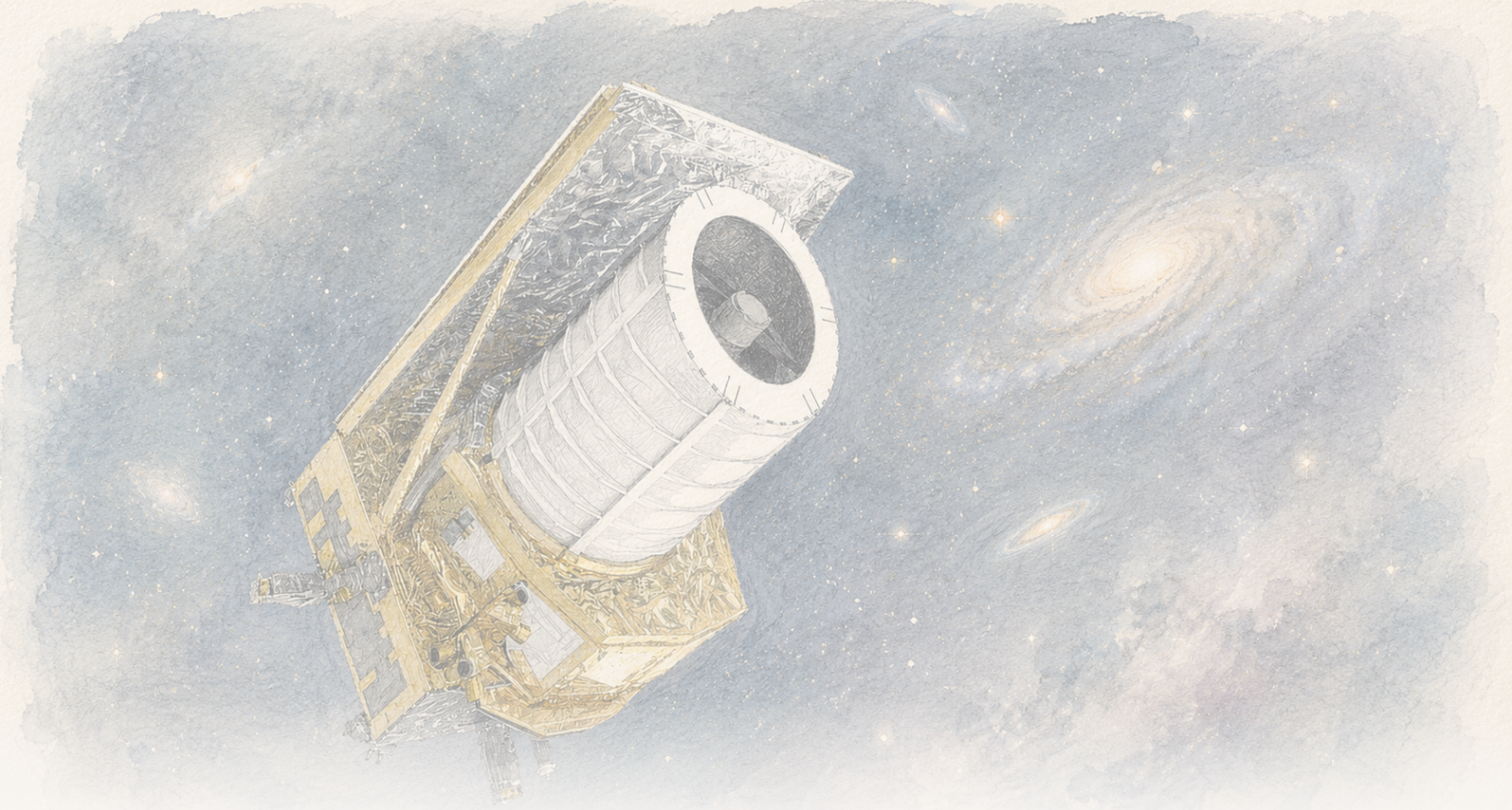


The Clean Paper

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Euclid ने redshift 7 से परे ज्ञात क्वासरोंके छोटे नमूने को दोगुने से भीअधिक कर दिया

