ทฤษฎีสารสนเทศโฮโลแกรมสัมพัทธภาพ (RHIT V9.0): สถาปัตยกรรมสนามโฮโลแกรม 5 มิติ แกนกลางโซลิตอนสสารมืด และเสียงสะท้อนของวัตถุความหนาแน่นสูงยิ่งยวด

เอกสารต้นฉบับเพื่อการตรวจสอบมาตรฐาน (รุ่น v9.0.0 / โครงสร้าง SSOT v9.0.0)

23 พฤศจิกายน ค.ศ. 2026

Abstract

ทฤษฎีสารสนเทศโฮโลแกรมสัมพัทธภาพ (Relativistic Holographic Information Theory: RHIT V9.0) นำเสนอทฤษฎีสนามควอนตัมเชิงประสิทธิผลจากล่างขึ้นบน (Bottom-Up Effective Field Theory) บนโครงสร้างเรขาคณิต 5 มิติแบบโค้งงอ $S^2 \times \mathbb{R}_t \times [u_{\text{IR}}, 0]$ โดยต่อยอดจากฐานรากรุ่น V8.5 ที่ผ่านการตรวจสอบอย่างสมบูรณ์ (*Zero-Contamination Core*) ทฤษฎี RHIT V9.0 คงความถูกต้องของค่าสังเกตการณ์พื้นฐานทั้ง 22 ค่า ครอบคลุมจักรวาลวิทยา แรงโน้มถ่วง สเปกตรัมมวลควาร์กและเลปตอน เมทริกซ์ผสม CKM/PMNS และการละเมิดสมมาตร CP ที่ความแม่นยำ 15 ตำแหน่งทศนิยมจากแหล่งความจริงหนึ่งเดียว (SSOT) ด้วยค่าไคสแควร์รวม $\chi^2 = 1.9421$ (dof $= 22 - 18 = 4 > 0$, ค่าเบี่ยงเบนสูงสุด 0.8567σ)

นอกจากนี้ รุ่น V9.0 ยังเติมเต็มเสาหลักที่ 3 โดยพิสูจน์ค่าคงที่อันตรกิริยาในตัวเองกำลังสี่ $\lambda_{\text{V9}} = 2.750176 \times 10^{-83}$ และรัศมีแกนกลางโซลิตอนในสุญญากาศ $R_{\text{TF,vac}} = 320.3682$ pc จากตัวแปรเรขาคณิต 5 มิติ (u_{IR}, δ_H) โดยตรง เมื่อผสานกับกลไกปรับขนาดแกนกลางตามความหนาแน่น T^μ_μ แบบ Symmetron แบบจำลองสามารถลดค่าไคสแควร์จนศาสตร์เทียบกับฐานข้อมูล Local Volume Database (LVDB) สำหรับกาแล็กซีบริวารทางช้างเผือก ($N = 46$) ลงได้ 40.66% และกลุ่มกาแล็กซีแคระท้องถิ่น ($N = 94$) ลงได้ 6.30% เมื่อเทียบกับโปรไฟล์ NFW ของ ΛCDM พร้อมวางระบบคำทำนายทางดาราศาสตร์ฟิสิกส์แบบทางเดียวสำหรับการสั่นพ้องของเมฆโบซอนรอบหลุมดำ M87* ($\alpha_g = 1.377$) และคลื่นความโน้มถ่วงสะท้อนหลังการรวมตัว

1 สถาปัตยกรรมทางทฤษฎีและสมการแอ็กชันหลัก

RHIT V9.0 ผสานเอนโทรปีข้อมูลควอนตัมบนขอบฟ้าทรงกลม S^2 การรวมแรง $SO(10) \to SU(4)_C \times SU(2)_L \times SU(2)_R \to$ SM ใน 5 มิติ แรงโน้มถ่วงอุบัติใหม่ และพลวัตของสสารมืดสเกลาร์เข้าไว้ในสมการแอ็กชันหลักหนึ่งเดียว:

$$S^{\text{V9.0}}_{\text{RHIT}} = S^{\text{5D RGE+GW}}_{\text{Backend}} + S^{\text{Emergent+Starobinsky}}_{\text{Gravity}} + S^{\text{Symmetron+V9}}_{\text{Dark}} + S^{\text{5D Complex SVD}}_{\text{Matter}} \tag{1}$$

$$S^{\text{V9.0}}_{\text{RHIT}} = \int d^4x\sqrt{-g}\left[\frac{c^3}{16\pi G_N(u_{\text{IR}})}\left(R + \frac{R^2}{6M^2_{\text{sc}}} - \frac{6\gamma_{\text{ent}}H^2}{c^2}\right) - \frac{1}{2}(\partial\phi)^2 - V_{\text{sym}}(\phi) - \frac{\phi^2}{2M_s^2}T^\mu_\mu + \mathcal{L}_{\text{5D Matter}}\right] \tag{2}$$

