதலில் உள்ள பால்வெளிமண்டலம் மற்றும் கூடுதல் பால்வெளிமண்டல ஆதாரங்களை முறையான தலையீட்டுமானியைக் கொண்டு ஆய்வுச் செய்தார். பல்சரின் பல்வேறு அம்சங்களில் அவரது விரிவான கண்காணிப்பு மற்றும் கருத்தியல் பணி பல்சர் வானியல் துறையில் ஒரு முன்னோடியாக இருந்தது.

பல்வேறு சர்வதேச நிறுவனங்களில் உள்ள அவரது சக ஊழியர்களின் கருத்துப் படி, வானியல் மற்றும் வானியற்பியல் துறையில் பணியாற்றிய ஒவ்வொரு உலக புகழ்பெற்ற ஆராச்சியாளர்களை போலவே இவரும் சிறப்பானதொரு பங்களிப்பைச் செய்துள்ளார். இருந்த போதிலும் பேராசிரியர். ராதாகிருஷ்ணன் எண்ணற்ற முக்கிய கண்டுபிடிப்புகளை இத்துறைக்கு அளித்துள்ளார். வானியல் மற்றும் தொழில் நுட்பத்தில் உள்ள சிக்கல்கள், மேலும் அவற்றை நடைமுறைப்படுத்தப்பட வேண்டிய

ஆய்வுகளை பற்றி விவாதித்ததன் மூலம் பிற ஆராய்ச்சியாளர்களின் ஆய்வில் அவரது வானியல் ஆராய்ச்சியானது ஒரு முக்கியத் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தியது. அவர் அதிக ஈடுபாட்டுடனும், பகுத்தாய்வுடனும் செயல்பட்ட இயற்பியல் அறிஞர்களுள் ஒருவராவார். அதே போல எந்தவொரு கருத்தையும் ஆழமாகப் புரிந்துக் கொண்டு மகிழ்ச்சியடைவார்.

ராதாகிருஷ்ணன் தனது ஆராய்ச்சியை வானியல் துறையில் மட்டுமல்லாமல் நுண்-ஒளி விமானம் மற்றும் படகுகளின் வடிவமைப்பு போன்றவற்றிலும் கவனம் செலுத்தினார். அவரது துறைச் சார்ந்த வியத்தகு பங்களிப்புகளை கண்ட இந்திய அரசாங்க அமைப்புகள் (விமானவியல் ஆராய்ச்சி அபிவிருத்தி வாரியம், பாதுகாப்பு அமைச்சகம் மற்றும் இஸ்ரோ (ISRO)) அவரை அங்கீகரித்தன.

முக்கிய ஆராய்ச்சிப் பங்களிப்புகள் :

அறிவியல் ஆராய்ச்சிக்கு ராதா கிருஷ்ணனின் பங்களிப்பு பொதுவானதாக இருந்தாலும், வானியல் துறை அவற்றில் விதிவிலக்கானது. அவருடைய கூர் நோக்கு மற்றும் கோட்பாட்டு நுண்ணறிவுகளால் அறிவியல் சமூகம் வானியல் துறையில் பல முன்னேற்றங்களை அடைந்துள்ளது. அதில் குறிப்பிட தக்கவைகளாக துல்லியமான பல்சார் (pulsars) சுழற்சிகள், விண்மீன்களுக்கு இடையேயான மேகங்கள் மற்றும் விண்மீன்களின் கட்டமைப்பு போன்றவைகள் அடங்கும். பெங்களூரிலுள்ள ராமன் வானியல் ஆராய்ச்சிக் கழகத்தை உலக தரம் வாய்ந்த வானியல் ஆராய்ச்சி மையமாக மாற்றுவதற்கு அவர் அயராதுப் பாடுபட்டார். தனித்துவமான மற்றும் திறந்த பணி சூழ்நிலை, முறைசாரா மற்றும் நட்பு அமைப்பில் இளம் திறமையாளர்களை ஊக்குவித்தல் மற்றும் எல்லா வசதிகளையும் அளிப்பதன் மூலம் இந்த நிறுவனம் நன்கு அறியப்பட்டது. அவர் இயற்பியல் மற்றும் வானியலாளர்கள், அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப ஊழியர்கள், ஊழியர்கள் மற்றும் மாணவர்கள், கருத்தியல்

மற்றும் பரிசோதனை ஆய்வாளர்களுக்கு இடையேயான தடைகளைக் குறைக்க முயன்றார். இந்த அணுகுமுறையானது இங்கு மட்டுமல்லாமல் உலகின் மற்ற பகுதிகளுக்கும் முன்னுதாரணமாக இருக்க வேண்டுமென அவர் உறுதியாக நம்பினார். இந்த அணுகுமுறையில் ஒவ்வொரு நிறுவனத்திற்கும் தனிப்பட்ட கவனம் தேவை என்பதனை எடுத்துரைத்தார்.

10.4 மீட்டர் அளவு கொண்ட, மில்லி மீட்டர் அளவிலான வானொலி மின்காந்த அலை வாங்கியை அவரது நிறுவனத்தில் நிறுவுவதற்கு அதிக அளவு உதவி செய்தார். இது பல்வேறு வானியற்பியல் நிகழ்வுகளான பல்சார் வானியல் மற்றும் சரியான மைய மறுஇணைவு வரி ஆய்வுகளின் உண்மையான பங்களிப்பினை ஆய்வு செய்ய பயன்படுத்தப்பட்டது. அவர் பல்வேறு ஆய்வு பகுதிகளில் முக்கிய பங்களிப்புகளை செய்துள்ளார். அவை முறையே: விண்மீன் மண்டலத்தில் உள்ள ஏராளமான கனடீர் (Deuterium), வானியற்பியலில் ராமன் மேசர்கள் (MASERS), மேகங்கலிருந்து உமிழப்படும் ஹைட்ராக்சைட் (O-H), பின்னர் காரியீடனார் மற்றும் மொரிஷியஸ் ஆகிய இடங்களில் குறைந்த அதிர்வெண் கொண்ட தொலைநோக்கியை உருவாக்கியது போன்றவை அவரது ஆராய்ச்சி வாழ்க்கையின் ஒரு தனித்துவமான அம்சங்களாகக் கருதப்படுகிறது.

வெளியீடுகள் :

ராதாகிருஷ்ணன் 80-க்கும் அதிகமான ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகள் மற்றும் பல்வேறு சர்வதேச மாநாட்டு நடவடிக்கைகளைப் பற்றி வெளியிட்டுள்ளார். வானவியல் குழுமத்தில் அவரது விஞ்ஞான பணி அவருக்கு ஒரு மதிப்புமிக்க இடத்தைப் பெற்றுத்தந்தது. இது சில ஆழ்ந்து ஆராயக்கூடியக் கேள்விகளை எழுப்பியதன் மூலம் தொடங்கியது. குறிப்பாக விஞ்ஞானத்தில் அவருடைய வானொலி வானியற்பியலை பற்றிய வழக்கத்திற்கு மாறான கருத்துக்கள் மற்ற விடயங்களில் இருந்து வேறுபடுத்தப்பட்டு அவரது சக ஊழியர்களிடம் வெளிப்படுத்தப்பட்டது.

ஆளுமை :

ராதாகிருஷ்ணன் தனக்கு கிடைத்த வாய்ப்புகளை எண்ணி மிகுந்த பெருமதிம் கொண்டிருந்தார். ஆனால் மற்றவர்களிடத்தில் காணப்பட்ட நற்பணியை உடனடியாகவும் தாராளமாகவும் பாராட்டினார். அவர் தனது நிறுவனத்தில் உள்ள சக ஊழியர்களையும் உறுப்பினர்களையும் மிக மரியாதையுடன் ஊக்கப்படுத்தினார். நண்பர்கள் மற்றும் குடும்பத்தினர் அவரை 'ராட்' என்று பிரியமாக அழைத்தனர். அவர் வேறு எந்த ஒரு விடயத்திலும் மற்றவர்களுக்கு ஒரு தூண்டுக் கோலாக இருந்தார். இந்த பண்பினை அவர் வாழ்க்கையின் எந்தவொரு தருணத்திலும் கைவிட்டதில்லை. அவர் மார்ச் 12, 2008 அன்று இந்தியாவின் கோவாவிலிருந்து ஓமனின் சலாலாவிற்கு தேவாவார்ட் ராணா, மஹாலக்ஷ்மி போபி மற்றும் கீத் டன்ஸ்டன் ஆகியோருடன் பயணம் செய்தார். இந்த பயணமானது கடல் சூழல் காரணமாக 27 நாட்களுக்குப் பின்னர் முடிவடைந்தது. இறுதியாக "ஓமன் கடற்படைக் குழு" ஏப்ரல் 7, 2008 அன்று விஞ்ஞானியை மீட்பதற்கு வருகைப் புரிந்தது.

மரியாதை மற்றும் விருதுகள் :

ராதாகிருஷ்ணன் பல்வேறு திறமைகளைக் கொண்டிருந்ததால் பல்வேறு குழுக்களில் பணி யாற்றியிருந்தார். ஸ்வீடனின் அரசு அறிவியல் சங்கத்தில் விஞ்ஞானியாகவும் உறுப்பினராகவும் பணிபுரிந்தார். மேலும் அவர் பெங்களூரிலுள்ள ராமன் ஆராய்ச்சி நிறுவனத்தில் பேராசிரியராகவும் இயக்குநராகவும் (1972-1994) இருந்தார். ஸ்வீடனின் அரசு அறிவியல் சங்கம் மற்றும் யு.எஸ். தேசிய அறிவியல் சங்கம் ஆகியவற்றில் வெளிநாட்டு உதவியாளராக பணியாற்றி வந்தார். 1981-1984 களில் சர்வதேச வானொலி அறிவியல் ஆணைக்குழுவின் ஒன்றிய ('ஜே' பிரிவில்) தலைவராகப் பணியாற்றினார். இதுதவிர இவர் கீழ்காணும் குழுக்களின் உறுப்பினராக இருந்தார். அவைகளாவன:

- இந்திய தேசிய வானொலி குழு உறுப்பினர் (1973-1981)
- சர்வதேச வானியல் சங்கத்தின் துணைத் தலைவர் (1988-1994)
- நெதர்லாந்தின் வானொலி வானியல் அறக்கட்டளை ஆலோசனைக் குழு
- ஆஸ்திரேலியாவின் தேசிய தொலை நோக்கி வசதிக்கான செயற்குழு
- கிரீன் வங்கியின் வானொலி தொலை நோக்கிக்கான ஆலோசனைக் குழு (USA)
- தேசிய வானொலி வானியல் ஆய்வு மையம் (USA)
- சர்வதேச வானியல் கழகம் (IAU)
- தேசிய இயற்பியல் ஆய்வக நிர்வாகக் குழு (அகமதாபாத்)
- வானியல் மற்றும் வானியற்பியல் இடைநிலை பல்கலைக்கழக மையத்தின் அறிவியல் ஆலோசனைக் குழு (புது டெல்லி)
- விண்மீன்களுக்கு இடையேயான பருப் பொருள்-பிரிவு VI ஆணையம் 34
- விண்மீன்களுக்கு இடையேயான பருப்பொருள்- பிரிவு VI
- விண்வெளி மற்றும் உயர் எரிசக்தி வானியற்பியல்- பிரிவு IX
- வானொலி வானியல்- பிரிவு X
- வானொலி வானியல் - பிரிவு X ஆணையம் 40
- விண்வெளி மற்றும் உயர் எரிசக்தி வானியற் பியல்- பிரிவு XI ஆணையம் 44
- வானியற்பியல் மற்றும் வானியல் பத்திரிகையின் ஆசிரிய குழுத்தலைவர்
- இவர் 1987 ஆம் ஆண்டில் ஆக்ஸ்போர்ட்டு பல்கலைக்கழகத்தில் புகழ்பெற்ற மில்னே விரிவுரை வழங்குவதற்காக அழைக்கப்பட்டார்.
- மேலும் 2000 ஆம் ஆண்டில் மிகவும் புகழ்பெற்ற ஜான்ஸ்கி விரிவுரையை வழங்கினார்.

4-N,N- டைமெதிலமினோபிரிடின் அணைவு சேர்மங்களின் தயாரிப்பு, கட்டமைப்பு வகைப்பாடு மற்றும் உயர் திறன் பயன்பாடுகள்

சி. சுரேந்திர திலீப்*¹, வி. விஜய்².

¹வேதியியல் துறை, அ. அ. அரசு. கலைக் கல்லூரி முசிறி- 621211, தமிழ்நாடு, இந்தியா
²வேதியியல் துறை, வி.எஸ்.எஸ். அரசு கலைக் கல்லூரி, பூலாங்குரிச்சி, தமிழ்நாடு, இந்தியா

ஆய்வுச்சுருக்கம்:

4-N, N- டைமெதிலமினோபிரிடின் மற்றும் கார்பனேட் ஈனிகளை கொண்டு நுண்ணலை பயன் படுத்தி ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட அணைவு சேர்மங்கள் மற்றும் FT-IR, UV-Vis, HNHMR, TGA- DTA-DTG, x- கதிர் தூள் வேறுபாடு மற்றும் உடல் பகுப்பாய்வு ஆய்வுகள் வகைப்படுத்தப்படும். $[M(CO_3)_2(DMAP)_4]$ M = CO (II), Ni (II), Cu (II), Zn (II), Cd(II) மற்றும் Hg (II) போன்ற பொதுவான சூத்திரங்கள் $[Cr(III) (CO_3)_3 (DMAP)_3]$ மற்றும் முன்மொழியப்பட்ட கட்டமைப்பானது தொகுக்கப்பட்ட வளாகங்களுக்கான சிதைந்துபோன என்முகி என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை மோலார் கடத்துகை, காந்த நேரம் மற்றும் மின்னணு ஸ்பெக்ட்ரல் தரவுகளிலிருந்து வந்தன.

TGA வளைவுகள் ஆரம்பத்தில் நீரேற்ற மூலக்கூறுகளை இழக்கின்றன மற்றும் எதிர்மின் அயனி மற்றும் கரிமப் பிணைப்புகளை வெளியேற்றுவதற்கான நடவடிக்கைகளை வெளிப்படுத்துகின்றன என்று காட்டுகின்றன. இம்மாற்றத்தின் அளவுருக்கள், E^* , ΔH^* , ΔS^* மற்றும் ΔG^* ஆகியவை உலோகம் மற்றும் ஈனிகளின் தன்னிச்சையான சங்கம் சிக்கலான வடிவத்தை உருவாக்குகின்றன என்பதை விளக்குகின்றன.

மூளை மற்றும் அதன் வளாகங்களின் பயோ-செயல்பாட்டு திறன் பல்வேறு நோய்க் கிருமி பாக்கீரியா மற்றும் பூஞ்சைக் கிருமிகளுக்கு எதிரான செயற்கை முறையில் ஆய்வு செய்யப்பட்டது. 4-N, N- டைமெதிலமினோபிரிடின் ஒப்பிடும்போது, உலோக வளாகங்கள் மிகவும் திறமையான ஆண்டிமைக்ரோபயல் பொருள் மற்றும் இந்த வளாகங்களில் சில பயனுள்ள ஆண்டிபயாடிக் மருந்து பொருட்கள் வடிவமைப்பு ஒரு சிறந்த மாதிரியாக இருக்கலாம்.

1. முன்னுரை:

உலோக வளாகங்களின் தற்போதைய ஆராய்ச்சி டி.என்.ஏ (DNA) தேர்ந்தெடுக்கும் திறன் மற்றும் 4-N,N- டைமெதிலமினோபிரிடின் ஆகியவை இணைந்து ஒரு புதிய மாற்றம் கண்டறிந்து, மற்றும் கட்டமைப்பு மாற்றங்களின்

விளைவுகள் ஆகிய மருத்துவ நடைமுறையில் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும் என்பதினை பற்றிய ஆய்வு. டி.என்.ஏ-வுடன் உலோக வளாகங்களின் அல்லாத ஒருங்கிணைந்த பிணைப்பு, செயற்கை கட்டுப்பாட்டு என்சைம்கள், டி.என்.ஏ பழுதுபார்க்கும் முகவர்கள், டி.என்.ஏ அமைப்பின் தேர்ந்தெடுத்த ஆய்வுகளின் வளர்ச்சி மற்றும்

மரபணு வெளிப்பாட்டின் செயற்கை கட்டுப்பாட்டாளர்கள் [1-3] ஆகியவற்றுடன் பல்வேறு பயன்பாடுகளுக்கு வழிவகுத்தது.

மருத்துவம் :

கனிம வேதியியலில் தொடர்ச்சியான ஆராய்ச்சிகள் நச்சுத்தன்மையின் பக்க விளைவுகளை குறைப்பதற்காக மருந்து வடிவமைப்பை மேம்படுத்துவதில் ஒரு உந்துதல் மற்றும் உயிரியல் எதிர்வினைகள் பற்றிய புரிதல் மேற்கொள்ளப்படுவது, போதை மருந்து வடிவமைப்பில் முக்கியமான ஒன்றாகும். ஏனெனில் மருந்துகள் குறிப்பிட்ட திசுக்கள், செல்கள் மற்றும் ஏற்பிகள் ஆகிய வற்றிற்கு மருந்துகள் வழங்கப்படாவிட்டால் மட்டுமே பெரும்பாலும் நச்சுத்தன்மை தொடர்புடையதாக இருக்கிறது. செயற்படுத்தப்பட்ட உயிரியல்-உருமாற்றம் தயாரிப்புகளில் செயற்கையான பல பாகங்களை கொண்ட செயலில் இனங்கள் இருந்தால், உலோகக் வளாகங்கள் தானாகவே அணுக்கூறு மாற்று மற்றும் ஆக்சிஜனேற்ற எதிர்விளைவுகளுக்கு உட்பட்டு, இந்த செயற்கையான இனங்களின் எண்ணிக்கையைப் பெறுகின்றன.

பைரிடின் மோதிரத்தை கொண்டிருக்கும் ஹீட்டோரோ சுழல் மின்கலங்கள் உயிரியல் அமைப்புகளில் வைவோ மற்றும் பலவற்றில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. [4] நியூக்ளிக் அமிலங்கள், பல வைட்டமின்கள், கோன்சைம்சு மற்றும் நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பிகள் ஆகியவற்றில் உள்ள பைரிடின் வளைய அமைப்பு, உலோக அயனிகளுக்கான சாத்தியமான கட்டுப்பாட்டு தளங்களை வழங்குகிறது.

மேலும் உயிரியல் அமைப்புகளில் உள்ள உலோக அயனிகளின் பங்கை புரிந்து கொள்வதற்கான அவற்றின் பண்புகள் மற்றும் பயன்பாடுகளில் புதிய கண்டுபிடிப்புகள் / மேம்பாடுகள் ஆகியவை முக்கியமாக மேற்கொள்ள வேண்டும். பல நோய் நீக்கி சேர்மங்கள் பைரிடின் வளைய முறையைக் கொண்டிருக்கின்றன, இதனால் புரதங்கள் மற்றும் நியூக்ளிக் அமிலங்களின் தொகுப்புகளில் பரவலாக பைரிடின்களைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

இந்த வகையான அணுக்கூறு, 4-N,N-டைமெதிலமினோபிரிடின் நன்கு அறியப்பட்ட உயிரியல் முகவர் மற்றும் இது பாக்டீரியல் போன்ற நுண்ணுயிர் விகாரங்களின் சக்திவாய்ந்த வளர்சிதை மாற்றமாக செயல்படுகிறது மேலும் உலோக அயனங்களுடன் கூடிய சாத்தியமான பிணைப்பு திறன் உள்ளது. எனினும் டி.என்.ஏ (DNA) வுடன் கூடிய 4-N,N-டைமெதிலமினோபிரிடின் உலோக கலன்களின் பரஸ்பர டி.என்.ஏ (DNA) மற்றும் சிக்கல்களுக்கு இடையிலான ஒருங்கிணைப்பு மாதிரியைப் பற்றிய சில நுண்ணறிவுகளைப் பெற முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன, மேலும் மூலக் கூறு உயிரியலின் போதைப்பொருள் வடிவமைப்பு மற்றும் கருவிகளைப் பற்றிய சில தகவல்களைப் பெறுதல் [5]. டி.என்.ஏவை (DNA) ஒரு டிஜிட்டல் மேற்பரப்பில் வைப்பதன் மூலம் மருந்துகள் (அல்லது சிக்கலானவை) கண்காணிப்பதற்காக டி.என்.ஏ நுண்ணுயிர் உயிரியாளர்கள் பல வழிகளில் வளரும் முக்கிய அம்சமாம், ஏனெனில் டி.என்.ஏ (DNA) யின் மருந்துகள் (அல்லது பல பாகங்களை கொண்ட) தீர்வாக அணுகுவதை இவைகள் வழிமொழிகின்றன.

எனவே மருந்துகளின் பிணைப்பு. டி.என்.ஏ மற்றும் பொதுவான டி.என்.ஏ சேதத்திற்கு பிணைக்கப்படுவது போன்றவைகள் கௌனீன் அல்லது அடென்னைன் (guanine or adenine) மின்சக்தி மூலக்கூறின் மாறுபாட்டின் மூலம் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது [6, 7]. டி.என்.ஏ போதை மருந்து (அல்லது டி.என்.ஏ-பாகங்கள்) ஒருங்கிணைப்பு தொடர்பான மின்வேதியியல் சமிஞ்சைக் கண்டறிதல், ஒருங்கிணைந்த இயங்குமுறை மற்றும் சிக்கலான பல பாகங்கள் உருவாக்கம், கட்டுப்பாட்டு நிலையானது, பிணைப்பு தளத்தின் தன்மை மற்றும் போதைப்பொருள் தொடர்பாக உருவாக்கப்படும் சுதந்திரமான ரேடியல்களின் பங்கு அல்லது சிக்கலான பல பாகங்கள் நடவடிக்கை ஆகியவைகள் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன.

இந்த சூழலில், 4-N, N-dimethyl aminopyridine மற்றும் கார்பனேட் ஆகியவற்றை முதன்மை, இரண்டாம் நிலை அணுக்கூறு முறையே உலோகம் (II / III) வளாகங்கள் பயன்படுத்தி பல்வேறு உடல் மற்றும் நிறமாலை

ஆய்வுகள் மூலம் ஒருங்கிணைக்கப்படுகின்றன. பல்வேறு பாக்கீரியா மற்றும் பூஞ்சை விளைவுகளை தடுக்க தங்கள் திறனை சோதனை செய்யப்பட்டுள்ளன.

2. செய்முறை குறிப்பு :

2.2. உலோக தொகுப்பு தயார் செய்தல்

உலோக நைட்ரேட் (5mM) [Cr (III) 1.33g; Co (II) 1.19g; Ni (II) 1.19g; எச்.என்.டி, 4-N,N-dimethylaminopyridine (DMAP) (டி.எம்.ஏபி) ஒருங்கிணைப்பு (எச்.என்.டி) Cu (II) 1.23g Zn (II) 1.26g Cd (II) 1.36g மற்றும் Hg (II) 01.42g) 10 mM, 1.22g), மொலார் விகிதத்தில் 1: 2 (உலோகம்: லிங்கண்ட்) தொடர்ச்சியான கிளர்ச்சியின் கீழ் எத்தனோலிக் தீர்வுக்கு படிப்படியாக சேர்க்கப்படுகிறது. இதைப் பொறுத்தவரை, மெத்தனால் கரைசலில் 10 mM சோடியம் கார்பனேட் (0.49 கிராம்) கலக்கப்பட்ட கலவை மேலும் படிப்படியாக சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. இதன் விளைவாக கலவையை ஒரு மைக்ரோ வேவ் அடுப்பில் ஒரு நிலையான நடுத்தர சக்தி மட்டத்தில் (600W) துளையிடாமல் மற்றும் கதிர்வீச்சு வைக்கப்பட்டது. திடீரென்று திடமான சிக்கலான கட்டமைப்புகள் வடிகட்டப்பட்டு, 50% (v / v) எத்தனால் நீர் நீக்கப்பட்டன. டி.எம். எஸ்.ஓ மற்றும் டி.எம்.எப் இல் மிகவும் கடினமாக உறைபொருளாகவும், CHCl₃ இல் சற்றே கரையக்கூடியதாகவும் ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட வளாகங்கள் காணப்பட்டன.

இறுதியாக, இந்த வளாகங்கள் டைட்டி லால் ஈத்தர் மூலம் கழுவப்பட்டு, நீரிழப்பு CaCl₂ மீது வெற்றிட டெஸ்க்டிகேட்டரில் உலர்த்தப்படுகின்றன. நுண்ணலை முறை மற்றும் வழக்கமான முறைகள் மூலம் ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட கலவைகளை கொண்டு டிருக் ணகின்றன.

3.1. அகச்சிவப்பு நிறமாலை ஆய்வு :

4 - N , N - டை எ தில் அமினோபயரிடின் மூலக்கூறு ஆனது உலோக அயனியுடன் பிணைப்பை பிரிபின் வளையத்தில் உள்ள நைட்ரஜன் அல்லது அமைடு தொகுதியில் உள்ள நைட்ரஜன்/ஆக்சிஜன் ஆனது உறுதிப்படுகிறது. அமைடு தொகுதியின் அதிர்வு

பட்டையானது 3200–3400 cm⁻¹ என்ற இடை வெளியில் அமைந்து உள்ளது மேலும் 4–N,N-டைஎதில் அமினோபயரிடின் உள்ள கார்பாக்சில் (C=O) தொகுதியின் அதிர்வு ஆனது ஆற்றல் அதிகரித்து 1600–1650 cm⁻¹ என்ற நிலையில் உள்ளது, இவை உலோக அயனியானது அமைடு தொகுதியுடன் எவ்வித பிணைப்பையும் பெறவில்லை எனக் காட்டுகிறது [8]. பிரிபின் வளையத்தில் உள்ள [ν(C=C) + ν(C=N)] ஆகியவற்றின் சமசீரற்ற மற்றும் சீரான நீட்சி அதிர்வுகள் முறையே 1575-1520 cm⁻¹ மற்றும் 1066–1030cm⁻¹ என்ற இடைவெளியில் மிகச் செறிவு பட்டையுடன் அமைந்துள்ளது.

மிகக்குறைந்த ஆற்றல் அதிர்வெண்ணில் உள்ள பட்டைகளானது பிரிபின் வளையத் தினுடைய உட்கவர் மற்றும் நிலைமாற்ற அதிர்வுகளை காட்டுகிறது, மேலும் இவை பிரிபின் வளையத்தில் உள்ள நைட்ரஜன் ஆனது உலோக அயனியுடன் பிணைப்பை உறுதிப்படுத்துகிறது. C=O அதிர்வு ஆற்றலானது பிணைப்பு நீளக்குறுக்கத்தின் காரணமாக அதிகரித்தும் மற்றும் C=N அதிர்வு ஆற்றலானது பிணைப்பு நீளநீட்சியின் காரணமாக குறைந்தும் காணப்படுகிறது. அமைடு-I மற்றும் அமைடு-II ஆகியவற்றின் C-N அதிர்வு மற்றும் N-H வளைவு பட்டைகளானது முறையே 1430–1500 cm⁻¹ மற்றும் 1295–1325 cm⁻¹ என்ற ஆற்றல் இடைவெளியில் அமைந்துள்ளது, அமைடு-I மற்றும் அமைடு-II ஆகியவற்றின் C-N அதிர்வு மற்றும் N-H வளைவு பட்டைகளானது முறையே 1430–1500 cm⁻¹ மற்றும் 1295–1325 cm⁻¹ என்ற ஆற்றல் இடைவெளியில் அமைந்துள்ளது. மேற்க்கண்ட உட்கவர் ஆற்றல் பட்டைகளானது உலோக அயனியானது பிரிபின் உடனான ஒற்றை பிணைப்பை உறுதி செய்கிறது.

படிகத் தளத்தின் மேற்பரப்பில் உள்ள நீர் மூலக்கூற்றின் நீட்சி அதிர்வு மற்றும் நிலைமாற்ற அதிர்வு முறையே 3500–3450 cm⁻¹ மற்றும் 810–803 cm⁻¹ என்ற ஆற்றல் அதிர்வெண்ணில் அமைந்து உள்ளது, மேலும் நீர் மூலக்கூறானது வெப்ப பகுப்பாய்வு மூலமும் உறுதியாகிறது [10]. OCN- யின் சீரான மற்றும் சமசீரற்ற அதிர்வுகள் 2165 cm⁻¹ மற்றும் 1207 cm⁻¹ என்ற ஆற்றல் நிலையில் அறியப்படுகிறது. மேலும் 560–580

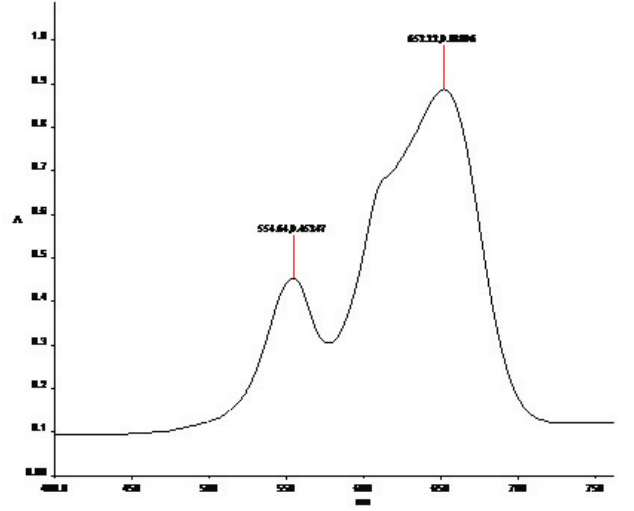
cm⁻¹ யில் உள்ள ஆற்றல் பட்டையானது உலோக அயனியானது காந்தப் பகுதியில் அயனியுடைய ஆக்சிஜன் மூலம் உருவான பிணைப்பை உணர்த்துகிறது [11]. உலோக அயனி கருடைய நீட்சி அதிர்வுகளானது குறைந்த ஆற்றல் நிலைகளில் அமைகிறது. மேலும் இவை CN நீட்சி அதிர்வுகளின் ஆற்றலில் மாற்றத்தை உண்டாக்குகிறது. Cu-NC அதிர்வு ஆற்றலானது Cr, Co, Ni, Zn, Cu, Hg மற்றும் Cd முறையே அதிகரிக்கிறது.

3.2 மின்னணு நிறமாலை பகுப்பாய்வு :

கலவைகளின் வடிவியல் அமைப்பை தீர்மானிப்பதில் காந்த புலமும் மின்னணு நிறமாலையும் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. கலவைகளின் பிரதிபளிப்பு மற்றும் Cu(II)யின் நிறமாலை படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. Cr (III) கலவை, 366nm; 264nm மற்றும் 204nm இல் மூன்று பட்டங்களை வெளிப்படுத்துகிறது; இவை ${}^4A_2g(F) \rightarrow {}^4T_2g(F)(v_1)$, ${}^4A_2g(F) \rightarrow {}^4T_1g(F)(v_2)$ மற்றும் ${}^4A_2g(F) \rightarrow {}^4T_1g(P)(v_3)$ ஆகிய ஒளியியல் நிலை மாற்றத்தால் ஏற்பட்டன. காந்த கணம் (3.72 B.M.) மூன்று இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்களுக்கான எல்லைக்குள் உள்ளது. உலோகத்தின், மூலக்கூறு சுற்றுப்பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான் நுணங்களின் விலக்கத்தை குறிக்கும் சார்பின் இண்டெக்சன் பிம்பெர்ரி அளவுரு (Free Bion (B = 1168cm⁻¹) ஐ விட குறைவாக (B = 946cm⁻¹) உள்ளது. இது உலோகத்திலிருந்து, டை மெத்தில் அமினோ பையிருடன் - உலோகத்திற்கு எலக்ட்ரான் மாறியுள்ளதை பரிந்துரைக்கின்றன.

கோபால்ட் (II) கலவையின் காந்த கணம் மதிப்பு, அறைவெப்ப நிலையில் 4.87 B.M. இது கலவையின் எண்முக வடிவியல் அமைப்பை உறுதி செய்கிறது. இந்த கலவையின் எலக்ட்ரானிக் நிறமாலை, நடுத்தர அளவிலான மூன்று பட்டைகள் வெளிப்படுத்துகின்றன. அவை, 652nm (15337cm⁻¹), 610nm (16393cm⁻¹) இணைக்கப்பட்டு 554nm (18505cm⁻¹) $4T_1g(F) \rightarrow 4T_2g(F)(v_1)$, $4T_1g(F) \rightarrow 4A_2g(F)(v_2)$ மற்றும் $4T_1g(F) \rightarrow 4T_1g(P)(v_3)$ மாற்றங்கள் முறையே. நான்காவது மாற்றம் 238nm (42016cm⁻¹) M → L மின்னணு

பரிமாற்ற மாற்றத்திற்கு சொந்தமானது. நிக்கல் (II) கலவையின் மின்னணு நிறமாலை 676nm (14792cm⁻¹) இல் மூன்று உறிஞ்சுதல் பட்டைகள் வெளிப்படுத்துகிறது; $3A_2g(F) \rightarrow 3T_2g(F)(v_1)$, $3A_2g(F) \rightarrow 3T_1g(F)(v_2)$ மற்றும் $4A_2g(F) \rightarrow 3T_1g(P)(v_3)$ மற்றும் 411nm (18148cm⁻¹) மற்றும் 411nm (27330cm⁻¹) (v3) மாற்றங்கள் முறையே Ni (II) அயனியைச் சுற்றி எண்முக வடிவியல் அமைப்பை இருப்பதை உறுதி செய்கிறது.



படம் 1. [Cu(NO₂)₂(DMAPD)₂] யின் மின்னணு நிறமாலை

இங்கு, முதல் மற்றும் மூன்றாவது மாற்றங்களுக்கு இடையில் உள்ள வேறுபாடுகள் சமமாக பிளவுபடும் ஆற்றல். எனவே, Ni (II) சிக்கலுக்கான Δ_o (10Dq) மதிப்பு 12538 cm⁻¹ என கணக்கிடப்பட்டது. காந்த கணம் மதிப்பு (3.58B.M.), B, β, β% மற்றும் LFSE அளவுருவானது Ni (II) ஐயனைச் சுற்றிலும் எண்முக வடிவியல் அமைப்பை இருப்பதை மேலும் உறுதி செய்கிறது.