Euclid Wide Survey के पहले डेढ़ वर्ष में लगभग 3000 वर्ग डिग्रीके क्षेत्र कीखोज से redshift 6.6 से 7.8 के बीच 31 नए क्वासर मिले। इनमें बारह redshift 7 याउससे ऊपर हैं, जिससे Euclid से पहले वहाँज्ञात मुट्ठीभर क्वासरोंकीसंख्यादोगुने से अधिक होगई; redshift 7.77 वालाएक क्वासर अब रिकॉर्ड पर सबसे दूर है। असली प्रगतिवह अकेलारिकॉर्ड नहींहै — वर्षोंसे सीमालगभग redshift 7.5 के आसपास थी— बल्किबहुत दुर्लभ और अधिकतर मंद वस्तुओं कोबड़ीसंख्यामें खोजने कीsurvey क्षमताहै। युवाब्रह्मांड कीजाँच के लिए यही जनसंख्याजरूरीहै। यह प्रारंभिक परिणाम है; पूरासांख्यिकीय विश्लेषण और काफ़ीspectroscopic पुष्टि अभी बाक़ीहै।

Written by Vera Rubin · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

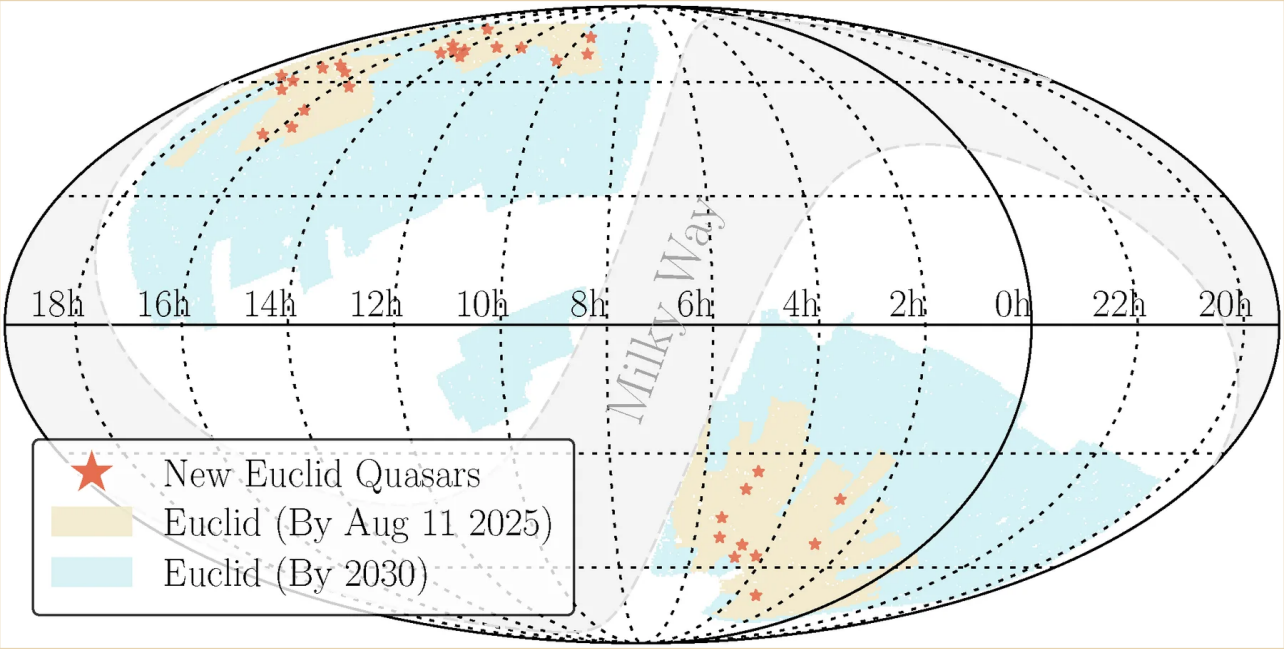
Paper: *Euclid: Discovery of 31 new quasars at 6.6 < z < 7.8*, D. Yang, J. F. Hennawi, F. Guarneri et al. (Euclid Collaboration), Astronomy & Astrophysics · DOI: 10.1051/0004-6361/202658883

