

शैक्षणिक संदर्भ अंक १३३ डिसेंबर २०२१ – जानेवारी २०२२

## विश्वाचा वेध : जेम्स वेब अवकाश दुर्बिणीतून

लेखक : संजीवनी आफळे

# विश्वाचा वेध : जेम्स वेब अवकाश दुर्बिणीतून

लेखक : संजीवनी आफळे

विश्वाची उत्पत्ती कशी झाली? हे विश्व खरोखर कसे आहे? ते नेमके किती विशाल



आहे? या विश्वात आपल्या पृथ्वीसारखे आणखी ग्रह आहेत का? विश्वाच्या अफाट पसाऱ्यात आणखीही सजीव आहेत का? असे अनेक प्रश्न प्राचीन ऋषींपासून ते

आधुनिक शास्त्रज्ञांपर्यंत सगळ्यांना पडलेले आहेत आणि प्रत्येकजण त्याचे उत्तर शोधण्याचे प्रयत्न करतो आहे.

१९२० साली जॉर्ज लमैत्र या बेल्जियन धर्मगुरूने एका अणूपासून महास्फोटाद्वारे विश्वाची निर्मिती झाल्याचा सिद्धांत मांडला. परंतु विज्ञानाला लागते प्रयोग आणि निरीक्षणांची जोड. ती मिळाली एडविन हबलने केलेल्या आकाशगंगांचे सर्व दिशांना प्रसरण होत आहे या निरीक्षणाची. यानंतर १९६० मध्ये आर्नो पेन्झियास आणि रोबर्ट विल्सन यांनी शोधलेल्या कॉस्मिक मायक्रोवेव्ह रेडिएशनमुळे महास्फोटाच्या सिद्धांताला बळकटी मिळाली. पुढे अनेक शास्त्रज्ञांनी यामध्ये त्यांचे योगदान दिले आहे. अशी अवकाशीय निरीक्षणे करण्यामध्ये अवकाश दुर्बिणी महत्त्वाची भूमिका निभावत असतात.

अशाच बहुचर्चित जेम्स वेब या अवकाशदुर्बिणीने २४ डिसेंबर २०२१ रोजी, सारे

पाश्चात्य जग ख्रिसमसच्या तयारीत मग्न असताना फ्रेंच गयाना येथील कुरू अवकाशतळावरून आरीयान ५ या रॉकेटमध्ये बसून पृथ्वीतलावरून उड्डाण केले. त्यानंतर अर्ध्या तासाने केनियातील मालिंदी येथील अँटनाने जेम्स वेब पृथ्वीच्या कक्षेबाहेर यशस्वीपणे पडल्याचा संदेश पकडला. त्या बरोबर अमेरिकेतील



चित्र स्रोत :

<https://webb.nasa.gov/content/about/launch.html>

नासा, युरोपियन स्पेस एजन्सी आणि कॅनेडियन स्पेस एजन्सीच्या शास्त्रज्ञांनी आणि तंत्रज्ञांनी सुटकेचा निश्वास सोडला. त्याला कारणच तसे जबरदस्त होते.



जेम्स एडविन वेब

अवकाशविज्ञानात महत्त्वाचे योगदान देणाऱ्या अमेरिकेतील सरकारी अधिकारी जेम्स एडविन वेब (जन्म - ७ ऑक्टोबर १९०६, मृत्यू - २७ मार्च १९९२) यांचे नाव या दुर्बिणीला दिले आहे. ते देण्यामागे त्यांचा अमेरिकेची चंद्रावर माणूस उतरवण्याची महत्त्वाकांक्षा पूर्ण करणारी चांद्रमोहीम यशस्वी करण्यात असलेला सहभाग जसा आहे, त्याचप्रमाणे नासा या संस्थेचे मुख्य प्रशासकीय पद सांभाळून तिला जगातील अग्रेसर अवकाश संशोधनसंस्था बनवण्यात असलेला त्यांचा मोलाचा वाटाही आहे.

गेली ३० वर्षे जगभरातील शास्त्रज्ञ आणि तंत्रज्ञ जेम्स वेबसाठी काम करत होते. मोहिमेची सुरुवात झाल्यापासून अनेक कारणांमुळे (यात कोविड महासाथही आली) १६

वेळा तिचे प्रक्षेपण लांबत गेले होते. खरे तर ती २००७ मध्ये अवकाशात प्रक्षेपित केली जाणार होती. परंतु वेधशाळा बांधताना झालेल्या छोट्या मोठ्या चुकांमुळे ही खर्चिक मोहीम लांबतच गेली.