எலக்ட்ரான்களுக்கு இடையேயான விலக்கு விசை அளவுருவானது B காட்டிலும் B' யின் அயன் மதிப்பு குறைவாக உள்ளது. அறை வெப்பநிலையில், காப்பர் (II) கலவையின் காந்த கண மதிப்பு 1.71B.M. இது s = 1/2

முறைமைக்கு சிதறடிக்கப்பட்ட அறிகுறியாகும் என எதிர்பார்க்கப்படும் சுழல்-அனுமதி மதிப்பு சிதைந்த எண்முக வடிவியல் அமைப்பை குறிக்கிறது. Cu(II) கனரக சமச்சீர் ஒரு சூழலில் Jahn-Teller சிதைவுகள் மீது ஒத்து போவதில்லை. எனவே, வழக்கமான எண்முக வடிவியல், Cu (II) கலவையின் உருவாக்கம் அல்ல, மாறாக, பலவீனமாக அல்லது வலுவாக சிதைந்த Oh உருவானது. இதனால் ஒளியிலிருந்து Oh முதல் D4h வரை குறைக்கப்பட்டது மற்றும் 16000cm⁻¹ சுற்றி பரந்த வெளிப்படுத்துகிறது. Cu (II) சிக்கலான 643nm (15,868 செ.மீ⁻¹) மற்றும் 562 nm (18,256 செ.மீ⁻¹) பகுதிகளில் உள்ள பட்டைகள். D4h சமச்சீரின் நீராவித் துறைக்கான எரிசக்தி நிலை வரைபடம் மூன்று மாற்றம், 2B1g → 2A1g (v1) 2B1g → 2B2g (v2) மற்றும் 2B1g → 2EG (v3) ஆகியவற்றைக் கணித்துள்ளது. இருப்பினும், 15000-20000 செ.மீ⁻¹ வரம்பில் ஒரு பரந்த பிளவு பட்டை பொதுவாக Cu (II) கலவையின் பகுதிக்கு v3 & v2 பட்டைகளின் மேல்படிவின் விளைவாக உருவானது.

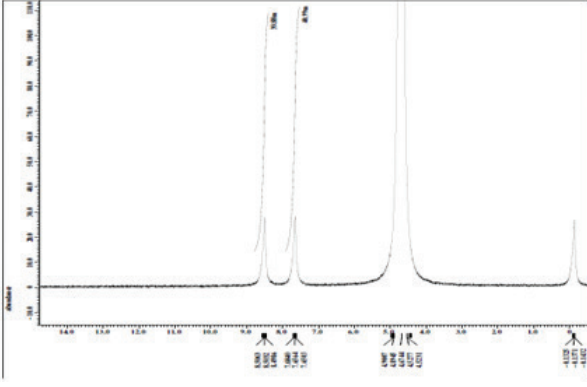
இந்தக் கட்டத்தில் கலவையின் பிளவு ஆற்றல் 17,062 செ.மீ⁻¹, இரண்டு பக்கங்களின் சராசரி ஆற்றல்க்கு சமமாக உள்ளது. Cu (II) கலவையின் (B' = 912cm⁻¹) எலக்ட்ரான்களுக்கு இடையேயான விலக்கு விசை அளவுருவானது, B யின் அயனி மதிப்பு (B = 1060cm⁻¹) விட குறைவாக உள்ளது. டையா காந்த தன்மையுடைய துத்தநாகம் (II) கலவை, எந்த d-d பட்டைகள் ஆதிக்கம் செலுத்தாமல், பரிமாற்ற பட்டைகள் மட்டுமே ஆதிக்கம் செலுத்துகின்றன. 328nm இல் மின் பரிமாற்ற பட்டைகள் 2T2g → 2Eg, சாத்தியமான ஒரு எண்முக வடிவியல் அமைப்பை குறிக்கிறது.

மேலே கூறப்பட்ட ஆய்வுகளின் அடிப்படையில், கலவை, எண்முக வடிவியல் அமைப்பை என அறியப்படுகிறது. காந்த கணம் மதிப்பு மற்றும் Dq, β%, LFSE மற்றும் v₂/v₁ போன்ற அளவுருக்கள், உலோக அயனிகளைச் சுற்றி எண்முக வடிவியல் சூழலின் பண்புகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. கலவை (B')க்கான எலக்ட்ரான்களுக்கு இடையேயான விலக்கு விசை எலக்ட்ரான்களுக்கு இடையேயான

விலக்கு விசை அளவுருவானது, B விட குறைவாக உள்ளது. இது ஆர்பிட்டால்களின் இது இணைப்பை உணர்த்துகிறது. மேலும், டைமெத்தில் அமினோ பையிருடன்-உலோகத் திற்கு எலக்ட்ரான் நிலை மாற்றத்தை குறிக்கிறது.

3.3. ¹H NMR நிறமாலை மற்றும் மின்னணு நிறமாலை

DMSO- d₆ ல் உள்ள TMS, 4-N, N-டைமெதிலமினோபிரிடின் மற்றும் அதன் [CN 3] 2 டிஎம்ஏபி 4] மற்றும் சிடி (CO₃ 2). Δ (பிரிபிஎம்) 9.081 (1H (1), பைரைடின் வளையம்), 8.735 (1H (2), பைரைடின் வளையம்), 8.249 (எ.கா. 1H (3), பைரிடின் வளையம்), 7.527 (1H (6), பைரிடின் வளையம்), 8.220 மற்றும் 7.670 (2H (4 & 5), NH₂ குழுமம்). [Zn (CO₃) 2 (DMAP) 4] கூட்டு சேர்மங்களின்: δ (ppm) 9.12-9.17 (எச் (1), பைரைடின் வளையம்), 8.79-8.98 (எச் (2), பைரைடின் வளையம்), 8.95-8.49 (1H (3) (1H (4), NH₂ குழுமத்தின் NH₂, 4.62-5.66 (எச் (6), பைரிடின் வளையம் + (1H (5), அமிலக் குழுவின் NH₂), மற்றும் NH₂ இடையே 5.42 (ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு) 4-N, N-dimethylaminopyridine மூலக்கூறுகள் (Fig. 1) இன் பரஸ்பர தொடர்புகளின் மூலம் கார்போனல் குழுக்கள் (சிடி (CO₃) 2 (DMAP) 4] கூட்டு சேர்மங்கள்: δ (பிரிபிஎம்) 8.89-9.10 (எச் (1), பைரிடின் வளையம்), 8.68-8.76 (எச் (2), பைரிடின் வளையம்), 8.21-8.23 (1H (3), பைரிடின் வளையம்) + (1H (4), அமிலக் குழுவின் NH₂, 4.46-5.48 (எச் (6), பைரிடின் வளையம்) + 4-N, N-dimethylaminopyridine மூலக்கூறுகள் மூலம் 1H (5), அமிலக் குழுவின் NH₂ மற்றும் 3.35 (ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு) NH₂ மற்றும் கார்போனல் குழுக்களுக்கிடையில் ஒரு வலிமையான பிணைப்பை கொண்டுள்ளன. Zn (II) மற்றும் சிடி (II) ஆகியவற்றின் ¹H NMR நிறமாலை 4-N, N-டிமெதிலமினோபிரிடின் மற்றும் 4-N, N-dimethylaminopyridine [13] ஆகியவற்றின் கார்போனல் குழுவிற்கு அமினோ குழுவிற்கு இடையே ஹைட்ரஜன் பிணைப்பை உருவாக்குவதன் அடிப்படையில் ஒரு சமிக்ஞை முறையே 4.42 ppm மற்றும் 4.35 ppm பெறப்படுகிறது.



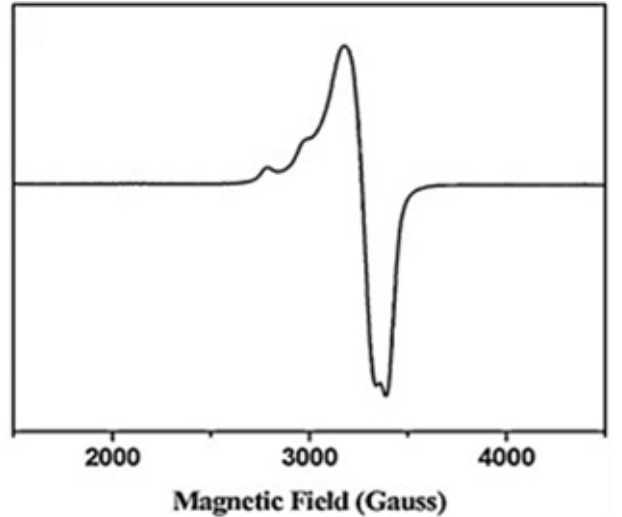
படம். 2. $[Zn(CO_3)_2DMAP]$ கூட்டு சேர்மங்களின் NMR ஸ்பெக்ட்ரம்

தன்னிறைவான கட்டமைப்பு மற்றும் அதன் கூட்டு சேர்மங்களின் சிகரங்களை ஒப்பிடுகையில், எதிர்மின்னி புரோட்டான்கள் நேர்மறை மாற்றத்தைக் காட்டின, பைரிடின் புரோட்டான்களின் மதிப்புகளில் எதிர்மறையான மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன மற்றும் 4-N, டி-டைமெத்திலமினோபிரிடைன் பைரடின் வளைய நைட்ரஜன் மூலம் உலோக அயனி களுடன் ஒருங்கிணைக்கிறது.

3.4. எலக்ட்ரான் :

அதிர்வு கலப்பின் ERP பதிவுகளை DMSO வில் 300, 77k மற்றும் 77k DMSO எடுத்துக் காட்டப்பட்டது படம் 3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. 300 களில் பதிவு செய்யப்பட்ட ஒரு தீவிர உறிஞ்சுப் பட்டையை மூலக்கூறுகளின் கவிழ்தல் இயக்கத்தின் காரணமாக ஐசோடொபிக் இருந்தது உயர்ந்த துறையில். இருப்பினும், உறைந்த நிலையில், சிக்கலானது குறைந்த நிலப்பகுதிகளில் குறைந்த தீவிரத்தன்மை கொண்ட நான்கு உச்சநிலை குறிக்கிறது, மேலும் உயர் நிலப்பரப்பில் ஒரு தீவிர உச்சம் உள்ளது. Cu வளாகத்தின் g - மீநெறியம் மதிப்புகள் தரநிலையை பெற பயன்படுத்தலாம். 1.82 B.M காந்த நேர்மறை தன்மை Cu (II) சிக்கலானது ஒற்றை இணை எலக்ட்ரானின் இருப்பைக் குறிப்பிடுகிறது, இது சிக்கலானது நேச்சர்சில் MCO_3 அணுசக்தியைக் காட்டும். இந்த உண்மை என்னவென்றால், ஒரு அரை துறையில் சமிக்ஞை இல்லாதிருந்தால், ERP 1600G

இல் $m = \pm 2$ மாற்றங்கள் காரணமாக, எந்த Cu-Cu தொடர்புடனையும் தீர்ப்பதில் இருந்து காணப்படுகிறது. தற்போது Cu (II) சிக்கலான. தாமிர வளாகங்களில், இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்கள் dx^2-y^2 orbitals இல் $2B1g$ தரையிறங்கும் நிலையில் $g_{||} > g_{\perp} > 2$. கொடுக்கப்பட்ட மதிப்புகளிலிருந்து, $A_{||} = 128 > A_{\perp} = 56$; $g_{||} = 2.42 > g_{\perp} = 2.13 > 2$ மற்றும் சிக்கல்களின் EPR அளவுருக்கள் தொடர்புடைய அமைப்புகளுடன் நன்கு பொருந்துகின்றன. இந்த சிக்கலானது ஒரு மற்றும் கணினி அச்ச சமச்சீர் ஆகும். ஹாதவே $g = g_{||} - 2 / g_{\perp} - 2$; G இன் மதிப்பு 4 ஐ விட அதிகமாக இருந்தால், பரிமாற்ற ஒருங்கிணைப்பு குறைவானதாக இருக்கும், ஏனெனில் உள்ளூர் டெட்ராகான் அச்சுகள் தவறானவை [16]. தற்போதைய செப்பு வளாகத்திற்கு, G மதிப்பு 3.4 ஆகும், இது அச்சை இணைக்கப்பட்டு அல்லது dx^2-y^2 நிலத்தடி மாநிலத்துடன் இணையும் சற்றே பிழையானதாக இருப்பதைக் குறிக்கிறது [15].



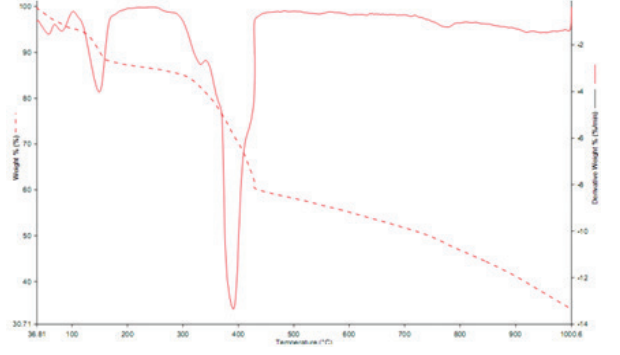
படம் :3 $[Co(CO_3)_2(DMAPD)_2]$ கலப்பின் EPR

σ -அளவுருவில், α_2 ஆனது 0.82 ஆக காணப்பட்டது, இந்த சிக்கலானது ஒருங்கிணைந்த தன்மையைக் கொண்டிருப்பதைக் குறிக்கிறது. π -பிணைப்பு (γ_2) மற்றும் விமானம் π -பிணைப்பு (β_2) அளவுருக்கள் ஆகியவற்றின் வெளியேற்றும் கணக்கிடப்பட்டன. கவனிக்கப்பட்ட β_2 (0.70) மற்றும் γ_2 (1.34) மதிப்புகள், பிணைப்பதில் கணிசமான தொடர்பு இருப்பதைக்

குறிக்கின்றன, அதேசமயத்தில் வெளியேற்றும் பிணைப்பு முற்றிலும் அயனியாகும். இது சுற்றுச்சூழல் குறைப்பு காரணிகளின் ($K \parallel$ மற்றும் $K \perp$) மதிப்பால் உறுதிப்படுத்தப்பட்டது. தூய σ - பிணைப்புப் பொறுத்தளவில், $K \sim \sim K$ கணிசமான அளவில்- σ - பிணைப்புக்கு உட்படுகிறது; மறுபுறம் வெளியே σ - பங்கிங் $K \parallel > K \perp$. Cu வளாகத்தில் கவனிக்கப்பட்ட $K (1.072) > K \perp (0.56)$ குறிப்பிடத்தக்க விமானம் σ -ப் பிணைப்பு [16] இருப்பதைக் குறிக்கிறது.

3.5 வெப்பப் பாகுப்பாய்வு :

[Cu(OCN)₂(DMAP)₄] கலப்பின் TG-DTA யின் படம் 4 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த கலப்பின் கிட்டத்தட்ட இதேபோன்ற சிதைவு நடவடிக்கைகளை வெளிப்படுத்தியிருக்கின்றன, நீரின் மூலக்கூறுகள் இழப்பு 40–90°C முதல் எடை இழப்பு; அயனி மற்றும் கரிம மூலக்கூறுகளை வெளியேற்றுவதன் பின்விளைவு நடவடிக்கைகளில் இடம்பெற்றது மற்றும் உலோக ஆக்சைடுகளை எஞ்சியுள்ள நிலையில் விட்டுச் சென்றது. பைரோலிசிஸ் பொருட்களின் கவனிக்கப்பட்ட / மதிப்பிடப்பட்ட மற்றும் கணக்கிடப்பட்ட வெகுஜனங்களை ஒப்பிடுவதன் மூலம் இந்த அவதானிப்புகள் அனுமானம் ஆகும். DTG வளைவில் உள்ள அந்தந்த மற்றும் உச்சநிலையினை இந்த கலப்பின் வேதிச்சிதைவினை அட்டவணை 1 காட்டப்பட்டுள்ளது.. அணிகோவையில் உள்ள நீர் ஆனது DTA உள்ள 60–90°C-யில் உச்சம் எழுகிறது. இரண்டாம் கட்டத்தில் காப்பனேட் அயனிக்கு 250°C வரை எடையுள்ள எடை இழப்பு TG வளைவில் இருந்து, 280 மற்றும் 305°C இடையே நிகழும் கூர்மையான உச்சம், சிக்கல்களைத் தோற்றுவிக்கலாம், ஏனெனில் எடை இழப்பு இல்லை. 320–380°C வரையில் காணப்பட்ட எடை இழப்பு, 4-N, N- டைமெத்தில்அமினோபிரிடைன் இன் ஒருங்கிணைந்த பகுதியை விடுவிப்பதன் காரணமாக இருக்கலாம். [15]



படம் 4: [Co(CO₃)₂(DMAP)₂] கலப்பின் TG DTA வளைவு

DTA நிறமாலையின் வெப்பநிலை வரம்பில் 280–350 டிகிரி செல்சியஸ் வெப்பநிலையில் காட்டப்பட்ட ஒரு சிறிய மின்னூட்டம் 4-N, N- டைமெத்தில்அமினோபிரிடைன் முன்னர் விடுவிக்கப்பட்ட அமில மயக்கத்தின் சிதைவுக்கு காரணமாக இருந்தது.

அட்டவணை 1. ஆய்வுக்குட்பட்ட $[\text{Co}(\text{CO}_3)_2(\text{DMAPD})_2]$ கலப்பின் வெப்ப பாகுப்பாய்வு தரவு

கலப்பு	வெப்ப வரம்பு (°C)	DTG உச்சநிலை (°C)	நிலை மாற்ற {HYPERLINK "http://www.sh	எடை இழப்பினை {HYPERLINK "http://www.shabd
$[\text{Cr}_2(\text{CO}_3)_6(\text{DMAPD})_2]$	37–80	172	$-\text{H}_2\text{O}$	3.52 (3.4)
	194–280	276	$-\text{NO}_2$	44.27 (44.89)
	280–370	358	$-\text{CONH}_2$	14.76 (14.06)
	370–990		$-\text{C}_5\text{H}_4\text{N}$	24.72 (24.92)
			Cr_2O_3	13.42 (13.71)
$[\text{Co}(\text{CO}_3)_2(\text{DMAPD})_2]$	50–60	91	$-\text{H}_2\text{O}$	2.86 (2.52)
	240–570	280	$-\text{C}_5\text{H}_4\text{N}$	58.85 (57.77)
	620–990	360	$-\text{NO}_2$	17.92 (17.28)
			$\text{CoO}+\text{C}$	23.01 (22.92)
$[\text{Ni}(\text{CO}_3)_2(\text{DMAPD})_2]$	37–86	71	$-\text{H}_2\text{O}$	2.88 (2.95)
	260–290	191	$-\text{NO}_2$	16.92 (16.83)
	312–480	360	$-\text{CONH}_2$	17.28 (17.91)
	512–990	470	$-\text{C}_5\text{H}_4\text{N}$	43.12 (43.48)
			$\text{NiO}+\text{C}$	19.80 (19.83)
$[\text{Cu}(\text{CO}_3)_2(\text{DMAPD})_2]$	52–130	65	$-\text{H}_2\text{O}$	2.09(2.28)
	235–368	330	$-\text{NO}_2$	16.86 (16.90)
	528–620	565	$-\text{CONH}_2$	17.28 (17.91)
	718–980	820	$-\text{C}_5\text{H}_4\text{N}$	43.12 (43.32)
			$\text{Cu}_2\text{O}+\text{C}$	20.65 (19.59)
$[\text{Zn}(\text{CO}_3)_2(\text{DMAPD})_2]$	56–130	92	$-\text{H}_2\text{O}$	2.34 (2.56)
	170–234	210	$-\text{NO}_2$	16.21 (16.93)
	350–429	360	$-\text{CONH}_2$	17.33 (17.12)
	580–990	780	$-\text{C}_5\text{H}_4\text{N}$	42.24 (42.92)
			$\text{ZnO} + \text{C}$	21.88 (20.47)
$[\text{Cd}(\text{CO}_3)_2(\text{DMAPD})_2]$	55–85	71	$-\text{H}_2\text{O}$	1.56 (1.45)
	130–290	170	$-\text{NO}_2$	14.25(14.03)
	420–670	520	$-\text{CONH}_2$	16.63 (16.84)
	720-990	880	$-\text{C}_5\text{H}_4\text{N}$	38.48 (38.36)
			$-\text{CdO}+\text{C}$	29.32 (29.08)
$[\text{Hg}(\text{CO}_3)_2(\text{DMAPD})_2]$	43–58	54	$-\text{H}_2\text{O}$	1.27 (1.35)
	185-270	275	$-\text{NO}_2$	13.92 (13.28)
	280–510	360	$-\text{CONH}_2$	14.76 (15.86)
	720–990	510	$-\text{C}_5\text{H}_4\text{N}$	36.72 (36.83)
			$-\text{HgO}+\text{C}$	33.32(32.68)

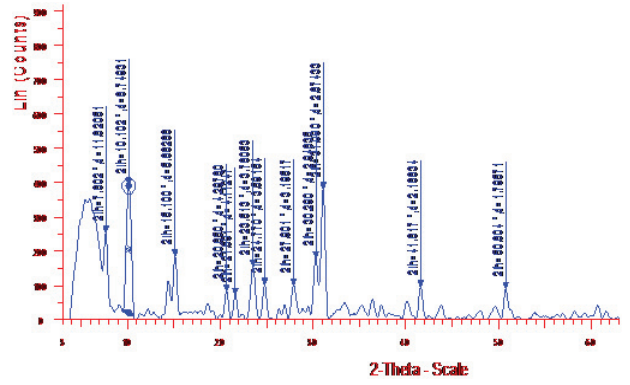
TG வளைவின் 500–720°C வரை யிலான இறுதிக் கட்டம் பைரிடின-யை வெளியேற்றப்படுவதற்கு ஒத்திருக்கிறது, இது உலோக அயனிகளுடன் ஒருங்கிணைக்கப்படுகிறது. 400–650°C TG-வளைவுகளில் உள்ள இடை வெளியை கட்டமைப்பு மாற்றியமைத்தால் வெளிப்படுத்தியிருக்கலாம், மேலும் திருத்தப் பட்ட தயாரிப்பு வெப்பம் மேலும் அதிக வெப்பத்துடன் நிலைத்திருக்கும்; DTA ஸ்பெக்ட் ராவின் 380–760°C வரையிலான ஒரு பரந்த அச்சப்பொறியை பைரிடின மயக்கத்தின் சிதைவு என்று குறிப்பிடுகின்றன. அனைத்து சந்தர்ப்பங்களிலும், இறுதி தயாரிப்பு,

உலோக ஆக்சைடு, இது அகச்சிவப்பு மூலம் உறுதிப்படுத்தப்பட்டது மற்றும் எடை இழப்பு அளவீடுகள் [16] உடன் ஒப்பிடப்பட்டது.

3.6 விளிம்பு விளைவு பகுப்பாய்வு

Co (II), Zn (II) மற்றும் Hg (II) கலவைகளின் விளிம்பு விளைவு பகுப்பாய்வு, 1.543 Å அலைநீளத்தில், 5–100° அளவில் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டது மற்றும் Co (II) யின் கலவை பகுப்பாய்வு படம் 4ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மில்லர் குறியீடுகள் (hkl), அலகு அளவுருக்கள் மற்றும் அலகு தொகுதி ஆகியவற்றுக்கு ஒரு கணினி நிரல் X-தூள் மூலம் பொதி முறை

குறியிடப்பட்டது. கலவைகளின் அலகு, தொகுதி (Co) (II) மதிப்பீடுகள்: $a = 9.4396 \text{ \AA}$, $b = 12.7354 \text{ \AA}$, $c = 7.6704 \text{ \AA}$, $V = 921.674 \text{ \AA}^3$; $a = 90.000^\circ$, $\beta = 108.52^\circ$ மற்றும் $\gamma = 90.000^\circ$; Zn (II): $a = 10.6456 \text{ \AA}$, $b = 9.7381 \text{ \AA}$, $c = 7.6835 \text{ \AA}$, $V = 796.472633 \text{ \AA}^3$; $a = 90.000^\circ$, $\beta = 112.893^\circ$, மற்றும் $\gamma = 90.000^\circ$; Hg (II): $a = 12.4983 \text{ \AA}$, $b = 8.5671 \text{ \AA}$, $c = 6.6379 \text{ \AA}$, $V = 709.31333 \text{ \AA}^3$; $a = 90.000^\circ$, $\beta = 101.64^\circ$ மற்றும் $\gamma = 90.0000^\circ$. (அட்டவணை 3). $[\text{Cu}(\text{NO}_2)_2(\text{DMAP})_2]$ சேர்மங்களின் அலகு செல் அளவுருக்கள் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.



படம் 5. $[\text{Cr}(\text{CO}_3)_6(\text{DMAP})_3]$ யின் விளிம்பு விளைவு பகுப்பாய்வு படம்

அட்டவணை 3. கலவைகளின் படித தரவு

கலவைகள்	$[\text{Cr}_2(\text{CO}_3)_6(\text{DMAP})_2]$	$[\text{Co}(\text{CO}_3)_2(\text{DMAP})_2]$	$[\text{Cu}(\text{CO}_3)_2(\text{DMAP})_2]$
அலகு பரிமாணங்கள்(Å)	$a = 7.0696 \text{ \AA}$,	$a = 8.9706 \text{ \AA}$,	$a = 14.5882 \text{ \AA}$,
	$b = 14.8954 \text{ \AA}$,	$b = 8.6441 \text{ \AA}$	$b = 8.4656 \text{ \AA}$,
	$c = 5.3504 \text{ \AA}$	$c = 4.7755 \text{ \AA}$	$c = 5.8676 \text{ \AA}$
	$\alpha = 90.000^\circ$	$\alpha = 90.000^\circ$	$\alpha = 90.000^\circ$
	$\beta = 108.52^\circ$	$\beta = 106.893^\circ$	$\beta = 112.64^\circ$
	$\gamma = 90.000^\circ$	$\gamma = 90.000^\circ$	$\gamma = 90.000^\circ$
தொகுதி (Å ³)	563.421 \AA^3	369.229 \AA^3	724.636 \AA^3
அளவீட்டு அளவுகள்	$-1 \leq h \leq 3$	$-3 \leq h \leq 3$	$-2 \leq h \leq 2$
	$-2 \leq k \leq 3$	$-3 \leq k \leq 3$	$-2 \leq k \leq 3$
	$0 \leq l \leq 8$	$0 \leq l \leq 6$	$0 \leq l \leq 6$
அடர்த்தி (g/cm ³)	2.1908 (2.1824)	2.5002 (2.4637)	2.0522 (2.0645)
Z	1	1	1
Avs. Eps	0.0000769	0.0000460	0.0000730
பொருந்தும் தகுதி	$M(20) = 7, F(20) = 5$	$M(18) = 13, (18) = 7$	$M(22) = 11, (22) = 7$
துகள் அளவு(nm)	18.25	8.25	4.097

3.7. திட்டமிட்ட கட்டமைப்புகள்

ஒருங்கிணைந்த வளாகங்கள் அடிப்படை பகுப்பாய்வு மற்றும் நிறமாலையியல் முறைகளைப் பயன்படுத்தி வகைப்படுத்தப்பட்டன. சிக்கல்களின் பலவீனமான மூலக்கூறு கடத்தும் மதிப்புகள் கார்பனேட் அயனிகள் மைய உலோக அயனிகளுடன் ஒருங்கிணைக்கப்படுகின்றன என்பதைக் காட்டுகின்றன. காந்தவியல் மற்றும் மின்னணு நிறமாலை ஆய்வுகள் சிக்கல்களுக்கு ஒரு சிதைந்த ஏக்டேரல் ஜியோமெட்ரியை ஆதரிக்கின்றன.

3.8. நுண்ணுயர் எதிர்ப்பு நடவடிக்கை

4-N, N-dimethyl amino pyridine மற்றும் அதன் வளாகங்களின் செயற்கை நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பி பரிசோதனைகளில் பாக்டீரியா கிருமிகள், B.Subtilis, S.Aureus, E.coli, P.aeruginosa மற்றும் P.vulgaris ஆகியவற்றிற்கு எதிராக குளோராம்பேனிகோல் வட்டு பரப்பு முறை [19] மூலம் சோதனை செய்யப்பட்டுள்ளன. DMSO ஒரு கரைப்பான் பயன்படுத்தப்பட்டது என்பதும், அது அனைத்து உயிரினங்களுக்கு எதிராக திரையிடப்பட்டது மற்றும் ஒரு பெரிய செயல்பாடு இல்லை என்பதும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. நுண்ணுயிரிகளின்

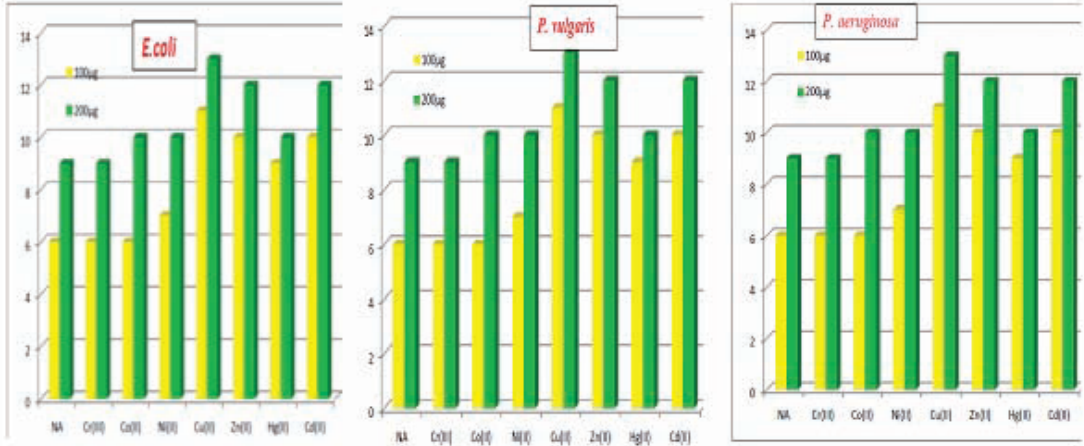
வளர்ச்சிக்கு எதிரான கலங்களின் குறைந்தபட்ச தடுப்பு செறிவு (MIC) மதிப்புகள் அட்டவணை. 4 இல் சுருக்கப்பட்டு வரைபடத்தில் 6 இல் தெளிவாக காட்டப்பட்டுள்ளன. இதன் மூலமாக இந்த கலவைகள் பாக்டீரியா உயிரினங்களைத் தடுக்கின்றன என்பதைக் குறிப்பிடுகின்றன. கூட்டு சேர்மங்களின் செறிவு அதிகரிக்கும்போது, பாக்டீரியா கிருமிகளை தடை செய்வதும் அதிகரிக்கிறது என்பது மிகத்தெளிவாக தெரிகிறது.

இது B.subtilis மற்றும் E.coli க்கு எதிரான காட்மியம் கூட்டு சேர்மங்களானது என்று கண்டறிந்தது; S.Aureus, P.aeruginosa பாக்டீரியா உயிரினங்கள், துத்தநாகச் கூட்டு சேர்மங்களுக்கு ஆகியவற்றிற்கு எதிரான பாதரசம் கூட்டு சேர்மங்களானது முதன்மையான 4-N, N-dimethylaminopyridine ஐ விட ஒப்பிடும்போது மிகவும் அதிகமான எதிர்பாக்கீரியா செயல்பாடு இருப்பது நன்கு அறிவோம். உயிர் சாத்தியமான சொத்துக்களின் பரந்த அளவிலான, செம்பு, பாதரசம் மற்றும் காட்மியம் சேர்மங்கள் ஆகியவை திறமையானவை, அதே நேரத்தில் கோபால்ட் மற்றும் நிக்கல் கூட்டு சேர்மங்கள் பாக்டீரியல் விகாரங்களுக்கு எதிராக கட்டுக்கோப்பான நிலைப்பாட்டை கொண்டிருந்தன.

அட்டவணை 4. சேர்மங்களின் நொதித்தல் செயல்பாடு – தடுப்பு மண்டல விட்டம் (மிமீ)

கலவைகள்	µg mL ⁻¹	கிராம் நேர்மறை நுண்ணுயிர்		கிராம் எதிர்மறை நுண்ணுயிர்		
		<i>B. subtilis</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	
4-N,N-dimethylaminopyridine	100	08	09	05	06	06
	200	10	12	08	09	09
[Cr ₂ (CO ₃) ₆ (DMAP) ₂]	100	14	13	07	08	06
	200	21	21	08	09	09
[Co(CO ₃) ₂ (DMAP) ₂]	100	14	13	06	07	06
	200	17	16	09	09	10
[Ni(CO ₃) ₂ (DMAP) ₂]	100	14	13	06	07	07
	200	16	15	09	09	10
[Cu(CO ₃) ₂ (DMAP) ₂]	100	15	16	10	11	11

	200	22	21	12	12	13
[Zn(CO ₃) ₂ (DMAP) ₂]	100	14	15	10	09	10
	200	20	17	11	11	12
[Hg(CO ₃) ₂ (DMAP) ₂]	100	15	13	07	08	09
	200	17	17	12	12	10
[Cd(CO ₃) ₂ O(DMAP) ₂]	100	15	14	09	10	10
	200	21	20	12	11	12



படம் 6 : நுண்ணுயிரிக் அமில சேர்மங்களின் பாக்டீரியல் விகாரங்களுக்கு எதிரான போக்குகள்

எதிர்பாக்டீரியல் அவதானிப்புகளின் முடிவுகள் பின்வருமாறு முன்வைக்கின்றன:

- பொதுவாக, இந்த வளாகங்கள் 4-N, N-டைமெதிலமினோபிரிடின்-உடன் அதேமைக்ரோ-உயிரினத்திற்கு எதிராகவும், அதேபோன்ற சோதனை நிலைமைகளுக்கு எதிராகவும், உலோக வளாகங்களின் ஆற்றல் அதிகரிப்பது, பாக்டீரியல் செல் செயலாக்கத்தை இடிப்பது போன்ற செயல்பாட்டிற்கு உலோக அயனியின் பங்கு முதன்மை காரணமாக இருக்கலாம். முழு உலோகக் கலப்பு அமைப்புக்குள் dco3r குழு (கட்டமைப்பு) மற்றும் சாத்தியமான எலக்ட்ரான்கள் (ஈ மீண்டும் doDMAPtion)-உடன் அதன் நேர்மறை கட்டணத்தின் பகுதியை பகிர்வு செய்வதன் மூலம் மெல்லிய அயனியின் துருவத்தை கணிசமாக குறைக்கிறது. இவ்வாறு, கூட்டு சேர்மங்களானது நுண்ணுயிரிகளின் செல் சவ்வுகளின் கொழுப்புத் திசுக்களால் உலோகக் கூம்புகளின் ஊடுருவலுக்கு சாதகமானதாக அமைகிறது. கூடு தலாக,

உலோக வளாகங்களின் செயல் முறை உயிரணுக்களின் செயல்பாட்டு மையங்களுடன் ஒரு ஹைட்ரஜன் பிணைப்பை உருவாக்கியது, இதன் விளைவாக நுண்ணுயிரின் சாதாரண உயிரணு செயல்முறையைப் பெரிதுபடுத்தியது. இதனால், இந்த சிக்கலானது நுண்ணுயிர் கலத்தில் உள்ள நுரையீரல் உயிரணுக்களுக்குள் ஊடுருவல் மற்றும் உலோகக் கட்டமைப்புகளின் நுழைவு விகிதத்தை அதிகரிக்கிறது, மற்றும் இதன் காரணமாக கொல்லும் திறன் மேம்பட்டு காணப்படுகிறது [20].