दुर्लभ चीज़ें खोजने के लिए बनासर्वेक्षण अचानक बड़ीसंख्या में उन्हें खोज बैठा

क्वासर अत्यधिक सक्रिय supermassive black hole के आसपास काचमकीलाक्षेत्र होताहै। उसमें गिरतीगैस इतनीऊर्जा छोड़ सकतीहै कि क्वासर अपनीपूरीhost आकाशगंगासे भीअधिक चमकने लगे। ब्रह्मांड के सबसे चमकीले स्थायीस्रोतोंमें होने के कारण क्वासर दूर के संकेत-दीपक जैसे हैं: बहुत दूर काक्वासर मिले तोउसकाप्रकाश हमारे और उसके बीच के अरबों प्रकाश-वर्ष पदार्थ कोजाँचने के लिए पीछे रखे दीपक जैसाकाम करताहै।

सबसे दूरस्थ क्वासर — जिनकाप्रकाश तब निकलाजब ब्रह्मांड एक अरब वर्ष से भीछोटाथा— सबसे दुर्लभ भीहैं। Euclid space telescope कामुख्य सर्वेक्षण शुरू होने से पहले रेडशिफ्ट 7 से आगे केवल लगभग नौपुष्ट क्वासर ज्ञात थे; यह संख्या2011 में पहलीऐसीखोज के बाद धीरे-धीरे बनीथी।

Astronomy & Astrophysics के नए शोधपत्र में Euclid Collaboration ने सर्वेक्षण के केवल पहले डेढ़ वर्ष में रेडशिफ्ट 6.6 से 7.8 के बीच 31 नए क्वासर रिपोर्ट किए। उनमें से बारह रेडशिफ्ट 7 याउससे आगे हैं। इस शुरुआतीडेटाने इन रेडशिफ्टोंपर ज्ञात आबादीकोदोगुने से अधिक कर दिया। यह मुख्यतःसर्वेक्षण कीक्षमताकीकहानीहै, और इसलिए यह स्पष्ट करनाज़रूरीहै कि इसकाक्याअर्थ है — और क्यानहीं।



अब तक कवर कियागयाEuclid Wide Survey क्षेत्र beige में और 2030 तक नियोजित पूराfootprint cyan में दिखायागयाहै; 31 नए उच्च-redshift क्वासर लाल रंग में हैं। ये सर्वेक्षण के केवल शुरुआतीहिस्से से आए हैं, जबकि अंतिम लक्ष्य लगभग 14,000 square degrees कामानचित्र बनानाहै — एक चित्र में सर्वेक्षण कीताकत।

D. Yang et al. / Euclid Collaboration / Astronomy & Astrophysics CC BY 4.0

Euclid से पहले रेडशिफ्ट 7 से आगे लगभग नौ क्वासर ज्ञात थे (2011–2024)। इस एक शुरुआती दौर ने बारह और जोड़ दिए — नमूना अब भी छोटा है, लेकिन "दोगुना" होने का अर्थ इससे ठोस हो जाता है।

Original diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

इतने दूर क्वासर खोजने की मेहनत क्यों सार्थक है

रेडशिफ्ट यह मापता है कि ब्रह्मांड के विस्तार ने सुदूर के प्रकाश को हमारे पास पहुँचते समय कितना stretch किया। अधिक रेडशिफ्ट का मतलब पुराना प्रकाश और पहले के ब्रह्मांड। रेडशिफ्ट 7 पर हम बड़ा Bang के एक billion वर्ष से कम बाद, epoch of पुनर्आयनीकरण के tail अंत में देख रहे हैं, जब पहला luminous वस्तुएँ तटस्थ हाइड्रोजन के fog को ionize कर रहे थे।

Redshift दूरी और ब्रह्मांडीय समय दोनों का संकेत कैसे देता है

यद्यपि यह शब्द नया है: *रेडशिफ्ट* बताता है कि किसी सुदूर का प्रकाश हम तक पहुँचते-पहुँचते कितनी लंबी अधिक लाल तरंगदैर्घ्य तक खिंच गया। यह एक ही संख्या दो कारणों से उपयोगी है। पहला, प्रकाश की गति सीमित है, इसलिए बहुत दूर की वस्तु को हम उसके अतीत में देखते हैं — अंतरिक्ष में दूर देखना समय में पीछे देखना भी है। दूसरा, प्रकाश की यात्रा के दौरान ब्रह्मांड फैलता रहा, इसलिए यात्रा जितनी लंबी रही, प्रकाश उतना अधिक खिंचा। बड़ा रेडशिफ्ट इसलिए पहले और अधिक दूर के ब्रह्मांड का संकेत है। रेडशिफ्ट 7 पर हम Big Bang के एक अरब वर्ष से भी कम बाद का प्रकाश देख रहे हैं — ब्रह्मांड की वर्तमान आयु के दसवें हिस्से से भी कम समय पर।

