



## एक्सोप्लैनेट: हमारे सौर मंडल से परे दुनिया

सुश्री प्रतिभा गुप्ता

वैज्ञानिक अधिकारी-एफ, प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान, भाट

सारांश

“वे एक्सोप्लैनेट जो पृथ्वी और नेपच्यून ग्रह के बीच के आकार के हैं "सुपर-अर्थ" के रूप में जाने जाते हैं। इनमें से कुछ ग्रह रहने योग्य क्षेत्रों में हैं। अभी तक हमें पृथ्वी जैसा जुड़ावा ग्रह नहीं मिला है जिस पर वायुमंडल हो। हालांकि, तरल पानी कि मौजूदगी, सही आकार, तापमान और संरचना के साथ, वास्तव में पृथ्वी के समान ग्रह के लिए और जीवन कि मौजूदगी के लिए खोज जारी है।”

### प्रस्तावना:

हमारे सौर मंडल से परे ग्रह- जिन्हें एक्सोप्लैनेट(बहिर्ग्रह) कहा जाता है, सदियों से केवल सिद्धांत और विज्ञान कथा में मौजूद थे। कई प्रकाश-वर्ष दूर ग्रहों का पता लगाना लगभग असंभव लगता था। लेकिन पिछले दो दशकों में खगोलविदों ने अप्रत्यक्ष पहचान विधियों को सफलतापूर्वक विकसित किया है, जिनमें से अधिकांश दूर के तारों पर ग्रहों की परिक्रमा के प्रभावों को मापने पर निर्भर हैं। एक्सोप्लैनेट की खोज की तकनीकों के विकास से (जिसमें जमीन और अंतरिक्ष आधारित वेधशालाएँ शामिल हैं) एक्सोप्लैनेट की खोज की दर में तेजी आई है। हमारे सौर मंडल के सभी ग्रह सूर्य के चारों ओर परिक्रमा करते हैं। अन्य तारों की परिक्रमा करने वाले ग्रहों को एक्सोप्लैनेट कहा जाता है। एक्सो शब्द ग्रीक भाषा से है जिसका मतलब है “बाहर”; ये दुनिया हमारे अपने सौर मंडल से बहुत दूर है। एक एक्सोप्लैनेट या एक्स्ट्रासोलर ग्रह सौर मंडल के बाहर का ग्रह है। एक एक्सोप्लैनेट का पहला संभावित सबूत 1917 में सामने आया था, लेकिन इसे मान्यता नहीं दी गई थी। 1992 में खगोलविदों ने इसके होने की पहली बार पुष्टि की। अब तक दूर

के तारों की परिक्रमा करते हुए 4,000 से अधिक एक्सोप्लैनेट्स की पुष्टि हो चुकी है और कम से कम 1,000 से अधिक एक्सोप्लैनेट्स के होने की संभावना है।

### एक्सोप्लैनेट खोजने के कारण :

एक्सोप्लैनेट पर जीवन की खोज: एक्सोप्लैनेट के अध्ययन में " पृथ्वी से परे जीवन" एक प्रमुख प्रेरणा है। ट्रांज़िटिंग एक्सोप्लैनेट सर्वे सैटेलाइट (टीईएसएस) ( चित्र 1) का यही उपयोग है। मैसाचुसेट्स इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी (एमआईटी) क्वली इंस्टीट्यूट फॉर एस्ट्रोफिजिक्स एंड स्पेस रिसर्च (एमकेआई) ने एमआईटी की लिंकन प्रयोगशाला और नासा के साथ मिलकर टीईएसएस के विकास का नेतृत्व किया और अंतरिक्ष यान के चार एक्सोप्लैनेट – खोजने के कैमरों का निर्माण किया।

केप्लर स्पेस टेलिस्कोप ने 2009 से 2013 तक लगभग 150 000 सितारों के बारे में जानकारी दी है । इसने तारों के स्टेलर फेस को पार करने वाले ग्रहों की वजह से तारों की स्टारलाइट में थोड़ी सी भी कमी पर नज़र रखी है । आज तक इन मिनी-