- Cu>Cd>Cr>Hg>Zn> Ni>Co>DMAP என்ற நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பு வரிசையில் லிபோபிளிக் நடத்தை சிறந்து விளங்குகிறது. எல்லா கூட்டு சேர்மங்களும் (a) ஒரே ஒருங்கிணைந்த எண் கொண்ட N / O உடன் அதே ஒருங்கிணைந்த எண் கொண்டிருக்கும் (ஒவ்வொன்றிற்கான சி.என் 6 ஆகும்), (b) அதே சிக்கலான விளைவு (பொதுவாக இரண்டு 6-உறுப்பினர்கள்), (c) நடுநிலை மற்றும் எந்த

எதிர் அயனிகளுக்கும் இது பொருந்தும், மற்றும் (d) அவர்களின் ஒருங்கிணைந்த கூட்டு சேர்மங்களும் (Cr^{2+} தவிர) அதே ஆக்சிஜனேற்றம் எண் (M^{2+}), வடிவியல் மற்றும் மத்திய அணுக்களின் இயல்பு [20] ஆகியவை மிகவும் பயனுள்ள காரணிகளின் ஆகும்.

● Z துத்தநாகம் (II) சேர்மங்கள் தொடர்பான செம்பு (II) கூட்டு சேர்மங்கள் உயர் ஆண்டிமைக்ரோபியல் செயல்பாடு பண்பை கொண்டுள்ளது, Cu (II) வலுவான Cu (II) - Zn (II) - கட்டமைப்பு விட வலுவான பிணைப்பை உருவாக்குகிறது என்பதன் அடிப்படையில் விளக்கப்பட்டது. இதனால் துத்தநாகம் (II) கூட்டு சேர்மங்களை விட செம்பு (II) சேர்மங்கள் லிபோபிலிக் செயல் விகிதத்தை அதிகரிக்கிறது. மேலும், துத்தநாகத்தின் ரெடோக்ஸின் சாத்தியக் கூறு அதிகமாக இருப்பது, அதாவது துத்தநாக கூட்டு சேர்மங்களின் தொடர்பான தாமிரத்தின் விளைவானது அதிக செயல்பாட்டிற்கான கூடுதல் காரணமாக இருக்கலாம். மேலும், மற்ற வளாகங்களுக்கு ஒப்பான துத்தநாகம் (II) கூட்டு உயர் ஆண்டிமைக்ரோபியல் செயல்பாடு பயனுள்ள அணு மாறுபாடு போன்ற செயல்பாடுகளில் முக்கிய பங்காற்றுகிறது. இதன் அர்த்தம், Zn (II) உலோகக் கட்டமைப்பானது மற்ற அணுகுமுறைகளை விட Zn (II) இன் அதிகமான அணு (துருவமுனைப்பு) குறைவதன் மூலம் மைய அணுவின் லிபோபிலிகிசிட்டி அதிகரிக்கிறது [21].

● மேலும், செய்யப்பட்ட ஆய்வு கிராம் எதிர்மறை நுண்ணுயிர் கட்டமைப்பை விட கிராம் நேர்மறைக்கு எதிராக கட்டமைப்புகள் மிகவும் திறமையானவை என்று சான்றளிக்கிறது. ஆயினும், கிராம் நேர்மறை பாக்கிரி யாக்கள் தடிமனான செல் சுவர் கொண்டிருக்கும், பல அடுக்குகள் பெப்டிட்லோக்ஸ்கான் மற்றும் டெரிகோயிக் அமிலங்கள் உள்ளன.

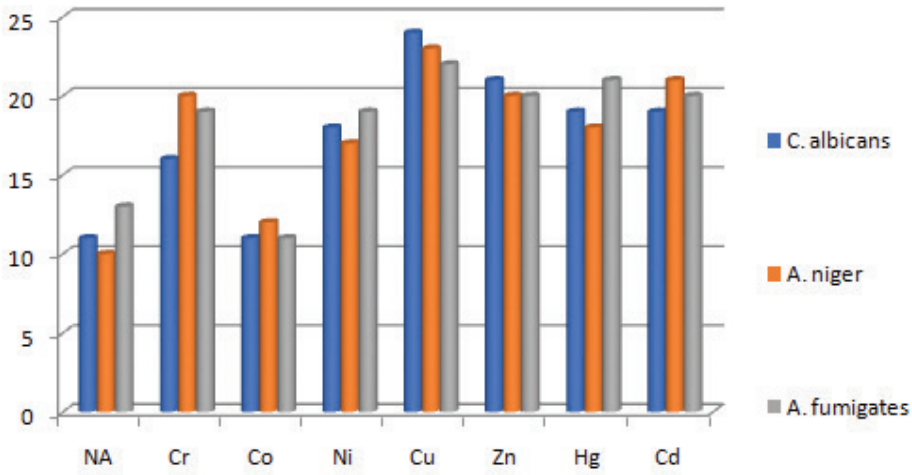
● இதற்கு மாறாக, கிராம் எதிர்மறை பாக்கிரியாக்கள் தடிமனான செல் சுவர் லிபோபிலாசசரைட்டுகள் மற்றும் லிபோபிரோடாயின்களைக் கொண்ட இரண்டாவது லிப்பிட் சவ்வு சூழப்பட்ட ஒரு சில அடுக்குகள் கொண்ட பீப்டிட்லோக்ஸ்கன்

உள்ளடங்கியது. செல் சுவர் கட்டமைப்பில் உள்ள இந்த வேறுபாடுகள் லிப்போ கரையக்கூடிய உலோக வளாகங்களை உட்கொள்வதைத் தடுக்கும், இதன் விளைவாக பாக்கிரியாக்கள் எதிர்ப்பு பாதிப்பு ஏற்படலாம். இத்தகைய வேலைகளின் முக்கியத் துவம் புதிய சேர்மங்கள் பாக்கிரியாவிற்கு எதிரான மிகவும் பயனுள்ள மருந்துகளாக இருக்கலாம் என்ற சாத்தியக்கூறு உள்ளது, இந்த ஆய்வானது செயல்திறன்-செயல்பாட்டு உறவு, நச்சுத்தன்மை மற்றும் உயிரியல் விளைவுகளை பற்றிய முழுமையான விசாரணைகள் மூலமாக இது மிகவும் வலிமையான ஆண்டிபாக்கிரிய முகவர்கள் என்றும் சிகிச்சை வடிவமைப்பில் உதவியாக பயன்படுத்தலாம் [22] என்றும் கூறமுடிகிறது.

3.9 பூஞ்சை கொல்லி சோதனை

4-N, N-டைமெதிலமினோபயரிடின் மற்றும் அவை சார்ந்த தொகுதிகளின் MIC மதிப்பானது, உலோக அயனிகள் 4-N, N-டைமெதிலமினோபயரிடின் விட திறன் வாய்ந்த பூஞ்சை கொல்லிகளாக செயல்படுகின்றன (படம் 7). கொழுப்பு தொகுதிகள் பிணைப்பை மேலும் அதிகப்படுகின்றன. 4-N, N-டைமெதிலமினோபயரிடினில் உள்ள நைட்ரஜன் ஆனது பூஞ்சைகளின் நொதி செயல்பாட்டினை தடுக்கிறது, மேலும் உலோக அயனிகள் இந்த செயல்பாட்டை துரிதப்படுத்துகிறது [23].

பூஞ்சைகளுடனான சேர்மங்களின் வினைசெயல் அளவானது உலோக-கரிம மூலக்கூறின் பிணைப்பு வலிமையை பொருத்தும், மேலும் இவை எதிர் அயனியின் அளவு, பிணைப்பு பகுதி மற்றும் சேர்மங்கள் விரவுதல் தன்மையையும் பொறுத்து அமைகிறது. பூஞ்சை கொல்லி ஆய்வு முடிவுகளானது Cr(III), Co(II) and Ni(II) ஆகியவற்றின் கலவைகள் குறைந்த வினை செயல்பாட்டையும், அதே நேரத்தில் காப்பர், மொர்குரி மற்றும் காட்மியம் அதிக செயல் திறனையும் கொண்டுள்ளது (கட்டம். 5). இவற்றின் திறன் செயல்பாடுகள் முறையே $DMAP < Co < Ni < Cr < Cd < Zn < Hg < Cu$.



படம்.7 பாக்கிரியா செயல்பாட்டுக்கு எதிரான நிகோடினிக் அமிலச் சேர்மங்களின் வினை செயல்பாட்டு ஒப்பிட்டு வரைபடம்

அட்டவணை 5. 4-N,N-டைமெதிலமினோபயரிடின் மற்றும் அவற்றின் கூட்டு சேர்மங்களின் பூஞ்சை கொல்லி சோதனை முடிவுகள் மற்றும் தடுப்பு பரப்பளவு (மி.மீ)

சேர்மங்கள்	சி. அல்பிக்கான்ஸ்	ஏ. நைஜர்	ஏ. புமிகேட்ஸ்
4-N,N-டைமெதிலமினோபயரிடின்	11	10	13
[Cr ₂ (CO ₃) ₆ (DMAP) ₂]	16	20	19
[Co(CO ₃) ₂ (DMAP) ₂]	11	12	11
[Ni(CO ₃) ₂ (DMAP) ₂]	18	17	19
[Cu(CO ₃) ₂ (DMAP) ₂]	24	23	22
[Zn(CO ₃) ₂ (DMAP)]	21	20	20
[Hg(CO ₃) ₂ (DMAP)]	19	18	21
[Cd(CO ₃) ₂ (DMAP)]	19	21	20

பாக்கிரியா எதிர்ப்பு நடவடிக்கைகளின் விளைவாக,

- கர்மவினை செயல்பாடு மற்றும் உலோக சிக்கலான குழலுக்கு இடையே ஒரு பரஸ்பர உறவு உள்ளது.

- நடவடிக்கை தளத்தின் செயல்திறன் வாய்ந்த உலோகத் தொட்டியின் போக்குவரத்து உலோக கட்டமைப்பு ஹைட்ரோலிசிஸ் மூலம் வெளியிடப் படுகிறது.

- நோய்க்காரணிக்கு எதிரான உறுப்பு மண்டல சேர்மங்களின் செயல்திறன் அயனிக் அமிலத்தினால் மேலும் மேம்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

4. முடிவுரை

4 - N , N - டை மெ தில மி னோ ப ய ரி டி ன் மற்றும் அவற்றின் கூட்டு சேர்ம மூலக்கூறுகள் IR, UV-Vis, ¹H NMR, EPR மற்றும் வெப்ப பகுப்பாய்வுக்கு உட்படுத்தப்பட்டது. இவை கூட்டு சேர்மங்கள் எண்முக வடிவம் கொண்டவை

என எடுத்துரைக்கின்றன. 4-N,N-டைமெதிலமினோ பயரிடீனில் உள்ள நைட்ரஜன் நேர்மின் சுமை கொண்டுள்ளது, எனவே இவை பாக்கீரியாவுடனான பிணைப்பை ஏற்படுத்துவதற்கான சூழ்நிலையை உருவாக்குகின்றன. வெப்ப பகுப்பாய்வின் மூலம் சேர்மத்தில் உள்ள நீர் மூலக்கூறுகள் உறுதிசெய்யப்பட்டுள்ளது. வினைச் சமன்பாடு அளவுருக்களான E^* , ΔH^* , ΔS^* and ΔG^* ஆகியவை தன்னிச்சையான உலோக-கரிம பிணைப்புகளை எடுத்துக் காட்டுகிறது. நோயுண்டாக்கும் பாக்கீரியா மற்றும் பூஞ்சைகள் ஆகியவற்றின் செயல்பாட்டுக்கு எதிரான ஆய்வு சோதனைகள்

4-N,N-டைமெதிலமினோபயரிடீன் மற்றும் அவற்றின் கூட்டு சேர்மங்கள் மூலம் நிகழ்த்தப்பட்டு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. நோயுண்டாக்கும் பாக்கீரியா மற்றும் பூஞ்சைகள் மீதான 4-N,N-டைமெதிலமினோபயரிடீன் மற்றும் அவற்றின் கூட்டு சேர்மங்களின் செயல்பாட்டு முடிவுகளின்படி 4-N,N-டைமெதிலமினோபயரிடீனை காட்டிலும் அவற்றின் கூட்டு சேர்மங்கள் மிகுந்த திறன் உடையவையாகவும், மற்றும் அவற்றின் செறிவு அதிகரிக்கும் நிலைக்கு ஏற்ப செயல்பாடு அதிகரிக்கின்றன.

சான்றாதாரங்கள்:

1. N. Hadjiliadis, E. Sletten, Metal Complex - DNA Interactions, John Wiley & Sons, 2009, london
2. M. Melnik and A. Sirota, Challenges for Coordination Chemistry in the New Century, Slovak Technical University Press, Bratislava, 2001.
3. Desmond J. Brown, The Chemistry of Heterocyclic Compounds, Wiley: New Delhi, 1985.
4. P. M. Secondo, J.M. Land, R. G. Baughman, H. L. Collier, Inorg. Chim. Acta 309 (2000) 13-22.
5. K. Kalyanasundaram, M. Gratzel, Coordination Chemistry Reviews 77 (1998) 347-414
6. P. Sathyadevi, P. Krishnamoorthy, E. Jayanthi, R.R. Butorac, A.H. Cowley, N. Dharmaraj, Inorg. Chim. Acta, 384, 2012, 83-96.
7. J. Rajesh, A. Gubendran, G. Rajagopal, P. Athappan, J. Mol. Str. 1010, 2012, 169-178
8. K. Nakamoto, Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds, Wiley Interscience: New York, USA, 1978.
9. S. Bayari, A. Atac, S. Yurdakul J. Mol. Str. 655 (2003) 163-170
10. S. C. akir, E. Bicer, H. I. budak, P. Anumov, H. Korkmaz, O. C. akir, Pol. J. Chem. 75 (2001) 371.
11. S. Chandra, M. Tyagi, K. Sharma J. Iran. Chem. Soc., 6(2) 2009, 310-316.
12. D. P. Singh, R. kumar, R. mehani, s. K. Verma j. Serb. Chem. Soc. 71 (8-9) 939-944 (2006)

13. R.M.Silverstein, F.X. Webster, Spectrometric Identification of Organic Compounds, Wiley: New Delhi, India, 2007.
14. O.R. NAscimento, A.J. Costa-Filho, D.I. De Morais, J. Ellean, L.F. Delboni, Inorg. Chim. Acta 312 (2001) 133-138
15. Dursun Ali Köse, Onur Sahin Orhan Büyükgüngör Eur. Chem. Bull. 2012, 1(6),196-201.
16. P. Anumov, V. Jordoanvska, O. Grupce, G. Jovanovski, J. Therm. anl. Cal, 65 (2001) 59.
17. M. Shebl, H.S. Seleem, B.A. El-Shetary, Spectrochimica Acta Part A 75 (2010) 428-436
18. R. k. Jain, A. P. Mishra J. Serb. Chem. Soc. 77 (8) 1013-1029 (2012)
19. E.Drouhet, B. Dupont, L.Improvisi, M.A. Vivani, A.M.Tortorando, In Vitro and in Vivo Evaluation of Antifungal Agents, Elsevier: Amsterdam, 1986.
20. Farukh Arjmand, B. Mohani, S. Ahmad, Eur. J. Med. Chem. 40, 2005, 1103-1110
21. C.S. Allardyce, P. J. Dyson, D.J. Ellis, P. A. Salter, J. Organ. Chem. 668 (2003) 35- 42.
22. Sakthivel, L. Mitu, N. Raman, Moantsh Chem (2012) 143:1019-1030
23. K. Sharma, R.Singh, N. Fahmi, R.V. Singh, Spectrochim Acta, Part A 75(1), (2010) 422-427.

மூலக்கூறுமைப்பு விவரிப்பான்கள் மற்றும் ஆதரவு வெக்டர் இயந்திரங்களைக் கொண்டு மூலக்கூறுகளின் மருந்தியல்பு கணிப்பு

ரெ.சுப்பிரமணியன்¹, தி.வை. சுந்தர்², க.வினோதா, பா.ஜீவரத்தினம்

1. முதுகலை மற்றும் ஆராய்ச்சி இயற்பியல் துறை, தேசியக்கல்லூரி(தன்னாட்சி), திருச்சிராப்பள்ளி-620001.
 2. இணைப்பேராசிரியர், முதுகலை மற்றும் ஆராய்ச்சி இயற்பியல் துறை, தேசியக்கல்லூரி (தன்னாட்சி), திருச்சி-620001
 3. ஆராய்ச்சி மாணவி, முதுகலை மற்றும் ஆராய்ச்சி இயற்பியல் துறை, தேசியக்கல்லூரி (தன்னாட்சி), திருச்சி-620001
- E-mail: sunvag@gmail.com

சுருக்கம் :

நவீன மருந்து கண்டுபிடிப்பு செயல்முறைகளில் சாத்தியமான மருந்து மூலக்கூறுகளை இனங் கண்டறிதல் ஒரு முக்கிய நிலையாகும். இந்நிலை தீவிர கணிப்புகளையும், மாதிரி உருவாக்கங்களையும் கொண்டுள்ளதால் கணினி உதவிக் கொண்டு செயல்படுத்தப்படுகிறது. இனங்கண்டறிதல் நோக்கங்கள் முக்கியமாக மூலக்கூறுகளின் வடிவ வகை மற்றும் அவற்றின் எண்ணியல் தரவுகள் மீது கவனம் செலுத்துகின்றன. இந்த ஆய்வில் மூலக்கூறுகளின் வடிவம் சார்ந்த எண்ணியல் தரவுகள் கொண்டு மருந்து மூலக்கூறு தன்மை கண்டறியும் முறை ஒன்று வடிவமைக்கப்பட்டு மதிப்பீடு செய்யப்பட்டுள்ளது. இதற்கு ஆதரவு வெக்டர் இயந்திரம் என்ற இயந்திர கற்றல் கணினி வழிமுறை பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இச்சோதனையின் குறிக்கோளானது மூலக்கூறு கட்டமைப்பு விவரிப்பான்களை உள்ளீட்டு தரவுகளாக கொண்டு ஓர் அதிபர வெளிக்கு மாற்றியமைத்து நேரியல் பின்னடைவு கணக்கீடுகள் செய்வதாகும். இச்சோதனைக்காக மூலக் கூறு வங்கியிலிருந்து (Drug Bank) 59 ஒவ்வாமை தடுப்பான்கள் (Antihistamine) தேர்வு செய்யப்பட்டன. இப்பட்டியல் ஒப்புதல் அளிக்கப்பட்ட மற்றும் சோதனை நிலை மருந்து மூலக்கூறுகளை கொண்டுள்ளது. கணினி வழிமுறை அமலாக்கத்தின் போது, இம்மூலக்கூறுகளில் எவை லிபின்ஸ்கி, கோஸ், வெபர், ஏகன் மற்றும் முகி ஆகியோரின் வடிப்பான் சோதனைகளில் வெற்றிபெறுகின்றனவோ அவையாவும் ஒருவகையாகவும், ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வடிப்பான் சோதனைகளில் தோல்வியுறுபவை மற்றொரு வகையாகவும் பிரிக்கப்பட்டன. அதிபரவெளியில் மூலக்கூறுகளின் மருந்தியல் தன்மையைக் கணிக்க, ஆர அடிப்படை மற்றும் பல்லுறுப்புக்கோவை சார்புகள் (kernels) பயன்படுத்தப்பட்டன. இக்கணிப்பு சோதனைகளின் முடிவுகள் டிரக்மின்ட் (Drugmint) என்றொரு வலை சேவையக அடிப்படையிலான மென்பொருள் மூலம் ஒப்பிடப்பட்டுள்ளன.

முக்கிய வார்த்தைகள் : மெய்நிகர் தேர்ந்தெடுத்தல், ஆதரவு வெக்டர் இயந்திரம், ஆர அடிப்படை, பல்லுறுப்புக்கோவை சார்பு கள்.

முன்னுரை :

ஒரு விவரிப்பான் என்பது, மூலக்கூறு கட்டமைப்பு, மூலக்கூறு வாய்ப்பாடு மற்றும் மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான செயல்திர்ச் செயல்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து பெறப்படும் தர நிர்ணயிலான எண்ணியல் கணக்கீடாகும். டோசேஷினி மற்றும் கோன்சானி[1] ஆகியோரின் கூற்றுப்படி, "ஒரு மூலக்கூறு விவரிப்பான் என்பது மூலக்கூறுகளின் வேதிச்செய்தியை எண்ணியல் தரவாக தரமாக்கப்பட்ட சோதனையின் மூலம் கற்க மற்றும் கணக்கீடு முறையில் மாற்றுவதாகும்". மூலக்கூறு விவரிப்பான் வேதியியல், மருந்தியல், சுற்றுப்புறச்சூழல் பாதுகாப்பு திட்டமிடல், சுகாதார ஆராய்ச்சிகள், தரக்கட்டுப்பாடு போன்றவற்றில் அடிப்படை பங்காற்றுகின்றன. மூலக்கூறுகளின் பண்புகளைப் பயன்படுத்தி கட்டமைப்பு, வடிவமைப்பு, மின்னணு, வடிவியல் [2 மற்றும் 3 பரிமாணம்] விவரிப்பான்கள் போன்ற பலவகைகளை கணக்கிடமுடியும்.

மெய்நிகர் தேர்ந்தெடுத்தல் என்பது மருந்தாக்க ஆராய்ச்சியில் பயன்படுத்தப்படும் கணினி சார்ந்த உத்தியாகும். கணினிகளின் துணைக்கொண்டு ஆயிரக்கணக்கான மூலக்கூறு வடிவங்களை விரைவாக தேர்ந்தெடுக்கவோ, நிராகரிக்கவோ முடியும். இச்செயல் மருந்துகளோடு மற்றொரு மூலக்கூறு பொருந்துவதை சோதிப்பதற்கும் புரதம் மற்றும் நொதியோடு சேர்வதை விரைவாக காண்பதற்கும் உதவுகிறது. மெய்நிகர் மூலக்கூறு தேர்விற்கு பொருத்தமான மூலக்கூறு விவரிப்பான்களை தரவுத்தேடுதல் கணினி வழிமுறைகளோடு விரைவாக மேற்கொள்ள முடியும். மெய்நிகர் தேர்வின் முக்கிய குறிக்கோளே மருந்தாக்கத்திற்கு பயன்படக்கூடிய நவீன வேதியியல் மூலக்கூறுகளை விரைவாக கண்டறிதலாகும். மூலக்கூறு விவரிப்பான்களைப் பயன்படுத்தி எண்ணியல் அமைப்பு பண்பு தொடர்புகளையோ (QSPR) அல்லது எண்ணியல் அமைப்பு செயல் தொடர்புகளையோ (QSAR) உருவாக்க முடியும். இவற்றைக்கொண்டு மூலக்கூறுகளின் இயல்-வேதியியல் பண்புகள் மற்றும் உயிரி செயல்பாடுகளை கருத்தாக்க முறையில்

ஆராய முடியும். QSPR மற்றும் QSAR ஆகிய இரு வழிமுறைகளுமே சேர்மங்களின் வடிவம் மற்றும் பண்பு விவரிப்பான்களை அவற்றின் செயல்பாடுகளோடு ஒப்பிட பயன்படுகின்றன. இதற்கான செய்முறை மூலக்கூறு விவரிப்பான்களின் எண்ணியல் தரவு கணக்கீட்டு முறைகளை உள்ளடக்கியதாக இருக்கிறது. இம்முறை படம்1-இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. தருவிக்கப்பட்ட கணிதக்கோவை அல்லது எண்ணியல் விடைகள் கவனமாக சரி பார்க்கப்பட்டால் பயன்பாட்டிற்கு ஏதுவான மூலக்கூறு வடிவங்களை சோதிக்கமுடியும். சுருக்கமாக,

மூலக்கூறு செயல்பாடு = சார்பு(இயல்-வேதிமற்றும்/அல்லது வடிவப்பண்புகள்) ± பிழை.

2. ஆய்வு விவரங்களும் வழிமுறைகளும் :

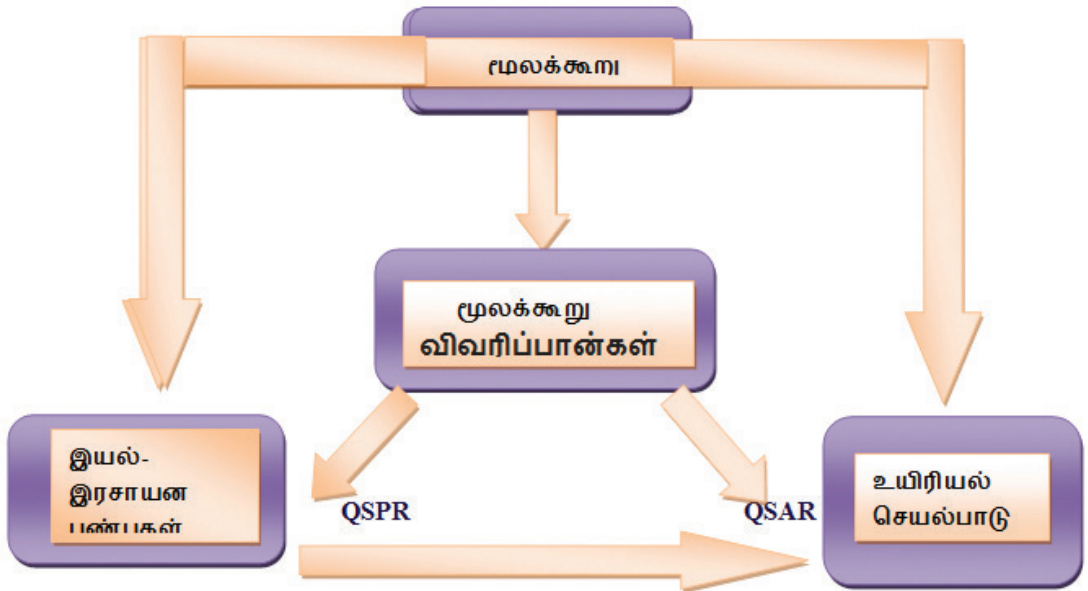
2.1 ஆதரவு வெக்டர் இயந்திரம் கருத்தியல்

மேற்குறிப்பிட்ட பின்புலத்தின் அடிப்படையில் ஆதரவு வெக்டர் இயந்திரம் [SVM] என்ற தரவு சேகரித்தல் வழிமுறை உதவியுடன் மூலக்கூறு வடிவமைப்பிலிருந்து பெறப்பட்ட எண்ணியல் தரவுகளைக் கொண்டு நாங்கள் ஓர் தேர்வுமுறை உத்தியை வடிவமைத்து சோதித்தோம். SVM என்பது போஸர், கயான் மற்றும் வாபினிக்(2) ஆகியோரால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட ஓர் நவீன பகுப்பு முறையாகும். இவ்வுத்தியானது உயிர்ச் செய்தியியல் மற்றும் தொடர்புடைய பல்துறைகளின் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதன் காரணம் இம்முறையின் துல்லியம், மரபணு வெளிப்பாடு போன்ற அதி-பரிமாண தரவுகளை கையாளும் திறன் மற்றும் பல்வகை தரவுகளை மாதிரிபடுத்துவதில் உள்ள நெகிழ்வுத்தன்மை போன்றவையாகும். SVM கள் சார்புமுறைகள் சார்ந்த பிரிவில் வரும் கணித வழி முறையாகும்[3]. சார்பு சார்ந்த முறையானது புள்ளிவழி பெருக்கல் மூலம் அடையக்கூடிய தரவுகள் மட்டுமே சார்ந்த வழிமுறையாகும். இம்முறையில் புள்ளிப்பெருக்கலை தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட சார்புகள் அதிபரிமாண சிறப்பு வெளியில் கணக்கிடுகின்றன[4]. இதில் இரு சாதகமான அம்சங்கள் இருக்கின்றன. முதலாவதாக, சீரில்லா முடிவு எல்லைகளை சீர்பகுப்புக்கான முறைகள் மூலம் உருவாக்க முடியும். இரண்டாவதாக சார்புமுறைமைகள்

பயனர்கள் நிலையான பரிமாண வெக்டர் களைத்தான் பயன்படுத்த வேண்டும் என்ற கட்டுப்பாட்டை தளர்த்துகின்றன. செய்தித் தொடர்பிலுள்ள மரபணு வரிசை, புரோட்டீன், மூலக்கூறு போன்றவை இவற்றிற்கான முக்கிய உதாரணங்களாகும். SVM பயன்படுத்துபவதற்கு இவற்றின் வேலைமுறைகள் பற்றிய புரிதல் வேண்டும். SVM பயன்படுத்துபவர், கற்பித்தல் கட்டத்தில் தரவுகளைக் கொண்டு சோதனை முறைகள் மூலம் முன்னேற்பாடுகள் செய்ய வேண்டும். இவற்றின் தகுந்த சார்புத்தேர்வு அளவுறுக்கள் நிர்ணயம் எல்லை நிர்ணயம் போன்றவை அடங்கும். தெரிவிக்கப்படாத விருப்பத் தேர்வுகள் (choices) குறைந்த செயல் திறனில் முடியலாம். SVM முறையானது முதன்மையாக ஒரு இரு வகை பிரிப்பானாகும். பல்வகை பிரிப்பான்களாகவும் இதை மேம்படுத்த முடியும். இதற்கு ஒவ்வொரு வகுப்பையும் தனித்தனியாக அணுகவேண்டும். SVM முறை முடிவு எல்லைகளுக்கிடையே உள்ள இடைவெளியை அதிகப் படுத்தியும் பயிற்றுவிக்கப்பட்ட அமைப்பை ஒத்தும் தீர்வு களை தர முயலுகிறது.

கொடுக்கப்பட்ட $\{x_i\}$ புள்ளிகளை n -பரிமாண வெளியில் கொண்ட கணத்திற்கு, பயிற்றுவித்தல் முறையானது $\{y_i : y_i \in \{-1, 1\}\}$ என்ற இரு வகுப்புகளை அதிதளத்தில் $y_i=1$ மற்றும் $y_i = -1$ என்ற எல்லைக்கோடுகளுக்கிடையே பகுக்கப்பார்க்கிறது. இச்செயல் முடிந்தவுடன், புள்ளிகள் அதித்தளத்தில் எந்த பக்கத்தில் அமைகின்றன என்றுபார்க்கப்பட்டுபுதிய அமைப்பு சோதிக்கப்படுகிறது. மேலும், அதித்தளமானது பிரிக்கும் வகைப்பாட்டிற்கிடையே அதிக விளிம்பு இடை வெளியைக் கொண்டிருக்க வேண்டும் [படம் 2].

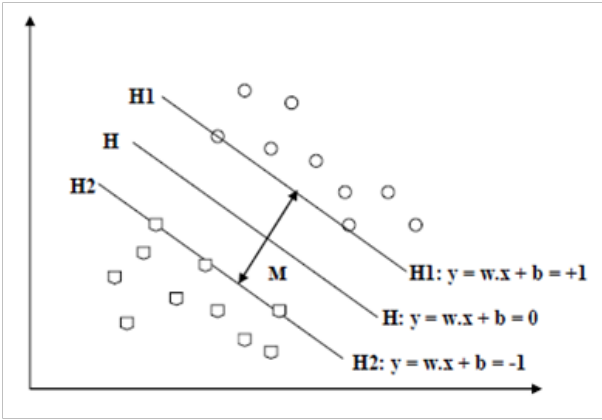
இச்செயலின் நோக்கமானது $H: y = w \cdot x + b = 0$ என்ற அதித்தளத்தை, $H1: y = w \cdot x + b = +1$ மற்றும் $H2: y = w \cdot x + b = -1$ என்ற இரு இணை தளங்களுக்கிடையிலும், சமதொலைவில் இருக்குமாறும் கண்டறிவதாகும். மேலும் $H1$ மற்றும் $H2$ இடையே தரவுப்புள்ளிகள் இல்லாமலிருப்பதும் மற்றும் $H1$, $H2$ இடையே விளிம்புத்தொலைவு அதிகமாக இருப்பதும் கூடுதல் நிபந்தனைகளாகும் (படம் 2).



படம் 1. மூலக்கூறு விவரிப்பான்களைக்கொண்ட மெய்நிகர் தேர்ந்தெடுத்தல் வழிகள்.

H1 மற்றும் H க்கு இடையே உள்ள தொலைவு $|wx+b| / \sqrt{w^2}$ என்ற கோவையாலும், H1 மற்றும் H2 இடையே தொலைவு $2 / \sqrt{w^2}$ என்பதாலும் தரப்படுகின்றன. எனவே விளிம்பு கட்டுப்படுத்தலிற்கு $|w| = w^T w$ என்ற சுருக்கப்படுத்துதல் அவசியமாகும். ஸமாற்றத்திற்குட்பட்ட இரு நிபந்தனைகளுடன்].

அதாவது $w \cdot x + b^3 + 1$; $y_i = +1$ என்ற நேர்மறை உதாரணங்களுக்கு $w \cdot x + b^3 - 1$; $y_i = -1$. என்ற எதிர்மறை உதாரணங்களுக்கு இவ்விரு நிபந்தனைகளும் $y_i(w \cdot x + b)^3 = 1$, என தொகுக்கப்பட்டு, இக்கணக்கானது $\min_{w,b} 1/2w^T w$ என்ற நிபந்தனையுடன் முறைப்படுத்தப்படுகிறது.



படம் 2. அதிகபட்ச அளவு

SVM ன் வெளியீடானது $f(x) = \text{sign}(g(x))$ என தரப்படுகிறது. இங்கு $g(x) = w(t).K(x) + b$. மேலும், w ஒரு வெக்டர் b ஓர் திசையிலி. நேரியல் SVM சிறப்பு வெளியில் செயல்படும் மற்றும் செயல்படா வகைப்பாட்டிற்கு உட்பட்ட சேர்மங்களின் தரவுப் புள்ளிகள் நேரியல் வகையில் பிரிக்கப்பட்டால் மட்டுமே பயன்படுத்தப்பட முடியும். இல்லையெனில் அதிபரிமாண வெளியில் வகைப்பாட்டிற்கு நேரற்ற சார்புகள் தேவைப்படும்.

