

கருந்துளை(Black Hole)

அறிமுகமும் அறிவியல் விளக்கமும்

I.K.Lenin Tamilkovan
Science Communicator

Instagram- “Lenin Tamilkovan”
YouTube- “toyingwithscience”

கருந்துளை என்றால் என்ன?

கருந்துளை என்பது மிக மிக அதிக ஏற்பாடு விசை கொண்ட வான் பொருள்.

அதன் ஏற்பாடு விசை மிக அதிகம், அதாவது ஒளி கூட வெளியேற முடியாது.

கருந்துளைகள் எப்படி உருவாகின்றன?

பெரிய அளவு கொண்ட நடசத்திரங்கள் வாழ்க்கையின் இறுதியில் சுருங்கும்போது கருந்துளை உருவாகும்.

நட்சத்திரத்தின் மரணம்

நட்சத்திரம் ஏரிபொருளை (Hydrogen) இழக்கும் போது, அது சுறுங்கி ‘Supernova’ ஆக மாறுகிறது.

கூப்பர் நோவா வெடிப்புக்குப் பின்

வெடிப்புக்குப் பின் ,அதன் மையம் தாங்க முடியாத அழுத்தத்தில் , சுருங்கி கருந்துளையாக மாறுகிறது.

இயற்பியல் பின்னணி

கருந்துளை பற்றிய அறிவியல் பொது சார்பியல் (General Relativity) கருத்துக்களிலிருந்து வந்தது.

ஐன்ஸ்டைனின் பொதுச் சார்பியல்

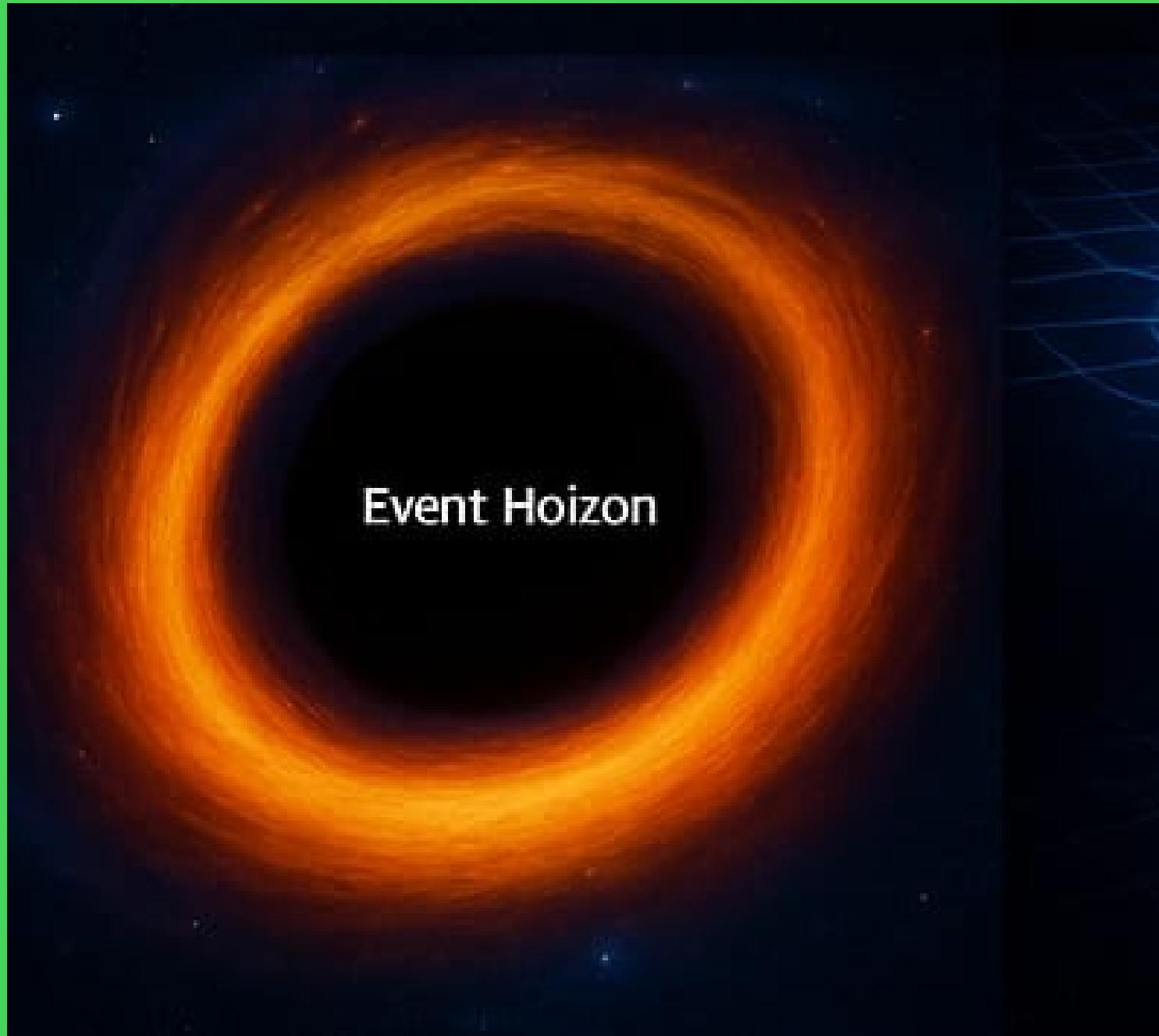
Spacetime (கால-இடம்) வளைந்து செயல்படுகிறது.
அதில் பெரிய பொருள்கள் அதிக வளைவை
உருவாக்குகின்றன.