ग्रहणों, जिन्हें पारवहन (ट्रांज़िट) कहा जाता है, ने उन 4000+ तारों की दुनिया के बारे में जानकारी दी है। टीईएसएस कि एक्सोप्लैनेट खोज रणनीति आधारित एक ही पारवहन (ट्रांज़िट) विधि पर निर्भर करती है। यह 2017 में लॉन्च हुआ और कम से कम 2022 तक जारी रहेगा। इस बार यह लगभग 200, 000 तारों का सर्वेक्षण करेगा। क्या हम अकेले हैं? इस पुराने सवाल का जवाब जल्द ही मिल सकता है। कुछ हद तक ट्रांज़िटिंग एक्सोप्लैनेट सर्वे सैटेलाइट, टीईएसएस को इसका श्रेय जाता है। "इस तथ्य के बावजूद कि टीईएसएस की बड़ी संख्या में ग्रहों को खोजने लगा है, इसका सही मूल्य, उज्ज्वल या नजदीकी तारों के साथ ग्रहों का पता लगाने में है," रिकर कहते हैं।

### एक्सोप्लैनेट की खोज:

एक्सोप्लैनेट हमारे अपने सौर मंडल से परे के ग्रह हैं। कनाडा की एक टीम ने 1988 में गामा सेफेई के आसपास एक बृहस्पति के आकार के ग्रह की खोज की, क्योंकि इसकी कक्षा बृहस्पति की तुलना में बहुत छोटी थी, वैज्ञानिकों ने एक निश्चित ग्रह का पता लगाने का दावा नहीं किया। खगोलविदों ने पहले सूरज के समान तारों के ग्रहों के समान एक्सोप्लैनेट तक खोज को सीमित कर दिया था, लेकिन पहली दो खोज 1992 में पीएसआर 1257/12 नामक एक पल्सार (तेजी से चक्रण करने (स्पिनिंग) वाली एक सुपरनोवा के रूप में एक नष्ट होनेवाले तारे के अवशेष) की कक्षा में थी। पहली खोज की पुष्टि 1995 में एक सूर्य जैसे तारे की

परिक्रमा करते हुए, 51 पेगासी बी की हुई। यह भार में बृहस्पति-तुल्य ग्रह जो पृथ्वी और सूर्य की दूरी से 20 गुना उसके तारे के नजदीक है। यह एक आश्चर्य का विषय था।

पहली एक्सोप्लैनेट खोजों (चित्र 2) में से अधिकांश बड़े बृहस्पति-आकार के (या बड़े) गैस से बने विशालकाय ग्रह थे जो अपने मूल तारों की परिक्रमा करते थे। ऐसा इसलिए है क्योंकि खगोलविद रेडियल वेग तकनीक पर भरोसा कर रहे थे, जो यह मापता है कि कोई ग्रह या ग्रहों की परिक्रमा करते समय तारा कितना "डगमग" (wobble) होता है। ये बड़े ग्रह अपने मूल तारे पर एक समान रूप से बड़ा प्रभाव डालते हैं, जिससे आसानी से इनका पता चल जाता है। पिछले दो दशकों में ज्यादातर नासा के केपलर स्पेस टेलिस्कोप की मदद से हजारों एक्सोप्लैनेट की खोज की गई है। एक्सोप्लैनेट को दूरबीन से सीधे देखना बहुत कठिन होता है। वे उन तारों की उज्ज्वल चमक से छिपे होते हैं जिनकी वे परिक्रमा करते हैं।

एक्सोप्लैनेट खोजों के युग से पहले, उपकरण केवल एक किलोमीटर प्रति सेकंड तारकीय गतियों को माप सकते थे, जो एक ग्रह के कारण होने वाले एक "डगमगाहट (wobble)" का पता लगाने के लिए भी असंभव है। खगोलविद मैथ्यू के अनुसार अब, कुछ उपकरण एक सेंटीमीटर प्रति सेकंड के रूप में कम वेग को माप सकते हैं। "आंशिक रूप से यह बेहतर इंस्ट्रुमेंटेशन के कारण संभव हुआ है और इसका दूसरा कारण है कि खगोलविद अब डेटा से सूक्ष्म संकेतों का पता लगाने में अधिक अनुभवी हो गये हैं।"