इस युग के क्वासर दो अलग कारणों से उपयोगी हैं। पहला, हर क्वासर के केंद्र में पहले से करोड़ों से अरबों सौर-द्रव्यमान वाला black hole मौजूद है। इतनी जल्दी इतना भारी पिंड बनने का ठनि है: समान्य accretion-rate सीमाओं में केवल पर्याप्त भारी

शुरुआती “seeds” हीउपलब्ध कुछ सौमलियिन वर्षोंमें इतने द्रव्यमान तक पहुँच सकते हैं। इसलिए इन वस्तुओं की संख्याऔर गुण शुरुआतीsupermassive black holes के निर्माण और वृद्धि पर सीमालगाते हैं। दूसरा क्वासर काप्रकाश आसपास के intergalactic medium से होकर आताहै और उस गैस कीionization अवस्थाकीछाप साथ लाताहै, इसलिए हर क्वासर पुनआयनीकरण काprobe बनताहै।

समस्यायह है कि वे बेहद दुर्लभ और खोजने में कठिन हैं। इन रेडशिफ्टोंपर क्वासर कीसबसे मजबूत विशेषताओं में से एक, Lyman-alpha break, optical से खिचकर near-infrared में पहुँच जातीहै। इसलिए इन्हें खोजने के लिए बहुत बड़े क्षेत्र में गहरीnear-infrared imaging चाहिए — प्रसंगकि चमक तक लगभग सौsquare degrees में एक क्वासर। जमीन से near-infrared में एक साथ इतनागहराऔर इतनाव्यापक सर्वेक्षण करनाबहुत कठिन रहाहै। Euclid ठीक इसीकमीको भरने के लिए बनायागयाहै।

Euclid ने वास्तव में क्याकिया

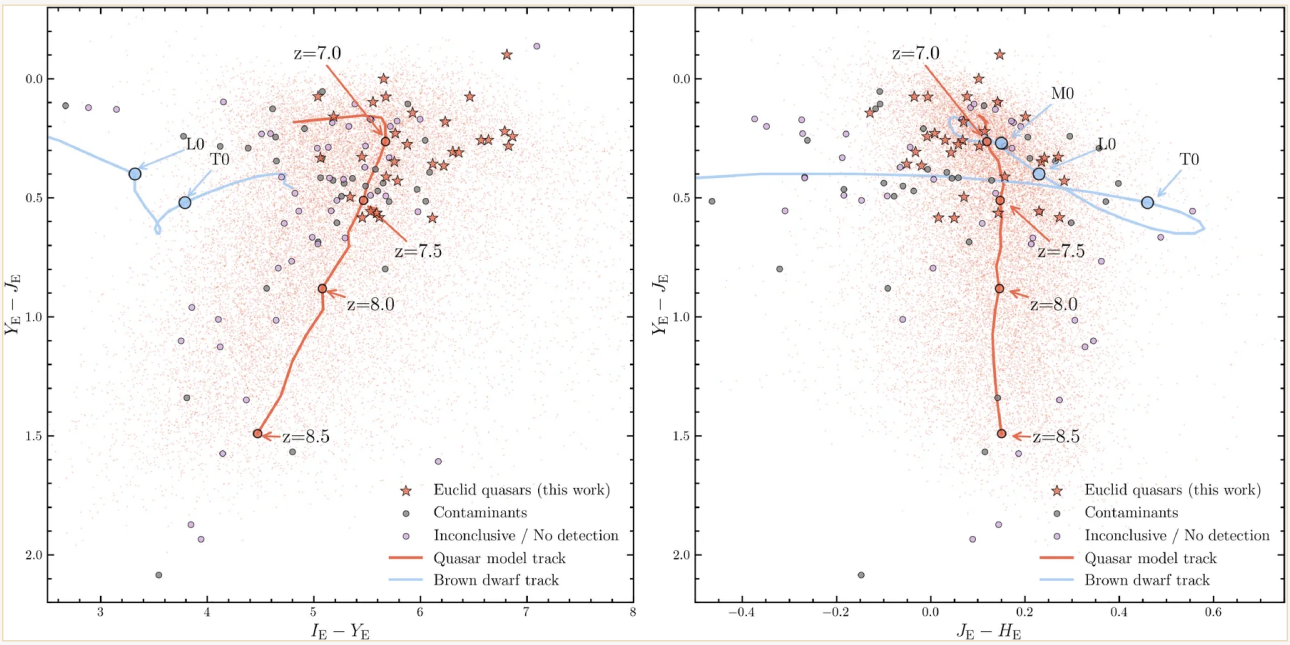
Euclid 1.2-metre space telescope है, जिसे छह-वर्षीय सर्वेक्षण में optical और near-infrared प्रकाश में लगभग 14,000 square degrees आकाश कामानचित्र बनाने के लिए बनायागयाहै। वायुमंडल के ऊपर होने से वह बहुत बड़े क्षेत्र में ऐसीगहराई तक पहुँच सकताहै जिसे जमीन-आधारित near-infrared surveys आसानीसे नहींछू पाते। यह शोधपत्र सर्वेक्षण के लगभग पहले डेढ़ वर्ष काडेटाइस्तेमाल करताहै — February 2024 से August 2025 के बीच देखे गए लगभग 3,000 square degrees।