பல்லுறுப்புக்கோவைச் சார்பு : $K(u,v) = (u \cdot v + 1)^p$

காசியன் ரேடியல் அடிப்படை சார்பு : $K(u,v) = \exp(-||u-v||^2 / 2\sigma^2)$

சிக்மாய்டல் (ஹைபர்போலிக் பிரிப்பான் மேற்பரப்பு) : $K(u,v) = \tanh(ku \cdot v - \delta)$

இவற்றில் ஆர அடிப்படை சார்பு கவனத்திற்குரியது, ஏனெனில் அதன் தொடர்புடைய தூக்குச் சார்பு f-ஐ தரவுவெளிகளின் பரிமாணத்தை முடிவிலிக்கு இட்டுச்செல்கிறது. e^x -இன் முடிவிலி தொடர் மூலம் இதை அறிய முடியும். இதனால், ஆர அடிப்படைச் சார்பு அளவு வேறுபாடின்றி எத்தகைய வகைப்பாட்டியல் தீர்வுகளும் தீர்மானிக்கப்படக்கூடிய வகையில் பயன்படுத்த முடியும். சுருக்கமாக, இம்முறையின் நோக்கமானது வடிவியல் விவரிப்பான்களை [உள்ளீட்டுத்தரவுகள்] உயர்பரிமாண சிறப்பு வெளிக்கு மாற்றி அங்கு நேரியல் பின்னடைவு கணக்கீடுகள் செய்வதாகும்.

2.2. சோதனை :

2.2.1. சிறப்பியல்பு தேர்வு மற்றும் சோதனைத் தரவுகள்

SwissADME [5] இணையவழி மென் பொருள் கொண்டு சோதனைத் தரவுகளின் மூலக்கூறு வடிவமைப்பு சார்ந்த இயல்வேதிப் பண்புகள் கணக்கிடப் பட்டன. இவற்றிலிருந்து பத்து வடிவம் சார்ந்த விவரிப்பான்களின் SVM மாதிரிகளை உருவாக்க தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டன. இச்சோதனைத் தரவுகளின் சராசரி வாக்கப்பிழை ஒவ்வொரு தரவுத் தொகுப்பிற்கும் உகந்த (C,γ) அளவுறுகளின் அடிப்படையில் காண்பிக்கப் பட்டன. இந்த ஆய்வில் பயன்படுத்தப்பட்ட வடிவ விவரிப்பான்களானவை : நிறைமிகுதி அணுக்களின் எண்ணிக்கை, கரிம நிறைமிகுதி அணுக்களின் எண்ணிக்கை, சுழல்பிணைப்புகள் எண்ணிக்கை, ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு ஏற்பிகளின் எண்ணிக்கை, ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு வழங்கிகளின் எண்ணிக்கை, மோலார் ஒளி விலகல் எண், மொத்த துருவ பரப்பளவு [TPSA , A2 -இல்], மூலக்கூறு எடை, GI உறிஞ்சுதிறன் மற்றும் ஒருமித்த log P மதிப்பு. DrugBank [6] மூலக்கூறு தரவு வங்கியிலிருந்து 59 மூலக்கூறுகள் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டன. அனுமதிக்கப்பட்ட மற்றும் சோதனை நிலை மருந்து மூலக்கூறுகள் ஆகிய இரண்டு வகைகளும் இதில் அடங்கும். இவை பற்றிய விவரங்கள் அட்டவணை-1 இல்

பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன.

2.2.2. தரவுத் தொகுப்புகளின் வகைப்பாடு:

DrugBank மூலக்கூறு கிடங்கிலிருந்து 59 ஒவ்வாமை எதிர்ப்பு மூலக்கூறுகள் தெரிவு செய்யப்பட்டன. அவற்றின் வடிவமைப்பு விவரிப்பான்களும் மருந்தியல்புத் தன்மைக்கான வடிகட்டி சோதனைகளும் [லிபின்ஸ்கி, கோஸ், வெபர், கையன் மற்றும் முகி] SwissADME கொண்டு கணக்கிடப்பட்டு. இக்கணக்கீடுகள் மூலம் 590 விவரிப்பன்கள் பெறப்பட்டன. SVM-ன் சோதனைக் கட்ட தேவைகளுக்கு இம் மூலக்கூறுகள் இருபிரிவுகளாக பிரிக்கப்பட்டன. எம்மூலக்கூறுகள் ஐந்து வடிகட்டிச் சோதனை களிலும் தேர்வுபெறுகின்றனவோ அவைகள் வகுப்பு +1 [மருந்தியல்பு உள்ளவை] என்றும் ஏதேனும் ஒரு தேர்வில் தவறினாலும் அவை வகுப்பு -1 [மருந்தியல்பு அற்றவை] என்றும் அதிதளத்தில் எந்திரவழி கற்றல் முறைமைக்காக பகுக்கப்பட்டன.

2.2.3. மாதிரி உருவாக்க சோதனை களுக்கான தரவுத் தொகுப்பு தயாரிப்பு :

SVM வழி மாதிரி உருவாக்கம், கற்பித்தல், சரிபார்த்தல், சோதனை என்று மூன்று கட்டங்களை உள்ளடக்கியது. முதலில் இங்குமங்குமாக 12 மூலக் கூறுகள் தேர்வு செய்யப்பட்டு வெளிச்சோதனைத் தொகுப்பாக கருதப்பட்டன. இவற்றில் ஆறு +1 வகுப்பு மூலக்கூறுகளும், ஆறு -1 வகுப்பு மூலக் கூறுகளும் அடங்கும். இச்செயல் உருவாக்கும் மாதிரிகளை மதிப்பீடு செய்வதற்கும் சிறந்த முறையில் செயல்படும் சார்புகளை கண்டறிவதற்கும் நிகழ்த்தப்பட்டது. இதே போன்று மற்றொரு 12 மூலக்கூறுகளைக்கொண்ட தொகுப்பு சரிபார்த்தல் கட்டத்திற்காக தெரிவு செய்யப்பட்டது. பிறகு 41 மூலக்கூறுகள் [மீதமுள்ள 35 மூலக்கூறுகள் + சரிபார்த்தல் தொகுப்பிலிருந்து 6 மூலக்கூறுகள்] கற்பித்தல் தரவு தொகுப்பாக அமைக்கப்பட்டன. இதன் விவரங்கள் அட்டவணை 2 -இல் தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 1. பரிசோதனை தரவு தொகுப்பு

மருந்து வகை	மூலக்கூறுகள்	மூலக்கூறு எண்ணிக்கை	மொத்த விவரிப்பான்களின் எண்ணிக்கை
எதிர் ஒவ்வாமை மருந்துகள்	பணிந்தமினே, டிபணில்ப்யரலின், கிலாபநோக்ஸாமினே, அசாதாடினே, கிளெமெஸ்டனே, ப்ரோமோடிபன் ஹைட்ராமின், தினாலிடீனே, ஆழிமெமாஜினே, சிப்ரோஹிப்தாடினே, தோன்ஸ்யலாமினே, மிஸ்வலாஸ்டின், சார்பினோக்ஸாமினே, எபஸ்டின், டெஸ்ச்லாபநிறமினே, பனிரமினே, டிமெயிண்டெனெ, வாபிடிடீனே, சேட்டோமிடே, மெதப்பியரிலேனே, இசோதிப்பெண்டில், கேட்டோடினன், டெஸ்ப்ரோம்டபநிறமினேச் லோரசைலீசின், அந்தஸ்டீலின், பெஸோபெனடினே, மெய்ய்ராமின், ஸ்டீடி ரோஜினி, டிமென் ஐரிநாடே, ராணிடிடினன், டொஸ்யலாமினே, டிபன் ஹைட்ராமின், ப்ரமோசைனே, பிஸ்டொப்திரின், கிலாபனெமினே, டெஸ்டொலாராதாடினே, மேதோற்றிமெப்ரலீனே, பூசலிஜினே, மெத்தடிலஜின், ஒஸ்ய்புபிரோசைனே, பிளாஸ்டீனே, மேகுடஜினே, ட்ரிம்மதோபென்சமிடே, கிளோரோபியரமினே, அச்ரீய்வஸ்டீனே, ட்ரிபெலென்னமினே, ரூப்பதாடினே, ப்ரோமேத்தேஜினே, அஸிலாஸ்டின், ட்ரிப்ரோவிடினே, லொரேட்டாடினே, ப்ரோம்டபநிறமினே, அசுட்டெமிஸ்டீனே, மெசலீஜினே, ஓபனடரின், லெவோஸ்டீடி ரோஜினி, தெரபினாடினே, சின்சோசைனே, சைலீசின், தியத்தில்பெரஜினி	59	590

தரவு இணங்கள்	மொத்த மூலக்கூறுகள்	வகுப்பு-I	வகுப்பு- II
--------------	--------------------	-----------	-------------

பயிற்சி கணம் .	41	30	11
சரிப்பார்த்தல் கணம் .	12	6	6
சோதனை கணம்	12	6	6
மொத்தம்	59	34	18

பயிற்சி கணம் மற்றும் சரிப்பார்த்தல் கணம் தரவு ஆறு மூலக்கூறு தரவுத் தொகுப்புகளை பொதுவாக கொண்டுள்ளன.

3.விடைகள் மற்றும் விளக்கம் :

3.1 சார்புகளின் தெரிவு

ஆரவகை பகுப்பு மாதிரி முதலில் சோதிக்கப்பட்டது. இதைத் தொடர்ந்து பல்லுறுப்புக்கோவை சார்பு பயன் படுத்தப்பட்டது. ஆதரவு வெக்டர் இயந்திர முறையின் தத்துவமே மேற்பார்வையோடு கூடிய கற்றலாகும். இக் கற்றல் உத்தி தவறுகளை குறைக்கவும் கலைக்கப்பட்ட தரவுகளுக்கு கூட நம்பகமாக விடையளிக்கவும் முயலுகிறது. கணக்கீடுகள் winSVM[7] என்ற விண்டோஸ் இயங்குத்தளத்தில் செயல்படும் மென் பொருள் கொண்டு செய்யப்பட்டன.

பயிற்சிநிலை தரவுத்தொகுப்பை உகப்பாக்கும் நிலையில் கொடுக்கப்பட்ட C மற்றும் e அளவுருக்களுக்களைக் கொண்டு, மாதிரியாக்கம் செய்யும்போது நூறு சதவீதம் துல்லியத்துடனும், சராசரி வர்க்கப்பிழை குறைவாகவும் உள்ள பயிற்றுக்கட்டம் ஆராயப்பட்டது. மிகை அல்லது குறை

தரவுப் பொறுத்துதலை தவிர்க்க, மிக வலிமையானதாகவோ அல்லது மிக குறைவானதாகவோ இல்லாத வகைப்படுத்துதல் அளவுரு தேடப்பட்டது. மேலும் பெருமளவு ஆதரவு வெக்டர்களும், கட்டப்பட்ட ஆதரவு வெக்டர்களும் கண்காணிக்கப்பட்டன. இந் நிபந்தனைகளின் அடிப்படையில், நன்கு செயல்பட்ட நான்கு பயிற்றுவிப்பு மாதிரி அமைப்புகள் தேர்வு செய்யப் பட்டன. இதில் இரண்டு ஆர வகை சார்புகள் மற்றும் இரண்டு பல்லுறுப்புக்கோவை வகை சார்புகள் அடங்கும். இவை தொடர்ந்து சரிப்பார்த்தல் மற்றும் சோதனை கட்டங்களுக்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நான்கு மாதிரி அமைப்புகளும் பயிற்றுத்தரவுத் தொகுப்பை நன்கு கற்றன. துல்லியம், துல்லியத்தன்மை மற்றும் திரும்பப்பெறுதல் மதிப்புகள் ஒன்று என்பதிலிருந்து இதை அறியலாம். ஆனால் இதேபோன்று முன்னொரு சோதனையில் [8], ஆரவகை, நியூரல் மற்றும் நேரியல் சார்புகளை பயன்படுத்துகையில், கொடுக்கப்பட்ட தரவுத் தொகுப்பிற்கு, ஆரவகை சார்பு மட்டுமே முழுத் துல்லியத்தை தந்தது. ஆனால் துல்லிய பகிர்வுகள் 0.853 , 0.676 என ரேடியல் மற்றும் நியூரல் சார்புகளுக்கு

குறைந்தது. ஆகையால் ஆரவகை சார்பு மருந்தியல்தன்மை மூலக்கூறுகளை பயிற்று தரவுகளின் இயல்பு அல்லது அளவு பற்றிய சார்ந்தமையன்றி உதவுகிறது. மேலும் ஆராய்வதற்கும், ஆரவகை சார்பின் திறன் நேர்வகை விவரிப்பான் தொகுப்பு மற்றும் இயல்பாக்கப்பட்ட விவரிப்பான் தொகுப்புக் கொண்டு

சோதிக்கப்பட்டது. மேலும், சார்பற்ற விவரிப்பான் தொகுப்பு தரவுகளை நிலைமைப்படுத்துவதற்கு 0-1 என்ற நெடுக்கத்தில் இயல்பாக்கம் செய்யப்பட்டது. இத் தகைய முன்செயற்பாட்டிற்கு உட்படுத்தப்பட்ட தரவுகள் இயல்பாகவே இயந்திரவழி கற்றலுக்கு உகந்ததாகும். இந்த ஆய்வில் பல்லுறுப்புக்கோவை சார்புகளின் திறன் சோதிக்கப்பட்டது.

அட்டவணை 3. SVM பயிற்சி கட்ட அளவுருக்கள்

மாதிரி குறியீடு	சார்பு	C	ξ	γ	°	SV	BSV	MSE	செயல் திறன் அணி
I	ஆர வகை (நேரடி விவரிப்பான்களுடன்)	1000000	0.01	0.4001	-	15	0	0.051556	30 0 0 11
II	ஆர வகை (இயல்பாக்கப்பட்ட விவரிப்பான்களுடன்)	100	0.1	5	-	40	0	0.0057	30 0 0 11
III	அடுக்குக்கோவை (நேரடி விவரிப்பான்களுடன்)	100	0.000001	-	3	15	0	6.42316	30 0 0 11
IV	அடுக்குக்கோவை (இயல்பாக்கப்பட்ட விவரிப்பான்களுடன்)	10000	0.01	-	4	12	0	24.9036	30 0 0 11

3 .2. வகைப்படுத்துதல் மாதிரியிலிருந்து மதிப்பீட்டு அளவுகோல்

மூலக்கூறு வகைப்பாட்டிற்காக உருவாக்கப்பட்ட SVM மாதிரிகள் செயல்திறன் பின்வரும் நடவடிக்கைகளால் மதிப்பீடு செய்யப்படுகிறது.

துல்லியம் : இது வகுப்பு I மற்றும் வகுப்பு II மூலக்கூறுகளின் ஆகிய இரண்டிற்கும் சரியான கணிப்பு சதவீதமாகும்.

உணர்திறன் : இது வகுப்பு I மூலக்கூறுகளை சரியாக வகுப்பு I மூலக்கூறுகள் என கணிக்கும் சதவீதமாகும்.

குறிப்பம்சம்: இது வகுப்பு II மூலக்கூறுகளை சரியாக வகுப்பு II மூலக்கூறுகள் என கணிக்கும் சதவீதமாகும்.

மெத்தியூவின் கூட்டுறவு மாறிலி :

இது அளவுறுகளை உகப்பாக்கம் செய்வதற்கும், மாதிரியின் செயல்திறனை ஆய்வு செய்வதற்கும், பயன்படுத்தப்படுகிறது. $MCC = 1$ சரியான கணிப்பை குறிக்கிறது. $MCC = 0$ முற்றிலும் சீரற்ற முன்கணிப்பை தெரிவிக்கிறது.

மேற்கூறிய மதிப்பீடு அளவுருக்கள் கணித ரீதியாக குறிப்பிடப்படுகின்றன.

$$\text{துல்லியம்} = \{(TP + TN) / (TP + FP + TN)$$

+ FN}}

$$\text{உணர்திறன்} = \{TP / (TP + FN)\}$$

$$\text{திரும்பப்பெறுதல் (வகுப்பு I)} = \{TP / (TP + FP)\}$$

$$\text{குறிப்பம்சம்} = \{TN / (TN + FP)\}$$

$$\text{திரும்பப் பெறுதல் (வகுப்பு II)} = \{TN / (TN + FN)\}$$

$$[(TP \times TN) - (FN \times FP)]$$

$$MCC = \frac{TP \times TN - FN \times FP}{(TP + FN)(TN + FP) + (TP + FP)(TN + FN)}$$

$$T[(TP + FN)(TN + FP) + (TP + FP)(TN + FN)]$$

உண்மை நேர்மறை (TP) மற்றும் உண்மை எதிர்மறை (TN) ஆகியவை முறையே இங்கு சரியாக வகுப்பு I மற்றும் வகுப்பு II மூலக்கூறுகளின் சரியான கணிப்பெண்ணிக்கையாகும். இதேபோல், தவறான நேர்மறை (FP) மற்றும் தவறான எதிர்மறை (FN) ஆகியவை முறையே வகுப்பு II மற்றும் வகுப்பு I மூலக்கூறுகளின் தவறாக கணிப்பெண்ணிக்கையாகும்.

தற்போதய வகைப்பாடு திட்டம் ஒரு சீரற்ற முன் கணிப்பை விட சிறந்ததா என சோதிக்க, நம்பகத்தன்மை காரணி (R) கீழ்க்கண்டவாறு வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$((TP + FN) * (TP + FP)) + (TN + FN) * (TN + FP)$$

$$R = \frac{((TP + FN) * (TP + FP)) + (TN + FN) * (TN + FP)}{(TP + TN + FP + FN)}$$

$$(TP + TN + FP + FN)$$

இது சீரற்ற முன்கணிப்பு மூலம் சரியாக வகைப்படுத்தப்படும் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையைக் கொண்டிருக்கும். தரவுத் தொகுப்பிலுள்ள மாதிரிகளில் எண்ணிக்கையைச் சாராத ஓர் காரணி (S) கீழ்க்கண்டவாறு கணக்கிடப்படுகிறது.

$$((TP + TN) - R)$$

$$S = \frac{((TP + TN) - R)}{((TP + TN + FP + FN) - R) \times 100}$$

$$((TP + TN + FP + FN) - R) \times 100$$

ஓர் சீரற்ற கணிப்பைவிட, சரியாக வகைப்படுத்தப்பட்ட வகை- II மூலக்கூறுகளின்

இயல்பாக்க சதவீதத்தை இக்காரணி தருகிறது. S = 100% மதிப்பு ஒரு சரியான வகைப்படுத்தலையும் S = 0% ஒரு மோசமான வகைப்படுத்துதலையும் குறிக்கும். இதை தவிர மாதிரியின் ஒட்டுமொத்த செயல்திறனை F1 என்ற அளவுரு மூலம் வெளிப்படுத்தலாம். இது உணர்திறன் மற்றும் திரும்பப்பெறுதல் ஆகிய அளவுருக்களின் இசைவுச் சராசரி ஆகும்.

$$F1 = (2 \times TP) / (2 \times TP + FP + FN)$$

இந்த ஏழு காரணிகளின், சிறந்த மாதிரித் தேர்வுக்கு, துல்லியம், உணர்திறன், திரும்பப்பெறுதல் அளவுருக்கள் அடிப்படையாகவும், மீதமுள்ள MCC, R, S, மற்றும் F1 அளவுருக்கள் மதிப்பீடு அளவுருக்களாகவும் உதவுகின்றன. சிறந்த பயிற்றுநிலை மாதிரிகளைக்கொண்டு மூலக்கூறுகளின் மருந்தியல்புத் தன்மை கணிப்பு சரிபார்த்தல் கட்ட தரவுகள் மீதும் சுயசார்பு தரவுகள் மீதும் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. இந்த அளவுருக்களின் மதிப்பீடுகள் முறையே ஆரவகை மற்றும் பல்லுறுப்புக்கோவைச் சார்புகளுக்கு அட்டவணை 4a மற்றும் அட்டவணை 4b-ல் பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன.

துல்லியம், துல்லியத்தன்மை மற்றும் திரும்பப் பெறுதல் அளவுருக்கள் ஆகியவற்றின் ஒப்பீட்டு மதிப்பீடு, சரிபார்த்தல் மற்றும் சோதனை நிலைகளில் மற்ற இரு சார்புகளைக் காட்டிலும், ஒப்பீட்டளவில் ஆரவகை சார்பில் அதிக செயல்திறனை வெளிப்படுத்துகிறது. நியூரல் சார்பின் செயல்திறன் 80 சதவீதத்திற்கும் குறைவாகவே உள்ளது. சரிபார்த்தல் மற்றும் சோதனை கட்டங்களில், நியூரல் சார்பின் சுழி MCC மதிப்பு, மருந்தாக்க மூலக்கூறு கணிப்பிற்கு இச்சார்பின் பொருத்தமின்மையை தெரியப்படுத்துகிறது. நம்பகத்தன்மை காரணியின் நிலையான மதிப்புகள், இம்மாதிரிகள் மருந்தாக்கத்தன்மை மூலக்கூறுகளை இங்குமங்குமாக [Randomly] கணிக்கவில்லை எனக் காட்டுகின்றன. இருப்பினும், வகுப்பு - II மூலக்கூறுகளுக்கான மாதிரியின் முன்கணிப்புத்திறன் மூன்று மாதிரிகளிலும் பாராட்டத்தக்கதாக இல்லை. ஆயினும், ஒப்பீட்டளவில் ஆரவகை சார்பு

மேம்பட்ட கணிப்புகளைத் தருகிறது. இப்பண்பு F1 மதிப்பிலிருந்து தெளிவாகிறது. பொதுவாக சிறந்த SVM மாதிரிகள் கற்பித்தல், சரிபார்த்தல் கட்டங்களில் பயன்படுத்தப்படாத வெளிப்புறத் தரவுத் தொகுப்புகளைக் கொண்டு சோதிக்கப்பட்ட பிறகே ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகின்றன. இம்முறையின் சிறப்பம்சமானது உருமாற்றப்பட்ட வெளியில் பரிமாணத்தை சாராமல் ஆதரவு வெக்டர்களின் எண்ணிக்கையை சார்ந்திருப்பதேயாகும்.

ஆகையால் SVM முறை மற்ற இயந்திரவழி கற்றல் முறைகளோடு ஒப்பிடுகையில் மிகைப்படுத்துதல் பிரச்சனைகளை பெருமளவு குறைகிறது.

ஆரவகை சார்பில் செயல்திறனை பிற வழிமுறை யோடு ஒப்பீட்டுக் குறியிட ஆரவகை சார்பு வழி கணிப்புகள் Drugmint [9] என்ற வலைதளத்தருவி கொண்டு ஒப்பிடப்பட்டன. வெளிப்புற தரவுத் தொகுப்பிலுள்ள 12 மூலக்கூறுகள் இதற்கு பயன்படுத்தப்பட்டு முடிவுகள் அட்டவணை-5 இல் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 4 a. ஆரவகைச் சார்பு பயன்படுத்தப்பட்ட SVM மாதிரியின் செயல்திறன் மதிப்பீடு

சார்புகள் / அளவுருக்கள்	விவரிப்பான்கள் பயன்பாடு		இயல்பாக்கம் செய்யப்பட்ட விவரிப்பான்களின் பயன்பாடு	
	சரிபார்ப்பு கட்டம்	சோதனை கட்டம்	சரிபார்ப்பு கட்டம்	சோதனை கட்டம்
செயல்திறன் அணிக்கோவை	6 0	6 0	5 1	5 1
	6 0	6 0	3 3	5 1
துல்லியம்	0.5	0.5	0.667	0.5
உணர்திறன்	1	1	0.625	0.5
திரும்பப்பெறுதல்	0.5	0.5	0.8334	0.8334
MCC	0	0	0.5	0
R	6	6	6	6
S	0	0	3.334	0
F1	0.66667	0.66667	0.7142	0.625

அட்டவணை 4 b. பல்லுறுப்புக்கோவை சார்பு பயன்படுத்தப்பட்ட

SVM மாதிரியின் செயல்திறன் மதிப்பீடு

சார்புகள்/ அளவுருக்கள்	நேரடி விவரிப்பான்கள் பயன்பாடு		இயல்பாக்கம் செய்யப்பட்ட விவரிப்பான்களின் பயன்பாடு	
	சரிபார்ப்பு கட்டம்	சோதனை கட்டம்	சரிபார்ப்பு கட்டம்	சோதனை கட்டம்
செயல்திறன் அணிக்கோவை	4 2	3 3	5 1	6 0
	0 6	2 4	3 3	3 3
துல்லியம்	1	0.5	0.6667	0.75
உணர்திறன்	0.6667	0.5	0.625	0.6667
திரும்பப்பெறுதல்	1	0.6	0.8334	1
MCC	1	0.25	0.5	0.75
R	6	6	6	6
S	0.00666	0.00166	0.00334	0.005
F1	0.8	0.54	0.71428	0.8

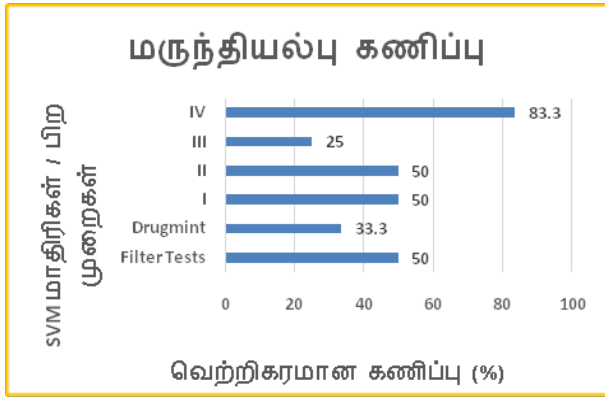
அட்டவணையில் காணப்படும் ஒப்பிடப்பட்ட செயல் திறன் முடிவுகளிருந்து பல்லுறுப்புக்கோவை சார்பு சார்ந்த இயல்பாக்கப்பட்ட விவரிப்பான்கள் 83.3% சரியான கணிப்புகளை தருகின்றன, என அறியமுடியும். மற்றபிற மாதிரிகள் திருப்தியற்ற கணிப்பு களையே தந்திருக்கின்றன. வலையகச் சேவையான டிரக்மிண்டும் 33.3% கணிப்பையே சுயாதினத் தரவுத் தொகுப்பிற்கு தந்துள்ளது. இங்கு நோக்கவேண்டிய முக்கிய அம்சமெனில், டிரக்குமிண்டும் SVM முறையை பயன்படுத்துகிறது. ஆனால் கற்றலுக்கு

மிகப்பிரமாண்டமான தரவுத்தொகுப்பை பல்வேறு மூலக்கூறு தரவு மூலங்களிலிருந்து [Sources] பெறுவதோடு பல்வேறு மூலக்கூறு விவரிப்பான்களையும் பயன்படுத்துகிறது. ஆனால் வடிவம் சார்ந்த விவரிப்பான்கள் இதில் அடங்கவில்லை. இந்தப் பின்னணியில், வடிவம் சார்ந்த விவரிப்பான்களின் உதவியோடு பல்லுறுப்புக் கோவை சார்பை, இயல்பாக்கப்பட்ட தரவுகளோடு பயன் படுத்தப்படும்போது நம்பிக்கையூட்டக்கூடிய மருந்தாக்க மூலக்கூறு கணிப்புகளைப் பெறமுடியும் என்பது சாத்தியமாகிறது.

அட்டவணை 5. ஆரவகை சார்பு, பல்லுறுப்புக்கோவை சார்பு மற்றும் டிரக்குமின்ட் வழி கொண்டு மருந்தியல்தன்மை மூலக்கூறு கணிப்பு- ஒர் ஒப்பீடு



வ. எண்	சோதிக்கப்பட்ட மூலக்கூறுகள்	மூலக்கூறுகளின் மருந்தாக்கத்தன்மை உள்ளதா அல்லது இல்லையா என்ற கணிப்பு					
		வடிகட்டி சோதனகள்	டிரக்-மின்ட்	ஆரவகைச் சார்பு (நேர்)	ஆரவகைச் சார்பு (இயல்பாக்கப் பட்டவை)	பல்லுறுப்புக் கோவை சார்பு (நேர்)	பல்லுறுப்புக் கோவை சார்பு (இயல்பாக்கப் பட்டவை)
1	<u>Azelastine</u>	ஆம்	இல்லை	ஆம்	இல்லை	இல்லை	ஆம்
2	<u>Tripolidine</u>	ஆம்	இல்லை	ஆம்	ஆம்	இல்லை	ஆம்
3	<u>Loratadine</u>	இல்லை	ஆம்	ஆம்	ஆம்	ஆம்	இல்லை
4	<u>Brompheniramine</u>	ஆம்	இல்லை	ஆம்	ஆம்	இல்லை	ஆம்
5	<u>Astemizole</u>	இல்லை	ஆம்	ஆம்	இல்லை	ஆம்	இல்லை
6	<u>Meclizina</u>	இல்லை	இல்லை	ஆம்	ஆம்	ஆம்	இல்லை
7	<u>Orphenadrina</u>	ஆம்	ஆம்	ஆம்	ஆம்	இல்லை	ஆம்
8	<u>Levocetirizina</u>	ஆம்	இல்லை	ஆம்	ஆம்	ஆம்	ஆம்
9	<u>Terfenadine</u>	இல்லை	இல்லை	ஆம்	ஆம்	ஆம்	இல்லை
10	<u>Cinchocaine</u>	இல்லை	இல்லை	ஆம்	ஆம்	இல்லை	இல்லை
11	<u>Cyclizina</u>	ஆம்	இல்லை	ஆம்	ஆம்	இல்லை	இல்லை
12	<u>Thiethylperazine</u>	இல்லை	ஆம்	ஆம்	ஆம்	இல்லை	ஆம்



படம் 3. பல்வேறு SVM மாடல்களின் கணிப்பு செயல்திறன்

முடிவுரை

மூலக்கூறுகளை மெய்நிகர் முறையில் தேர்ந் தெடுத்தல் என்பது மருந்துருவாக்கச் செயலாட்டில் பயன்படுத்தப்படும் வழக்கமான

செயல்முறையாகும். இந்த ஆய்வில் ஆதரவு வெக்டர் மாதிரிகள் உருவாக்கப் பட்டு அங்கீகரிக்கப்பட்ட மற்றும் புலனாய்வு நிலையில் உள்ள 59 மூலக்கூறுகளின் மீது மதிப்பிடப்பட்டன. 100% துல்லிய ஆதரவு வெக்டர் மாதிரி 41 மூலக்கூறுகளை கொண்ட பயிற்சி கணத்தினால் அடையப்பட்டது. இயல்பாக்கப்பட்ட விவரிப்பான்களைக் உள்ளடக்கிய பல்லுறுப்புக்கோவை சார்பு கொண்ட மாதிரி மூலம் சரிபார்ப்பு சோதனை கட்டங்களில் முறையே 66.7% மற்றும் 75% துல்லிய கணிப்புகள் பெறப்பட்டன. மத்தேயு இணக்க மாறிலியும் இப்பகுப்புச்சோதனையில் அதிக அளவு இணக்கத்தன்மையை வெளிப்படுத்தியது. இச்சோதனையின் மூலம் பெறப்பட்ட முடிவுகள் பல்லுறுப்புக்கோவை சார்பின் திறனை தீவிர மதிப்பீட்டிற்கு பிறவகை மூலக்கூறுகளைக் கொண்டு உட்படுத்துவதற்கும் தொடர் ஆய் விற்கும் ஊக்கமளிக்கின்றன.

குறிப்புகள் :

- [1] R. Todeschini, V. Consonni, Handbook of molecular descriptors. WileyVCH, Weinheim, 2000.
- [2] B.E. Boser, I.M. Guyon, V.N. Vapnik. A training algorithm for optimal margin classifiers: D. Haussler (Eds.) In 5th Annual ACM Workshop on COLT, ACM Press, Pittsburgh, PA, 1992, pp. 144-152.
- [3] J.S. Taylor, N. Cristianini, Kernel Methods for Pattern Analysis. Cambridge UP, Cambridge, UK, 2004.
- [4] B. Scholkopf, A. Smola, A. Learning with Kernels. MIT Press, Cambridge, MA, 2002.
- [5] A. Daina, O. Michielin, V. Zoete, SwissADME: a free web tool to evaluate pharmacokinetics, drug-likeness and medicinal chemistry friendliness of small molecules. Sci. Rep. 7 (2017) 42717.
- [6] D.S. Wishart, Y.D. Feunang, A.C. Guo, E.J. Lo, A. Marcu, J.R. Grant, T. Sajed, D. Johnson, C. Li, Z. Sayeeda, N. Assempour, I. Iynkkaran, Y. Liu, A. Maciejewski, N. Gale, A. Wilson, L. Chin, R. Cummings, D. Le, A. Pon, C. Knox, M. Wilson. DrugBank 5.0: a major update to the DrugBank database for 2018. Nucleic Acids Res. 2017 Nov 8.
- [7] winSVM. A Windows implementation of a support vector machine based on mySVM software. URL:<http://winsvm.martinsewell.com>
- [8] G. Vinotha and T.V. Sundar (2017). (Communicated)
- [9] S.K. Dhanda, D. Singla, A.K. Mondal, G.P. Raghava. DrugMint: a webserver for predicting and designing of drug-like molecules. Biology Direct. 2013;8:28.