### केप्लर स्पेस टेलिस्कोप और टीईएसएस :

केप्लर द्वारा पता लगाए गये ज्यादातर तारे कुछ 3,000 प्रकाश-वर्ष की दूरी पर हैं। इस तरह की दूरी पर, खोज की गई दुनिया बहुत अधिक धुंधली है। वर्ष 2012 की शुरुआत में, केप्लर ने कई ग्रहों के साथ-साथ ग्रहों के एक नए वर्ग को उजागर किया, जो दोहरे और यहां तक कि तीन तारों की कक्षा में हैं। लेकिन अब तक खोजे गए कुछ ही एक्सोप्लैनेट्स पृथ्वी की तरह स्थलीय व चट्टानी प्रकार के हैं और बहुत कम ही उनके तारों के रहने योग्य क्षेत्रों में हैं। उदाहरण के लिए, सबसे छोटे चट्टानी एक्सोप्लैनेट्स में से अभी तक तीन का पता लगाया गया है – जो मंगल से बड़े नहीं हैं - लाल बौने स्टार केओई -961 की परिक्रमा करता है और बहुत गर्म होने के कारण इसपर जीवन असंभव है। टीईएसएस द्वारा पता लगाए गये तारे, इसके विपरीत, पृथ्वी के सबसे नज़दीकी और सबसे चमकीले तारे हैं- जो अपने ग्रहों के गुणों पर विस्तृत जानकारी दे सकते हैं। द्रश्य या इंफ्रारेड वेवलेंथ पर नासा / यूरोपीय अंतरिक्ष एजेंसी का हबल और नासा स्पिट्जर स्पेस टेलिस्कोप ग्रहों को देखते हैं।

### ग्रह खोजने की तकनीक:

रेडियल वेलोसिटी: अब तक की सबसे सफल ग्रह-खोजने की तकनीक रेडियल वेलोसिटी रही है, जिसे डॉपलर डगमगाना (wobble) भी कहा जाता है। इससे डगमगाना (wobble) देखते हैं। इस तरीके से 804 ग्रहों की खोज हुई है। इस पद्धति का उपयोग करने वाले खगोलविद एक तारे के " डगमगाने " की खोज करते हैं। तारे के प्रकाश स्पेक्ट्रम में शिफ्ट, परिक्रमा करने वाले ग्रहों के गुरुत्वाकर्षण

खिचाव के कारण होता है। एक ग्रह जितना अधिक विशाल होता है और उसकी कक्षा उतनी अधिक होती है, तारे पर उसका प्रभाव उतना ही अधिक होता है। परिणामस्वरूप, उनके बड़े जनसमूह और उनके तारों के निकट निकटता के कारण इस पद्धति के साथ की गई अधिकांश खोजों को तथाकथित हॉट ज्यूपिटर कहा गया है।

**पारवहन (ट्रांज़िट):** पारवहन विधि, एक अन्य लोकप्रिय तकनीक है, जो एक तारे की चमक में आवधिक रूप से कमी होने की तलाश करती है जब एक परिक्रमा ग्रह उसके तारे के सामने से गुजरता है या ट्रांज़िट होता है - जैसा कि पृथ्वी से देखा जाता है। किसी तारे के डिमिंग (धुंधले होने) की मात्रा और आवृत्ति को मापकर, खगोलशास्त्री उसके ग्रहों की कक्षाओं और द्रव्यमानों का अनुमान लगा सकते हैं। इसके अतिरिक्त, शोधकर्ता उस के कक्षीय काल और उसके तारे के तापमान से किसी ग्रह की सतह के तापमान की गणना कर सकते हैं। इस तरीके से 3170 ग्रहों की खोज की हुई है।