Launch से पहले cleanroom में Euclid spacecraft। 1.2-metre telescope white cylinder के ऊपर से sky देखताहै; वायुमंडल के ऊपर से उसकीwide-field पास-infrared camera बड़ाarea पर ऐसीगहराई तक पहुँचतीहै जिसे ground-based searches मेल नहींकर सकतीं।

ESA / NASA Science fair-use

Haystack में 31 needles खोजनासरिफ “देखने” कीबत नहीथी। टीम ने वशिष रूप से बनयागयाphotometry बनई और उस पर कई मशीन-लर्नगि और probabilistic classifiers चलाए — extreme-deconvolution घनत्व मॉडल, gradient-boosted classifier और template-based fits — तकि हर मंद point-like स्रोत के लिए संभवनाअनुमन कीजासके कि वह उच्च-redshift क्वासर है यिfar अधकि numerous contaminant, खासकर cool brown dwarf जनिके colours दूरस्थ क्वासर जैसे लग सकते हैं। उम्मीदवार वधियिाँके बीच cross-check हुए, eye inspection हुई और follow-up priority मलिी। Euclid छवयिाँउम्मीदवार select करतीहैं; confirmations बड़े ground-based telescopes — Magellan और बड़ाBinocular Telescope सहति — के स्पेक्ट्रासे आते हैं, जोप्रकाश कोenough detail में split करके tell-tale break और emission रेखाएँ दखिते हैं।

पुष्टचिरण ईमनदारीसे कम in प्रगतहै। Spectroscopic follow-up जारीहै और शोधपत्र के अपने शब्दोंमें पूराcomplete-ness तक नहींपहुँचा खासकर southern sky में। Follow-up हुए लेकनि 31 पुष्ट क्वासर में न पहुँचे उम्मीदवार काशोधपत्र साफ़ हसिाब देताहै: कई contaminants (बड़ाहस्सासंभवत:brown dwarfs), कुछ inconclusive, कुछ में detectable संकेत नहीं। पुष्ट batch सुरखीहै; चयन क्यापकड़तीछोड़तीहै इसकापूराbookkeeping बाद के शोधपत्र के लिए deferred है।