१९९० सालच्या एप्रिल महिन्यामध्ये नासाने हबल ही अवकाशदुर्बीण अवकाशात यशस्वीरीत्या प्रस्थापित केली होती. तिचे काम होते अथांग विश्वातील लांबवरच्या आकाशगंगा, सुपरनोव्हा, नेब्युला आणि आपल्या आकाशगंगेच्या पलीकडे अस्तित्वात असलेल्या ग्रहांचा शोध घेणे.

दुदैवाने अवकाशात प्रक्षेपित केल्यानंतर तिने पाठवलेली छायाचित्रे अस्पष्ट आहेत



हबल अवकाश दुर्बीण (चित्र स्रोत :

[https://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Images/2012/12/Hubble](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2012/12/Hubble)

असे काही आठवड्यांतच दिसून आले.

पूर्ण अभ्यासानंतर हबलच्या मुख्य

आरशात तो तयार करतानाच काही

मूलभूत दोष राहून गेला आहे हे लक्षात

आले. परंतु सुदैवाने हबल ही अशी पहिली

अवकाश दुर्बीण होती जिला अंतराळवीर

भेट देऊन तिची दुरुस्ती करू शकणार होते,

तिचे नादुरुस्त भाग बदलू शकणार होते.

त्यामुळे १९९३ मध्ये नासाने हबलच्या दुरुस्तीसाठी अंतराळवीरांना तेथे पाठवले.

आतापर्यंत पाच वेळा अवकाशात जाऊन हबलची दुरुस्ती करण्यात आलेली आहे. तिचे

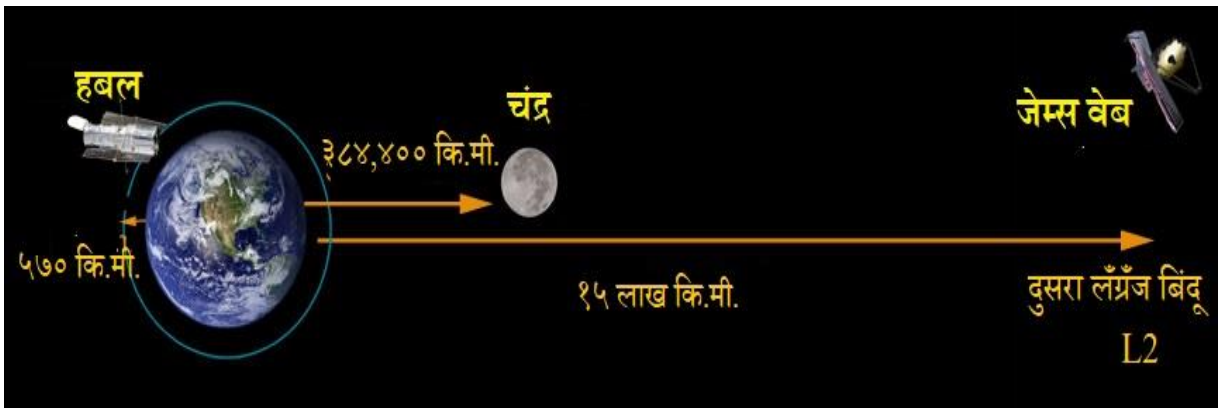
आयुर्मान वाढावे म्हणून तिच्यामध्ये बॅटरी, गायरोस्कोप, संगणक असे अनेक नवीन भाग

वेळोवेळी बसवण्यात आले आहेत.

१ जानेवारी २०२२ या दिवशी हबल दुर्बिणीला आकाशात जाऊन ३१ वर्षे पूर्ण झाली. या काळात तिने १५ लाखापेक्षा जास्त निरीक्षणे नोंदवली, अनेक महत्त्वाचे शोध लावले आणि अनेक छायाचित्रे पाठवली. हबलने केलेल्या निरीक्षणांमुळे विश्वाचे वय (१३.८ अब्ज वर्षे) निश्चित करता आले, विश्वाची प्रसरण पावण्याची गती किती आहे ते समजले, प्लूटोला पाचवा चंद्र आहे हे लक्षात आले आणि अनेक मोठ्या आकाशगंगांच्या मध्यभागी कृष्णविवरे आहेत असेही समजले.

मग इतकी महत्त्वाची दुर्बिण अवकाशात असताना आणखी एका दुर्बिणीची काय गरज होती? तर यासाठी या दोन दुर्बिणींच्या रचना आणि कार्यक्षमतेमधला फरक बघायला हवा.