மீநுண் வடிவ வெப்ப பொருட்களின் மூலம் கழிவு வெப்பத்தை மின்னாற்றலாக மாற்றும் தொழில் நுட்பம்

மு.அரவிந்தன்^a, பா.ஆனந்தன்^b, த.ராஜன்பாபு^c, மு.அழகுராஜன்^d,
வீ.மணிமுத்து^d, யா.ஹகவா^e, ரா.ஜெயவேல்^a

a. நானோ அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப மையம், அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை-600 025.
b. இயற்பியல் துறை, திருகோழைந்தியப்பர் அரசு கலைக்கல்லூரி, விருத்தாசலம், 606 001, இந்தியா
அறிவியல் புலம், VIT பல்கலைக்கழகம் வேலூர்-632 014, இந்தியா. E-mail: sunvag@gmail.com

ஆய்வுச் சுருக்கம்:

பிஸ்மத் டெல்லுரைடு (Bi_2Te_3) மற்றும் கோபால்ட் ஆண்டிமனி (CoSb_3) போன்ற மீநுண்பொருட்கள் இரசாயன முறையால் தயாரிக்கப்பட்டது. இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட மீநுண்படிகங்கள் அதிக அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தி பெல்லட் (Pellets) செய்யப்பட்டு உயர் வெப்பநிலையில் பதப்படுத்தப்பட்டது. உயர் வெப்பநிலையில் பெல்லட் வடிவிலான மீநுண்படிகங்கள் நிலைமாற்றம் மற்றும் படிக உருவியலில் மாற்றம் அடைவதையும் ஆய்வுசெய்யப்பட்டது. தயாரிக்கப்பட்ட Bi_2Te_3 மீநுண்படிகமானது புலம் உமிழ்வு எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி கொண்டு பகுக்கப்பட்டதில் மீநுண் துகள்கள் 60 முதல் 70nm வரையிலான கோள வடிவிலானது என அறியப்பட்டது. வெவ்வேறு வகையான கட்ட நிலையில் உள்ள Bi_2Te_3 ன் படிக அமைப்பு XRD மூலம் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டது. Bi_2Te_3 மீநுண்படிகமானது கனசதுர துகள்கள் மேலும் படிக வளர்ச்சியடைவதற்கான ஓரளகு படிகமாகவும் தெரிகிறது. இப்படிகத்தின் அளவு சில மைக்ரான் முதல் 10 மைக்ரான் அளவு வரை இருக்கிறது. சீபெக் குணகமானது CoSb_3 மீநுண்படிகத்தின் சிறிய பெல்லட் (Pellets) மூலம் அளவிடப்பட்டுள்ளது. இது வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளுக்கு சீபெக் குணகம் அதிகரித்து உள்ளதை காட்டுகிறது. அடுத்த ஆய்வானது தகுந்த வெப்பநிலைகளுக்கு உகந்த அளவு CoSb_3 பொருட்களைக் கொண்டு அளவிடப்பட்டதில், சீபெக் குணகம் மிகையாக உள்ளதை காட்டுகிறது.

1. முன்னுரை:

தற்போது மற்றும் அடுத்த தலைமுறைக்கு விரைவாக அதிகரித்து வரும் ஆற்றல் தேவையும் சுற்றுச்சூழல் பிரச்சனைகளும் இரண்டு முக்கிய பிரச்சனைகள் ஆகும். கழிவு வெப்பத்தை மின் ஆற்றலாக மாற்றுவதற்கான நம்பிக்கையூட்டும்

வழிகளில் வெப்ப மின்னாற்றல் மாற்றம் முக்கியமானதாகும். இதில் வெப்ப மின் மீநுண்பொருட்கள் அதிகமான கவனத்தை பெற்றுள்ளது, ஏனெனில் தானிய எல்லையில் அதிகமான / போனான் சிதறல் காரணமாக வெப்ப மின்னாற்றல் மாற்றம் பருமையான

பொருட்களைவிட உயிர் செயல்திறன் அதிகரித்துள்ளது. பிஸ்மத் டெல்லுரைடு (Bi_2Te_3) நன்கு அறியப்பட்ட குறைந்த வெப்பநிலை கொண்ட பொருள் மற்றும் நடைமுறை செயல்பாட்டிற்கு உகந்த வணிக ரீதியாக கிடைக்கக்கூடியது. Bi_2Te_3 தயாரிக்க ஆராய்ச்சியாளர்களால் பெரும் முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்ட தருணத்தில் அதிக அளவு தயாரிக்க மிகவும் சிக்கலானது, இது அதி நவீன இயங்குதளங்கள் மற்றும் உயர் ஆவி அழுத்தம் காரணமாக அதி நவீன அமைப்புகள் தேவைப்படுகிறது (1-4).

மேலும் Bi -Te கட்ட வரைபடத்தின்படி, இந்த கலவை Bi Te நன்கு Bi_4Te_3 மற்றும் Bi_3Te_4 போன்ற பல கட்டங்களை கொண்டுள்ளது. பிஸ்மத் டெரிலரைட் (BTA) கட்டமைப்புகள் அனைத்தும் அறுகோண சமச்சீர் மற்றும் பெரிய 'C' அச்சியின் புள்ளிகளை ஒத்த அடுக்கு அமைப்புகளைக் கொண்ட மாறியிகளாக உள்ளது. (3,4) வெப்ப மின் பண்புகள் மீது கலப்பு BTA கட்டங்களின் விளைவு அரிதாகவே ஆராயப்பட்டது. (4,5) கோபால்ட் ஆண்டி மேனைட் CoSb_3 உயர்வெப்பநிலை செயல்முறைகள் மற்றும் தூள் உலோகவியல் முறைகள் மூலமே தயாரிக்கப்பட்டது. ஆனால் இம்முறையில் பொருட்களின் வெப்ப கடத்துத்திறனைக் கட்டுப்படுத்தும் முக்கிய காரணியாக இருக்கும் பொருட்களின் நுண்ணுயிரிகளை கட்டுப்படுத்துவது கடினம். CoSb_3 இன் வெப்ப கடத்துத்திறன் குறைக்க மிகவும் அவசியம்.

மீநுண் வடிவ பொருட்களின் தானிய எல்லைகளை போனான் சிதறல் அதிகரிக்க ஒரு திறமையான வழி பெல்லடையிஸ்டு மீநுண் பொருட்கள் இதன் நோக்கம் குறைந்த வெப்பநிலை வெப்பமின் பயன்பாடுகளுக்கு BTA பொருள் மற்றும் CoSb_3 ஐ கட்டுப்பாட்டுத்தும் மீநுண் பொருட்களாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

2. தயாரிப்பு :

BTA மீநுண் பொருட்கள் பிஸ்மத் குளோரைடு, ஆண்டிமனிக் குளோரைடு மற்றும் படிவ வடிக டெலூறியம் ஆகியவற்றை

மூலப்பொருட்களாகக் கொண்டு இரசாயன முறையால் தயாரிக்கப்பட்டது. நானோ CoSb_3 யானது CoCl_2 மற்றும் SbCl_3 கொண்டு NaOH_4 ஐ கொண்டு குறைத்து தயாரிக்கப்பட்டது. எதிர் வினைகலம் மற்றும் CoSb_3 ஒருங்கிணைந்த வெப்பநிலை 70°C உகந்ததாக சுமார் 3 மணி நேர எதிர் வினை கலத்தில் பெறப்பட்டது. தயாரிக்கப்பட்ட பொருள் அதிக அழுத்தம் மற்றும் உயர் வெப்பநிலையில் பதப்படுத்தப்பட்டது. பெல்லடாக்கப்பட்டது இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட பெல்லட் (Pellets) மூன்று வெவ்வேறு வெப்ப நிலைகளில் ஆர்கான் (organ) வளி அழுத்தத்தில் பதப்படுத்தப்படுகிறது. பின்னர் X-கதிர் சிதைவு படிபகுப்பாய்வு (XRD) புலம் உமிழ்வு பகுப்பாய்வு எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி (FESEM), மாற்று எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி (TEM) மற்றும் X-கதிர்போட்டான் எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி (XPS) மாணி கொண்டு ஆராயப்பட்டது.

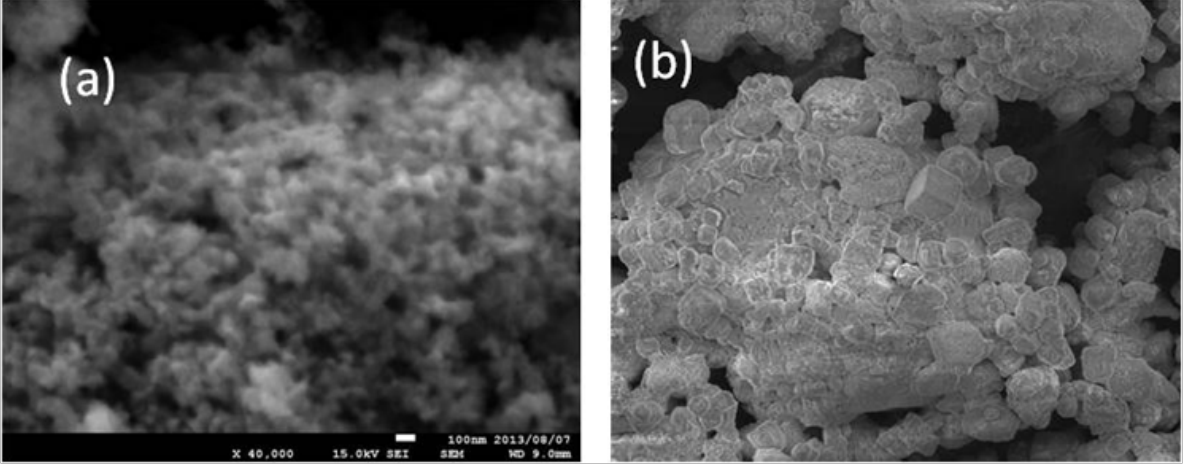
முடிவுகள் மற்றும் விவாதம்:

தயாரிக்கப்பட்ட Bi_2Te_3 மீநுண்படிக்கமானது புலம் உமிழ்வு எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி கொண்டு பகுக்கப்பட்டதில் மீநுண் துகள்கள் 60 முதல் 70nm வரையிலான கோள வடிவிலானது அறியப்பட்டது. இதை படம் 1 ல் காணலாம். வெவ்வேறு வகையான கட்ட நிலையில் உள்ள Bi_2Te_3 ன் படிக்க அமைப்பு XRD மூலம் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டது. இதில் Bi_2Te_3 ன் கட்ட நிலையானது மாற்றமடைந்து டெலூறியம் குறைந்து BiTe ஆக உயர்ந்த வெப்பநிலையில் தெரிகிறது. BiTe ஆனது 400°C வெப்பநிலையில் நிலையாக உள்ளது. அதிக வெப்பநிலையில் டெலூறியம் ஆவியாகி உள்ளதை உறுதிப்படுத்தப்படுகிறது.

படம்-1(b)ல் CoSb_3 நானோபடிக்கத்தில் எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி மூலம் பகுப்பாய்வு செய்த படத்தை காணலாம். கனசதுர வடிவ கோபால்ட் ஆண்டிமனி நானோ படிக்கம் துகள்கள் தென்படுவதை காட்டுகிறது. மற்றும் குறைந்த அளவே துகள்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று

கலந்து இருப்பதையும் காட்டுகிறது. மேலும் புறப்பரப்பில் உள்ள கனசதுர துகள்கள் மேலும் படி வளர்ச்சியடைவதற்கான ஓரளகு

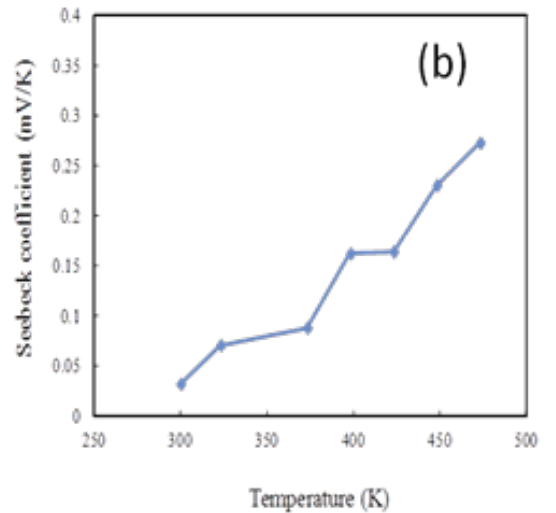
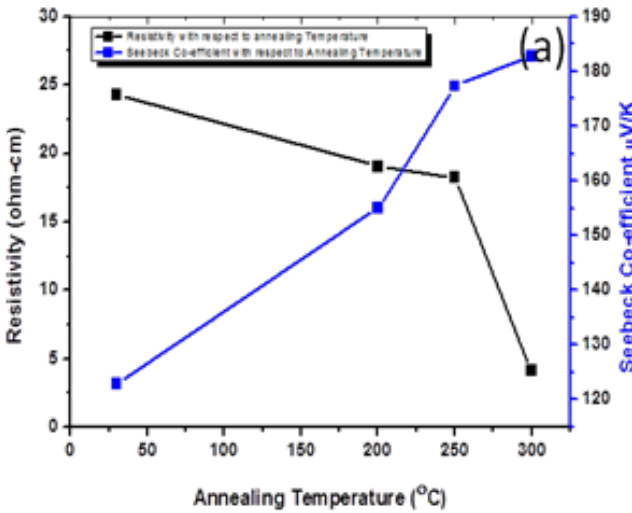
படிமமாகவும் தெரிகிறது. இப்படிக்கத்தின் அளவு சில மைக்ரான் முதல் 10 மைக்ரான் அளவு வரை இருக்கிறது.



படம்-1 (a) Bi_2Te_3 மற்றும் (b) CoSb_3 நானோபடிக்கத்தில் எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி மூலம் பகுப்பாய்வு செய்த படத்தினைக் காணலாம்.

படம்-2 (a) சீபெக் விளைவு மூலம் இப்பொருட்களின் BiTe வெப்ப மின்னோட்டம் சீபெக் குணகம் அளவிடப்படுகிறது. அதாவது

வெப்பநிலையில் குளிர் நிலையிலும் வைத்து அளவிடப்படுகிறது. இதில் பதப்படுத்தப்படும் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது சீபெக்கின் குணகம் அதிகரிக்கிறது. மற்றும் மின் எதிர்ப்பு குறைகிறது. 300°C -ல் BiTe மற்றும் Bi_2Te_3 ன் கலவையில் நிலைகட்ட நிலையில் சீபெக் குணகம் மற்றும் ஆற்றல் காரணி அதிகமாக உள்ளதை அளவிட முடிகிறது.



படம்-2 (a) Bi_2Te_3 மற்றும் (b) CoSb_3 நானோ படிக்கத்தில் வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளுக்கு சீபெக் குணகங்கள் கணக்கிட்டுள்ளதைப் வரைப்படத்தில் காணலாம்.

சீபெக் குணகமானது CoSb_3 மீநுண்படிக்கத்தின் சிறிய பெல்லட் (Pellets) மூலம் அளவிடப்பட்டுள்ளது படம்-2(b) ல் வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளுக்கு சீபெக் குணகம் அதிகரித்து உள்ளதை காட்டுகிறது. அடுத்த ஆய்வானது தகுந்த அளவு CoSb_3 பொருட்களைக் கொண்டு அளவிடப்படுகிறது.

முடிவுரை:

பிஸ்மத் டெல்லுரைடு (Bi_2Te_3) மற்றும் கோபால்ட் ஆண்டிமோனி (CoSb_3) மீநுண்பொருட்கள் இரசாயன முறையால் தயாரிக்கப்பட்டது. இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட மீநுண்படிக்கங்கள் அதிக அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தி பெல்லட் (Pellets) செய்யப்பட்டு உயர் வெப்பநிலையில் பதப்படுத்தப்பட்டது. உயர் வெப்ப நிலையில் பெல்லட் வடிவிலான மீநுண்படிக்கங்கள் நிலைமாற்றம் மற்றும்

படிக உருவியலில் மாற்றம் அடைவதையும் ஆய்வுசெய்யப்பட்டது. தயாரிக்கப்பட்ட Bi_2Te_3 மீநுண்படிக்கமானது புலம் உமிழ்வு எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி கொண்டு பகுக்கப்பட்டதில் மீநுண்படிக்கங்கள் 60 முதல் 70mm வரையிலான கோள வடிவிலானது அறியப்பட்டது. வெவ்வேறு வகையான கட்ட நிலையில் உள்ள Bi_2Te_3 ன் படிக அமைப்பு XRD மூலம் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டது. Bi_2Te_3 மீநுண்படிக்கமானது கனசதுர துகள்கள் மேலும் படிக வளர்ச்சியடைவதற்கான ஓரளகு படிகமாகவும் தெரிகிறது. இப்படிக்கத்தின் அளவு சில மைக்ரான் முதல் 10 மைக்ரான் அளவு வரை இருக்கிறது. சீபெக் குணகமானது CoSb_3 மீநுண்படிக்கத்தின் சிறிய பெல்லட் (Pellets) மூலம் அளவிடப்பட்டுள்ளது வெவ்வேறு வெப்ப நிலைகளுக்கு சீபெக் குணகம் அதிகரித்து உள்ளதை காட்டுகிறது. அடுத்த ஆய்வானது தகுந்த வெப்பநிலைகளுக்கு உகந்த அளவு CoSb_3 பொருட்களைக் கொண்டு அளவிடப்பட்டதில், சீபெக் குணகம் மிகையாக உள்ளதை கண்டறியப்பட்டது.

References:

1. H. Fang, T. Feng, H. Yang, X. Ruan and Y. Wu, Nano Lett., 2013, 13, 2058.
2. C. L. Hsin, M. Wingert, C. W. Huang, H. Guo, T. J. Shih, J. Suh, K. Wang, J. Wu, W. W. Wu and R. Chen, Nanoscale, 2013, 5, 4669.
3. D. Jeweldebrhan, V. Goyal and A. A. Balandin, Nano Lett., 2010, 10, 1209.
4. C. Yu, X. Zhang, M. Leng, A. Shaga, D. Liu and F. Chen, J. Alloys Compd., 2013, 570, 86.
5. P.Anandan, M.Omprakash, M.Azhagurajan, M.Arivanandhan, D.Rajan Babu, T.Koyama, Y.Hayakawa, CrystEngComm, 2014, 16, 7956.

உயர்திரள் வெப்பநீர்ம கரியாதல் : தொகுப்பு மற்றும் பண்பறிதல்

பி. மேர்சி ஜெக்கோலின், ஜெ.பி. மாதன்கி மற்றும்
எம். ஹேலன் கலாவதி

இரசாயன பொறியியல் துறை, A.C. Tech, அண்ணா பல்கலைக் கழகம், சென்னை- 25
தமிழாக்கம்: ஜி. பூங்கொடி, காயிதேமில்லத் அரசு மகளிர் கல்லூரி, சென்னை.

ஆய்வு சுருக்கம்:

வெப்ப நீர்ம கரியாதல் முறையை பயன்படுத்தி கார்பன் மீநுண்துகள் சாத்துக்குடி தோல், (citrus limetta) எலுமிச்சை தோல் (citrus limm) மற்றும் வாழைத்தண்டு (Musa Paradisiaca Pseudo stem) ஆகியவைகள் முதன்மை பொருட்களாக கொண்டு தொகுக்கப்பட்டது. குறைந்த கலோரி மதிப்பும் வணிக பயன்பாட்டில் இல்லாத கழிவு விகரோ செல்லியலோசிக்கை (lignecellulosic) உயர்திரள் கார்பன் மீதுகளுகளை ஒளி ஒளிர்வு உமிழ்தல், மேற்பரப்பு வேதியியல் மற்றும் புற ஊதா நிறமாலை மூலம் உறுதி செய்யப்படுகிறது. இருட்டு அறை ஒளி ஒளிர்வு உமிழ்தல் ஆய்வின் குவாண்டம் விளைவினால் கார்பன் மீநுண்துகளுக்கள் பச்சைநிற ஒளிர்ந்தலை தருகின்றது. பூரியர் உருமாற்று அகச்சிகப்பு நிறமாலைமணி கார்பன் மீநுண்துகளுக்கள் நீட்டிகள் மற்றும் வளைவுகளின் அதிர்வுகளை ஆராய பயன்படுகிறது. ஹைட்ராக்கில் மற்றும் கார்பாக்கில் சார்பு குழுக்கள் கார்பன் மீநுண்துகளில் அவை நீர்பரப்பு தன்மையுடையதாகிறது. புற ஊதா கட்டிலன் நிறமாலைமானியில் உட்கவரும் உச்சிகள் 230-370nm அலைநீள வீச்சிற்கு இடையே உள்ளது. கார்பன் மீநுண்துகளுக்கள் இருப்பதால் ஆகும். மாதிரிகள் மேற்பரப்பு உருவகப் பண்புகள் வரி கண்ணோட்ட எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி மூலம் ஆராயப்பட்டது. தொகுக்கப்பட்ட கார்பன் மீநுண்துகளுக்கள் வேதி உணர்வி ஒளி எலெக்ட்ரானியல் உயிர் மருத்துவம், மற்றும் வினையூக்கிகள் போன்ற விரிவான பயன்பாட்டிற்கு பயன்படுகிறது.

முக்கிய வார்த்தைகள்: வெப்பநீர்ம கரியாதல், உயர்திரள், கார்பன் மீ நுண்துகளுக்கள்,

தொகுப்பு, பண்பாக்கம்.

1. முன்னுரை :

சுற்றுச்சூழல் பாதுகாப்பான பச்சை உத்தியானது மிக அத்தியாவசியமானது ஏனெனில் உலகளாவிய பிரச்சனைகளில் சுற்றுச்சூழல் தொடர்புடையதும், முதன்மையாக முன்னேறவதும் ஆகும். இந்தியா, அமெரிக்கா, பிலிப்பைன்ஸ், மற்றும் சைனா போன்ற நாடுகளில் பதப்படுத்தவும், கட்டுவதற்கும், வினியோகம் செய்யவும், பழங்கள் மற்றும் காய்கறிகளை முழுமையாக மூடவும் சுமார் 55 மில்லியன் டன் உயிர்திரள் கழிவுகள் எடுக்கப்படுகின்றது. விவாசய திட கழிவுகளின் முக்கிய பகுதியானது நீர்நிலைகளில் அல்லது நிலங்களில் திணிப்பது சுற்றுச்சூழல் அச்சுறுத்தலாகிறது. இந்த திணித்தல் முறைக்கு பதிலாக கழிவுகளை மறுசுழற்சி செய்து கால்நடைகளுக்கு உணவாகவும் அல்லது அதிகரிக்கப்பட்ட மதிப்புக்கூட்டு விளைபொருளாகவும் மாற்றுவதாகும் (2).

உயிர்திரளானது கார்பன் மீநுண்துகள் களை தொகுக்கும் மிகச்சிறந்த பொருளாகும். இது விலையுடைய வணிக ரீதியான அனைத்து கார்பன்களுக்கும் ஓர் மாற்றாகும் (3). விவசாயம் சார்ந்த பொருட்கள் பொதுவாக உயிர்திரள் எனப்படும். இந்த பொருட்கள் எடைகுறைவாகவும் புரைத்தன்மையுடன் ஹைட்ராக்சில் மற்றும் கார்பாக்கில் சார்பு குழுக்கள் மேற்பரப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. குறைந்த சாம்பல் மற்றும் எளிதில் ஆவியாகும் தன்மை அதிகமாக இருப்பது உயிர்திரள்கள் அடிப்படை கார்பன் உறிஞ்சு பொருட்கள் உருவாக்கும் வினை பொருளாகிறது. ஆனால் மூலப் பொருள் நிலையில் உயிர்திரள்கள் குறைந்த மேற்பரப்பு ஒழுங்கில்லா புரை அளவு பரவுதல் மற்றும் திரவ பொருட்கள் கசிதல் போன்ற சிக்கல்களை சந்திக்கின்றது.

எனவே உயிர்திரள்களாவது பல்வேறு வெப்ப-வேதி நடத்துமுறை பதப்படுத்தல் மற்றும் அரைக்கும் முறைகளுக்கு உட்பட்டு தேவையான

மீநுண் அளவு கார்பன் பொருட்கள் உருவாக்கப் படுகிறது (4). கார்பன் அடிப்படையிலான மீநுண்துகள்கள் (He) $2s^2 2p^2$ மின்னியல் கட்டமைப்பை தொடர்ந்து 100mm க்கு குறைவான விட்டமுடையதால் மற்ற இயற் பண்புகள் அதாவது CNPயின் மேற்பரப்பு கட்டமைப்பு மீநுண் துகள்கள் தொகுக்கும் உத்தியை சார்ந்ததாகும். கிளர்ச்சியூட்டம் மூலம் உருவாக்கப்பட்ட CNP-கள் புரையுள்ள மேற்பரப்பு, மீநுண்துகள்கள் பிணைப்புக்கும், வேதி வினைக்கும், உறிஞ்சி சார்புகள் மற்றும் அதிக மேற்பரப்பை உருவாக்குகிறது.

அதிக ஆற்றல் பந்து அரைத்தல், துடிப்பு ஆவி படிதல், வேதி கீழ்ப்படிதல், அயனி உட்புகுதல், லேசர் வெப்பத்தாக்கு கூழ் கரைசல் மற்றும் வெப்ப நீர்ம கரியாதல் ஆகியவைகள் பொதுவாக கிடைக்கப்பட்ட CNPஐ தொகுக்கும் உத்திகளாகும் (5,6,7,8) இந்த முறைகளில் குறைந்த இயக்கு நிலைமை மற்றும் எந்தவித வேதி அறிப்பு பதனிடல் இல்லாமையுடைய வெப்ப நீர்ம கரியாதல் முறை அதிக மேம்பட்ட மற்றும் பொருளாதாரத்திற்கு உட்பட்ட உத்தி என நிரூபிக்கப்பட்டது (9) மிக சாதாரண முறை என்பதால் வெப்ப நீர்ம கரியாதல் இந்த ஆராய்ச்சிக்கு CNP ஐ உருவாக்க உட்படுத்தப்பட்டது.

வெப்ப நீர்ம வெப்ப கரைதல் கரியாதல் (HTC) ஆனது குறைந்த வெப்பநிலை, அழுத்தத்திற்குட்பட்ட முறை மேலும் பல்துறை பதனிடல் போன்றவை விவசாய திட கழிவு மீநுண்துகள் கார்பனாக மாற்றுகிறது. கடைசி பொருள் அதாவது CNPஐ சுலபமாக தனித்துவிடலாம் மேலும் குறிப்பிட்ட இயற்வேதி பண்புகளில் மூலப் பொருட்களிடமிருந்து, வேறுபடுகிறது பல்வேறு மூலப் பொருள்கள் பொருளாதார மேம்பாட்டில்லாமல் மேலும் அதிக கலோரி மதிப்புடன் திறனாயப்பட்டுள்ளது. சுலபமாக கிடைக்க கூடிய காய்ச்சி எடுக்கப்பட்ட திட வேளாண் கழிவானது முதன்மை பொருளாக தேர்வு செய்யப்பட்டுள்ளது. மேலும் CNP ஆனது HTC முறையில் தொகுக்கப்பட்டது.

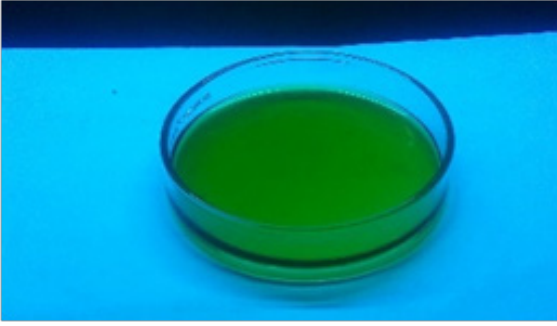
பொருட்கள் மற்றும் முறைகள்:

வினைப்பொருட்கள்: எத்தனால், கந்தக அமிலம், டைகுளோரோ மீதேன் போன்றவை சிஸ்கோரி சர்ச் லேபார்ட்ரி பிரைவேட் லிமிடெட்டும் குளுகோஸ் சென்ரல் டிரக் ஹவுஸ் பிரைவேட் லிமிடெட் லிருந்தும் வாங்கப்பட்டது. மேலும் சோடியம் ஹைபோகுளோரைட் ஆனது சிக்மா ஆல்ரிச் லிருந்து வாங்கப்பட்டது. அனைத்தும் பகுப்பாய்வு சார் தரம் வாய்ந்ததாகும்.

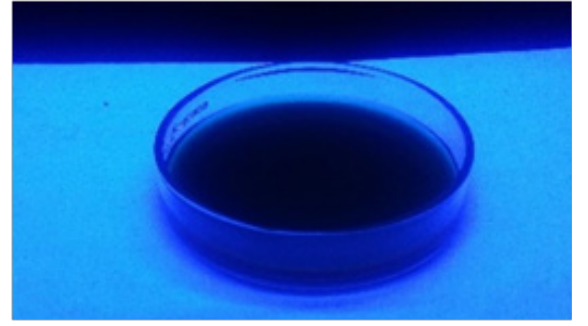
2.2. வெப்ப நீர்ம கரியாதல் மூலம் CNP-ன் தொகுப்பு:

புதிய சாத்துக்குடி (Citrus limetta) தோல் (SLP) ஆனது சென்னையிலுள்ள

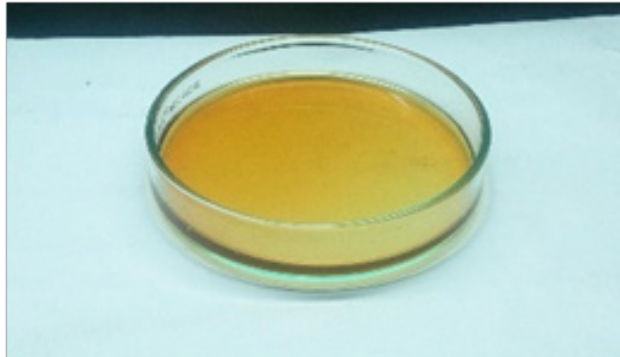
பழச்சாறு கடையில் சேகரிக்கப்பட்டது. தோல்கள் வாவைவடிநீர் மூலம் கழுவப்பட்டு குறுமணிகளாக அளவு குறைக்கப்பட்டது. சம அளவு SLP மற்றும் குளுகோஸ் எடுத்து கலக்கப்படுகிறது. மேலும் வாவை வடிநீர் சேகரிக்கப்படுகிறது. இது நன்கு கலக்கப்படுகிறது. பின் ஒருநாள் முழுவதும் கலக்காமல் வைக்கப்படுகிறது. பீக்கரில் உள்ள கரைசலின் நிறம் பச்சையாகிறது. இது மேலும் 4 மணி நேரத்திற்கு குறைந்த வெப்ப நிலையில் டெப்லான் அழுத்த கலனில் வைக்கப்பட்டு பின் இயல்பாக குளிர்விக்கப்படுகிறது. கரும் பழுப்பு நிற மிதக்கின்ற கரைசல் கிடைக்கிறது. இது வடிகட்டப்பட்டு மை நீக்கப்பட்டு ஆய்வுக்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



(a)

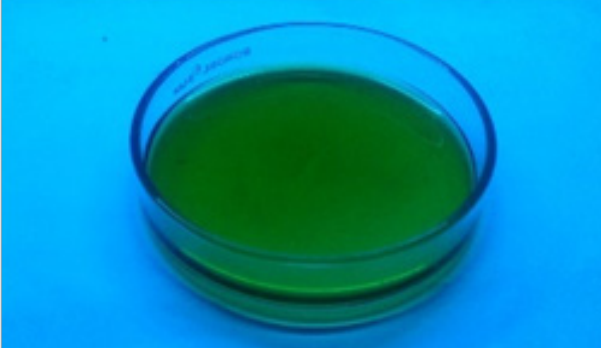


(b)

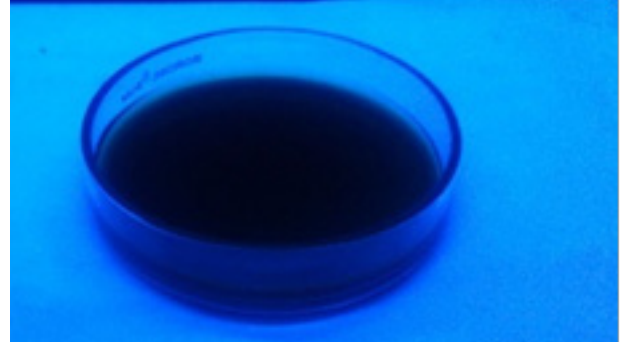


(c)

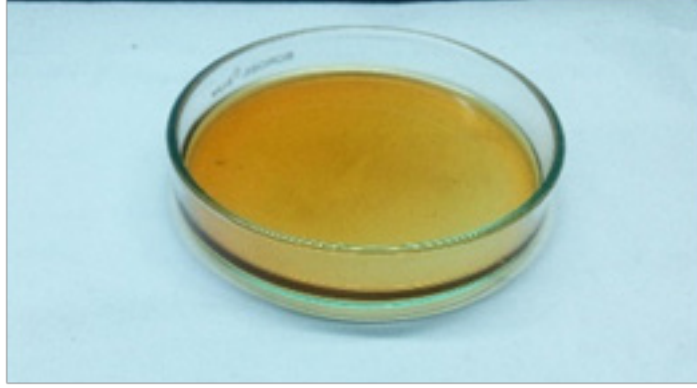
படம்- 1. SLP-ன் CNP பொருள் (a) short UV 254 nm (b) long UV 365nm (c) visible light



(a)



(b)



(c)

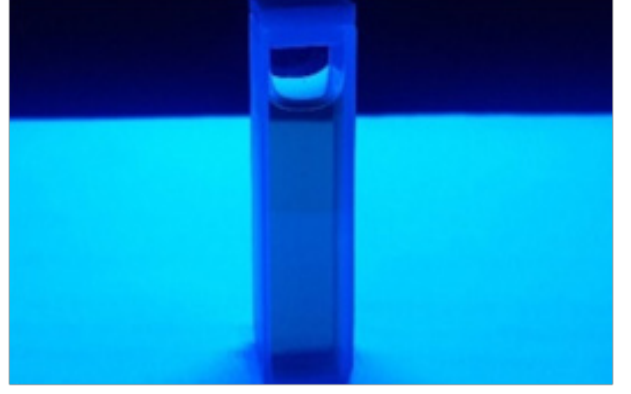
படம்- 2. LP-ன் CNP பொருள் (a) short UV 254nm (b) long UV 365nm (c) visible light

எலுமிச்சை தோலை (LP) ஐ சென்னையில் உள்ள பழச்சாறு கடையில் சேரிக்கப்பட்டு வாலை வடிநீர் மூலம் சூரிய ஒளியில் உலர்த்தப்படுகிறது. தோல் வெப்ப கலனில் உலர்த்தப்பட்டு ஈரப்பதத்தை நீக்கி 5-10 மி.மீ அளவிற்கு குறைக்கப்படுகிறது. தோல்கள் குறைந்த வெப்பநிலையில் 10 மணிநேரம் உலைஅடுப்பில் வைத்து கரியாக்கப்படுகிறது. 4 கி முன் செயற்படுத்தி பின் தோல் எடுத்து கொள்ளப்பட்டு 0.1M H₂SO₄ கரைசல் கழுவப்பட்டு வாலை வடிநீரில் அசலப்பட்டு வடிகட்டி 150°Cல் 3 மணி நேரம் கடுகாற்று

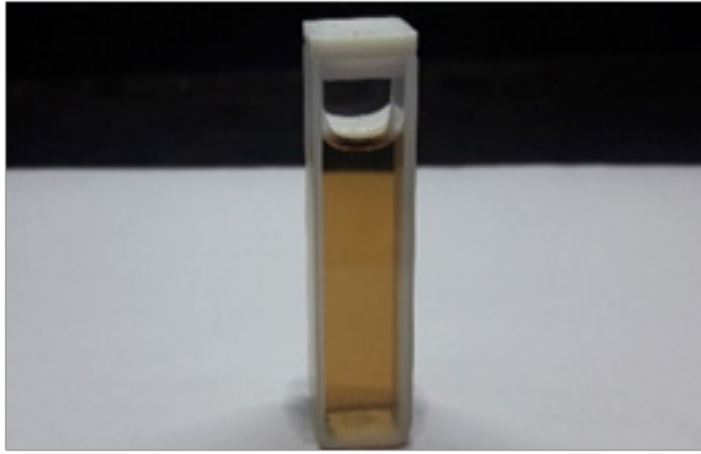
அடிப்பில் உலர்த்தப்பட்டது. செயற்படுத்திய தோல் சோடியம் ஹைட்ரோகுளோரைடு கரைசலில் கலக்கப்பட்டு அறை வெப்ப நிலையில் 4 மணி நேரம் வைக்கப்பட்டது. பின் PH 7 அடைய நீரில் கழுவப்பட்டது. ஆக்சிஜனேற்றப்பட்ட LP நீரில் சேர்க்கப்பட்டு டெப்லான் மூடியுள்ள அழுத்த அறைகளில் 180°C இரவு முழுவதும் வைக்கப்படுகிறது. பின் குளிர்விக்கப்பட்டு அடர் பழுப்புநிறத்தில் மிதக்கின்ற கலவையானது வாலை வடிநீருடன் கலக்கப்பட்டு டை குரோமோ மீத்தேனூடன் கலந்து கரிம பங்குகள் நீக்கப்படுகின்றது. ||2 விலக்கு மற்றும் அளவீடுகள் செய்யப்பட்டு கரைசல் பிரிக்கப்படுகிறது.