Spacetime வளைவு

கருந்துளை உருவாக்கும் வளைவு மிக ஆழமானது;
ஆகையால் எந்தவொரு பாதையும் வெளியேறாது.

நிகழ்வு எல்லை (Event Horizon)

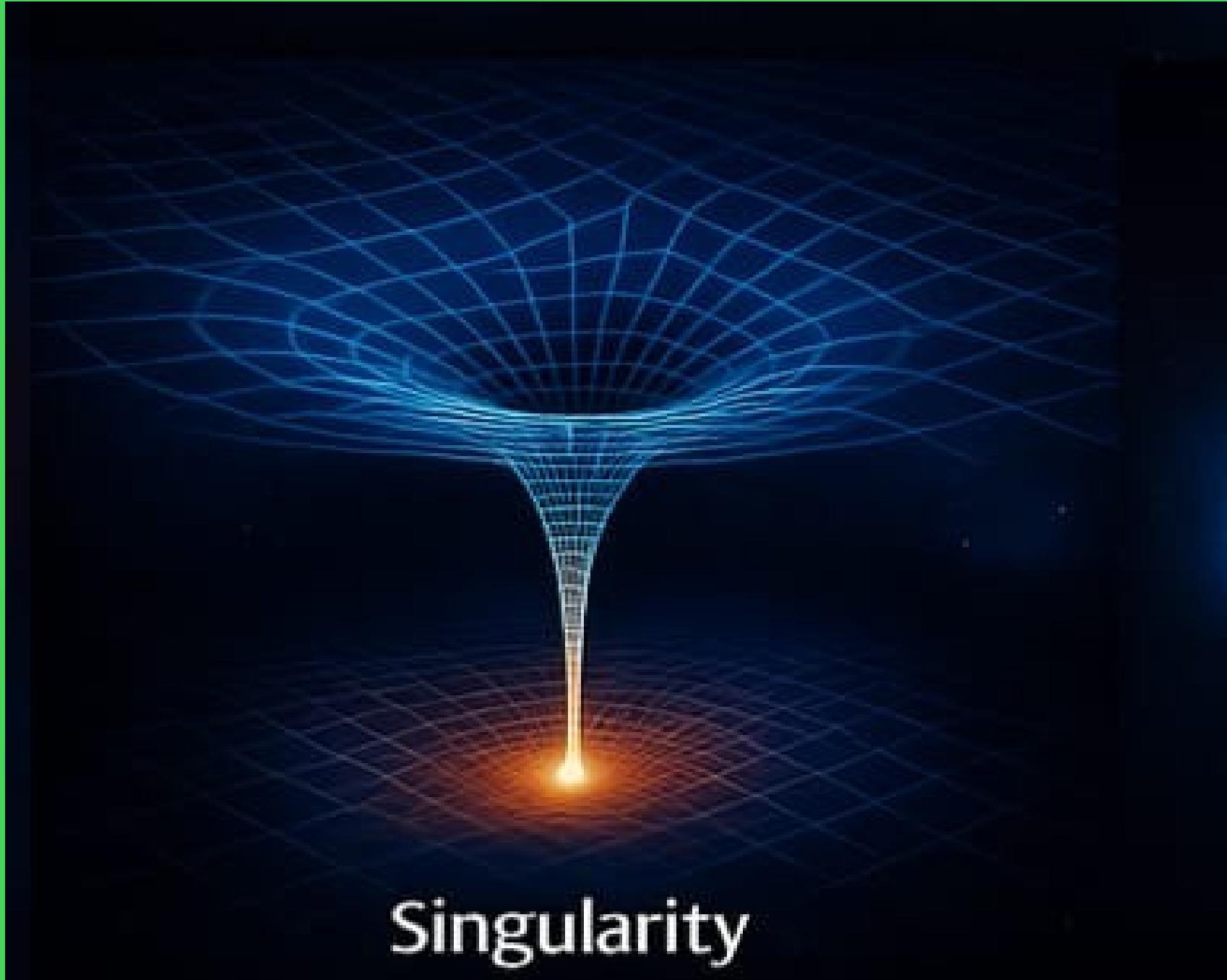
இது ஒரு எல்லை.
அதற்கு உள்ளே சென்றால், ஒளியே கூட வெளியே வர
முடியாது.