**प्रत्यक्ष इमेंजिंग:** इससे तस्वीरें ली जाती हैं। इस तरीके से 49 ग्रहों की खोज हुई है।

**ग्रेविटेशनल मिक्रोलेंसिंग:** यह एक ग्रेविटी लेंस में प्रकाश की संकल्पना पर आधारित है। इस तरीके से 95 ग्रहों की खोज हुई है। वर्ष 2003 में बृहस्पति के आकार से दोगुना गैस से बने ग्रह की खोज हुई, जो 18,000 प्रकाश वर्ष दूर एक तारे की परिक्रमा करता है। जैसा कि पृथ्वी से दिखाई देता है गुरुत्वाकर्षण माइक्रोलेंसिंग तब होता है जब एक तारा एक पार्श्व तारे के सामने सीधे गुजरता है। अग्रभूमि तारे का गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र एक लेंस की तरह काम करता है, जो पार्श्व तारे के प्रकाश को



बढ़ाता है। यदि "लैंस" स्टार का एक परिक्रमा ग्रह है, तो अतिरिक्त द्रव्यमान मॅग्निफिकेशन को बढ़ाता है।

**एस्ट्रमेटी :** यह माइनसक्यूल मूवमेंट्स की संकल्पना पर आधारित है। इस तरीके से 1 ग्रह की खोज की गई है।

**पांच उल्लेखनीय एक्सोप्लैनेट:**

उल्लेखनीय एक्सोप्लैनेट्स हजारों में से चुनना मुश्किल है। खगोलविद मैथ्यूज ने पांच एक्सोप्लैनेट बताए हैं जिन्होंने ग्रहों के रूप और विकास के बारे में हमारे दृष्टिकोण में विस्तार किया है:

51 पेगासी बी: जैसा कि पहले उल्लेख किया गया है, यह सूरज की तरह तारे के चारों ओर परिक्रमा करने वाला पहला ग्रह था। बृहस्पति का आधा द्रव्यमान रखने वाला, यह ग्रह हमारे सूर्य से बुध की दूरी पर तारे की परिक्रमा करता है। 51 पेगासी बी अपने मूल तारे के इतना करीब है कि यह संभवतः टाईडली लॉक है, जिसका अर्थ है कि इसका एक पक्ष हमेशा तारे के सामने रहता है। 51 पेगासी तारा पृथ्वी से मात्र 50 प्रकाश वर्ष दूर है।

**एचडी 209458 बी :** अपने तारे को ट्रांज़िट करता हुआ यह पहला ग्रह (1999 में) पाया गया है (हालाँकि यह डॉपलर ड्रिफ्टिंग की (wobble) तकनीक द्वारा खोजा गया था) और बाद के वर्षों में और भी खोजे हुई है। यह सौर मंडल के बाहर का पहला ग्रह था जिसके लिए हम इसके वातावरण के पहलुओं जैसे तापमान प्रोफाइल और बादलों की कमी को निर्धारित कर सकते हैं।

**55 कैनरी ई:** यह सुपर-अर्थ (पृथ्वी) एक ग्रह है जो आंख से देखने के लिए काफी उज्ज्वल है, जिसका

अर्थ है कि खगोलविद लगभग किसी अन्य की तुलना में अधिक विस्तार से प्रणाली का अध्ययन कर सकते हैं। इसका "वर्ष" केवल 17 घंटे और 41 मिनट लंबा है। सिद्धांतकारों ने यह अनुमान लगाया है कि ग्रह हीरे की कोर के साथ कार्बन युक्त हो सकता है। एचडी 80606 बी: वर्ष 2001 में अपनी खोज के समय, इसने सबसे अधिक विलक्षण एक्सोप्लैनेट के रूप में रिकॉर्ड कायम किया है। यह संभव है कि इसकी विषम कक्षा (जो सूर्य के चारों ओर हैली के धूमकेतु के समान है) किसी अन्य तारे के प्रभाव के कारण हो सकती है। इसकी कक्षा, ग्रह के वातावरण को अत्यंत परिवर्तनशील बना देती है।

**डब्ल्यू ए एस पी -33 बी:** यह ग्रह 2011 में खोजा गया था और इसमें एक तरह की "सनस्क्रीन" परत होती है - एक समताप मंडल - जो अपने मूल तारे से कुछ दृश्यमान और पराबैंगनी प्रकाश को अवशोषित करती है। न केवल यह ग्रह अपने तारे की उल्टी परिक्रमा करता है, बल्कि यह एम ओ एस टी (MOST) उपग्रह द्वारा देखे जाने वाले तारे में कंपन को भी उत्प्रेरक करता है।