सर्व प्रथम या दोन दुर्बिणी अवकाशात कोठे प्रस्थापित झालेल्या आहेत त्यावर त्यांची विश्वाचा वेध घेण्याची, छायाचित्रे घेण्याची कार्यक्षमता अवलंबून आहे. हबल दुर्बिण पृथ्वीपासून ५७० कि.मी.पेक्षा वर उंचीवर पृथ्वीभोवती घिरट्या घालते आहे तर जेम्स वेब दुर्बिण पृथ्वीपासून १५ लाख किलोमीटर इतक्या लांब अंतरावर दुसऱ्या लॅग्रँज बिंदूवर(याला L2 असे म्हटले जाते) प्रस्थापित होणार आहे. जशी पृथ्वी सूर्याभोवती फिरेल तशी जेम्स वेबसुद्धा सूर्याभोवती फिरेल, परंतु तिचे पृथ्वीसापेक्ष स्थान बदलणार नाही.



चित्र स्रोत : <https://www.jwst.nasa.gov/content/about/comparisonWebbVsHubble.html>



या व्यतिरिक्त वेब दुर्बिणीच्या मुख्य आरशाचा व्यास साधारण ६.५ मीटर एवढा आहे आणि त्यामध्ये सोन्याचा मुलामा दिलेले १८ षटकोनी विभाग आहेत तर हबलच्या आरशाचा व्यास २.४ मीटर आहे. त्यांच्या आरशांच्या आकारांमध्ये असलेल्या फरकामुळे जेम्स वेबचा दृष्टीपट हबलपेक्षा १५ पट जास्त असणार आहे.

जेम्स वेब दुर्बिणीचे आणखी एक वैशिष्ट्य म्हणजे तिच्यावर असलेली पाच पदरी छत्री (sunshield). ही छत्री एखाद्या टेनिस कोर्टच्या आकाराची आहे. जेम्स वेब मुख्यतः अवरक्त या उष्ण किरणांचा वेध घेणार असल्यामुळे तिच्यावरील आरसे आणि उपकरणे अतिशय थंड राखावी लागणार आहेत. त्यामुळे सूर्यापासून येणारी उष्णता परावर्तीत करण्यासाठी हे छत्रीरूपी संरक्षक सूर्यकवच तिला दिलेले आहे.



डावीकडे जेम्स वेबचा वैशिष्ट्यपूर्ण मुख्य आरसा

(चित्र स्रोत: <https://webb.nasa.gov/content/observatory/ote/mirrors/index.html>)

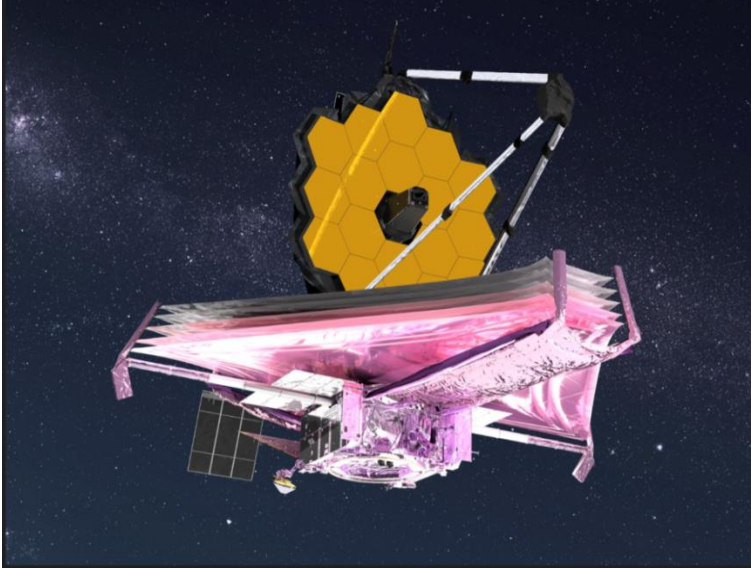
आणि उजवीकडे पाच पदरी छत्री

(चित्र स्रोत : <https://webb.nasa.gov/content/observatory/sunshield.html>)

इतक्या मोठ्या आकाराचा आरसा आणि टेनिस कोर्ट एवढी छत्री असलेली ही दुर्बीण आरीयान रॉकेटवर बसवणे शक्य नव्हते. त्यामुळे हे सर्व भाग रॉकेटमध्ये घडी करून

बसवण्यात आले. अवकाशात सोडल्यानंतर तिचे हे घडी केलेले एक एक भाग टप्प्याटप्प्याने उलगडून जागच्या जागी बसणे हा जेम्स वेबच्या प्रक्षेपणातला मोठा टप्पा होता.

