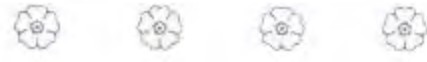


கருப்பையின் செயல்பாட்டை விளக்கும் கணித இயற்பியல் கோட்பாடு*

- டாக்டர் ஆர். வித்யா**

“I have gained enormous respect for mathematics whose more subtle parts I considered until now, in my ignorance, as pure luxury.”

“கணிதத்தின் நுட்பமான பகுதிகளை முற்றிலும் ஆடம்பரம் என நான் எனது அறியாமையால் முன்னர் கருதினேன். நான் கணிதத்திடம் இன்று அளப்பரிய மரியாதை கொண்டுள்ளேன்”



“One enigma has continued to trouble research scientists since time immemorial. How is it possible that mathematics, which after all a product of human thought independent of experiences, applies so perfectly to real experience?”

“காலங்காலமாக ஒரு புதிர் ஆராய்ச்சி விஞ்ஞானிகளைத் தொடர்ந்து அலைக்கழித்து வருகிறது. அனுபவங்களிலிருந்து தனித்து மானிட சிந்தனையிலிருந்து உருவாகும் கணிதம் எங்ஙனம் உண்மைப் பொருட்களுக்குப் பூரணமாக பொருந்தி வருவது சாத்தியமாகிறது?”

- Prof. Dr. Albert Einstein

- பேராசிரியர் டாக்டர் ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டைன்

* நன்றி “The Hindu”, dated 26-02-0013.

** ஆராய்ச்சி விஞ்ஞானி, ஓஸ்லோ பல்கலைக்கழகம், நார்வே.

நவீன அறிவியல் அடைந்துள்ள வளர்ச்சி அளவற்றது. ஆயினும், உயிரினங்களின் குணாதிசயங்களும், பண்புகளும் இன்னும் மனிதனால் முழுமையாக விளங்கிக்கொள்ளப்படவில்லை. உயிரியியல் அமைப்புகளில் நிகழும் ஒத்தசைவுகள் (Synchronized oscillations) குறித்த ஆர்வமும் ஆராய்ச்சிகளும் தற்போது அதிகரித்து வருகின்றன. இவ்வகையில் கருத்தரித்திருக்கும் போதும் பிரசவத்தின் போதும், கருப்பையின் செயல்பாடுகள் குறித்த மேலதிக அறிவும், கருப்பையில் ஏற்படும் ஒத்தசைவுகள் பற்றிய புரிதல்களும் மிகவும் இன்றியமையாதவை. இவை குறைப்பிரசவங்களைத் தவிர்க்கவும், பல சிசுக்களின் அரிய உயிரைக் காப்பாற்றவும் உதவுகின்றன. ஒரு கணிதவியல் கோட்பாடு கருப்பையின் செயல்பாடுகளை புரிய வைக்கின்றது என்பது மிகவும் அதிசயத்தக்க, அதேசமயம் அரிதான தகவலாகும்.

சென்னையில் அமைந்துள்ள கணிதவியல் விஞ்ஞானங்கள் நிறுவனத்தை சேர்ந்த விஞ்ஞானிகள் பேராசிரியர் டாக்டர் சீதாபிரா சின்ஹாவும், பேராசிரியர் டாக்டர் ராஜிவ் சிங்கும், பிரான்ஸ் விஞ்ஞானிகளுடன் இணைந்து மேலே குறிப்பிட்டுள்ள ஆய்வில் ஈடுபட்டு, வியத்தகு ஆய்வியல் அறிக்கையை இயற்பியல் மறுஆய்வு கடிதங்கள் (Physical Review Letters) என்ற புகழ்பெற்ற இதழில் கடந்த ஆண்டு வெளியிட்டுள்ளனர். இவ்வாய்வறிக்கை கருப்பையில் பிரசவத்திற்கு சற்றுமுன்னும், பிரசவத்தின் போதும் நிகழும் இயைந்த சுருக்கங்களைப் (rhythmic contractions) பற்றிய கருத்தியல் புரிதல்களை தருகின்றது. அதனை சற்று விரிவாக இங்கு பார்ப்போம்.