Event Hoizon

சிங்குலாரிட்சி (Singularity)

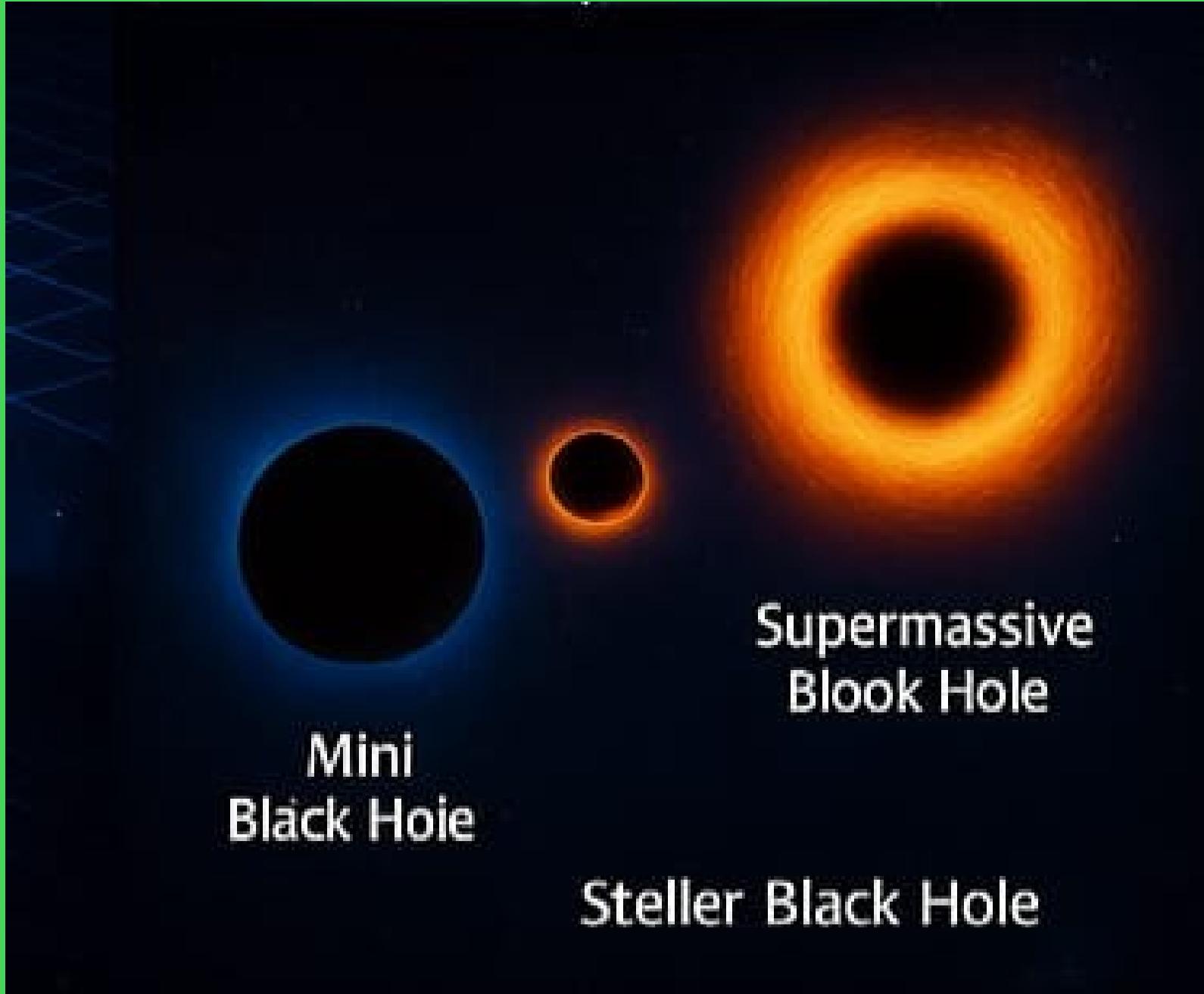
கருந்துளையின் மையத்தில் உள்ள முடிவில்லா அடர்த்தி.
இங்கு இயற்பியல் விதிகள் செயலிழக்கின்றன.