(a)



(b)



(c)

படம்- 3. BPS-ன் CNP பொருள் (a) short UV 254nm (b) long UV 365nm (c) visible light

வாழைத்தண்டு (Musa Paradisiaca Plant) BP சென்னையில் உள்ளூர் கடையில் சேகரிக்கப்பட்டது CNP ஆனது BP களிலிருந்து HTC முறையை பயன்படுத்தி தொகுக்கப்பட்டது. BPS ஆனது நீரில் கழுவப்பட்டு மாசுக்கள் நீக்கப்படுகின்றனது. மேலும் சாறு எடுப்பான் மூலம் சாறு பிழிந்தெடுக்கப்படுகின்றது. ஓர் டெப்லான் அழுத்த அறைகலனில் 20 மி.லி BP சாறு 30 மி.லி எத்தனாலுடன் 180°Cல் 2 மணி நேரம் சூடாக்கப்படுகின்றது. வினை முடிந்த பிறகு, அழுத்த அறைகலன் குளிர்விக்கப்படுகிறது. அடர்ந்த பழுப்பு நிற மிதக்கும் கரைசலானது டைகுரோமோ மீத்தேன் மூலம் கழுவப்பட்டு வினையில் ஈடுபடாத கரிம

பொருட்கள் நீக்கப்படுகிறது. 10 நிமிடம் 4000 rpm மைய விலக்கம் செய்யப்பட்டு குறைந்த உமிழ்தலுடைய வீழ்படிதல்கள் நீக்கப்படுகிறது.

2.3. CNP பண்பாக்கம்

மீநுண்துகள்களின் Uv-VIS-IR ஒளிக்கு செயலாற்றுகின்ற முடிவுகளின் பண்பாக்க உச்சி அதன் அளவு, வடிவம் செறிவு, திரண்ட நிலை மற்றும் ஒளி விலகல் எண் ஆகியவற்றை பொருத்ததாகும். எனவே நிறமாலைமானி உத்தியானது ஒரு பொருளின் கண்டறியவும், பண்பாக்கவும் சக்திவாய்ந்த ஆய்வாகும்.

CNP கிராப்பை அமைப்பும் UV ஒளிக்கு உட்படும்பொழுது பச்சைநிற ஒளிர்வும் உணரப்

படுகிறது. UV நிறமாலை உத்தியின் பொழுது மாதிரியானது UV ஒளியில் வைக்கப்பட்டு ஒளி கண்டறிவானல் மூலம் ஒளிச்சிதறல் முறையில் ஆராயப்படுகின்றது. ஹிட்லாசி ரு-2000 ஆனது உறிஞ்சு நிறமாலை ஆய்விற்கு பயன்படுத்தப்பட்டது. உயிர்திரள்கள் CNPஐ தொகுக்க பயன்படுத்தப்பட்டதால் 200-300nm இடைப்பட்ட பகுதியில் கூரான உச்சிகள் பெறப்பட்டன. இது புறஉத கட்புலன் பகுதியாகும். வரி கண்ணோட்ட எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி CNPன் மேற்பரப்பு உருவத்தை ஆராய பயன்பட்டது. JEOL JSM-6300 F புல உமிழ்வு CNP ன், SEM படங்கள் பதிவு செய்யப் பயன்பட்டது. அயனி சிதறல் பூச்சானது மாதிரிகளின் மீது தங்க பூச்சுக்கு தேவைப்பட்டது. mJ 30 மி ஆம்பியர் மின்னோட்டம் 3 - 5 நிமிடத்திற்கு தேவைப்பட்டது.

CN CNPன், SEM படங்கள் வெவ்வேறு இடங்கள் மற்றும் தெளிவுத்திறனுக்கு பதிவிடப்பட்டது. பூரியர் உருமாற்ற அகச்சிவப்பு நிறமாலைமானியானது மாதிரியின் மேற்பரப்பு சார்புகள் குழுக்கள் -OH-CH-COOH-NA மற்றும் NH₂ போன்றவற்றை கண்டறிய முக்கிய கருவியாகும். CNP ன், வேதி கட்டமைப்பானது மாதிரி அகச்சிவப்பு கதிரியக்கத்துடன் உட்செயற்பட்டுவதால் ஆகும். BRUKER கருவியானது CNPன், மாதிரிகளின் நிறமாலைகளை அலை எண் 4000-5000 செ.மீ⁻¹ வீச்சில் பதிவு செய்யப்பட்டது. மாதிரிகளின் சார்பு குழுக்களின் வகையானது CNP ன் தொகுப்பின் பயன்படுத்தப்பட்ட மூலப் பொருள் மற்றும் தொகுப்பு முறையை சார்ந்தாகும்.

3.முடிவுகள் மற்றும் விவாதங்களும்:

3.1 இருட்டு அறை ஒளி ஒளிர்ந்தல் ஆய்வு:

கிடைக்கப்பட்ட வினைப்பொருட்கள் இருட்டறை ஒளி ஒளிர்வு குறைந்த UV வீச்சு 254nm அதிக UV வீச்சு 365nm மற்றும் கட்புலன் ஒளியை பயன்படுத்தி ஆய்வுக்குட்படுத்தப் பட்டது. படம் 1, 2 மற்றும்

3லிருந்து ஒளிர்வு உமிழ்வு 254nm UV யில் கிளர்ச்சியுற்று உணரப்பட்டது. ஒளிர்வானது முக்கியமாக அதிக ஆர்பிட்டாலுக்கும் குறைந்த ஆர்பிட்டாலுக்கும் இடையே உள்ள ஆற்றல் வேறுபாட்டால் உண்டாகிறது. UV ஒளி உறிஞ்சப்பட்டு அணுவின் கிளர்ச்சி நிலையிலிருந்து கடைநிலைக்கு ஒளிர்ந்தலை உமிழ்வுக்கு அமைதியடைகிறது.

இந்த ஒளிக்கான காரணம் இன்னும் கண்டறியவில்லை. ஆனால் மேற்பரப்பு மின்னூட்ட ஒத்தி கார்பன் அணுக்களின் சார்பு குழுக்கள் தொடர்பு மற்றும் ஆராய்ச்சி நூல்களிலிருந்து பல மாதிரிகள் அதாவது மேற்பரப்பு வேதியியல் (11) மேற்பரப்பு குறைகள் மற்றும் (12) வெவ்வேறு அளவு மீநுண்துகளின் தேர்வு (குவிண்டம் விளைவு) (13,14) || இணைப்பு அளவு (15), எலெக்ட்ரான் மின்துளை மின் நேர்த்தி மற்றும் மேற்பரப்பு வினை முடக்க நீட்சி காரணமாகிறது. பல்வேறு மேற்பரப்பு மின்னூட்ட ஏற்புகளின் மற்றும் உமிழ்வு மையங்கள் CNPன் ஒளி ஒளிர்வு பண்புகளை தாக்குகிறது.

சமீப காலங்களில் CNPயின் உருவாக்கம் இயங்குமுறை வெப்ப உமிழ்வு உயிர்திரள் எத்தனால தயாரிப்பு முறைப்படியான ஆய்வாகிறது அதிக வெப்பநிலையில் வெப்ப உமிழ்வு முறையில் கரிம சத்து மூலம் உருவாகிறது. இந்த நிலையில் ஒளி உமிழ்தலானது மூலக்கூறு ப்லோரோகரோம்கள் இருப்பதால் அதில் பல சேர்ந்த தள அல்லது சுழற்சி மூலக்கூறுகள் || பிணைப்பு மற்றும் கரிமச் சத்து மூலமாகும்.

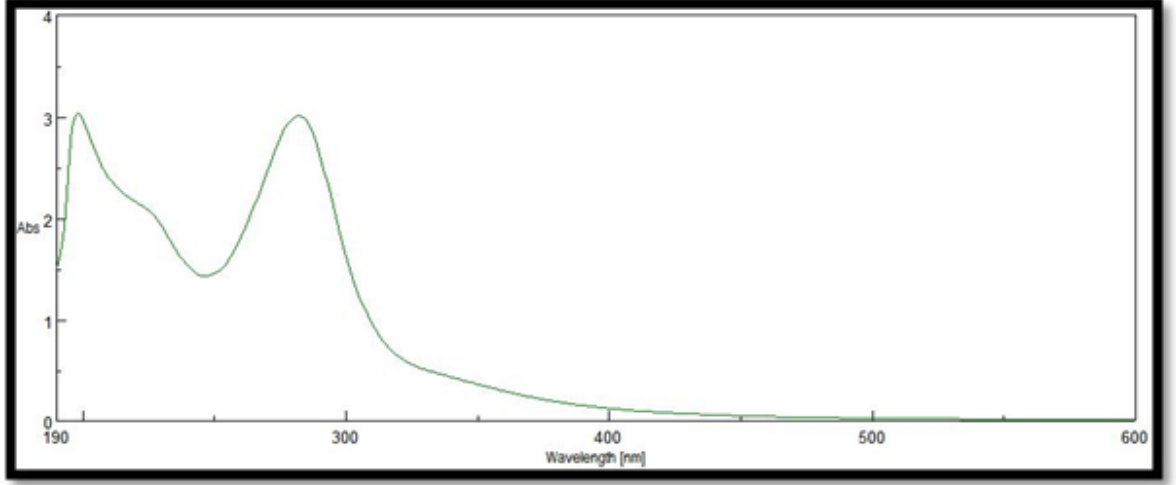
3.2 UV நிறமாலை பகுப்பாய்வு:

கிடைக்கப்பட்ட CNPன் மாதிரிகள் UV நிறமாலைமானியில் வைக்கப்பட்டு அலை நீள வீச்சு ஆய்வானது கார்பன் மீநுண்துகள்களை உறுதி செய்வதற்காகும். படம் 4 லிருந்து 200-350nm அலைநீள வீச்சில் பெறப்பட்ட உச்சிகள் CNP இருப்பதை காட்டுகிறது. கரைசல் அடர்ந்த நிறத்திலிருந்ததால் உறிஞ்சுதல்

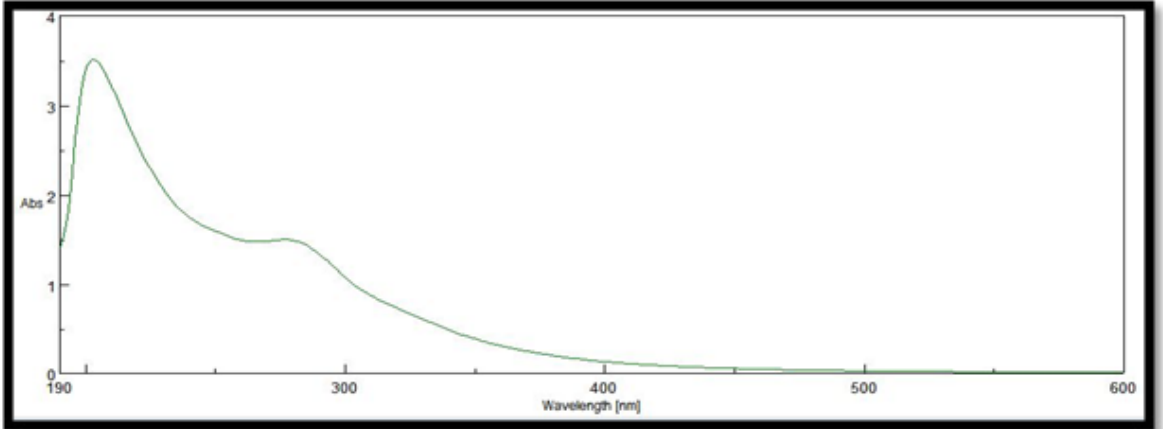
மதிப்பானது அதிகரிக்கிறது. உறிஞ்சு உச்சிகள் 230nm மற்றும் 340nm $\pi - \pi^*$ வினை Sp^2 டொனமன்களின் மாற்றம் மற்றும் $C=O$

பிணைப்பின் மூலக்கூறு எலெக்ட்ரான் உள் வினைகள் மாற்றமாகும்.

படம் 5 LP லிருந்து CNP-ன் அக உறிஞ்சு



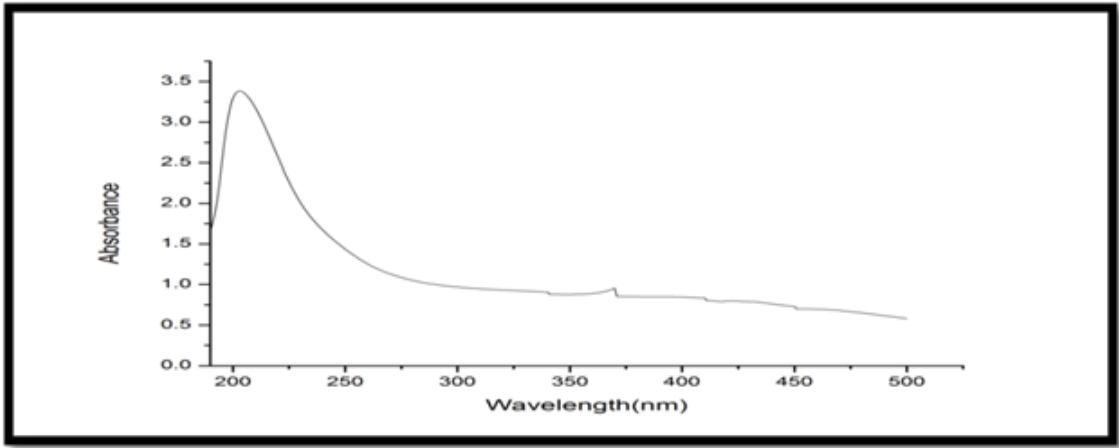
படம் 4 SLP லிருந்து CNP -ன் அக உறிஞ்சு அலைநீளம் (UV) வீச்சத்தால் பெறப்பட்ட உச்சிகள்.



அலைநீளம் (UV) வீச்சத்தால் பெறப்பட்ட உச்சிகள்.

படம் 5 லிருந்து 200-300nm அலைநீள வீச்சத்தை பெறப்பட்ட உச்சிகள் CNP கள் இருப்பதை உறுதி செய்துள்ளது. அதிக உறிஞ்சு மதிப்பு கரைசல் அடர் நிறப்பதில் ஆகும். உச்சி 217nm ஆனது $\pi - \pi^*$ மாற்றத்திற்கு

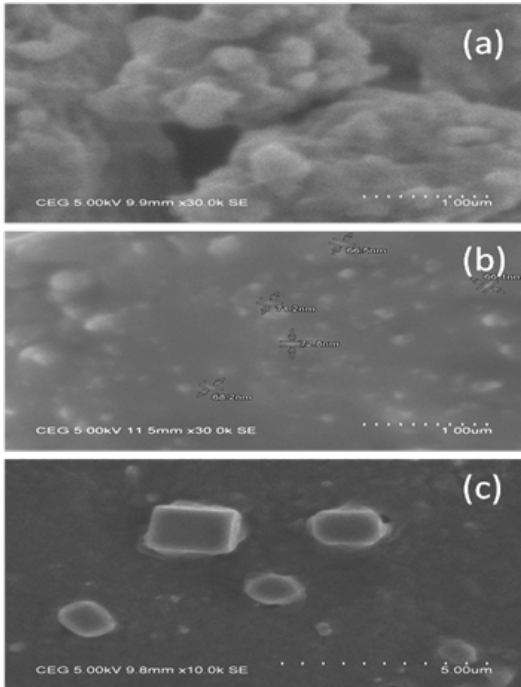
ஒத்திருக்கும் இது $CH_2 = CH - CH_2$ கூட்டு போலாகும். $n - \pi^*$ மற்றும் $\pi - \pi^*$ லான 270nm உச்சி $C=O$ மற்றும் $CH=O$ குழுக்களின் மாற்றமாகும்.



படம் 6 BPS லிருந்து CNP – ன் அக உறிஞ்சு அலைநீளம் (UV)வீச்சத்தால் பெறப்பட்ட உச்சிகள்.

படம் 6லிருந்து 200-300nm அலைநீள வீச்சு பெறப்பட்ட உச்சியில் CNPகள் இருப்பதை உறுதி செய்துள்ளது. 340nm உச்சி அமைன் (N=N) குழுக்களின் மாற்றமாகும். படம் 4,5,6 லிருந்து உறிஞ்சு உச்சி உருவாகுவது பட்டை செறிவு மற்றும் பட்டை குறைப்பு ஆகியவை கோள வடிவ சிறிய துகள்கள் சிறிது திரள்களை கொண்டதாகும் (19)

3.3 SEM ஆய்வுகள் :



படம் 7 (a,b,c)ல் SLP, LP மற்றும் BPS மீநுண்துகள்களின் முறையே CNP எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் படிக உருவம் (SEM) காட்டப்பட்டுள்ளது

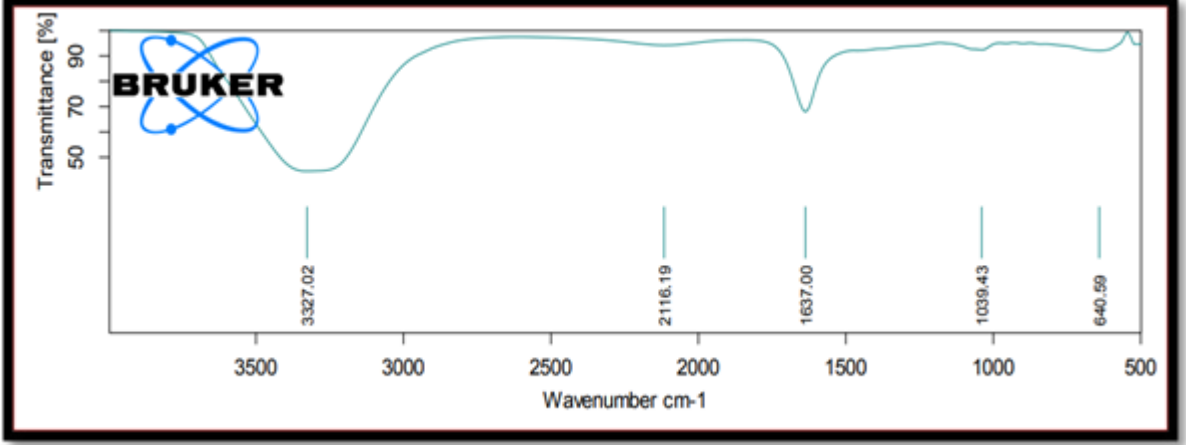
SLP, LP மற்றும் BPS பயன்படுத்திய மேற்பரப்பு உருவகங்களை புரிந்து கொள்ள SEM உதவுகிறது. இது படம் 7(a,b,c)ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மீநுண்துகள்கள் அளவு 60-75nm இடையே உள்ளது. படத்திலிருந்து ஒளி பிரிகை குறைந்துள்ளதை உணரமுடிகிறது. அதிக செரிவுடைய உயர் செயல் கூட்டு கூழ்ம கரைசலானது மீநுண்கொத்துக்களாக வெற்றிடத்துடன் உருவாக காரணமாகிறது. இது அதிக மேற்பரப்பு பருமன் விகிதத்தினால் ஆகும். மேலும் நுண்ணோக்கியின் அதிக செரிவில் துகள்கள் மீநுண் அளவு ஒன்றொடொன்று குழம்பியுள்ளது. மேலும் அதை திரள்களாக நாட்டமுடையவை ஏனெனில் மேற்பரப்பு ஆற்றல் அதிகம் மற்றும் துகளின் அளவு சிறியது (20)

2.4 FTIR ஆய்வுகள்:

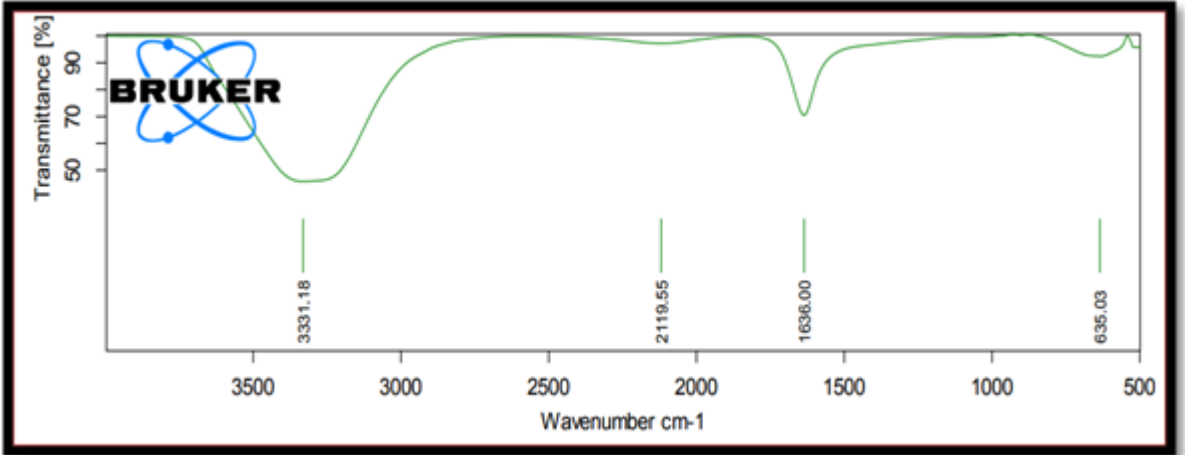
மாதிரிகளின் FTIRநிறமாலைகள் BRUKER நிறமாலை பயன்படுத்தி அளவிடப்படுகிறது. இந்த கருவி பரவு எதிரொளிப்பு முகட்டில் உள்ளது. இது KBR சிறு உருண்டைகளாக

பயன்படுத்தி ஆய்வுக்குட்படுத்தப்படுகிறது. பொடி விளிம்பு விளைவு அளவிடல் போலவே பொடி மாதிரிகள் FTIRக்காக தயாரிக்கப்பட்டது.

இந்த அளவீடுகள் உருவாக்கப்பட்ட CNP களின் சாத்திய சார்பு குழுக்களை கண்டறிய பயன்படுகிறது.



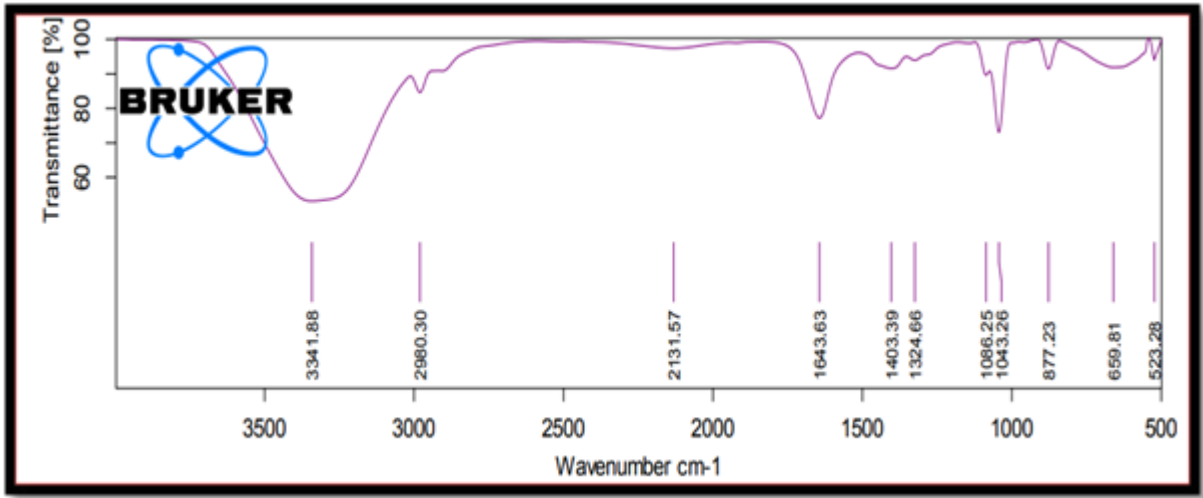
படம் 8 SLP லிருந்து CNP யின் FTIR வளைவு மற்றும் நீட்சி அதிர்வுகளுக்கான உச்சிகள்.



படம் 9 LP லிருந்து CNP யின் FTIR வளைவு மற்றும் நீட்சி அதிர்வுகளுக்கான உச்சிகள்.

படம் 8லிருந்த CNP யின் FTIR வளைவு மற்றும் நீட்சி அதிர்வுகள் ஆராயப்பட்டது C=H ன் கற்றைகள் நீட்சி அதிர்வு 3327

செ.மீ⁻¹ உச்சியாகும் C=C கற்றைகள் நீட்சி அதிர்வு 1637 செ.மீ⁻¹ C=C நீட்சி ஆல்க்கீரை ஒத்திருக்கிறது.



படம் 10 BPS லிருந்து CNP யின் FTIR வளைவு மற்றும் நீட்சி அதிர்வுகளுக்கான உச்சிகள். படம் 10 லிருந்து 3341 செ.மீ உச்சி அல்கீன்களின் நீட்சியை ஒத்துள்ளது. கார்பாக்சில் அமில நீட்சி அதிர்வு மற்றும் அதன் வழி தோன்றிகள் 2980 செ.மீ¹ ல் சிறிய உச்சிகளை தொடும். வளைவானது C=C நீட்சியின் பண்புகளை 1643 செ.மீ¹ ல் காட்டுகிறது. நீட்சி 1040 செ.மீ¹ மற்றும் 1080 செ.மீ¹ கார்பாக் சிலிக் அமிலம் நீட்சி அதிர்வுகள் O=C=OH க்கு ஒத்ததாகும்.

படம் 8,9,10 உயிர் மூலக்கூறுகள் தொடர்புடைய சார்பு குழுக்களில் உள்ளதாகும் CNPஐ ஒத்த IR நிறமாலைமாளியினை கவனிக்கும்பொழுது கார்பாக்சி மற்றும் ஹைட்ராக்சில் குழும் மீநூண்துகள்களின் மேற்பரப்பில் இருப்பதை கணிக்கிறது (21).

3. பயன்கள்: உருவாக்கிய CNP கள் பல்வேறு உயிர் மருத்துவம், நீர் சுத்திகரிப்பு, உணவு தொழிற்சாலைகள், கட்டுதல், சூரிய மின்கலன்கள், மருத்துவம், அழகு சாதனப்பொருட்கள், துணி வகைகள் மற்றும் ஆற்றல் சேகரித்தல் போன்ற பயன்பாடுகளில்

பயன்படுத்தப் படுகிறது. மேலும் அதன் பண்புகள், பயன்பாடுகள் ஆராயப்படுகின்றன.

முடிவுரை :

இந்த ஆய்வில், அதிக விளையில்லாத மற்றும் குறைந்த கலோரி மதிப்புடைய முதன்பொருட்கள் கொண்ட உறிஞ்சிகள் தொகுக்கப்பட்டது. தொகுக்கப்பட்ட உறிஞ்சிகள் மைக்ரோ, மீசோ CNP களாக உருவாகியிருந்தது. உறிஞ்சிகளை பண்பாக்கம் செய்யும் பொழுது பண்புகள் உறுதிசெய்யப்பட்டது. இருட்டறை ஒளி ஒளிர்ந்தல் மற்றும் UV ஒளி நிறமாலைமாளி பண்பாக்கங்கள் CNP கள் உள்ளதை உறுதி செய்தல் உறிஞ்சிகள் சாதகமான கார்பன் அணி SEM மற்றும் FTIR ஆய்வுகள் மூலம் உறுதி செய்யப்பட்டது. ஆய்வுகளின் படி தொகுக்கப்பட்ட உறிஞ்சிகளின் பயன்கள் அதாவது உணரி (அயனிகள், மூலக்கூறு, செல் மற்றும் பாக்டீரியா ஆய்வுகள்) வினையூக்களை கழிவு நீர் சுத்திகரிப்பு, ஆற்றல் மாற்றம் சேமிப்பு, உயிர் படமாக்கல் மருந்து அனுப்புதல் மற்றும் நோய் அறிதல் போன்ற விரிவான பயன்பாடுகளில் பயன்படுகிறது.

References

- [1] P. Thuesombat, S. Hannongbua, S. Akasit, S. Chadchawan, *Ecotoxicol Environ Saf.*, 104 (2014) 302 - 309.
- [2] M. Wadhwa, M. P. S. Bakshi, 'Utilization of fruit and vegetable wastes as livestock feed and as substrates for generation of other value-added products', (2013).
- [3] J. M. Dias, C. M. M. Alvim-Feeraz, M. F. Almeida, J. Rivella-Utrilla, M. San'chez Polo, *J. Environ. Manag.*, 85 (2007) 833 – 846.
- [4] Z. Z. Chowdhury, S. M. Zain, R. A. Khan, K. Khalid, *Bio. Resources*, 7 (2012) 2895 – 2915.
- [5] M. R. Bindhu, M. Umadevi, *Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc.*, 135 (2015) 373 - 378.
- [6] S. M. Pourmortazavi, M. Taghdiri, V. Makari, M. Rahimi-Nasrabadi, *Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc.*, 136 (2015) 1249 - 1254.
- [7] Pooja Moteriya, Hemali Padalia, Sumitra Chanda, *JGEB*, 15 (2017) 505 - 513.
- [8] P.R. Rathi Sre, M. Reka, R. Poovazhagi, M. Arul Kumar, K. Murugesan, *Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc.*, 135 (2015) 1137-44.
- [9] Shakeel Ahmed, Saifullah, Mudasir Ahmad, Babu Lal Swami, Saiqa Ikram, *JRRAS*, 9 (2016) 1 - 7.
- [10] Vasilica Tucureanu, Alina Matei and Andrei Marius Avram, *ஊசுவ. சந்ள. Anal. Chem.*, 46 (2016) 502 – 520.
- [11] S. L. Hu, K. Y. Niu, J. Sun, J. Yang, N. Q. Zhao, X. W. Du, *J. Mater. Chem.*, 19 (2009) 484 - 488.
- [12] Y. Fang, S. Guo, D. Li, C. Zhu, W. Ren, S. Dong, E. Wang, *ACS Nano*, 6 (2011) 400 - 409.
- [13] S. N. Baker, G. A. Baker, *Angrew. Chem. Int. Ed.*, 49 (2010) 6726 - 6744.
- [14] H. Li, X. He, Z. Kang, H. Huang, Y. Liu, J. Liu, S. Lian, C. H. A. Tsang, X. Yang, S. T. Lee, *Angrew. Chem. Int. Ed.*, 49 (2010) 4430 - 4434.
- [15] X. J. Mao, H. Z. Zheng, Y. J. Long, J. Du, J. Y. Hao, L. L. Wang, D. B. Zhou, *Spectrochim. Acta, Part A*, 75 (2009) 553 - 557.
- [16] A. B. Bourlinos, R. Zboril, J. Petr, A. Bakandritsos, M. Krysmann, E. P. Giannelis, *Chem. Mater.*, 24 (2011) 6 - 8.
- [17] S. Srivastava, N. S. Gajbhiye, *Chem. Phys. Chem.*, 12 (2011) 2624 - 2632.
- [18] M.J. Krysmann, A. Kelarakis, P. Dallas, E. P. Giannelis, *J. Am. Chem. Soc.*, 134 (2011) 747 - 750.
- [19] L. R. Jaidev, G. Narasimha, *Colloids Surf B: Biointerfaces*, 81 (2010) 430 - 433.
- [20] M. Vijayakumar, K. Priya, F. T. Nancy, A. Nooridah, A. B. A. Ahmed, *Ind. Crops Prod.*, 41 (2013) 235 - 240.
- [21] W. Xia, Y. Wang, R. Bergstraberr, S. Kundu, M. Muhler, *Appl. Surf. Sci.*, 254 (2007) 247-250.