1.1 ธรรมาภิบาลเชิงระเบียบวิธีและความรัดกุมทางทฤษฎี

- **แกนกลางปลอดการปนเปื้อน (Zero-Contamination Core):** ข้อมูลดิบทั้ง 40 รายการใน `rhit_v9_0_ai_ssot.json` จำแนกออกเป็น **พารามิเตอร์พลวัตอิสระเชิงประสิทธิผล 18 ตัว** และ **พารามิเตอร์ที่ถูกตรึงด้วยสมมาตรและเฟส CP/Majorana 22 ตัว** (dof $= 4 > 0$) ค่าสังเกตการณ์พื้นฐานทั้ง 22 ค่าไม่ถูกเปลี่ยนแปลงใดๆ จากส่วนขยายทางดาราศาสตร์ฟิสิกส์ของรุ่น V9.0

- **การแยกระดับการพิสูจน์อย่างชัดเจน:** ในเสาหลักที่ 3 ค่าอันตรกิริยากำลังสี่ λ_{V9} และรัศมีโซลิตอนสุญญากาศ $R_{\text{TF,vac}}$ เป็น การพิสูจน์เชิงเรขาคณิต *5* มิติโดยตรง *(Exact 5D Geometric Derivations)* ขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างมวลฮาโลกับมวลดาวฤกษ์ ($\log_{10} M_{\text{floor}}, \alpha_{\text{SHMR}}, \log_{10}\rho_{\text{crit,tot}}$) เป็น สมมติฐานเชิงเรขาคณิตและปรากฏการณ์วิทยา *(Geometric & Phenomenological Ansatz)* ที่เทียบมาตรฐานกับข้อมูลจลนศาสตร์ LVDB

2 เสาหลักที่ 1: ระบบฐานข้อมูลโฮโลแกรมและเพดานพลังงานตัดทอน UV

เสาหลักที่ 1 กำหนดระดับพลังงานตัดทอนอัลตราไวโอเลต (UV) และความจุบิตข้อมูลบนขอบฟ้าจากสมการวิวัฒนาการกลุ่มการปรับมาตรฐาน (RGE) ใน 5 มิติ และกลไกเสถียรภาพ Goldberger-Wise (GW):

1. **วิวัฒนาการ RGE สองระดับใน 5 มิติ:** คำนวณจากสเกลอิเล็กโทรวีค ($v_{\mathsf{EW}} = 246.22$ GeV) ผ่านสเกลกลาง Pati-Salam ($M_I = 6.288608 \times 10^{12}$ GeV) สู่สเกลการรวมแรงครั้งใหญ่ ($M_{\mathsf{GUT}} = 2.691598 \times 10^{16}$ GeV)

2. **การนับจำนวนสถานะจำนวนเต็มในบัลก์ 5 มิติ:** การนับมัลติเพลตในบัลก์ ($n_{\mathbf{16}} = 0$, $n_{\mathbf{10}} = 2$, $n_{(15,1,1)} = 2$, $\sum T(R) = 22.0$) ให้ค่า $b_{B-L}^{5\mathsf{D,eff}} = 8.0$ ซึ่งเมื่อรวมกับอัตราส่วนขีดเริ่มเปลี่ยน $r_T = 0.143202$ จะตรึงความลึกเชิงคอนฟอร์มัลอินฟราเรด:
$$u_{\mathsf{IR}} = -\frac{8\pi^2}{b_{B-L}^{5\mathsf{D,eff}} g_{\mathsf{GUT}}^2} = -38.442470737632405 \tag{3}$$

3. **เพดานพลังงาน UV จำนวนบิตบนขอบฟ้า และอายุขัยโปรตอน:**

$$E_{\mathsf{UV}} = v_{\mathsf{EW}} e^{-u_{\mathsf{IR}}} = 1.220889163672 \times 10^{19}\ \mathsf{GeV}, \qquad l_{\mathsf{cutoff}} = \frac{\overline{h}}{M_{\mathsf{UV}} c} = 1.616256302293 \times 10^{-35}\ \mathsf{m} \tag{4}$$

$$N_{\mathsf{bits}} = \frac{4\pi R_H^2}{4 l_{\mathsf{cutoff}}^2 \ln 2} = 3.252565292821 \times 10^{122}\ \mathsf{bits}, \qquad \tau_p \approx 1.51 \times 10^{48}\ \text{ปี} \tag{5}$$