Singularity

கருந்துளையின் வகைகள்

1. Mini Black Holes
 2. Stellar Black Holes
 3. Supermassive Black Holes
- 1M – Solar Mass



Mini
Black Hole

Supermassive
Black Hole

Steller Black Hole

சிறிய கருந்துளைகள்

ஆரம்ப பேரண்டத்தில் உருவான சிறிய கருந்துளைகள் என சில கருதல்கள்.

நட்சத்திர கருந்துளைகள்

நட்சத்திரங்கள் சுருங்கும்போது உருவாகும்
சூரியனை விட சில மடங்கு முதல் நூறு மடங்கு நிறையுள்ள
கருந்துளைகள்.

மீ பெரும் கருந்துளை

பால்வழி அண்ட மையத்தில் இருக்கும் பெரிய
கருந்துளை.

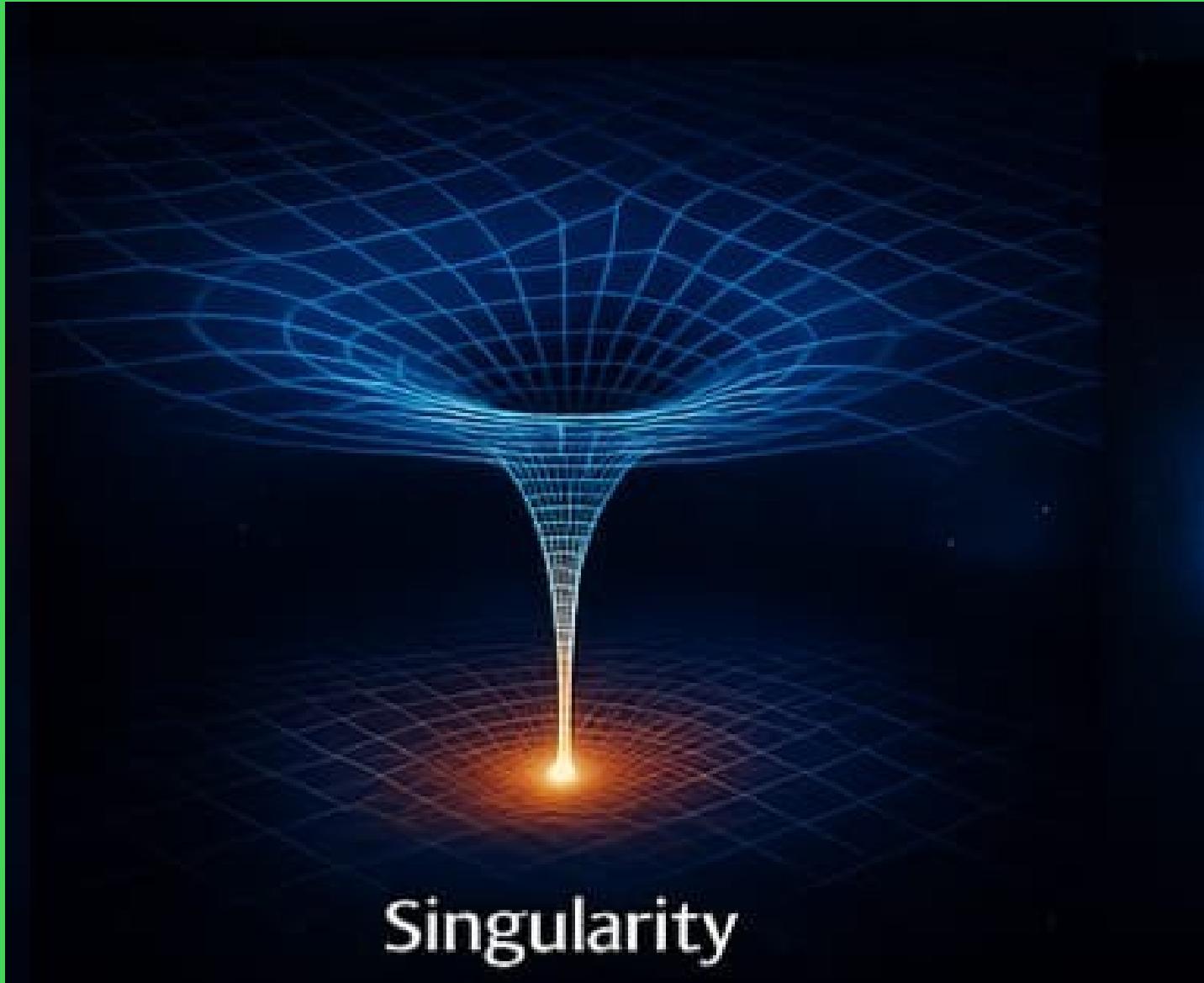
சூரிய நிறையின் மில்லியன்-பில்லியன் மடங்கு.