இதயத்தின் பேஸ்மேக்கர் செல்கள் ஒரு செயலாண்மை மையத்தால் கட்டுப்படுத்தப்படுவது போல், கருப்பையில் நிகழும் ஒத்தசைவு ஊசலாட்டங்கள் அமைவதில்லை. ஆனால் கருப்பையின் ஒத்தசைவுகள் சில மின் உடலியக்க மாற்றங்களினால் நிகழ்கின்றன என்பதே இந்த ஆய்வுக் கட்டுரையின் மையக்கருத்தாகும்.

இத்தகு மின் உடலியக்க (electro physiological) மாற்றங்கள் யாவை, அவை எவ்வாறு கருப்பையினை இயக்குகின்றன என்பனவற்றை, கருப்பையின் திசுக்களை ஆராய்வதன் மூலம் அறிந்து கொள்ள இயலும். கருப்பையில் மின்சக்தியால் தூண்டப்படக்கூடிய, மென்மையான தசை செல்களும், மற்றும் மின்சக்திக்குப் பணியாத செல்களும் உள்ளன. இந்த செல்கள், மின்கடத்தியாக செயல்படும் இடைவெளி சந்திப்புகள் (gap junctions) மூலமாக திசுக்களாக இணைக்கப்படுகின்றன. கார்ப்பகாலத்தின் பிற்பகுதியில் இடைவெளி சந்திப்புகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பது மட்டுமல்லாது, அவற்றின் மின்கடத்தும் தன்மையும் குறிப்பிடத்தக்க வகையில் அதிகரிப்பதாக கண்டறியப்பட்டுள்ளது. மேலும் மின் உடலியக்க மாற்றங்களுக்கும் அதனால் கருப்பையில் ஏற்படும் ஒத்தசைவு சுருக்கங்களுக்கும், செல்களுக்கிடையேயுள்ள இணைப்புகளே முக்கிய காரணம் என்னும் கருத்தும் முன்வைக்கப்படுகின்றது.

இச்செயல்பாடுகளை முழுமையாக ஆராய்வதெற்கென நமது விஞ்ஞானிகள் ஒரு கணிதவியல் மாதிரியினை (model) வடிவமைத்தனர். அம்மாதிரியில் கருப்பையானது இரு பரிமாணம் கொண்ட ஒரு வரைச்சட்டமென (grid) உருவகிக்கப்படுகின்றது. மின்சக்தியால் தூண்டப்படும் (excitable) செல்கள் வரைச்சட்டத்தில் இடம்பெற்றுள்ளன. அவை ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மின்சக்திக்கு பணியாத செல்களுடனும், அருகாமையிலுள்ள மற்ற தூண்டப்படும் செல்களுடனும், ஒரு குறிப்பிட்ட ஆற்றலுடன் இணைந்து செயல்படுவதாக அமைக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய வரைச்சட்டத்தை கணிதவியல் சமன்பாட்டின் மூலம் நம் விஞ்ஞானிகள் வரையறுத்தனர். இச்சமன்பாட்டின் தீர்வுகளை கணக்கிட்ட போதுதான் கருப்பையின் இயக்கத்தைப் பற்றிய அரிய பல உண்மைகள் வெளியாகின.

அதாவது, செல்களின் இணைப்புசக்தி (intercellular strength) படிப்படியாக அதிகரிக்கப்படும்போது, அவை வடிவ