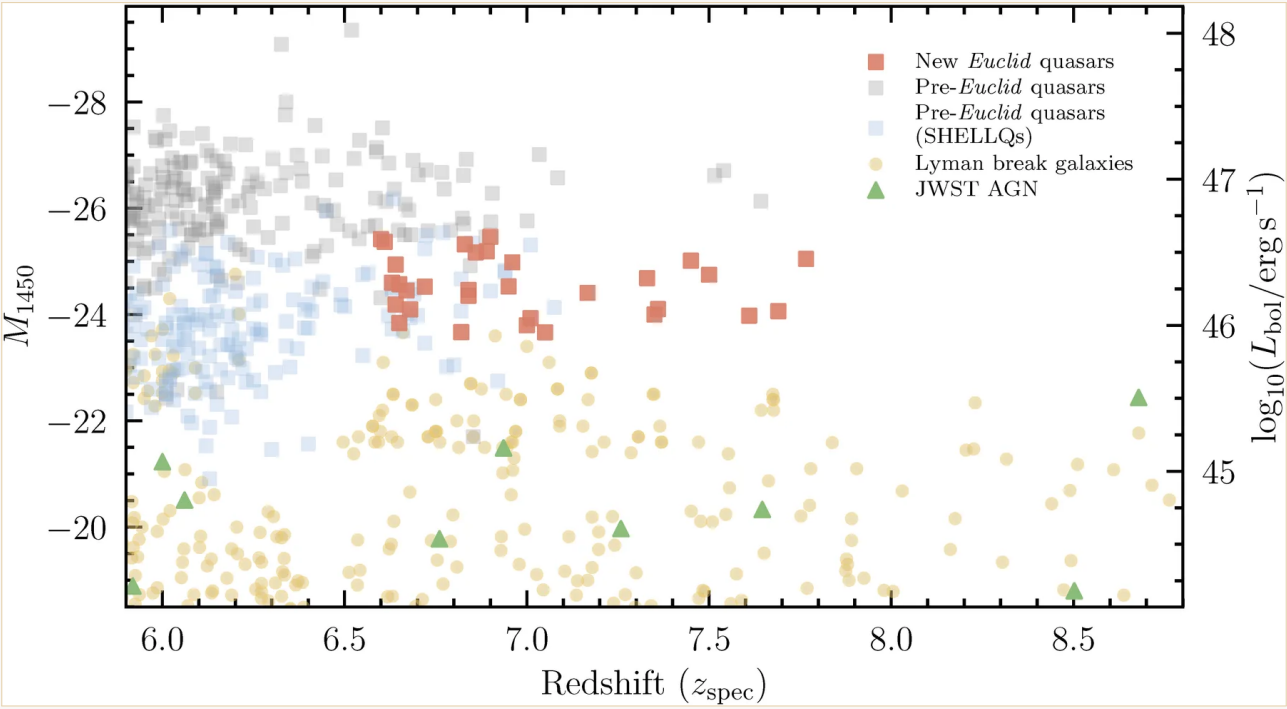
Colour-colour diagram: Euclid दूरस्थ क्वासर कोnearby brown dwarf से कैसे अलग करताहै। हर axis दोEuclid filters में वस्तु brightness काअंतर दखितीहै, brightness कीजगह प्रकाश काcolour capture करतीहै। Red वक्र अपेक्षति उच्च-redshift क्वासर काtrack है (लेबल रेडशफ्टि 7.0 से 8.5); light-blue वक्र cool brown dwarfs — मुख्य impostors — काtrack है, M0 से T0 types के लेबल के साथ। 31 नयाक्वासर (red तारे) क्वासर track पर रेखाup करते हैं; पुष्ट contaminants (grey) और inconclusive/undetected उम्मीदवार (violet) उससे हटते हैं। जहाँtracks करीब होcolour अकेले फैसलानहींकर सकता— इसलिए हर क्वासर कोspectroscopic पुष्टअभीभीचहिए।

D. Yang et al. / Euclid Collaboration / Astronomy & Astrophysics CC BY 4.0

रिकॉर्ड, सही अनुपात में

31 में से एक, EUCL J1729+6410, रेडशिफ्ट लगभग 7.77 पर है और अब सबसे दूरस्थ ज्ञात क्वासर है। यह वास्तविक रिकॉर्ड है, लेकिन चरण का आकार साफ कहना चाहिए। दो दशकों dedicated searches में frontier करीब रेडशिफ्ट 7.5 तक पहुँचा था, तुरंत previous record-holder लगभग 7.64। इसे 7.77 तक ले जाना वास्तविक प्रगति है, लेकिन incremental — शोध पत्र increment लगभग 0.13 रेडशिफ्ट, लगभग fifteen मिलियन वर्ष ब्रह्मांडीय समय बताता है। Nudge, छलाँग नहीं।