**जीवन के लिए अनुकूल एक्सोप्लैनेट की खोज:** एक्सोप्लैनेट कई प्रकार के आकार और कक्षाओं में होते हैं। कुछ विशाल ग्रह हैं जो अपने मूल तारों के करीब हैं; अन्य बर्फीले हैं, कुछ चट्टानी हैं। नासा और अन्य एजेंसियाँ एक विशेष प्रकार के ग्रह की तलाश कर रही हैं: जो पृथ्वी के समान आकार का हो, जो रहने योग्य क्षेत्र में सूर्य जैसे तारे की परिक्रमा करता हो। एक तारे से वह दूरी जहां एक ग्रह का तापमान ऐसा हो की तरल जल/ महासागर संभव हो वह पृथ्वी जैसा रहने योग्य क्षेत्र हो सकता है। ज़ोन की शुरुआती परिभाषा सरल थर्मल संतुलन



पर आधारित थी, लेकिन रहने योग्य क्षेत्र की वर्तमान गणना में कई अन्य कारक शामिल हैं, जिसमें एक ग्रह के वायुमंडल का ग्रीनहाउस प्रभाव शामिल है। यह एक रहने योग्य क्षेत्र की सीमाओं को धूमिल करता है।

अगस्त 2016 में खगोलविदों ने घोषणा की कि उन्हें प्रॉक्सिमा सेंटॉरी की परिक्रमा करने वाला ग्रह मिलने की संभावना बताई है। शोधकर्ताओं ने कहा कि प्रॉक्सिमा बी के रूप में जाना जाने वाला यह ग्रह पृथ्वी से लगभग 1.3 गुना अधिक विशाल है। यह ग्रह अपने मेजबान तारे से सिर्फ 4.7 मिलियन मील (7.5 मिलियन किलोमीटर) की दूरी पर है। यह प्रत्येक 11.2 पृथ्वी-दिवस में एक परिक्रमा पूरी करता है। नतीजतन, यह संभावना है कि एकसोप्लैनेट टाइडली लॉक है, जिसका अर्थ है कि यह हमेशा अपने तारे को एक ही पक्ष दिखाता है, जिस तरह पृथ्वी पर चंद्रमा का केवल एक पक्ष (निकट पक्ष) दिखाई देता है।

### एकसोप्लैनेट की संरचना का अध्ययन:

एक एकसोप्लैनेट के वायुमंडल और उसकी सतह से जितना अधिक प्रकाश गुजरता है और प्रतिबिंबित होता है उस प्रकाश से उतनी अधिक जानकारी वैज्ञानिक मालूम कर सकते हैं। रासायनिक तत्वों में प्रकाश अवशोषण और उत्सर्जन के अलग-अलग "फिंगरप्रिंट" होते हैं जो उल्लेखनीय रूप से शोधकर्ताओं को इंटरस्टेलर दूरियों के बावजूद पहचानने में मदद करते हैं। टीईएसएस हमारे ब्रह्मांडीय पड़ोस में ग्रह का पता लगा रहा है जिसके बारे में विस्तृत जानकारी, 2022 में लॉन्च होने वाला जेम्स वेब स्पेस टेलिस्कोप देगा।

वेब और अन्य उपकरण एकसोप्लैनेटरी वायुमंडल की रचनाओं को उजागर करेंगे, जिससे वैज्ञानिक बायो-सिग्नेचर वाली विशिष्ट गैसों के मिश्रण की खोज कर सकते हैं। जैविक गतिविधि की अनुपस्थिति में यह गैसें नहीं मिलेंगी। पृथ्वी पर ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड, मीथेन और पानी के अनुपात के कारण इस तरह का एक विशिष्ट बायो-सिग्नेचर है। यदि एकसोप्लैनेट पर बायो-सिग्नेचर के साथ पृथ्वी की तरह तापमान, आकार, द्रव्यमान मिलते हैं तो हम एलीयन लाइफ की खोज कर लेंगे। जिसका मतलब होगा कि पृथ्वी की ही तरह ही एकसोप्लैनेट पर जीवन हो सकता है।