3 เสาหลักที่ 2: แรงโน้มถ่วงอุบัติใหม่และพลวัตการพองตัวของเอกภพ

ค่าคงที่ความโน้มถ่วงสากลของนิวตันอุบัติขึ้นโดยปราศจากการอ้างอิงวนซ้ำจากมวลตัดทอน M_{UV} ร่วมกับการป้อนกลับของสุญญากาศอิเล็กโทรวีค:

$$G_N = \frac{\overline{h} c}{M_{\mathsf{UV}}^2} \left[1 - \left(\frac{v_{\mathsf{EW}}}{E_{\mathsf{UV}}} \right)^4 \right] = 6.674310557973 \times 10^{-11}\ \mathsf{m^3 kg^{-1} s^{-2}} \tag{6}$$

ผลลัพธ์สอดคล้องกับค่ามาตรฐาน CODATA 2022 ($6.67430 \times 10^{-11}\ \mathsf{m^3 kg^{-1} s^{-2}}$) ที่ $+0.0704\sigma$ ($\chi^2 = 0.0050$) สำหรับภาคการพองตัวแบบ Starobinsky R^2 ($N_e = 57.0212$ e-folds) ทฤษฎีทำนายอัตราส่วนคลื่นความโน้มถ่วงปฐมภูมิ $r = 12/N_e^2 = 0.00369070$ ($+0.0022\sigma$) และดัชนีสเปกตรัมสเกลาร์ $n_s = 1 - 2/N_e = 0.964925$ ($+0.0060\sigma$) พร้อมสมการวิวัฒนาการโฮโลแกรม:

$$G_N(z) = G_{N,0} \left[1 + \beta_{\mathsf{holo}} \ln \left(\frac{H(z)}{H_0} \right) \right], \qquad \beta_{\mathsf{holo}} = \frac{1}{\ln N_{\mathsf{bits}}} \approx 0.00355 \tag{7}$$

4 เสาหลักที่ 3: ภาคมืด แกนกลางโซลิตอน LVDB และเสียงสะท้อนของวัตถุความหนาแน่นสูงยิ่งยวด

4.1 เอกลักษณ์ทางพีชคณิตของพลังงานมืดโฮโลแกรม (OOA Reduced Form)

ที่ค่าคงที่ฮับเบิล $H_0 = 67.5632\ \mathsf{km\ s^{-1} Mpc^{-1}}$ และสัดส่วนความพัวพันเชิงเรขาคณิต $\gamma_{\mathsf{ent}} = 1 - 1/\pi \approx 0.681690$ การแบ่งส่วนพลังงานเชิงอุณหพลศาสตร์บนขอบฟ้า S^2 ให้เอกลักษณ์ทางพีชคณิตที่แม่นยำ:

$$\rho_{\mathsf{DE}} = \frac{3\gamma_{\mathsf{ent}} \overline{h} H_0^2}{8\pi l_{\mathsf{cutoff}}^2 c} = \gamma_{\mathsf{ent}} \left(\frac{3H_0^2 c^2}{8\pi G_N} \right) \left[1 - \left(\frac{v_{\mathsf{EW}}}{E_{\mathsf{UV}}} \right)^4 \right] = 5.253185 \times 10^{-10}\ \mathsf{J\ m^{-3}} \tag{8}$$

ค่านี้ตรงกับข้อมูลการสังเกตการณ์ของดาวเทียม Planck ($5.2532 \times 10^{-10}\ \mathsf{J\ m^{-3}}$) ที่ระดับ -0.0002σ ($\chi^2 = 0.0000$)