நமது பால்வழி அண்ட மைய கருந்துளை

Sagittarius A*

ஏக்ரியனை விட 4 மில்லியன் மடங்கு கனமான
கருந்துளை.



Singularity

கருந்துளையின் எற்ப்புவிசை

அருகில் வருபவை அனைத்தையும் இழுக்கிறது —
கோள்கள், வாயுக்கள், நடசுக்கிரங்கள், ஒளி.

கருந்துளை ஓளியை ஏன் விடாது?

விடுபடு திசைவேகம் = ஓளியின் வேகத்தை விட
அதிகம்.

அதனால் ஓளி கூட வெளியேற முடியாது.

Accretion Disk

கருந்துளையைச் சுற்றி சுழலும் சூடான வாயு, தூசி, துகள். இவை மிக அதிக வெப்பத்தில் பிரகாசமாகத் தெரியும்.

ஹாக்கிங் கதிர்வீச்சு

Stephen Hawking முன்வைத்த கோட்பாடு.
கருந்துளைகள் மெதுவாக ஆற்றலை வெளிப்படுத்தி
சிறிதாகலாம்.



கருந்துளையை கண்டறியும் முறை

அதை நேரடியாகக் காண முடியாது.
ஆனால் அதன் விளைவுகளை காணலாம்:

நடசத்திரங்களின் விசித்திர இயக்கம்

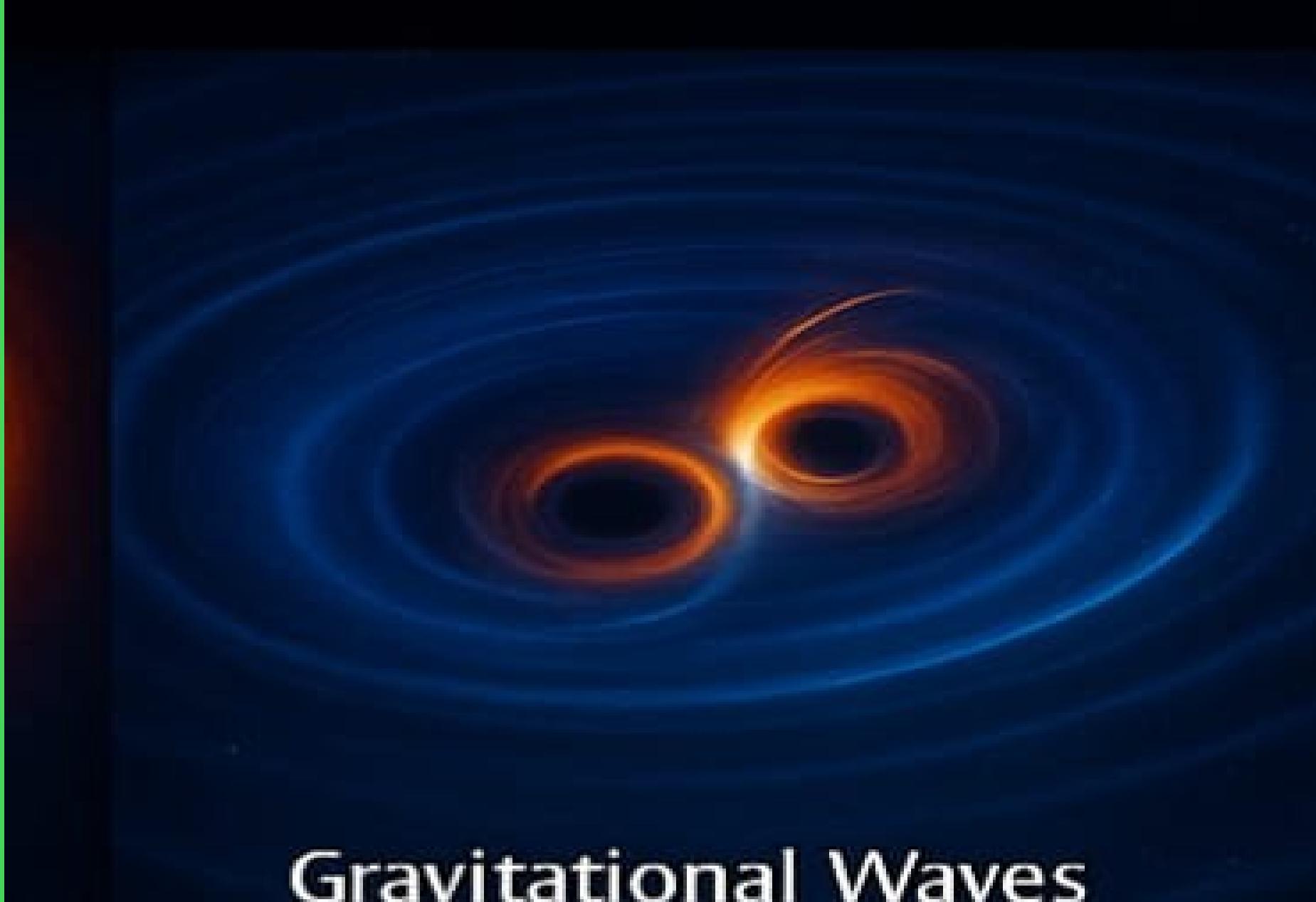
X-கதிர் கதிர்வீச்சு

எர்ப்பு அலைகள்

ஏற்பு அலைகள்

இரண்டு கருந்துளைகள் அல்லது நியூட்ரான் நடசத்திரங்கள் மோதும் போது

பேரண்டத்தில் அலைகள் உருவாகின்றன.



Gravitational Waves

LIGO கண்டுபிடிப்பு

2015ல் முதன்முதலாக ஏர்ப்பு அலைகள் கண்டறியப்பட்டன.

இது கருந்துளைகள் இருப்பதை உறுதி செய்த முக்கிய ஆதாரம்.

LIGO



நிகழ் எல்லை தொலைநோக்கி

உலகம் முழுவதுமுள்ள தொலைநோக்கிகளை இணைத்து
கருந்துள்ளயின் நிழல் படம் எடுக்கப்பட்டது.

முதல் கருந்துளை படம்

2019 - M87 Galaxy கருந்துளையின் படம்
இதுவே மனிதகுலம் எடுத்த முதல் நேரடி சாட்சி.

M 87





Sagittarius A*

கருந்துளை அருகே நேரம்

நேரம் மெதுவாகச் செல்கிறது.

Spacetime curvature காரணமாக gravitational time dilation.

கருந்துளை மற்றும் நேர பயணம்

இது அறிவியல் கற்பனை மட்டுமே.

ஆனால் கோட்பாட்டில் சில சாக்தியங்கள் உள்ளன.