நொனோரிஸ்டல்லைன் காப்பர்ஃபெர்டிஸின் சக்தி வாய்ந்த மற்றும் காந்தவியல் பண்புகளின் மீது லாந்த்தனமின் ஒப்பீட்ட பங்கு

தீப்பிரியா. ச¹, ஆனி வினோஷா. பா¹, ஜான்.டே. ரோட்ணி¹,
சாமுண்டீஸ்வரி. அ¹, ஜெரோம்தாஸ். ச^{1,*}

¹இயற்பியல் துறை, லயோலா கல்லூரி, சென்னை -600 034, இந்தியா
deepysubramaniyan@gmail.com <mailto:deepysubramaniyan@gmail.com>,
jeromedas.s@gmail.com <mailto:jeromedas.s@gmail.com>

ஆய்வுச்சுருக்கம் :

இன்வெர்ஸ் ஸ்பினல் ஃபெரெட் நானோ துகள்கள் நவீன தசாப்தங்களில், கணிசமான மின், ஒளியியல், காந்த பண்புகள், தகவல் சேமிப்பு அமைப்பு, எரிவாயு உணர்ச்சுருவிகள் மற்றும் காந்த அதிர்வு இமேஜிங் ஆகியவற்றில் பரந்த பயன்பாடுகளால் தீவிரமாக ஆய்வு செய்யப்பட்டுள்ளன. இன்வெர்ஸ் ஸ்பினல் ஃபெரெட்டுகளுக்கு இடையில், செப்பு ஃபெரெட்டுகள் அதன் ரசாயன நிலைத்தன்மை மற்றும் தனித்துவமான காந்த நடத்தை காரணமாக சிறப்பு கவனம் செலுத்தின. மேம்பட்ட சுற்றுச்சூழல் பயன்பாடுகளுக்கான செப்பு ஃபெரெட் ($Cu_{1-x}La_xFe_2O_4$) நானோ துகள்கள் இணை-மழைப்பொழிவு நூட்பத்துடன் ஒருங்கிணைக்கப்பட்டன. ஃபுளூர் எக்ஸ்-ரே டிஃப்ராஷன் (XRD), ஃபோரியார் மாற்றும் அகச்சிவப்பு (FTIR), டிரான்ஸ்மிஷன் எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி (TEM), UV-காணக்கூடிய நிறமாலை பகுப்பாய்வு (UV-vis) மற்றும் அதிர்வு மாதிரி காந்த அளவி (VSM) ஆகியவற்றால் இந்த பொருள் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டது. 10 முதல் 15 என்.எம் வரை உள்ள La^{3+} உள்ளடக்கத்தை மாற்றுவதற்குப் பிறகு, ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட நானோ துகள்களின் படி அளவு காணப்பட்டது. 400-4000 செ.மீ⁻¹ வரையில் மேற்கொள்ளப்பட்ட FTIR அளவீடுகள் செயல்பாட்டுக் குழுக்களின் நிகழ்வுகளை தெளிவுபடுத்துகின்றன. TEM மைக்ரோகிராஃப் தெளிவாக துகள் மற்றும் உருவத்தின் விட்டம் வெளிப்படுத்துகிறது. யு.வி.-வின் ஸ்பெக்ட்ரம் பகுப்பாய்வு, ஒன்பது இயற்பியலின் ஆப்டிகல் சொத்துக்களை வெளிப்படுத்துகிறது, எனவே அவர்களது குழு இடைவெளி கியூபெல்கா-மூங்கில் வி தி மூலம் கண்டறியப்பட்டது. காந்த அளவுருக்கள் மாதிரி காந்தமீட்டியை அதிரவைக்கின்றன மற்றும் அறை வெப்பநிலையில் ஃபெரெட்டுகளின் செறிவு காந்தமடைதல் அளவு குறைப்புடன் குறைகிறது.

முக்கிய வார்த்தைகள் : செப்பு ஃபெரெட்டுகள், ஒளியியல் பண்புகள், காந்த பண்புகள்

முன்னுரை :

சமீபத்திய காலங்களில், ஸ்பின்னல் ஃபெர்ரிட்டுகள் மிகவும் வியக்கத்தக்க காந்த ஆக்சைட்களால் விசித்திரமான காந்த, ஆப்டிகல் மற்றும் மின்சார பண்புகள் காரணமாக பரவலாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தகவல் சேகரிப்பு, எரிவாயு உணரிகள், ஆக்சவேட்டர்ஸ், காந்த அதிர்வு இமேஜிங் மற்றும் காந்த பதிவு போன்ற பல்வேறு பயன்பாடுகள் காரணமாக அவர்கள் விஞ்ஞான மற்றும் தொழில்நுட்ப முக்கியத்துவத்தின் வளர்ச்சியில் ஈடுபடுகின்றனர்.

பல்வேறு மின்காந்தவியல் பொருள்களில், ஃபெரைட்டுகள் பல சாதனங்களில் கவனமாக ஆய்வு செய்யப்பட்டுள்ளன, ஏனெனில் அவற்றின் உயர் ஊடுருவல்கள், உயர்ந்த செறிவு காந்தக்கல் மற்றும் வேதியியல் உறுதிப்பாடு ஆகியவை, இது அயனிகளின் இயல்புடன் மாறுபடும், அவற்றின் கட்டணங்கள் மற்றும் ஒலிவாங்கல் மற்றும் ஒலிவாங்கல் தளங்கள் ஆகியவற்றில் வேறுபடுகின்றன. இணை வெப்பநிலை நுட்பம் குறைந்த வெப்பநிலையில் ஸ்பின்னல் ஃபெரைட்டுகளை தயாரிப்பதற்கு பொருளாதார ரீதியாக செய்யக்கூடிய மற்றும் ஒளிரும் நுட்பமாகும். இது பல வெகுமதிகளை வழங்குகிறது. இதன் விளைவாக அதன் ஒற்றுமை காரணமாக கவனக்குறைவு மற்றும் கவனக்குறைவு மற்றும் தொகுப்புகளின் துகள்களின் அளவைக் கட்டுப்படுத்தி சிறந்த கட்டுப்பாட்டைக் கொண்டிருக்கிறது.

செப்பு ஃபெரைட்டி மற்றும் செம்பு லந்தனம் ஃபெரைட்டானது ஸ்பைனல் கட்டமைப்பைக் கொண்ட ஒரு காந்தப் பொருளாகும், இது 790K இல் உள்ள க்யூரி வெப்பநிலையுடன் ஒரு ஃபெரோமாக்க்னெட்டிக் ஏற்பாடு கொண்டது. லந்தனம் டப்பர்டு செப்பு ஃபெர்ரெட்டின் காந்த பண்புகள் மற்றும் மறுபயன் துத்தநாகம் ஃபெரைட் ஆகியவை கூட்டு நுட்பங்களை பாதிக்கின்றன. லண்டனியம் அதன் பெரிதும் பலம், நியாயமான பூரண காந்தமயமாக்கல், சாதகமான இயந்திர

கடினத்தன்மை [1] காரணமாக ferrites க்கு ஒரு பயனுள்ள dopant ஆக கருதப்படுகிறது. லண்டன் தோற்றப்பட்ட தாமிர ferrites விளைவு பற்றி எங்கள் விசாரணைகள் நடத்தி ஆர்வமாக உள்ளோம்

சோதனை செயல்முறை :

தாமிர லந்தனம் ஃபெரைட் ($Cu_{1-x}La_xFe_2O_4$) உலோக உப்புகளின் ஸ்டோச்சியோமெட்ரிக் விகிதம் 100 மிலி இரட்டை காய்ச்சி வடிகட்டிய தண்ணீரில் கரைக்கப்பட்டது. தெளிவான தீர்வை அடைவதற்கு கலவையை தூண்டியது. வேதியியல் ஒற்றுமை மற்றும் அளவு குறைவாகப் பிரிக்கப்பட்ட நானோ துகள்களைப் பெறுவதற்கு, 2 மிலி விரைவூட்டல் முகவர் (NaOH) ஒரு மினெலிஸராகவும், பின்னர் ஹைட்ராக்சைடுகளை ஃபெரைட்டிகளுக்கு மாற்றுவதற்காக $80^\circ C$ இல் 3 மணி நேர வெப்பத்தைத் தொடர்ந்து வெப்பமாகவும் . பி.ஹெச் 9 கூட்டுத் தொகுப்பின் செயல்பாடு முழுவதும் பராமரிக்கப்பட்டது. நைட்ரேட் அயனிகளில் இருந்து இலவசமாக வடிகட்டிக் கொள்ளும்நீர்மற்றும்ஈத்தனால்கலந்தமண்ணில் சேகரிக்கப்பட்டு, மையப்படுத்தியுள்ளது. இதனால் பெறப்பட்ட தயாரிப்பு, சூடான காற்று அடுப்பில் 24 மணிநேரத்திற்கு $75^\circ C$ யில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. பிறகு, பழுப்பு நிறத்தில் தூள் வடிவில் நொறுக்கப்பட்டு, மூங்கில் உலைகளில் 3 மணி நேரம் $500^\circ C$ தழைச்சத்து, தாமிரம் லந்தனம் ஃபெரிட் ($Cu_{1-x}Fe_2O_4$) நானோ துகள்களின் இறுதி தயாரிப்புகளை வாங்குவதற்குப் பயன்படுத்தப்பட்டது. அதே செயல்முறைத் தொகுப்பு தூய செப்பு ஃபெரிட் ($CuFe_2O_4$) நானோ துகள்களைப் பின்பற்றியது.

முடிவுகள் மற்றும் விவாதம் :

மின்காந்த ஒளிக்கதிர் பிரிமியம் மற்றும் அன்-டோபர்டு செப்பு ஃபெர்ரிட் மாதிரிகள் ஆகியவற்றில் எக்ஸ்-ரே மாறுபாட்டின் வடிவங்கள் படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. இந்த மாறுபாடு வடிவங்கள் படிக அளவின் இருப்பைக் குறிப்பிடுகின்றன, இது மாதிரிகளின் தொகுப்பு

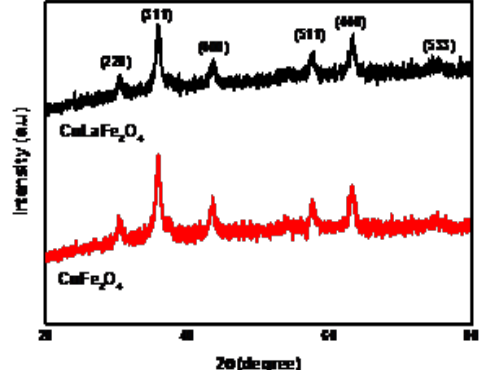
நிலைமைகளை சார்ந்துள்ளது. அனைத்து வெளிப்படையான உச்சங்களின் உறவினர் தீவிரம் மற்றும் நிலைகள் தரமான JCPDS கோப்பை இல்லை நன்றாக பொருந்தியது.

39-1277, மற்றும் Fd3m இடைவெளி கொண்ட கனசதுர சுழற்சிக்கான கட்டமைப்பை உறுதிப்படுத்திய உச்சநிலை (220), (311), (222), (400), (422), (511) மற்றும் (440) குழு . முழு XRD வகைகளில் சிறிய மற்றும் அதிகமான கடுமையான சிகரங்களின் இருப்பு உயர்ந்த படிக்கத்தன்மையைக் குறிக்கிறது, அவை இரட்டை மற்றும் மறுபயனற்ற செப்பு ஃபெரைட்டுகள் இயற்கையில் பாலி க்ரிஸ்டல்டைன் என்று கூறுகின்றன. Fe³⁺ ion (0.67 Å) ஐ விட அதிகமாக இருக்கும் La³⁺ அயனியின் ஆரம் 1.038 Å ஆகும், எனவே La³⁺ அயனிகளால் மாற்றப்படும் Fe³⁺ அயனிகளின் அளவு குறைவாக இருக்கும் மற்றும் Fe³⁺ அயனிகளைப் பதிலாக ஒரு கரைதிறன் வரம்பு உள்ளது. La³⁺ அயனிகள், எனவே La³⁺ அயனிகளின் அதிகப்படியான மாற்றீடு CuFeO₃ வடிவத்தில் தானிய எல்லைகளைச் சுற்றி திரட்டப்படுகிறது என்று எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. La³⁺ அயனி களுக்கான தற்போதைய வேலைகளில் செப்பு ஃபெரெட்டிற்குள் x = 0.10 ஆகும். எனவே, லந்தானம் அயனிகளின் மாற்றீடு பெரிய அளவிலான அளவிற்கும், மைக்ரோ-ஸ்ட்ரெய்ன், ஸ்க்ரேரின் சமன்பாடு, பிராக் கோணம் (θ), ரேடியன்களில் அதன் உயரத்தின் அரைப்பகுதியிலும் உச்சநிலை உச்சம் (311) (β) மற்றும் டி, CuFe₂O₄ மற்றும் CuLaFe₂O₄ இன்-ஒருங்கிணைந்த மாதிரிகள் ஆகியவற்றின் படிக்கங்களின் சராசரி அளவு சமன்பாடு (1) பயன்படுத்தி கணக்கிடப்பட்டது.

$$D = \frac{0.9\lambda}{\beta \cos \theta} \quad (1)$$

Bragg இன் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி லேட்ஸ் மாறிலி 'a' முக்கிய உச்சநிலையிலிருந்து கணக்கிடப்படுகிறது (311)

$$a = d_{hkl} \sqrt{h^2 + k^2 + l^2} \quad (2)$$



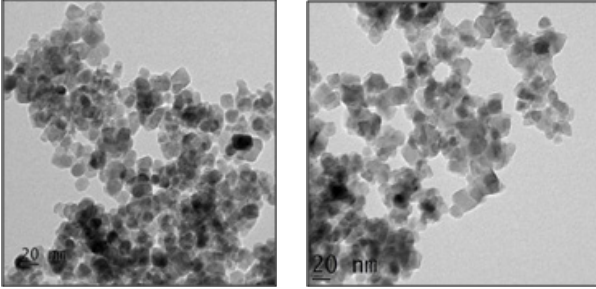
படம் 1 உருவகப்படுத்தப்பட்ட பொருட்களின் எக்ஸ்-ரே டிரான்சிஷன் வகை

லேட்ஸ் நிலையான இந்த மதிப்பு அறியப்பட்ட கோணத்திற்கான ஒரு குறிப்பிட்ட விமானத்தை(hkl) தீர்மானிக்க பயன்படுத்தப்பட்டது. இவ்விதம் பெறப்பட்ட விமானம் இடைவெளியை நிர்ணயிக்கப் பயன்படுத்தப்பட்டது, அது பிராக்ரீன் சட்டத்தால் கொடுக்கப்பட்ட இடைமறிப்பு இடைவெளிக்கு ஒப்பிடப்பட்டது. இன்டெர்ப்ளனேர் தொலைவுகளின் கணக்கிடப்பட்ட மற்றும் மதிப்பிடப்பட்ட மதிப்புகள் ஒருவருக்கொருவர் நல்ல ஒப்பந்தத்தில் உள்ளன. X- கதிர் அடர்த்தி செவ்வகத்தின் தூக்கத்துடன் ஒப்பிடும்போது அதிக ஐயோனிக் ரேடியின் காரணமாக இருக்கக்கூடும் லந்தான் செறிவுடன் நேர்கோட்டு அதிகரிக்கிறது.

அட்டவணை 1 படிக்க அளவு, லேட்ஸ் மாறிலி

ஒருங்கிணைக்கப்பட்டபொருள்	படிக்க அளவு (nm)	லேட்ஸ் மாறிலி
CuFe ₂ O ₄	9	8.342
CuLaFe ₂ O ₄	11	8.371

லந்தனம் தோற்றமளித்த CuFe_2O_4 மற்றும் மறுபரிசீலனை செய்யப்பட்ட CuFe_2O_4 இன் கட்டமைப்பு மற்றும் உருமாற்றம் டிரான்ஸ்மிஷன் எலக்ட்ரான் மைக்ரோஸ்கோபி (TEM) மூலமாக உறுதிப்படுத்தப்பட்டது. Cu ஃபெரைட்டின் நுண்மண்டலம் கோண வடிவியல் மற்றும் பரிமாண விநியோகம் TEM படத்திலிருந்து உறுதிப்படுத்தப்பட்டது; இருப்பினும் (படம் 2) காட்டப்படும் பெருமளவில் நானோ துகள்கள் துகள் அளவு கண்டுபிடிக்க கடினம். லந்தனம் CuFe_2O_4 மற்றும் $\text{CuLaFe}_2\text{O}_4$ விளைவுகளைக் குறைக்க துல்லியமான அளவு மற்றும் கட்டமைப்பு தீர்மானிக்கப்பட்டது, எனவே தொகுக்கப்பட்ட மாதிரிக்கான அளவு விநியோகம் 9 மற்றும் 11 nm ஆக காணப்படுகிறது. சில துளையுணர்வையும், சிறிய அளவிலான ஃபெரைட் பொருட்களும் தங்கள் காந்த மற்றும் மின்சார பண்புகளால் உந்தப்பட்டதாகக் கருதப்படும் ஒரு சூழல் அமைப்பு இருப்பதைக் கருதுகிறது.



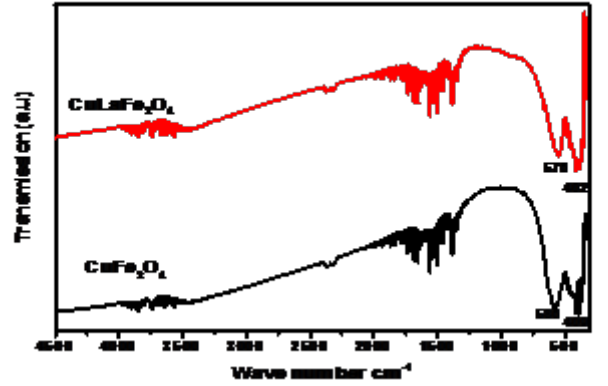
CuFe_2O_4

$\text{CuLaFe}_2\text{O}_4$

படம் 2 TEM நுண்ணோக்கம் போன்ற ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட பொருட்கள்

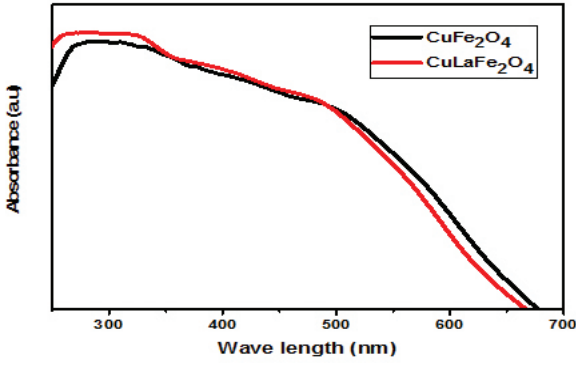
400–4000 Cm^{-1} வரம்பில் உள்ள ஒருங்கிணைந்த மாதிரியின் உறிஞ்சுதல் ஸ்பெக்ட்ரா ($\text{Cu}_{1-x}\text{La}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$, $\text{Cu}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$) குழு IV பொருட்களில் மாற்றப்பட்டிருக்கும் அசல் செப்பு ஃபெரைட் மற்றும் லந்தனம் தோற்றமளித்த செப்பு ஃபெரைட் FTIR நிறமாலை. 600 – 400 Cm^{-1} மையத்தை மையமாகக் கொண்ட இரண்டு முக்கிய உறிஞ்சுப் பட்டைகள், மற்றும் ஒக்டேஹேரல் ஸ்பைனல்லேட்டீவலில் உலோக-ஆக்ஸிஜன் பிணைப்பை உருவாக்குகின்றன.

இந்த உறிஞ்சுதல் ஒற்றை கட்டம் கன சதுர ஸ்பைனல் ஃபெரைட் உருவாக்கம் உறுதிப்படுத்துகிறது. லந்தனம் மாற்றுடன் அதிர்வெண் இசைக் குழுவின் மாற்றத்தை பத்திர நீளத்தின் மாறுபாடு காரணமாக உள்ளது. உலோக-ஆக்ஸிஜன் பிணைப்பில், டெட்ராஹேரல் ஆக்டேஹேரல் லேடிஸ் [3] ஐவிட சிறிய பிணைப்பு நீளம் கொண்டது, ஒளியேற்றலால் ஒப்பிடுகையில் டெக்ராபிரேடரில் அதிக அளவிலான ஸ்பெக்ட்ரா நிலைகள் உள்ளன, இதன் விளைவாக அதிக ஆற்றல் பிணைப்புகளை அதிர வைப்பது அவசியம்



படம் 3 ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட பொருள் FTIR உறிஞ்சுதல் ஸ்பெக்ட்ரம்

குழு இடைவெளி கட்டமைப்பியல் அளவுருக்கள், படிக அளவு மற்றும் அசுத்தங்கள் ஆகியவற்றின் இருப்பு போன்ற புள்ளிகளால் ஆனது. ஆற்றல் இடைவெளியைக் குறைப்பது ஆய்வின் தெளிவான சான்றுகளுடன் அனுமதிக்கப்படுகிறது, இது நானோ பொருள் குழுவின் இடைவெளி துகள் அளவை சார்ந்தது மற்றும் குவாண்டம் தடுப்பு விளைவு காரணமாக குறைப்பு வட்டு அளவு அதிகரிக்கிறது. குழு இடைவெளி Kubelka-Munk plot ($\text{Cu}_{1-x}\text{La}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$ க்கான $E_g = 2.5\text{eV}$ மற்றும் $\text{Cu}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$ க்கான $E_g = 2.2\text{eV}$) மூலம் மதிப்பிடப்பட்டது.

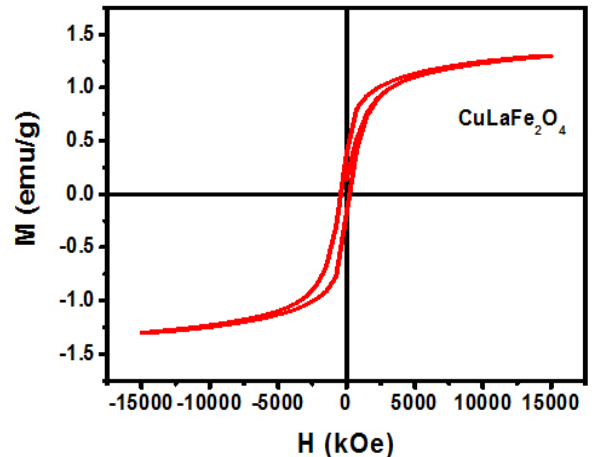
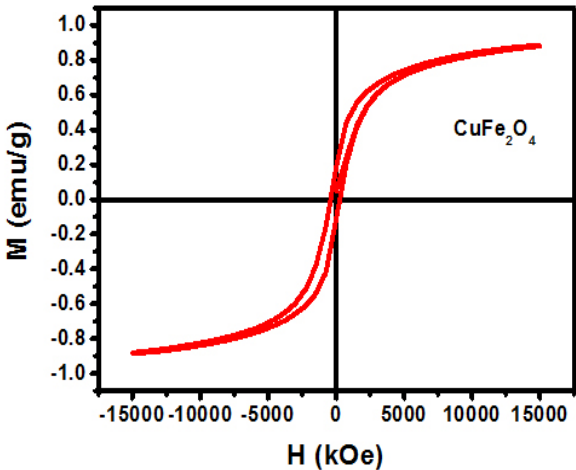


படம் 4. ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட பொருட்களின் யு.வி. விஸ் ஸ்பெக்ட்ரம்.

காந்த பண்புகளை மாதிரியாக magnetometer அதிரடி மூலம் கணக்கிடப் படுகிறது ± 10 kOe அதிகபட்ச பயன்படுத்தப்படும் துறையில். ஃபெரோமாத்கனிக் நானோ துகள்கள் ஒப்பீட்டளவில் உயர்ந்த செறிவு, மீதமுள்ள காந்தமயமாக்கல் மற்றும் அழுத்தத்தன்மை [4] ஆகும். செப்பு ஃபெரைட் மற்றும் செம்பு லந்தானம் ஃபெரிட் ஒப்பிடக்கூடிய படி அளவை ஒத்த நிலைமைகளில் ஒருங்கிணைக்கப்பட்டுள்ளன.

காந்த குணாதிசயத்திற்கு, CuFe_2O_4 மற்றும் $\text{CuLaFe}_2\text{O}_4$ இன் முக்கிய ஹஸ்ட்ரெஸ்ஸ் லூப் குறிப்பிடத்தக்க வகையில் குறுகியதாகும்; காரணம் ஒரு மினியேச்சர் சராசரி விட்டம் கொண்ட துகள்கள் ஆகும். காந்த நேரம் கணிக்கப்பட்டது. CuFe_2O_4 மற்றும் $\text{CuLaFe}_2\text{O}_4$ இல் Fe^{3+} அயனிகள் ஆக்டாஹெட்ரல் தளத்தை ஆக்கிரமித்து Cu^{2+} டெட்ராஹெட்ரல்தளத்தை விரும்புகிறது. எனவே காந்த பண்புகள் தங்களுடைய பரவலான இடங்களின் இடையில் விநியோகத்தையும் வகைகளையும் சார்ந்துள்ளது.

சிறீறேடு முறையானது, தொகுப்பு முறையின் மீது கடுமையாக சார்ந்துள்ளது. கலப்பு காந்தமயமாக்கல் (எம்.எஸ்), கோர்சிட்டிவ், ரேடேன்டிவிட்டிமதிப்புகள் மற்றும் தொகுக்கப்பட்ட CuFe_2O_4 மற்றும் $\text{CuLaFe}_2\text{O}_4$ இன் காந்த நேரம் ஆகியவை அட்டவணையில் பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன. வளைவு அயனிச் சுழல் மாநிலங்களின் திட்டவட்டமானவரிசைப்படுத்தல் மற்றும் மாதிரி பெர்றோமேக்னெட்டிசம் [5].



படம் 5.VSM –ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட பொருட்கள்

முடிவுரை :

இந்த காகித உரையில் (CuFe_2O_4 மற்றும் $\text{CuLaFe}_2\text{O}_4$) கூட்டு-மழைப்பொருளை முறையைப் பயன்படுத்தி அறிக்கை செய்யப்பட்டன. RE (லா) உமிழப்பட்ட செப்பு ஃபெரைட் மற்றும் தூய செப்பு ஃபைபைட் 9 முதல் 11 nm வரையிலான அளவுடன் பெரிய அளவில் உற்பத்தி செய்யப்படலாம். RE (La) அயனிகளை அறிமுகப்படுத்துவதன் மூலம், Fe_2O_4 தூய்மைக் கட்டத்தின் நிகழ்வின் படிநிலை கட்டமைப்புக்கு அதிகரிக்கும். FTIR ஸ்பெக்ட்ரம் இல், ஆக்ஸிஜன் டெட்ராஹேரல் மற்றும் ஒக்டேஹேல்டல்

நிலைகளில் இருக்கும் அதிர்வுகளை நீக்கி காட்டுகிறது. CuFe_2O_4 மற்றும் $\text{CuLaFe}_2\text{O}_4$ நானோ துறையின் TEM மைக்ரோபிராஃப் கோள வடிவின் பரப்பளவைக் கொடுக்கிறது. யு.வி. விஸ் ஸ்பெக்ட்ரம் இல், அணைத்தளங்கள், படிக அளவு மற்றும் கட்டமைப்பு அளவுருக்கள் ஆகியவற்றின் இருப்பு போன்ற வகைப்படுத்தப்பட்ட காரணிகளால் பாண்ட் பாப் பாதிக்கப்படுகிறது. VSM அளவீடுகள் வெளிப்படையான அயனி வினையூக்கி மாநிலங்கள் மற்றும் மாதிரிகள் வெளிப்படையான உத்தரவுகளை வெளிப்படுத்தியுள்ளன.

சான்றாதாரம்

1. N.M. மஹ்முடி, எஃப். நஜிபி, மேட்டர். ரெஸ். புல், 47 1800–1809 (2012).
2. சியோ, ஜவ்-ரங், போ-ஹங் லாய், காய்-சிக் ஹெசு, மற்றும் டங்-ஹுவாங் சென், ஜே. ஹாசர்ட். மேட்டர், 248, 394–400 (2013).
3. ஆர். ரெய்சிசி சக்ரகி, எம். இப்ராஹிமி, எஸ்.ஏ. சீயட் ஈபிராஹிமி, எஸ்.எம். மசூத் பானா, ஜே. மான்.மகன்.மேட்டர், 324, 3762–3765 (2012).
4. ஜே. ஷெரிஃபி, எச். ஷோக்ரோஹானி, ஜே. மான்.மக்.மேட்டர், 324, 2397–2403 (2012).
5. ஒய், டபிள்யூ. வாங், எல். ஜாங், எஸ். சன் அண்ட் ஈ. காவோ, மேட்டர். லெட், 98 124–127 (2013).

பௌதீகம் தோன்றலும் அதன் வேட்கையும்

க. அஜய் ஜவகர், பெ.ராமசாமி,

எஸ்எஸ்என் பொறியியல் கல்லூரி காலவாக்கம்-603110

முன்னோட்டம்

தொடக்க கால இயற்பியலானது பௌதீகம் என்றே வழங்கப்பட்டது. இருப்பினும் இயற்பியல் (பண்டைய கிரேக்கத்தில்- fysiki என்றும் ஆங்கிலத்தில்-Physics என்றும்) என்பது அறிவியலின் ஓர் அடிப்படை பிரிவாகும். இயற்பியல் (Physics) என்பதன் ஆங்கிலப் பெயர் கிரேக்க மொழியில் இருந்து உருவானது. இதற்கு இயற்கை என்று பொருள். அவை விண்வெளி மற்றும் நேரம் ஆகியவற்றின் வாயிலாக அதன் இயக்கம், நடவடிக்கை, ஆற்றல், விசை ஆகியவற்றுடன் நேரடி தொடர்புடைய துறைகளைப் பற்றி படிக்கும் அறிவியலின் ஓர் தகவமைப்பாகும். இயற்பியலானது அறிவியலின் மிகவும் அடிப்படை துறைகளில் ஒன்றாகும். மேலும் பிரபஞ்சம் பற்றிய செயற்பாடுகளை எளிதில் புரிந்து கொள்ளக் கூடிய முக்கிய நோக்கத்துடன் உருவானது.

இயற்பியல் மிகவும் பழமையான கல்விக் கழகங்களில் ஒன்றாக விளங்கியது. மேலும் இயற்பியலானது வானியலமைப்பை முழுமையாக உள்வாங்கிக் கொண்டிருப்பதால் பழமையானது எனவும் கூறலாம். கடந்த இரு நூற்றாண்டுகளில் இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல் மற்றும் கணிதவியல் ஆகியவற்றின் சில கிளைகள்

இயற்கை தத்துவத்தின் ஓர் முக்கியப் பகுதியாக இருந்தன. ஆனால் 17 ஆம் நூற்றாண்டில் ஏற்பட்ட விஞ்ஞானப் புரட்சியின் போது இந்த இயற்கை தத்துவம் ஆராய்ச்சியாளர்களின் சொந்த தொனியில் தனித்துவ ஆராய்ச்சியாக வெளிப்பட்டது.

இயற்பியலானது உயிரியல், உயிரி இயற்பியல் மற்றும் துளிய வேதியியல் போன்ற ஆராய்ச்சிகளின் பல பிரிவுகளோடு பிரிக்கப்பட்டிருந்தாலும் அவற்றின் எல்லைகள் கண்டிப்பாக வரையறுக்கப்படவில்லை. இயற்பியலில் புதிய கருத்துகள் பெரும்பாலும் மற்ற விஞ்ஞானங்களால் பயிலப்படும் அடிப்படை வழிமுறைகளாலே விளக்கப்படுகின்றன. இவை கணிதம் மற்றும் தத்துவம் போன்ற பிற கல்வி துறைகளிலும் புதிய வழிகாட்டல்களைப் பரிந்துரைக்கின்றன.

அவ்வாறு இவற்றின் முன்னேற்றங்கள் பெரும்பாலும் புதிய வகைத் தொழில் நுட்பங்களில் பற்பல பெரிய மாறுதல்களை ஏற்படுத்தியது. உதாரணமாக, மின்காந்தவியல் மற்றும் அணு இயற்பியல் பற்றிய புரிந்துணர்வில் நேரடியாக பல்வேறு முன்னேற்றங்களை ஏற்படுத்தியதன் மூலம் தொலைக்காட்சிகள், கணினிகள், உள்நாட்டு உபகரணங்கள்

மற்றும் அணு ஆயுதங்கள் போன்ற பல புதிய தயாரிப்புகளின் மூலம் நவீனச் சமூகத்தின் வளர்ச்சிக்கு வித்திட்டன. மேலும் கூடுதலாக வெப்ப இயக்கவியல் முன்னேற்றங்களின் மூலம் தொழிற்துறை வளர்ச்சிக்கு வழிவகுத்தும் இயக்கவியல் முன்னேற்றங்களின் மூலம் நுண்கணித வளர்ச்சியை ஊக்குவித்தும் வந்தன.

வரலாறு

பண்டைய வானியல் : வானியல் என்பது பழங்கால இயற்கை விஞ்ஞானங் களில் ஒன்றாகும். கி.மு.3000-க்கு முந்தைய சமேரிய, பண்டைய எகிப்திய மற்றும் சிந்து சமவெளி பள்ளத்தாக்கு போன்ற நாகரீகங்கள் ஆரம்பகால நாகரீகங்களாகக் கருதப்பட்டன. அத்தகைய நாகரீகங்களில் சூரியன், சந்திரன் மற்றும் நட்சத்திரங்கள் ஆகியவை இயக்கங்களின் அடிப்படை புரிதல் மற்றும் முன்மதிப்பீட்டுரை போன்றவற்றை கொண்டிருந்தது. அன்று முதல் நட்சத்திரங்கள் மற்றும் கிரகங்கள் பெரும்பாலும் கடவுளின் பிரதிநிதித்துவம் என்றே நம்பப்பட்டது. பின் இவையே அவர்களின் வழிபாட்டுத் தெய்வங்களாக இருந்து வந்தன.

இருப்பினும் விண்மீன்களின் இந்த அவதானிக்கப்பட்ட நிலைக்கு போதிய விளக்கங்கள் பெரும்பாலும் அறிவியலற்றவை மற்றும் சான்றுகளற்றவை எனக் கருதப்பட்டாலும் கூட இந்த ஆரம்பக்கால கருத்துக்கள் வானியல் துறையில் ஓர் அடித்தளத்தை அமைத்தன. மேலும் வானம் முழுவதும் பெரிய வட்டங்களாகக் கடந்து செல்லும் நட்சத்திரங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. ஆனால் இவை கிரகங்களின் நிலைப்பாடு குறித்து விளக்கவில்லை.

அஸ்கர் ஆபோ என்பவர் மேற்கத்திய வானியல் தோற்றமானது முதலில் மெசபடோமியாவில் காணப்பட்டதையும் பிற்பாடு பாபிலோனிய மேற்கத்திய வானியல் லில்தான் தென்பட்டது என்பதையும் அறிவியல் பூர்வமாக வெளியிட்டார். எகிப்திய வானியல் லாளர்கள் விண்மீன்கள் மற்றும் அவற்றின் இயக்கங்களின்

சான்றுகளை நினைவுச் சின்னங்களாக விட்டுச் சென்றுள்ளனர்.

கிரேக்க கவிஞர் ஹோமர் அவருடைய ஐலியாட் மற்றும் ஒடிஸி ஆகியவற்றில் பல்வேறு வானியல் பொருள்களை பற்றி எழுதியிருந்தார். பின்னர் வந்த கிரேக்க வானியலாளர்களும் ஒரு சில வானியல் பொருள்களின் பெயர்களை வழங்கினர். அவை இன்றும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவற்றுள் பெரும்பாலான நட்சத்திர மண்டலங்கள் வட அரைக்கோளத்திலிருந்து காணப்பட்டன.