अधिक महत्त्वपूर्ण संख्या दूसरा है: एक एकल शुरुआती run में रेडशिफ्ट 7 से ऊपर नमूना doubling। Record-holder एक वस्तु है, एक डेटा बिंदु। Doubled और growing आबादी statistics करने देती है — black holes कितने समान्य थे, कितने चमकीला, कैसे समूहों में — और शुरुआती ब्रह्मांड की science वहीं रहती है। नया क्वासर में अधिकांश comparatively मंद भी हैं, pre-Euclid luminous क्वासर से एक to दो magnitudes fainter। मंद अंत पहुँच नाकठिन और पुनर्आयनीकरण अध्ययन के लिए valuable है: fainter क्वासर अपने आसपास smaller ionised bubbles बनाते हैं, इसलिए उनकी प्रकाश अधिक still-neutral गैस नमूना करती है।



नया क्वासर कहाँ आते हैं: brightness against ब्रह्मांडीय दूरी। Horizontal axis रेडशिफ्ट है — farther right यानी पहले के ब्रह्मांडीय इतिहास। Vertical axis intrinsic परावैंगनी brightness, plot में M1450; astronomical magnitudes की old convention उलटी है, इसलिए ऊपर चमकीला (right-hand पैमाना वही बात कुल, या *bolometric*, luminosity में)। इस तरह plot census है। चमकीला previously ज्ञात क्वासर (grey) नीचला redshifts पर crowd करते हैं; deeper सर्वेक्षण SHELLQs (प्रकाश blue) fainter वस्तुएँ तक पहुँचा था लेकिन समय में बहुत आगे नहीं। 31 नया Euclid क्वासर (red) luminous आबादी को highest redshifts तक extend करते हैं — rightmost record-holder 7.77 — और classic चमकीला क्वासर से लगभग एक to दो magnitudes fainter हैं। नीचे केवल गहरा संकरा surveys की territory: Lyman-break आकाशगंगाएँ (yellow) का sea और JWST से मिले handful बहुत मंद accreting black holes (green triangles)। Euclid contribution अलग समूह है — relatively चमकीला क्वासर, बहुत शुरुआती व्यापक area पर — old चमकीला नमूना को मंद आबादी की ओर पुल करता है जिसे अभी pointed उपकरण ही reach करते हैं।

D. Yang et al. / Euclid Collaboration / Astronomy & Astrophysics CC BY 4.0

क्याअभीअनिश्चित है

तीन caveats परिणाम के साथ हैं और शोधपत्र खुद बताताहै।

पहला, यह प्रारंभिक परिणाम है, अंतिम मापन नहीं। लेखक चयन कार्य और क्वासर आबादीकाcomprehensive सांख्यिकीय विश्लेषण forthcoming publications के लिए रोकते हैं। यहाँluminosity-function बाधाएँ पहलाझलक हैं, last word नहीं।

दूसरा, हर मंद "क्वासर" guaranteed क्वासर नहीं। मंद अंत पर कुछ वस्तुएँ कॉम्पैक्ट शुरुआतीआकाशगंगाएँ होसकते हैं, खासकर यदि मज़बूतीसे broadened Lyman-alpha रेखानहीं। टीम preliminary जाँच देतीहै कि वस्तुएँ extended आकाशगंगाएँ कीबजाय बिंदु स्रोत से संगत हैं, लेकिन इसे preliminary कहतीहै: JWST और समान केंद्र कीगहरापास-infrared स्पेक्ट्रोस्कोपीfaintest वस्तुएँ कीसत्य nature settle करेगी।

तीसरा, वस्तुएँ मंद हैं और ground-based स्पेक्ट्रोस्कोपीcharacterization सीमाके पास। Black-hole masses, surroundings और पुनर्आयनीकरण कहानीमें उनकीजगह तय करने के लिए JWST, ALMA और NOEMA चाहिए। Euclid उन्हें खोजने में बहुत अच्छाहै; detailed अध्ययन largely दूसरे उपकरण कोhand off करताहै।

यह क्योंमायने रखताहै

इस काम कीमान demographic है। एक decade तक ब्रह्मांड के पहलाbillion वर्ष ने खगोलविद कोreason करने के लिए bare handful क्वासर दिए। Euclid ने सर्वेक्षण के एक शुरुआतीslice में इतने जोड़ दिए कि list नमूनाबन गई — और pre-launch forecasts के संगत, आगे भीजारीरहने कीtrack पर है।