தூண்டுதல்கள் (wave-like excitations) வரைச்சட்ட அமைப்பில் (கணித மாதிரியின் படி - கருப்பையில்) ஏற்படுகின்றன. பின்பு அவை இயைந்த, குறிப்பிட்ட கால அளவைக்குள் (coherent and periodic) நிகழும் தூண்டுதல்களாக மாறுகின்றன. இத்-தூண்டுதல்கள் மாறுபடும் சூழ்நிலைகளுக்கு தக்கவாறு தொகுதிகளாகவோ (clusters), குறிப்பிட்ட எல்லைகளுக்குட்பட்டோ (localized) அல்லது எல்லைகளற்ற ஒத்தசைவுகளாகவோ மாறுகின்றன. அதாவது, செல்களுக்கு இடையேயான இணைப்புசக்தி அதிகரிக்கும்போது, பல வேறுப்பட்ட அதிர்வெண் கொண்ட எல்லைகளுக்குட்பட்ட ஊசலாட்டங்கள் (oscillations) ஒன்றிணைந்து ஒரே அதிர்வெண் கொண்ட பெரிய ஊசலாட்டமாக உருமாறுகின்றன. ஆனாலும் அவற்றிக்கிடையே அசையாத சில பகுதிகளும் (regions) உள்ளன. இணைப்புசக்தி மேலும் அதிகரிக்கப்படும்போது அசையா பகுதிகள் உருமறைந்து, வரைச்சட்ட அமைப்பில் முழுமையான ஊசலாட்டங்கள் ஒரே அதிர்வெண் கொண்ட ஒற்றை அலையாக மாறுகின்றது. அதாவது கருப்பையின் வெவ்வேறு இடங்களிலுள்ள செல்களின் வேறுபட்ட தூண்டுதல்கள் ஒன்றிணைந்து, கருப்பை ஒரே சீரான அதிர்வுடன் கருங்கி விரியத் தொடங்குகின்றது. இதுவே குழந்தைப்பிறப்பின் முதல்படியான பிரசவ வலி ஏற்படும் முதல்கட்டமாகும்.

ஊசலாட்டமற்ற செல்களுக்கிடையே உள்ள இணைப்புகள் எவ்வாறு தம்முள் இயைந்த ஊசலாட்டங்களை உருவாக்குகின்றன என்று தமது எளிய, அனைவராலும் ஏற்றுக்கொள்ளத்தக்க கணித இயற்பியல் மாதிரி விளக்குவதாக கூறுகிறார் பேராசிரியர் டாக்டர் சீதாபிரா சின்ஹா. அதுமட்டுமின்றி, தங்களுடைய ஆராய்ச்சி பேறுகாலம் பற்றி அனைவரும் அறிந்த இரண்டு அனுபவ குறிப்புகளை இணைப்பதாகவும் அவர் கூறுகிறார். அவையாவன: கருத்தரிப்புக்காலம் அதிகரிக்கும்போது (i) செல்களுக்கு இடையேயான இணைப்பு (coupling) வலுப்பெறுகின்றது (ii) தசையின் செயல்பாடுகள் மென்மேலும் ஒன்றுக்கு ஒன்று இயைந்தும், இசைந்தும் செயல்படுகின்றன.

கருப்பையின் செயல்பாட்டை விளக்கும் கணித இயற்பியல் கோட்பாடு 4437

கருப்பையின் செயல்பாடுகள் குறித்த புரிதல்கள் மிகவும் முக்கியமானவையாகும். ஏனெனில் 10% கருத்தரிப்புகளில் குறைப்பிரசவங்கள் நிகழ, இத்தகைய ஒத்தசைவு சுருக்கங்கள் (rhythmic contractions) குறித்த காலத்திற்கு முன்பே கருப்பையில் நிகழ்வதே காரணமாகும். இவ்வாறு கருப்பையில் நிகழும் நுண்ணிய மாற்றங்களை அறிந்து கொள்வதன் மூலம் குறைப்பிரசவங்களையும், சிசு உயிரிழப்புகளையும் குறைக்க இயலும்.

எனவே, கணித இயற்பியல் கோட்பாடுகளின் மூலம் கருப்பையின் செயல்பாடுகளை மேலும் புரிந்து கொள்ளும் நமது விஞ்ஞானிகளின் முயற்சி மனதார பாராட்டப்பட வேண்டியதாகும். கணிதவியல் கோட்பாடுகள் வெறும் கருத்தாங்களை உருவாக்குவது மட்டுமல்லாது, நம்மைச் சுற்றி நிகழும் அன்றாட வாழ்வியக்கங்களையும் விளக்க வல்லவை என்னும் உண்மையும் இதனால் வெளிப்படுகிறது.