### एकसोप्लैनेट की खोज के लिए वर्ष 2019 में भौतिक विज्ञान में नोबेल पुरस्कार:

वर्ष 2019 में भौतिक विज्ञान में नोबेल पुरस्कार जेम्स पीबल्स, मिशेल मेंयर और डिडिएर क्वेलोज़ को ब्रह्मांड में पृथ्वी के स्थान और "ब्रह्मांड के क्रमागत उन्नति की हमारी समझ" में उनके योगदान के लिए दिया गया है। भौतिक ब्रह्मांड विज्ञान में सैद्धांतिक खोजों के लिए पुरस्कार का आधा हिस्सा प्रिंसटन विश्वविद्यालय के जेम्स पीबल्स को दिया गया, और दूसरा आधा संयुक्त रूप से जेनेवा विश्वविद्यालय के मिशेल मेंयर और जिनेवा और कैम्ब्रिज विश्वविद्यालयों के डिडिएर क्वेलोज़ को सौर-प्रकार के तारे की परिक्रमा करनेवाले एकसोप्लैनेट की खोज के लिए दिया गया। अक्टूबर 1995 में, मेंयर और क्वेलोज़ ने सबसे पहले एक ग्रह की खोज की थी जो हमारे सौर मंडल के बाहर एक सौर-प्रकार के तारे की परिक्रमा करता था: एकसोप्लैनेट 51 पेगासी बी। यह पहली



बार था की एक ग्रह को हमारे सूर्य के समान एक तारे की कक्षा में पाया गया था। बृहस्पति के आकार के एक्सोप्लैनेट को सीधे नहीं देखा जा सकता है: मेंयर और क्वेलोज़ ने तारों की गतियों में डगमगाहट (wobble) को देखते हुए यह खोज की। जब कोई ग्रह किसी तारे की परिक्रमा करता है, तो गुरुत्वाकर्षण का प्रभाव तारे को आगे-पीछे करता है, जिसे तारे के स्पेक्ट्रम में डॉपलर शिफ्ट के रूप में देखा जा सकता है। यह प्रभाव उस प्रकार समझा जा सकता है कि जब एम्बुलेंस पास आती है और जब वह दूर जाती है तब आवाज़ के पिच में बदलाव आता है। स्वीडन में उप्साला विश्वविद्यालय के सैद्धांतिक भौतिक विज्ञानी और भौतिकी के लिए नोबेल समिति के एक सदस्य, उल्फ डेनियलसन के शब्दों में "हमने सोचा था कि अन्य सौर मंडल हमारे सौर मंडल के समान होंगे, हम गलत थे।" डेनियलसन के अनुसार "इन एक्सोप्लैनेट्स के अध्ययन के माध्यम से, हम भौतिक विज्ञान के बारे में अधिक जानेंगे कि ग्रह कैसे बनते हैं और विकसित होते हैं, और हमारा ग्रहों पर एक नया दृष्टिकोण बनेगा।" डेनियलसन ने कहा, "इस साल के भौतिकी के नोबेल पुरस्कारों ने एक ब्रह्मांड की तस्वीर को बहुत अधिक अजनबी और अधिक अद्भुत रूप में चित्रित किया है जिसकी हम कल्पना तक नहीं कर सकते थे।" "ब्रह्मांड में हमारे स्थान के बारे में हमारा दृष्टिकोण कभी भी पहले जैसा नहीं होगा।" इस खोज ने एक खगोल विज्ञान क्रांति को गति दी। तब से, मिल्की वे में 4000 से अधिक एक्सोप्लैनेट्स की खोज की गई है, जिसमें पृथ्वी जैसे ग्रह भी हैं जहाँ जीवन के होने की संभावना है। केपलर स्पेस टेलिस्कोप के प्रारंभिक आंकड़ों के आधार पर गणना से पता चलता है कि

आकाशगंगा(मिल्की वे) में एक सौ अरब ग्रह मौजूद हैं। उन में से, दस अरब पृथ्वी की तरह चट्टानी ग्रह हो सकते हैं। बेहतर निगरानी तकनीक