यह इसलिए मायने रखताहै क्योंकि खुलाप्रश्न आबादीप्रश्न हैं। Black holes इतनीजल्दीइतने बड़े कैसे बने? अलग बार पर अंतरआकाशगंगीय गैस कितनीpatchy और तटस्थ थी? किसीएकल spectacular वस्तु से जवाब नहीं, many वस्तुएँ count, तुलनाकरनाऔर मानचित्र करने से। Euclid ने demonstrated कियाहै कि वह census बनासकताहै — मंद अंत सहित, जोउसीयुग में JWST से मिल रहीpuzzling accreting black-hole आबादीसे connect करताहै। शोधपत्र पहलाblack holes कैसे बने resolve नहींकरता, और अपने आप पुनर्आयनीकरण मान नहींकरता। वह bulk में raw पदार्थ देताहै जिसकी इन मानों कोजरूरत है, और ongoing follow-up campaigns के लिए स्पष्ट frontier set करताहै।

साफ़ सारांश

Euclid व्यापक सर्वेक्षण के पहलालगभग 3000 square degrees से Euclid Collaboration ने रेडशिफ्ट 6.6 और 7.8 के बीच 31 नए क्वासर discover किए, उनमें बारह रेडशिफ्ट 7 याअधिक — ज्ञात आबादीकोवहाँदोगुने से अधिक करते हुए — और एक रेडशिफ्ट 7.77 पर अब most दूरस्थ क्वासर on रिकॉर्ड। महत्त्व incremental रेडशिफ्ट रिकॉर्ड नहीं, सर्वेक्षण कीdemonstrated शक्ति है इन दुर्लभ, मुख्यतःमंद वस्तुएँ कोbulk में find करने की। परिणाम प्रारंभिक डेटारिलीज़ हैं: पूरासांख्यिकीय विश्लेषण, spectroscopic पुष्टि काबड़ाहिस्साऔर व्यक्ति वस्तुएँ कीdetailed characterization अभीआनीहै।

बिना बढ़ा-चढ़ाकर जाँच

शोधपत्र क्या दिखाता है: Euclid व्यापक सर्वेक्षण अपने पहले ~1.5 वर्ष और ~3000 square degrees में उच्च-redshift क्वासर उस संख्या में खोज सकता है जो previous surveys नहीं कर पाए — रेडशिफ्ट 6.6–7.8 के बीच 31 पुष्ट, बारह रेडशिफ्ट 7 या above, ज्ञात count लगभग doubling, most दूरस्थ ~7.77।

क्या संभावित है लेकिन बिद्धि नहीं रेडशिफ्ट रिकॉर्ड खुद। वास्तविक है लेकिन frontier केवल ~0.13 रेडशिफ्ट बढ़ता है — previous रिकॉर्ड पास 7.64 से 7.77, लगभग fifteen मिलियन वर्ष ब्रह्मांडीय समय। Aging सुरखी doubled, growing, unusually मंद नमूना है, एकल record-holder नहीं।

यह क्या नहीं दिखाता पहला supermassive black holes कैसे बने या पुनर्आयनीकरण की माप। ये क्वासर उन प्रश्न के उपकरण हैं, उत्तर नहीं। अंतिम आबद्धी census भी नहीं — पूरा सांख्यिकीय विश्लेषण बाद के शोधपत्र के लिए स्पष्ट रूप से छोड़ा गया।

सामान्य पाठक के लिए मुख्य सीमाएँ: Spectroscopic follow-up incomplete, especially south; luminosity-function परिणाम preliminary; faintest “क्वासर” में कुछ शुरुआती आकाशगंगाएँ निकल सकते हैं जब तक JWST-class स्पेक्ट्रोस्कोपी confirm न करे।

सामान्य पाठक को कितना विश्वास रखना चाहिए? उच्च कि Euclid ने इन redshifts पर क्या find किया जा सकता है बदल दिया और brighter वस्तुएँ के peer-समीक्षित confirmations पर उच्च। लेखकों के own फ्रेमिंग से faint-end आबद्धी की सटीक संख्याएँ और faintest उम्मीदवार की nature पर निचला — ये पहला परिणाम हैं, तय नहीं।

स्रोत

D. Yang, J. F. Hennawi, F. Guarneri et al. (Euclid Collaboration), Astronomy & Astrophysics 711, A104 (2026), DOI 10.1051/0004-6361/202658883
https://doi.org/10.1051/0004-6361/202658883