இயற்கை தத்துவம் :

கிரேக்கத்தில் இயற்கை தத்துவம் கி.மு.650-கி.மு.480 காலப்பகுதியில் மரபுவழி தத்துவம் ஊடாகத் தோற்றம் பெற்றது. சாக்ரடீசுக்கு முன் தோன்றிய தலேஸ் என்ற தத்துவவாதி இயற்கையான நிகழ்விற்கு இயல்பற்ற விளக்கங்களை நிராகரித்தார். மேலும் ஒவ்வொரு நிகழ்விற்கும் இயற்கையே காரணம் என்ற கோட்பாடை முன்மொழிந்தார். மேலும் அவர்கள் காரணம் அறிதல் மற்றும் உற்றுநோக்கல் வாயிலாக சரிபார்க்கப்பட்ட கருத்துக்களை முன்வைத்தனர். இதன் மூலம் அவர்களது பல கருது கோள்கள் வெற்றிகரமாக பரிசோதனையில் நிரூபிக்கப்பட்டன. உதாரணமாக, சமார் 2000 ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் அணுவாதம் சரியானதா ? என லுகிசுபஸ் மற்றும் அவரது மாணவர் டெமக்ரிடஸ் ஆகியோரால் முன்மொழியப்பட்ட கருத்து கண்டறியப்பட்டது.

இடைக்கால ஐரோப்பிய மற்றும் இஸ்லாமிய உலகில் இயற்பியல் :

மேற்கத்திய ரோம் சாம்ராஜ்யம் ஐந்தாம் நூற்றாண்டில் வீழ்ச்சியுற்றது. இதன் விளைவாக ஐரோப்பாவின் மேற்குப் பகுதியில் அறிவுத்திறம் வாய்ந்த முயற்சிகளால் ஏற்பட்ட பிறழ்வு இன்னும் தொடர்ந்து கொண்டிருக்கிறது. இதற்கு மாறாக, கிழக்கு ரோம் சாம்ராஜ்ஜியம் (பைசான்டைன் பேரரசு என்றும் அறியப்பட்டது) பார்பேரியர்களின் தாக்குதல்களை எதிர்த்ததுடன் இயற்பியல் உட்பட பல்வேறு துறை சார்ந்த கற்பித்தல்களை

முன்னேற்றிவித்தது.

ஆறாம் நூற்றாண்டில் மிலேட்டஸின் ஐசீடோர் ஒரு முக்கியமான தொகுப்பை உருவாக்கியது. இப் படைப்பானது ஆர்க்கிமிடீஸின் அழித் தெழுதப்பட்ட படைப்புகளில் இருந்து உருவானதாக கருதப்படுகிறது.

ஆறாவது நூற்றாண்டில் ஐரோப்பாவில் வாழ்ந்த பைசாந்திய அறிஞரான ஜான் ஃபிலிபோனஸ் என்பவர் அரிஸ்டாட்டிலின் இயற்பியல் போதனைகள் மற்றும் அதன் குறைபாடுகள் குறித்து கேள்வி எழுப்பினார். அவர் தூண்டுதலின் தத்துவத்தை அறிமுகப்படுத்தினார். ஜான் ஃபிலிபோனஸ் தோன்றும் வரையில் அரிஸ்டாட்டிலின் இயற்பியல் குறித்து ஆய்வு எதுவும் செய்யப்படவில்லை மற்றும் அவரது இயற்பியலானது வினைச்சொல் வாத அடிப்படையில் அரிஸ்டாட்டிலை போலல்லாமல் இருக்க வேண்டுமென கவனிப்புடன் இருந்தார். அரிஸ்டாட்டிலின் இயற்பியலை பற்றி ஜான் ஃபிலிபோனஸ் இவ்வாறு எழுதினார்:

”எந்த விதமான வாய்மொழி வாதத்திலிருந்தும் நம்முடைய முற்றிலும் தவறானப் பார்வையை சற்று விலக்கி சரியான திறனாய்வு மூலம் திறம்பட ஆதரிக்க முடியும். நீங்கள் அதே உயரத்தில் இருந்து விழுவதென்றால் இரண்டு எடைகளுள் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட முறை நீங்கள் பார்க்க வேண்டியது, இயக்கத்திற்கு தேவையான நேர விகிதமானது எடை விகிதத்தை சார்ந்து இல்லை என்றுதான். ஆனால் அந்த நேர வேறுபாடு மிகவும் சிறியதாக இருக்கும் வேண்டும். எனவே எடையில் உள்ள வேறுபாடு கணிசமானதாக இல்லை என்றாலும் கூட ஒன்று மற்றொன்றிற்குச் சமம் எனலாம். எவ்வித வித்தியாசமும் இல்லை எனில் அல்லது காலப்போக்கில் எந்தவொரு வித்தியாசமும் இருக்காதெனில், எடை வித்தியாசம் மிகக் குறைவாக இருந்தாலும் கூட ஒரு உடலின் அளவு மற்றொன்றின் இரு மடங்கு என்றே கருதப்பட வேண்டும்”.

அரிஸ்டாட்டிலின் இயற்பியல் கோட்பாடு

களை பற்றிய ஜான்ஃபிலிபோனஸின் விமர்சனமானது சுமார் பத்து நூற்றாண்டுகளுக்கு பின் ஏற்பட்ட அறிவியல் புரட்சியின் போது கலிலியோ கலிலிக்கு ஒரு உத்வேகத்தை அளித்தது.

அரிஸ்டாட்டிலின் இயற்பியலில் உள்ள குறைபாட்டை வாதிட்டபோது கலிலியோ அவரது படைப்புகளில் கணிசமான இடங்களில் ஃபிலிபோனேஸின் கருத்துகளை மேற்கோள் காட்டியிருந்தார். 1300களில், பாரிஸ் பல்கலைக் கழகத்தில் கலை ஆசிரியர்களில் ஒருவரான ஜீன் புரிடான் என்பவர் தூண்டுதலின் கருத்தை உருவாக்கினார். இது தற்கால செயலின்மை மற்றும் இயங்கு விசை போன்ற நவீன கருத்துக்களுக்கு ஒரு படிநிலையாக இருந்தது.

இஸ்லாமியரின் மரபுப்புலமை கிரேக்க அரிஸ்டாட்டிலின் இயற்பியல் கருத்துகளால் பெறப்பட்டது. மேலும் இது இஸ்லாமிய பொற்காலத்தில் பெருமளவில் வளர்ச்சியுற்றது. அவற்றில் குறிப்பாக அசையமுத்தம் கொண்டு உற்று நோக்குதல் மற்றும் முன்னுதாரணமான காரணங்களை வலியுறுத்துதல் போன்ற விஞ்ஞான முறையின் ஆரம்ப வடிவங்கள் உருவானது.

ஒளியியல் புத்தகத்தின் ஏழாவது தொகுதியானது (கிதாப் அல்-மனாதிர்) சுமார் 600 ஆண்டுகளுக்கும் மேலாக இருந்த இரண்டு இடைக்கால கலைகளான கிழக்கு மற்றும் மேற்கு ஆகியவற்றின் இயல்பு கோட்பாட்டின் பார்வையை முற்போக்குக் கோட்பாடுகளாக நடைமுறைப்படுத்தப்பட்டதைப் பற்றி கவனம் செலுத்தியது.

ஒளியியல் புத்தகம் ஐரோப்பாவில் பெரும் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தியது. பின்னர் இபின் அல்-ஹய்தம் உருவாக்கிய எதிரொலிக்கும் தன்மை வாய்ந்த சாதனங்களின் மூலம் ஐரோப்பிய அறிஞர்களும் சில சாதனங்களை கட்டமைத்தனர். அவற்றின் வேலைப்பாடுகளை அனைவராலும் புரிந்து கொள்ளத்தக்க வகையில் இருந்தது. இதிலிருந்து கண்ணாடிகள், உருப்பெருக்க கண்ணாடிகள்,

தொலைநோக்கிகள் மற்றும் ஒளிப் படக் கருவிகள் போன்ற முக்கியமான கருவிகள் உருவாக்கப்பட்டன.

வேதக்கால இந்தியாவில் இயற்பியல் :

பண்டைய வேதக்கால இந்தியாவிலும் இயற்பியலுக்கான சில கோட்பாடுகள் வகுக்கப்பட்டிருந்தன. அவ்வாறு பௌத்த மார்க்கத்தை (மதம்) தோற்றுவித்த கௌதம புத்தர் இடையில் வாழ்ந்த) அணுக்களின் கட்டமைப்புப் பற்றிக் கூறியுள்ளார். மேலும் ஆரியபட்டா முதன் முதலாக புவியின் சுழற்சிப் பற்றிக் கூறினார். சென்கோ என்பவர் பண்டைய சீனாவில் புவியைப் பற்றிய கொள்கைகளை உருவாக்கினார். காந்தத்தை பயன்படுத்தி உண்மையான வட திசையைக் கண்டுபிடிக்கும் யுக்தியைப் பயன்படுத்தி முதன் முதலாக காந்தத் திசைகாட்டியை உருவாக்கிய வரும் இவரே ஆவார்.

இந்தியர்களும் அணு குண்டுகள், துளிய இயற்பியல் மற்றும் பிற நவீன கருத்துக்களோடு நெருக்கமாக இருந்து வந்தனர். இந்தியாவின் ரிக் வேதமானது உலகளாவிய இயற்கை விதிகளுக்கு ஒப்பான கருத்துக்களை கொண்ட முதல் வேத இலக்கியமாக அமைந்திருந்தது.

காஸ்மிக் விதியில் கூறப்பட்ட பிரபஞ்ச ஒளியானது கடவுளுடன் அதாவது பிரம்மனுடன் ஒப்பிடப்பட்டிருந்தது. மேலும் முக்கியமான தத்துவ நூல்கள் மற்றும் கோட்பாட்டு ரீதியிலானப் பின்தங்கிய நிலைகள் ஆகியவற்றிற்கு கனிம இரசாயன ஒப்பனைகளின் மூலம் திரித்த கருத்தியலை வேத ஆரியர்கள் இவ்வுலகிற்கு பொருள்பட உருவாக்கி கொடுத்தனர்.

இயேசு கிறிஸ்து தோன்றுவதற்கு முன்பே ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாக இருந்த சமஸ்கிருத வேத நூல்களில் பருப்பொருளை உருவாக்க முடியாது என்றும் பிரபஞ்சம் தான் அதனை உருவாக்கியது என்றும் கூறப்பட்டிருந்ததாக எடுத்துரைத்தனர்.

தத்துவம் :

இயற்பியலானது பண்டைய கிரேக்க தத்துவத்தின் மூலம் பல எண்ணற்ற வழிமுறைகளில் உருவானது. ஆகவே இயற்பியல் 18 ஆம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதி வரை ஓர் இயற்கை தத்துவமாகவே அறியப்பட்டது. 19 ஆம் நூற்றாண்டில் தான் இயற்பியல் தத்துவம் என்பது பிற அறிவியல் கோட்பாடுகளிலிருந்து வேறுபட்ட ஒரு ஒழுங்குமுறை என உணரப்பட்டது.

ஆரம்பகால தத்துவவாதிகளின் பல கேள்விகளுக்கு இயற்பியலின் வளர்ச்சி அவற்றுக்கு பதில் அளித்துள்ளது. ஆனாலும் புதிய கேள்விகளை கூடவே எழுப்பியது. இயற்பியலைச் சுற்றியுள்ள தத்துவ சிக்கல்களின் ஆய்வானது அவற்றின் தத்துவம், இடம் மற்றும் நேரத்தின் இயல்பு, உறுதியான தன்மை, அனுபவ வாதம், இயற்கை வாதம் மற்றும் யதார்த்த வாதம் போன்ற மனோதத்துவ சிக்கல்களை உள்ளடக்கியதாக இருந்தது.

பல இயற்பியலாளர்கள் தங்களது பணியின் தத்துவார்த்த தாக்கங்களைப் பற்றி எழுதியுள்ளனர். உதாரணமாக லாபிலஸ் என்பவர் காரணத் தீர்மானிப்பை பற்றியும் எர்வின் ஸ்காடிஞ்சர் என்பவர் துளிய எந்திரவியல் பற்றியும் தனி கோட்பாடுகளை நிறுவியிருந்தனர்.

ஸ்டீபன் ஹாக்கிங்கின் என்ற அறிஞர், கணித இயற்பியலாளரான ரோஜர் பென்ரோசை 'ஆன்மநேயம்' கொண்டவர் என அழைத்தார். ஏனெனில் பென்ரோஸ் தனது புத்தகம் ஒன்றில் "மெய்யியல்பை நோக்கிய பயணம் (The Road to Reality)" பற்றி தெளிவான பார்வையை முன்வைத்தார். மேலும் ஹாக்கிங் தன்னை ஒரு "வெட்கமடையா குறைப்புவாதி" என்று குறிப்பிட்டு அதன் மூலம் பென்ரோஸின் பார்வையிலிருந்து கருத்துக் களைப் பெற்றார்.

பௌதீக உள்ளமைப்பியல் :

ஆரம்ப கால பௌதீகத்தில் பெரும்பாலும் இரு பிரிவுகளே இருந்துள்ளன. அவை பண்டைய இயற்பியல் மற்றும் நவீன இயற்பியல் ஆகும்.

பண்டைய இயற்பியல் :

சர் ஐசக் நியூட்டன் (1643-1727) என்பவர் இயக்கத்தின் விதிகள் பற்றியும் பிரபஞ்சத்தின் ஈர்ப்பு ஆற்றல் பற்றியும் கண்டுபிடிப்புகளை நிகழ்த்தினார். அவை பண்டைய இயற்பியலில் ஓர் முக்கிய மைல் கற்களாக இருந்தன.

ஆரம்பகால நவீன ஐரோப்பியர்கள் பரிசோதனை மற்றும் அளவீட்டு முறைகளை கண்டுபிடித்தபோது இயற்பியலானது ஒரு தனி விஞ்ஞானமாக மாறியது. தற்போது இவை இயற்பியலின் அடிப்படை விதிகளாக கருதப்படுகின்றது.

அக்கால கட்டத்தில் சூரிய மண்டலத்தின் புவிசார் மாதிரியை, சூரியனை மையமாக கொண்ட கோபர் நிக்கன் மாதிரியுடன் மாற்றியமைத்து சில முக்கிய முன்னேற்றங்களை ஏற்படுத்தினார். மேலும் 1609-1619 க்கு இடையில் ஜோகன்னஸ் கெப்ளரால் உருவாக்கப்பட்ட கோள்களின் இயக்கத்தை பற்றிய ஆய்வானது பல விரும்பத்தக்க மாற்றங்களை தீர்மானித்தது. 16 மற்றும் 17 ஆம் நூற்றாண்டுகளில் கலிலியோ கலிலியின் மூலம் தொலைநோக்கிகள் மற்றும் வானியல் ஆராய்ச்சிகள் போன்றவற்றின் பணிகள் மும்முறமாகச் செயல்பட்டது. ஐசக் நியூட்டனின் கண்டுபிடிப்புகளில் இயக்கம் மற்றும் உலகளாவிய ஈர்ப்பு விதிகளை ஒருங்கிணைத்த கண்டுபிடிப்புகள் அவரது பெயரை முழுவதும் தாங்கிக்கொண்டன. நியூட்டன் உருவாக்கிய நுண்கணித ஆராய்ச்சியானது கணிதவியல் ஆராய்ச்சியில் ஓர் முக்கிய மாற்றத்தை ஏற்படுத்தியது. மேலும் இது கணிதத்தில் பல புதிய வழிமுறைகளை உண்டாக்கி இயற்பியல் ரீதியிலானப் பிரச்சினைகளை தீர்ப்பதற்காக ஏதுவான செய்முறைகளை வழங்கியது. அதீத ஆராய்ச்சி முயற்சிகளால் வெளிப்பட்ட வெப்ப இயக்கவியல், வேதியியல் மற்றும் மின்காந்தவியல் போன்றவற்றில் புதிய விதிகளை கண்டுபிடித்ததன் மூலம் ஆற்றல் தேவை அதிகரித்ததோடு தொழில்துறை புரட்சியும் ஏற்பட்டது.

பண்டைய இயற்பியலை உள்ளடக்கிய விதிகள் தினசரியாக பயன்பாட்டில் உள்ளதால் அவை சார்பற்ற வேகத்தில் பயணிக்கும் பொருட்களோடுப் பொருந்துகின்றன. இருப்பினும் 20 ஆம் நூற்றாண்டில் பண்டைய எந்திரவியலில் இருந்த பிழைகள், மிகச்சிறிய பொருள்கள் மற்றும் மிக உயர் திசை வேகங்கள் ஆகியவை நவீன இயற்பியல் என்ற பகுதி ஒன்று உருவாகக் காரணமாக இருந்தது.

நவீன இயற்பியல் :

20 ஆம் நூற்றாண்டில் ஆல்பெர்ட் ஐன்ஸ்டீன் (1879-1955) என்பவர் ஒளிமின் விளைவு மற்றும் சார்பியல் கோட்பாடு ஆகியவற்றின் ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் நவீன இயற்பியல் புரட்சிக்கு வழிவகுத்தார்.

20 ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் நவீன இயற் பியலானது மேக்ஸ் பிளான்கின் துளிய கோட்பாடு மற்றும் ஆல்பெர்ட் ஐன்ஸ்டீனின் சார்பியல் கோட்பாடு போன்ற ஆராய்ச்சிகளால் உயிர்ப்பெற்றது. இந்த இரண்டு கோட்பாடுகளும் சில சூழ்நிலைகளில் பண்டைய எந்திரவியலின் துல்லியத் தன்மையின் காரணமாக ஏற்பட்டது.

பண்டைய எந்திரவியலானது ஒளியின் மாறுபட்ட திசைவேகத்தை உருவாக்கியது. மேலும் இது மேக்ஸ்வெலின் மின்காந்தவியல் சமன்பாட்டின்படி மாறா திசைவேகத்தை தீர்க்க முடியா கோட்பாடுடன் ஒன்றியிருந்தது. இந்த முரண்பாடானது ஐன்ஸ்டீனின் சிறப்பு சார்பியல் கோட்பாட்டால் சரி செய்யப்பட்டது. இது வேகமாக நகரும் பண்டைய எந்திரவியலின் பொருள்களுக்கு பதிலாகவும் ஒளியின் மாறா திசைவேகத்தை அனுமதிக்க கூடியதாகவும் இருந்தன. இது தவிர கரும்பொருள் கதிர்வீச்சும் பண்டைய இயற்பியலுக்கு இன்னொரு சிக்கலை வழங்கியது. அதாவது பிளாங்க் பொருள்களின் அதிர்வெண் தூண்டுதலானது அவற்றின் அதிர்வெண் விகிதத்திற்குள்ளேயே தனித் தனி நடவடிக்கைகளால் மட்டுமே சாத்தியப்படும் என்ற கோட்பாட்டை பிளாங்க் முன்மொழிந்தார். இது ஒளிமின் விளைவு மற்றும் எலக்ட்ரான்

சுற்றுப்பாதையின் தனித்திறன் போன்றவற்றின் ஆற்றல் மட்டங்களைக் கணிக்க கூடிய ஒரு முழுமையான கோட்பாடுடன் சேர்ந்திருந்தது. ஆகவே இவை பண்டைய இயற்பியலிருந்து துளிய இயற்பியல் கோட்பாட்டிற்கு மிகவும் சிறிய அளவிலான உந்துதலை ஏற்படுத்தியது.

துளிய இயற்பியலானது வெர்னர் ஹெய்சன் பெர்க், எர்வின் ஸ்காடிஞ்சர் மற்றும் பால் டிராக் போன்றோரால் முன்னோடியாகத் திகழ்ந்தது. இதன் ஆரம்பநிலை மற்றும் அது தொடர்பான துறைகளில் துகள் இயற்பியலை பற்றிய ஒரு நிலையான மாதிரியின் மூலம் பெறப்பட்டது.

2012 ஆம் ஆண்டில் CERN இல் உள்ள ஹிக்ஸ் போஸானுடன் ஒத்த பண்புகளுடன் கூடிய ஒரு துகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதைத் தொடர்ந்து அனைத்து அடிப்படை துகள்களும் ஒரு நிலையான மாதிரி என்றும் மற்ற துகள்கள் எதுவும் தோன்றவில்லை என்ற கூற்றும் உருவானது. இருப்பினும் நிலை மாதிரிக்கு அப்பாற்பட்ட இயற்பியலானது சமச்சீர் மேன்மை என்ற கோட்பாட்டின் ஆராய்ச்சிகளால் தீவிர மடைந்தது. நிகழ்தகவுகள் மற்றும் குழுக்களின் ஆய்வுகள் போன்ற கணிதவியல் பிரிவுகளின் மூலம் இத்துறையானது முக்கியத்துவம் பெற்றிருந்தது.

முரண்சார்ந்த இயற்பியல் :

அடிக்கடி பிரச்சினையில் மாட்டிக்கொள்ளும் நபர் களில் மிக முக்கியமானவர் கடவுள். இவர் தான் நம்மை பல பிரச்சினைகளில் இருந்து காப்பாற்றுவவர் என்று பலர் நினைத்துக் கொண்டிருக்கின்றனர். ஆனால் இவராலும் மனிதர்கள் உருவாக்கும் பிரச்சினையில் இருந்து தப்பிக்க முடியவில்லை. இந்த பிரச்சினைகள் எப்பொழுது தோன்றியிருக்கும் என்று பார்த்தால், அது மனிதனுக்கு எப்பொழுது கடவுள் நம்பிக்கை வந்திருக்குமோ அப்பொழுது இருந்து தோன்றியிருக்கும்.

மனிதனை முதலில் புயல், மழை, இடி, மின்னல், வெள்ளம், பூகம்பம் போன்ற இயற்கை சீற்றங்கள் பயமுறுத்தியது. எங்கே தன் உயிர்

போய்விடுமோ என்று முதன் முதலில் பயப்பட ஆரம்பித்தான். இந்த பயம் தன்னையும் மீறி ஒரு சக்தி இருப்பதாக நம்பினான். அந்த சக்திதான் இயற்கை (இயற்பியல்). பின் மனிதன் அந்த சக்தியை கடவுள் என்றான். பிற்பாடு மதங்கள் தோன்றியவுடன் அந்த மதங்களுக்கு ஒரு தலைவன் (கடவுள்) தேவைப்பட்டான். அதனால் கடவுள் என்னும் கருத்து உருவாக்கப்பட்டது. அந்த கடவுளை அவன் உருவாக்கிய மதத்தோடு சேர்த்தான். என்னை பொருத்தவரை இந்த உலகை ஆட்டிப்படைக்கும் ஒரு சக்தி இருக்கிறது. அந்த சக்தியை கடவுள் என்ற பெயரால் வழிபடுவது என்பது எனக்கு சற்று ஆச்சரியத்தை கொடுக்கிறது. வழிபடுவது என்பதும் கடவுள் என்பதும் வேறு வேறு. வழிபடுவது என்பது ஒரு சொல்லுக்கு மறுச்சொல் பேசாதிருப்பது.

ஆனால் இந்த உலகை படைத்த சக்தி இயற்கை, இயற்பியல். அந்த இயற்பியலை கடவுளாக நினைக்கமனம் ஒத்துக் கொள்ள முடியவில்லை. சற்று நினைத்து பாருங்கள் காந்தம் எப்படி கண்டுபிடிக்கப்பட்டது? ஒரு ஆடுமேய்க்கும் சிறுவன் கையில் ஒரு இரும்பு குச்சி இருந்தது. ஒரு முறை அவன் ஆடு மேய்த்துக் கொண்டிருந்த பொழுது ஒரு பாறையின் அருகில் சென்றான். அந்த பாறையில் உள்ள காந்த சக்தியினால் அவன் குச்சி அந்த பாறையில் ஒட்டிக் கொண்டது.

இதை அவன் மற்றவரிடம் சொன்ன பொழுது ஒரு விஞ்ஞானி (பெயர் ஞாபகம் இல்லை) அந்த பாறையை ஆராய்ந்து அதில் காந்த சக்தி இருப்பதை கண்டுபிடித்து காந்தம் என்ற பொருள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஒரு வேளை இந்த நிகழ்ச்சி நம் நாட்டில் நடந்திருக்குமேயானால் என்ன நிகழ்ந்திருக்கும்? அந்த பாறைக்கு “இரும்பிழுக்கும் பாறை” என பெயர் சூட்டப்பட்டு அங்கே ஒரு கோயில் ஒன்று முளைத்திருக்கும். இதை கிண்டலாக சொல்லவில்லை. இது தான் உண்மை. நம் நாடும், நம் நாடு போற்றும் மதமும் பெரும்பான்மையான மக்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட மதத்தை வழிபடுவதால் எண்ணற்ற பல உன்னதமான கருத்துக்களை

கொண்டிருந்தாலும் நாம் மூட நம்பிக்கையில் அல்லவா சிக்கியிருக்கிறோம். இந்த மூட நம்பிக்கைகள்தான் எத்தனை வழிகளில், எத்தனை வழிபாடுகளில் உள்ளது.

இறுதிச்சுருக்கம் :

மனிதனின் உள்ளுணர்வும், புலன்களும், எளிய சிந்தனைப் பழக்கங்களும் நாம் இந்த உலகில் வெற்றிகரமாக உயிர் வாழ்ந்து சந்ததிகளைப் பெருக்க பரிணமித்தவை. நம்மால் மீயொலிகளைக் கேட்க முடியாது. மேலும் எக்ஸ்-கதிர், அகச்சிவப்பு கதிர் போன்ற விழிகளோ நமக்கு இல்லை. ஐம்புலன்களாலான ஒரு சிறிய ஜன்னல் வழியே இந்த மாபெரும் உலகத்தை மூளையின் துணையால் அறிகிறோம்.

உதாரணமாக, ஒரு கல் மேல் நோக்கி வீசப்படுகிறது. அதன் ஆரம்பதிசைவேகத்தையும் எறி கோணத்தையும் பொறுத்து அது எவ்வளவு உயரச் செல்லும், எவ்வளவு தூரம் சென்று விழும், பயண நேரம் போன்றவற்றைக் கணிக்கலாம். இன்னும் அருமையாக சொல்லவேண்டும் என்றால் ஒரு சமன்பாட்டின் மூலம் அதன் பாதையை தீர்மானிக்கலாம். இங்கு பொது புத்திக்கு முரணாக எதுவும் நிகழவில்லை.

20-ம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் அணுவின் எலக்ட்ரான், புரோட்டான், நியூட்ரான் மற்றும் ஃபோட்டான் போன்ற துடிப்பான இன்னொரு சின்னஞ்சிறிய உலகம் பல சோதனைகள் வழியே நிறுவப்பட்டது. அதுவரை அறிவியலில் பாறை போலச் சேர்த்து வைத்திருந்த பாகுபாடுகள், கருத்தாக்கங்கள் மீது முதல் அடி விழுந்தது. நீரலை ஒரு அலை. மின்காந்த அலையும் அலை. ஒலியும் அலையே. கல் ஒரு துகள். எலக்ட்ரானும் துகள். புரோட்டனும் நியூட்ரானும் அதுவே. ஒளி, துகள் என்றும் அலை

என்றும் இரு கருத்துக்கள் அதற்குமுன் நிலவின.

மேலும் தத்துவப் பகுதியில் கிரேக்க தத்துவ மரபில் இருந்து ஹையஸன்பர்க் ஆரம்பிக்கிறார். கி.மு 6-ம் நூற்றாண்டைச் சேர்ந்த தாலஸ் என்ற தத்துவஞானி அனைத்துப் பொருட்களின் சாரமாக உள்ளது நீர்தான் என்றார். காற்று மற்றும் தீயை அடிப்படையாகக் கொண்டு, பின்வந்த தத்துவவாதிகள் பொருட்களின் சாரத்தை விளக்கினர். இவர்களை ஒருமைவாதிகள் (Monists) எனலாம். அதாவது பிரபஞ்சத்தின் சாரமாக இருப்பது ஒரு பொருள்தான். நாம் காணும் மற்ற அனைத்தும் அதன் பிற தோற்றங்கள் அல்லதுநிலைகள்மட்டுமே. ஆனால் பன்மைவாதிகள் (Pluralists) பூமி, நீர், காற்று மற்றும் தீ போன்றவற்றைக் கொண்டு அவர்கள் கண்ட உலகத்தைப் புரிந்துக்கொண்டனர். அவற்றின் சேர்க்கையும் பிரிவும்தான் நாம் காணும் உலகம் என்று விளக்கினர்.

ஆதிகாலம் தொட்டே பிரபஞ்சத்தை அறியத் துடிக்கும் மனிதனின் மெய்காண் முறைகளில் ஒன்று அறிவியல். அந்த மெய்த் தேடலில் ஹைஸன்பர்க்கும் அவரது அறிவியலும் தங்களது பங்களிப்பை ஆற்றியுள்ளன. 'இயற்பியலும் தத்துவமும்' என்ற ஹைஸன்பர்கின் நூல் எந்தவொரு பொதுவாசகரும் எளிதாக வாசித்துச் செல்லக்கூடிய புத்தகம் அல்ல. ஆனால் இயற்பியலின் வரலாறு மற்றும் அதன் தத்துவத்தை ஆழ்ந்து அறிய ஆர்வமுள்ளவர்கள் வாசிக்க வேண்டிய நூல்களில் ஒன்று. இறுதியாக இயற்பியல் எவ்வாறு உருவாக்கப்பட்டது? அதற்கு உருவாக்கப்பட்டது? அதன் நோக்கமென்ன? அவற்றின் இலக்குதான் என்ன? என்பதை ஒவ்வொரு மானிடரும் அதனை புலனாய்வு செய்து வையம் போற்றும், எதிர்நோக்கும் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துவோம்.

மேற்கோள்கள் :

1. Buchwald, Jed Z. and Robert Fox, eds. The Oxford Handbook of the History of Physics (2014) 976
2. Byers, Nina; Williams, Gary (2006). Out of the Shadows: Contributions of Twentieth-Century Women to Physics. Cambridge University Press..
3. Cropper, William H. (2004). Great Physicists: The Life and Times of Leading Physicists from Galileo to Hawking. Oxford University Press..
4. Dear, Peter (2001). Revolutionizing the Sciences: European Knowledge and Its Ambitions, 1500–1700. Princeton: Princeton University Press.

அறிவியல் கலைச்சொற்கள்

பொ. ஜெகதீஸ்வரன், வி. நடராசன்

ராஜலக்ஷ்மி தொழில்நுட்பக் கல்லூரி

alpha detection	ஆல்ஃபா காணல்முறை
alpha disintegration	ஆல்ஃபாச் சிதைவு
alpha emission	ஆல்ஃபா வெளியீடு
alpha ionization	ஆல்ஃபா அயனியாக்கம்
alpha particle	ஆல்ஃபாத் துகள்
alpha range	ஆல்ஃபா நெடுக்கம்
alpha rays	ஆல்ஃபா கதிர்கள்
alpha scattering	ஆல்ஃபாச் சிதறல்
alpha spectrum	ஆல்ஃபா நிறமாலை
alternate contact	தொடுவிடு இணைப்பு
alternating current	மாறுதிசை மின்னோட்டம்
alternator	மாற்றி (திசைமாற்றி)
altimeter	உயரமானி
altitude effect	உயர விளைவு
amalgamation	இரசக்கலவை
ambient temperature	சூழ்வெப்பநிலை
ammeter	அம்மீட்டர்
amorphous	படிக அமைப்பு இல்லாத
ampere	ஆம்பியர்
ampere balance	ஆம்பியர் தராசு
ampere circuital law	ஆம்பியர் மின்சுற்று விதி
ampere turn	ஆம்பியர் சுற்று
amplification	பெருக்கம்

amplification factor	பெருக்கக் காரணி
amplifier	பெருக்கி
amplifier noise	பெருக்கி இரைச்சல்
amplitude	வீச்சு
amplitude modulation	வீச்சு அலையேற்றம்
amplitude of forced vibration	திணிப்பதிர்வு வீச்சு
analogy	ஒப்புமை
analyser	பகுப்பி, பகுப்பாய்வுக்கருவி
analytical method	பகுப்புமுறை
anchor ring	நங்கூர வளையம்
andersons bridge	ஆன்டர்சன் வலை, ஆன்டர்சன் பாலம்
anemometer	காற்றுவேகமானி
aneroid barometer	அனிராய்டுபாரமானி
angle of aberration	பிறழ்ச்சிக் கோணம்
angle of contact	தொடு கோணம்
angle of declination	சாவுக் கோணம்
angle of depression	இறக்கக் கோணம்
angle of elevation	ஏற்றக் கோணம்
angle of emergence	விடு கோணம்
angle of friction	உராய்வுக் கோணம்
angle of inclination	சாய் கோணம்
angle of minimum deviation	மீச்சிறு ஒளிவிலகு கோணம்
angle of projection	எறி கோணம்
angle of reflection	எதிரொளிப்பு கோணம்,
angle of rotation	சுழற்சிக் கோணம்
angle of shear	சறுக்குப் பெயர்ச்சிக் கோணம்
angle of view	பார்வைக் கோணம்
angstrom unit	ஆங்ஸ்ட்ராம் அலகு
angular distribution	கோணப் பங்கீடு, காணப் பகிர்வு
angular magnification	கோண உருப்பெருக்கம்
angular momentum	கோண உந்தம்

angular velocity	கோண நேர்வேகம், கோணத் திசைவேகம்
anharmonic oscillator	முரணிகை அலைவி
anhydrous	நீரற்ற
anion	நேர்முனை அயனி (நேர்அயனி)
anisotropic crystal	திசையொவ்வாப் பண்புப்படிசை
anisotropy	திசையொவ்வாப் பண்பு
annihilation	அழிதல்
annihilation operator	அழிதற் செயலி
annihilation theory	அழித்தல் கொள்கை
annual change	ஆண்டு மாற்றம்
annular	வளை வடிவ (கங்கணம்)
annular eclipse	வளைய ஒளி மறைவு, கங்கண கிரகணம்
anode	நேர்மின்வாய்
anode characteristics	நேர்மின்வாய்ப் பண்புகள்
anode rays	நேர்மின்வாய்க் கதிர்கள்
anomalous dispersion	முரணிய நிறப்பிகை
anomalous effect	முரணிய விளைவு
anomalous zeeman pattern	முரணிய சீமான் அமைப்பு
antenna	உணர் கொம்பு
anticathode	எதிர் மின்வாய்
anticlastic surface	எதிர்பக்கப் புறத்தளம்
anticlockwise	இடஞ்சுழி
antineutrino	எதிர் நியூட்ரினோ
antineutron	எதிர் நியூட்ரான்
antinode	எதிர்க்கணு
antiparticle	எதிர்த்துகள்
antiproton	எதிர் புரோட்டான்
antistokes lines	எதிர் ஸ்டோக்ஸ் கோடுகள்
antisymmetric	சமச்சீரற்ற
anvil	பட்டறைக்கல், பட்டறை
aperiodic	காலச்சீரற்ற

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

Printed and Published by **M.Srinivasan** on behalf of **ELAVENIL ORGANIZATION** and printed at **J.M. Process**, No.29, V.N.Doss Road, Border Thottam, Mount Road, Chennai-600 002 and published at 163/69, Secretariat Colony, 8th Street, Kilpauk, Chennai-10. Editor : **M. SRINIVASAN**