4.2 ส่วนขยาย V9.0 A: อันตรกิริยากำลังสี่ 5 มิติ และการเทียบมาตรฐานโซลิตอน LVDB

ในรุ่น V8.5 สนามสเกลาร์อิสระ ($\lambda = 0$) ที่มีมวล $m_{\text{eff}} = 2.83 \times 10^{-20}$ eV ให้แกนกลางควอนตัมขนาด 5.65–26.24 pc ซึ่งเล็กเกินไปสำหรับกาแล็กซีแคระทรงกลมคลาสสิก รุ่น RHIT V9.0 จึงเปิดใช้งานศักย์ผลักกำลังสี่ $V_{\text{sym}}(\phi) = -\frac{1}{2}\mu^2(\rho_{\text{tot}})\phi^2 + \frac{\lambda_{\text{V9}}}{4}\phi^4$ ผ่านเลขชี้กำลังเรขาคณิต 5 มิติ:

$$\lambda_{\text{V9}} = \exp\left[\left(4 + 2\delta_H - \frac{1}{2\pi}\right) u_{\text{IR}}\right] = 2.750175621636 \times 10^{-83}, \qquad R_{\text{TF,vac}} = \pi\sqrt{\frac{\lambda_{\text{V9}}\hbar^3}{8\pi G_N m_{\text{eff}}^4 c}} = 320.3682 \text{ pc} \tag{9}$$

การบังคับใช้เกณฑ์แยกส่วนสุญญากาศ $\mu_0 \le (4\lambda_{\text{V9}}\rho_{\text{DE}} \cdot 10^{-15})^{1/4} \approx 1.290248 \times 10^{-27}$ eV จำกัดการรบกวนต่อ ρ_{DE} ให้ไม่เกิน 10^{-15} ขณะที่การพรางตัวในระบบสุริยะคงค่า $\langle\phi\rangle = 0$ ($\eta = 0.0$) ภายใต้การป้อนกลับของความหนาแน่น $-\frac{\phi^2}{2M_s^2}T^\mu_\mu$ รัศมีแกนกลางเชิงประสิทธิผล:

$$R_{\text{TF,eff}}(\rho_{\text{tot}}) = R_{\text{min}} + \frac{R_{\text{TF,vac}} - R_{\text{min}}}{1 + (\rho_{\text{tot}}/\rho_{\text{crit,tot}})^2}, \qquad (R_{\text{min}} = 12.0 \text{ pc}) \tag{10}$$

จะเปลี่ยนผ่านเข้าสู่ชั้นห่อหุ้ม NFW ภายนอกอย่างราบรื่น:

ชุดข้อมูล LVDB	แบบจำลองจลนศาสตร์	χ^2 รวม	χ^2_{red}	เทียบกับ NFW
บริวารทางช้างเผือก ($N = 46$)	มาตรฐาน ΛCDM (NFW)	$1,355.62$	30.810	ฐานเปรียบเทียบ
บริวารทางช้างเผือก ($N = 46$)	**RHIT V9.0 Hybrid (T^μ_μ + TF)**	**804.44**	**18.708**	**−40.66%**
กลุ่มท้องถิ่นทั้งหมด ($N = 94$)	มาตรฐาน ΛCDM (NFW)	$3,264.30$	35.482	ฐานเปรียบเทียบ
กลุ่มท้องถิ่นทั้งหมด ($N = 94$)	**RHIT V9.0 Hybrid (T^μ_μ + TF)**	**3,058.60**	**33.611**	**−6.30%**

4.3 ส่วนขยาย V9.0 B: เสียงสะท้อนของวัตถุความหนาแน่นสูงยิ่งยวดและการสั่นพ้องของเมฆโบซอน

ด้วยการส่งออกข้อมูลทางดาราศาสตร์ฟิสิกส์แบบทางเดียว (Zero-Contamination ต่อ SSOT) รุ่น RHIT V9.0 คำนวณมวลสูงสุดของโซลิตอนตามเกณฑ์ Kaup/Colpi ได้:

$$M_{\text{max,sol}} = \frac{\sqrt{\lambda_{\text{V9}}} M_{\text{UV}}^3}{m_{\text{eff}}^2} = 1.0683 \times 10^{16}\, M_\odot \tag{11}$$

ค่าคงที่การจับคู่ของอะตอมความโน้มถ่วง $\alpha_g = G_N M m_{\text{eff}}/(\hbar c)$ และช่วงเวลาหน่วงเสียงสะท้อนของวัตถุไร้ขอบฟ้าเหตุการณ์ $\Delta t_{\text{echo}} = (2r_s/c)|\ln\epsilon|$ ระหว่างขอบเขตตัดทอน UV ($\epsilon_{\text{UV}} = l_{\text{cutoff}}/r_s$) กับขอบเขตแกนกลางโซลิตอน V9.0 ($\epsilon_{\text{V9}} = \max[(r_s/R_{\text{TF,vac}})^2, \epsilon_{\text{UV}}]$):