கருந்துளை மற்றும் அறிவியல் புனை கதைகள்

பல படங்கள், புத்தகங்கள் கருந்துளையை அடிப்படையாகக் கொண்டவை-

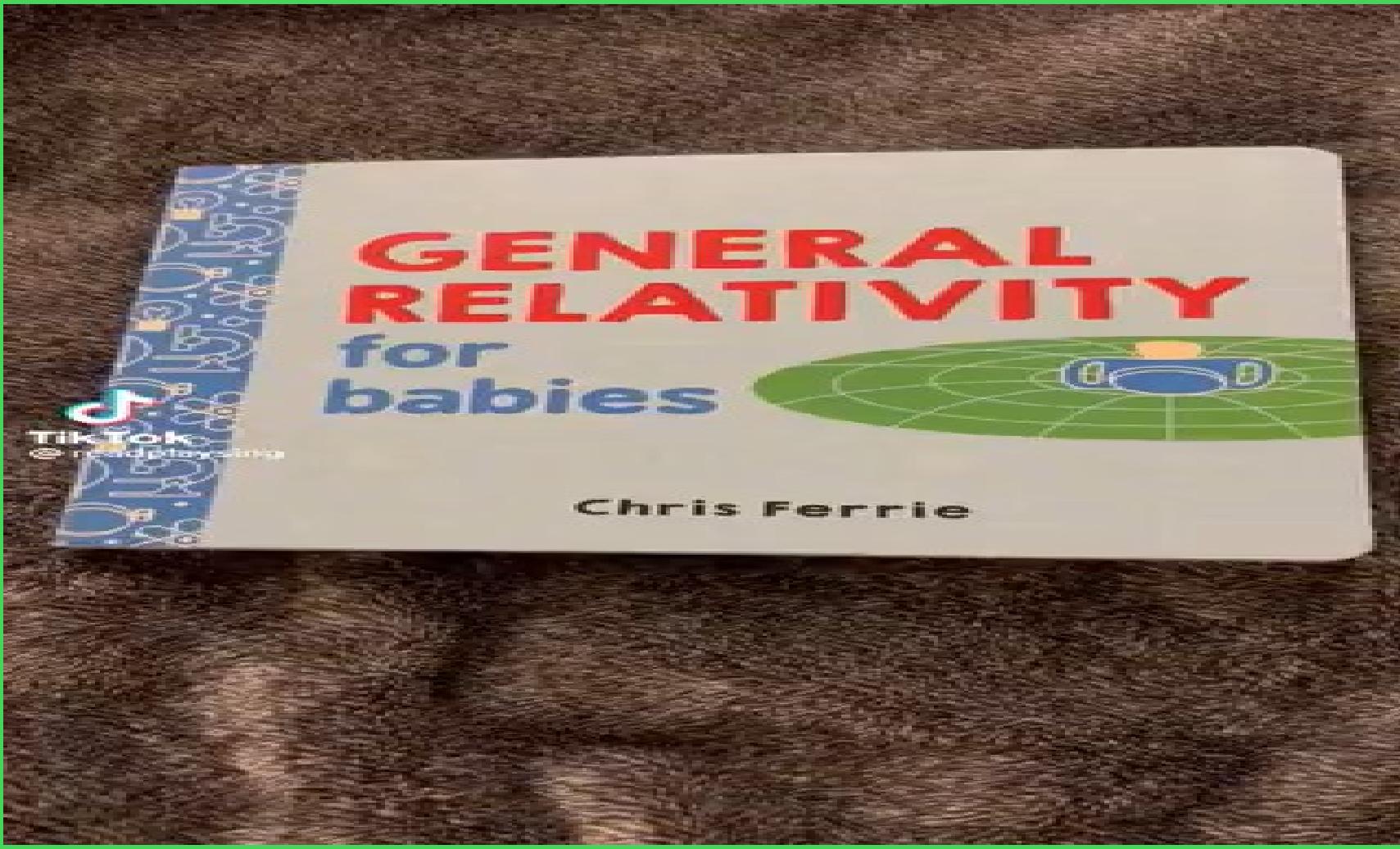
Interstellar, Star Trek போன்றவை.

பேரண்ட ஆராய்ச்சியில் கருந்துளையின் பங்கு

சார்பியல், குவாண்டம் இயற்பியல், அண்டவளர்ச்சி ஆகியவற்றை
கருந்துளைகள் ஆழமாக விளக்குகின்றன.

கருந்துளை – சுருக்கம்

நடசத்திர சுருங்கலால் உருவாகும்
ஒளியே வெளியேற முடியாத ஏர்ப்பு விசை
நிகழ்வு வரம்பு, சிங்குலாரிட்டி
அறிவியலில் மிக அதிசயமான பொருள்



நன்றி!