मिल्की वे

के साथ भविष्य में छोटे एक्सोप्लैनेट की खोज, जो अपने तारों से बड़ी दूरी पर परिक्रमा करते हैं, और उनके चन्द्रमाओं की खोज संभव है। अब तक हुई प्रगति के आधार पर, कुछ विशेषज्ञों का मानना है कि हम अगले एक या दो साल में सबसे पहले पृथ्वी के समान ग्रह ढूँढ पाएंगे। उदाहरण के लिए, रेडियल वेलोसिटी और ट्रांज़िट के तरीकों से जानकारी का संयोजन करके, खगोलविद पृथ्वी के आकार के ग्रह के वातावरण की रचनाओं को निर्धारित करने और जीवन के संकेतों जैसे कि ऑक्सीजन और मीथेन गैसों की खोज करने में सक्षम होंगे। एक्सोप्लैनेट की खोज हम इस उम्मीद में कर रहे हैं की पृथ्वी के अलावा भी कहीं जीवन संभव है। यदि एक्सोप्लैनेट पर जीवन मिलता है तो यह सदी की सबसे बड़ी खोज होगी।



एक्सोप्लैनेट



चित्र 1: नासा के ट्रांज़िटिंग एक्सोप्लैनेट सर्वे सैटेलाइट (टीईएसएस), का एक संकल्पनात्मक चित्र दिखाया गया है, यह हमारे सौर मंडल के बाहर सबसे उज्ज्वल सितारों की परिक्रमा करने वाले एक्सोप्लैनेट की पहचान करेगा। (छवि: नासा के गोर्डो स्पेस फ्लाइट सेंटर)



चित्र 2: अभी तक खोजे गए सबसे कम उम्र के एक्सोप्लैनेट 1 मिलियन वर्ष से कम उम्र के हैं और 420 प्रकाश वर्ष दूर एक तारे को 4 की परिक्रमा करते हैं। खगोलविदों ने तारे को घेरने वाली धूल भरी डिस्क में ग्रह की मौजूदगी को एक विशाल छेद से जाना है। यह छेद तारे के चारों ओर पृथ्वी की कक्षा के आकार का 10 गुना है और संभवतः जो ग्रह द्वारा धूल में एक स्थान को साफ करने के कारण होता है क्योंकि यह तारे की परिक्रमा करता है। (छवि: © नासा)

**रेफरेन्स:**

एक्सोप्लैनेट: एलीयन वर्ल्ड्स : नॅशनल जियोग्राफिक

दि साइन्स ऑफ एक्सोप्लैनेट्स इस पायस्ड फॉर मेजर ब्रेकथ्रुस: आदम हथहाजी, दि कावली फाउंडेशन

एक्सोप्लैनेट्स: वर्ल्ड्स बियॉड अवर सोलर सिस्टम : एलिजाबेथ हवेल

एक्सोप्लैनेट्स एक्सप्लोरेशन: प्लैनेट्स बियॉड अवर सोलर सिस्टम: नासा नोबेल प्राइज़ इन फिज़िक्स फॉर डिस्कवरी ऑफ एक्सोप्लैनेट ऑरबिटिंग ए स्टार: डोना लू, न्यू साइंटिस्ट

**पत्र**

**जानकारीपरक पत्रिका**

वैज्ञानिक जनवरी-मार्च 21 अंक आकर्षक और नई सामग्री से संपन्न है। पत्रिका का कवर बेहद आकर्षक है। सभी लेख बेहद पठनीय और जानकारीपरक है। विज्ञान संबंधी लेख अच्छी लगी जिस तरह विज्ञान को समाहित किया गया है, वह प्रशंसा के योग्य है। जिसे पढ़कर मन विज्ञान से हर्षित हो गया। अक्सर अच्छे विज्ञान लेखक विज्ञान के बारे में बहुत कुछ लिख सकते हैं। पत्रिका के माध्यम से हिंदी में विज्ञान के प्रति अभिरूचि पैदा करने का कार्य किया जा रहा है जो बहुत सराहनीय कार्य है। संपादकीय की पूरी टीम को मेरी ओर से हार्दिक शुभकामनाएं।

. उत्तम सिंह गहरवार-रायपुर. 492001