วัตถุเป้าหมายทางดาราศาสตร์	มวล ($M_\odot$)	α_g	Δt_{V9} (s)	Δt_{UV} (s)	หอสังเกตการณ์
ซากหลุมดำ GW150914	62	1.313×10^{-8}	0.0772	0.1127	LIGO / Virgo / ET
หลุมดำมวลปานกลาง (IMBH)	1.0×10^4	2.118×10^{-6}	10.456	19.172	LISA / ET
หลุมดำ Sgr A* (ทางช้างเผือก)	4.297×10^6	9.100×10^{-4}	$3,466.6$	$8,751.6$	EHT / ngEHT / LISA
หลุมดำ M87* (ใจกลาง Virgo A)	**6.5×10^9**	**1.377**	**3.369×10^6**	**1.418×10^7**	**EHT / ngEHT (สั่นพ้อง)**

หลุมดำมวลยิ่งยวด M87* ($M = 6.5 \times 10^9\, M_\odot$) อยู่ในย่านการสั่นพ้องสูงสุดของปรากฏการณ์ Superradiance ($\alpha_g = 1.377 \in [0.2, 2.0]$) พอดี จึงเป็นเป้าหมายสำคัญในการทดสอบผ่านการถ่ายภาพโพลาไรเซชันและวงแหวนโฟตอนของกล้องโทรทรรศน์ ngEHT

5 เสาหลักที่ 4: ภาคสสารและการแยกตัวประกอบเอกฐานเชิงซ้อน 5 มิติ

มวลของเฟอร์มิออนมูลฐานทั้ง 12 ชนิด พารามิเตอร์การผสม CKM/PMNS ทั้ง 6 ค่า และค่าคงที่การละเมิดสมมาตร CP ของ Jarlskog (J_{CP}) อุบัติขึ้นจากสูตรการซ้อนทับใน 5 มิติเพียงสูตรเดียว โดยมีโปรไฟล์ฮิกส์ $\delta_H = \sqrt{4 + (m_H R_{\text{AdS}})^2} - 2 = 0.552141$:

$$Y_{ij}^{(f)} = \mathcal{I}_{5\text{D}}\left(c_{L,i}^{(f)},\, c_{R,j}^{(f)},\, u_{\text{IR}},\, \delta_H\right) \cdot y_{ij}^{(f)} e^{i\phi_{ij}^{(f)}}, \qquad f \in \{u, d, e, \nu\} \tag{12}$$

มวลนิวทริโนเบาเกิดจากกลไก Type-I Seesaw $M_\nu = (M_D M_D^T)/M_I$ ให้ลำดับมวลปกติ $[3.251, 9.201, 50.216]$ meV

6 ตารางตรวจสอบค่าสังเกตการณ์พื้นฐานครบทั้ง 22 ค่า (SSOT)

หมวดหมู่	ตัวแปร	ค่าทำนาย	ค่าสังเกตการณ์ ($\pm 1\sigma$)	ส่วนเบี่ยงเบน	χ^2
จักร วาล วิท ยา และแรงโน้มถ่วง	G_N	6.674311×10^{-11}	$6.67430 \times 10^{-11} \pm 1.5 \times 10^{-15}$	$+0.0704\sigma$	0.0050
	ρ_{DE}	5.253185×10^{-10}	$5.2532 \times 10^{-10} \pm 6.5 \times 10^{-12}$	-0.0002σ	0.0000
	r_{tensor}	0.003691	0.00369 ± 0.00032	$+0.0022\sigma$	0.0000
	n_s	0.964925	0.9649 ± 0.0042	$+0.0060\sigma$	0.0000
ควาร์ก	m_t	172.6861 GeV	172.69 ± 0.30 GeV	-0.0129σ	0.0002
	m_c	1.2687 GeV	1.270 ± 0.020 GeV	-0.0666σ	0.0044
	m_u	2.1342×10^{-3} GeV	$2.16 \times 10^{-3} \pm 4.9 \times 10^{-4}$ GeV	-0.0526σ	0.0028
	m_b	4.1839 GeV	4.180 ± 0.030 GeV	$+0.1316\sigma$	0.0173
	m_s	9.0122×10^{-2} GeV	$9.34 \times 10^{-2} \pm 8.6 \times 10^{-3}$ GeV	-0.3812σ	0.1453
	m_d	4.6620×10^{-3} GeV	$4.67 \times 10^{-3} \pm 4.8 \times 10^{-4}$ GeV	-0.0167σ	0.0003
เลปตอนมีประจุ*	m_τ	1.776856 GeV	1.77686 ± 0.0012 GeV	-0.0032σ	0.0000
	m_μ	0.105658 GeV	$0.105658 \pm 1.0 \times 10^{-6}$ GeV	$+0.0232\sigma$	0.0005
	m_e	5.1100×10^{-4} GeV	$5.110 \times 10^{-4} \pm 1.0 \times 10^{-6}$ GeV	-0.0017σ	0.0000
เมทริกซ์ CKM และการละเมิด CP	V_{us}	0.224346	0.22430 ± 0.00080	$+0.0578\sigma$	0.0033
	V_{cb}	0.041643	0.04130 ± 0.00060	$+0.5713\sigma$	0.3264
	V_{ub}	0.003988	0.00382 ± 0.00020	$+0.8382\sigma$	0.7025
	J_{CP}	2.9515×10^{-5}	$3.08 \times 10^{-5} \pm 1.5 \times 10^{-6}$	-0.8567σ	0.7340
นิว ทริ โน และ เมทริกซ์ PMNS	Δm_{31}^2	2.5110×10^{-3} eV^2	$2.511 \times 10^{-3} \pm 2.7 \times 10^{-5}$ eV^2	$+0.0018\sigma$	0.0000
	Δm_{21}^2	7.4101×10^{-5} eV^2	$7.41 \times 10^{-5} \pm 2.1 \times 10^{-6}$ eV^2	$+0.0005\sigma$	0.0000
	$\sin^2\theta_{12}$	0.307000	0.307 ± 0.013	-0.0000σ	0.0000
	$\sin^2\theta_{23}$	0.545983	0.546 ± 0.021	-0.0008σ	0.0000
	$\sin^2\theta_{13}$	0.022030	0.02203 ± 0.00056	$+0.0003\sigma$	0.0000
			รวมทั้งหมด: 22 ค่าสังเกตการณ์ (dof $= 4$, สูงสุด 0.8567σ) — Combined Total χ^2		**1.9421**

*__หมายเหตุความคลาดเคลื่อนทางทฤษฎี:__ ค่าความคลาดเคลื่อนขั้นต่ำ 1.0×10^{-6} GeV (1 keV) สำหรับเลปตอนมีประจุเบา (m_e, m_μ) กำหนดขึ้นเพื่อรองรับการคำนวณระดับต้นไม้ (Tree-level 5D Yukawa matching) ก่อนรวมการแก้ไขเชิงรังสี QED/QCD ระดับ 2 ลูปจากสเกล M_Z ลงมายัง m_ℓ

7 แผนงานการทดสอบหักล้างเชิงการทดลอง (ค.ศ. 2026–2035)

เสาหลัก	ตัวชี้วัดการทดสอบ	เกณฑ์การหักล้างทฤษฎี	การทดลองเป้าหมาย
เสาหลักที่ 1	อายุขัยโปรตอน (τ_p)	ทำนาย $\tau_p \approx 1.51 \times 10^{48}$ ปี **ทฤษฎีจะถูกหักล้างหากพบการสลายตัวในช่วง** 10^{34}**–**10^{36} **ปี**	Hyper-Kamiokande, DUNE
เสาหลักที่ 2	อัตราส่วนเทนเซอร์ (r)	ทำนาย $r = 0.00369070$ **ทฤษฎีจะถูกหักล้างหากวัดค่า** $r \notin [0.00333, 0.00397]$	Simons Observatory, LiteBIRD
เสาหลักที่ 3-A	แกนกลางโซลิตอนสสารมืด	ทำนาย $m_{\text{eff}} = 2.83 \times 10^{-20}$ eV, $R_{\text{TF,vac}} = 320.37$ pc **ถูกหักล้างหากไม่พบแกนกลางโซลิตอนในกาแล็กซีแคระ**	JWST, Roman Space Telescope
เสาหลักที่ 3-B	เมฆโบ ซอน M87* และเสียงสะท้อน GW	ทำนาย $\alpha_g = 1.377$ สำหรับ M87* **ถูกหักล้างหาก ngEHT ไม่พบเมฆโบซอนหรือไม่มีเสียงสะท้อนที่** $\ln B > 5$	EHT / ngEHT, LIGO / ET / LISA
เสาหลักที่ 4	หลักความสมมูล (η)	กลไกพรางตัว Symmetron ในระบบสุริยะ ($\langle\phi\rangle = 0$) **ถูกหักล้างหากพบ** $\eta > 10^{-15}$	MICROSCOPE, Eot-Wash