आयोजन केल्याप्रमाणे प्रक्षेपण केल्यानंतर दोन आठवड्यांनी ८ जानेवारी २०२२



रोजी तिच्या आरशाचा शेवटचा पंखासारखा भाग यशस्वीपणे उलगडला आणि शास्त्रज्ञांनी एकच जल्लोष केला.

नासाचे शास्त्रज्ञ थॉमस झुरबुशेन म्हणाले, “आता आपण जेम्स वेब दुर्बीण अवकाशात यशस्वीरीत्या तैनात केली आहे.”

प्रक्षेपण केल्यानंतर दोन आठवड्यांनी अवकाशात पूर्ण उघडलेले आरसे आणि छत्रीसह जेम्स वेब दुर्बीणाचे चित्र

(चित्र स्रोत : <https://www.nasa.gov/press-release/nasa-s-webb-telescope-reaches-major-milestone-as-mirror-unfolds>)

या शिवाय हबलमध्ये

मुख्यतः अवकाशातील वस्तूंकडून येणाऱ्या प्रकाशाच्या वर्णपटातील (electromagnetic spectrum of light) अतिनील आणि दृश्यमान किरणांचा वेध घेण्याची क्षमता आहे तर जेम्स वेबमध्ये मुख्यतः अवरक्त (infrared) प्रकाशकिरणांचा आणि काही प्रमाणात दृश्यमान (visible) प्रकाशकिरणांचा वेध घेण्याची कार्यक्षमता आहे. यामुळे जेम्स वेब दुर्बीण महास्फोटानंतर निर्माण झालेल्या अगदी नवजात आकाशगंगांचा वेध घेऊ शकणार आहे.

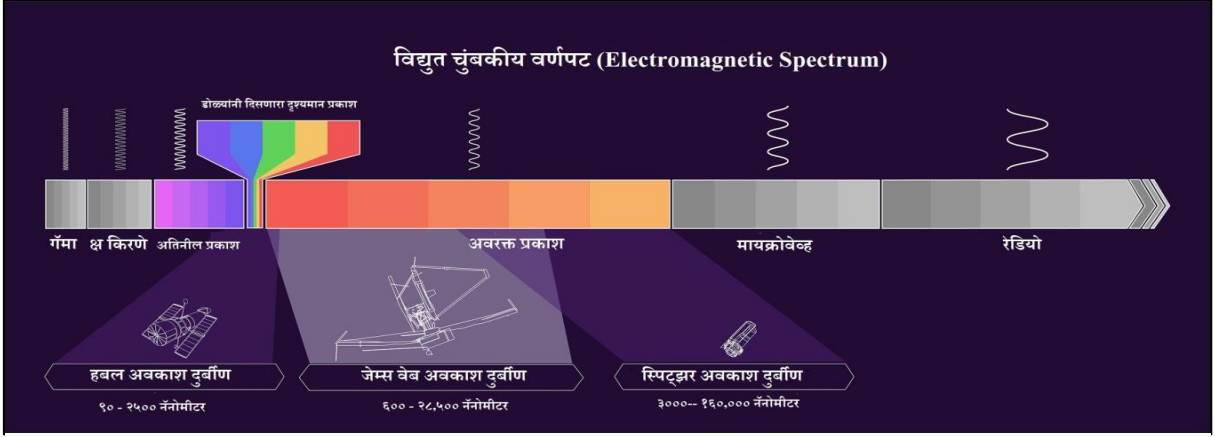
## अवकाश दुर्बीण

पृथ्वी आणि इतर ग्रहगोल, सूर्य, आपली आकाशगंगा आणि अवकाशातील इतर ग्रहतारे यांच्यामधील अफाट अंतरांमुळे खगोलशास्त्रज्ञांना इतर शास्त्रज्ञांप्रमाणे अवकाशातील वस्तू प्रत्यक्ष डोळ्यांनी पाहायला मिळण्याची किंवा हातांनी हाताळायला मिळण्याची शक्यता नाहीच. अशा वेळी या ग्रहताऱ्यांकडून येणारा प्रकाश त्यांच्याबद्दल माहिती मिळवण्याचा महत्त्वाचा स्रोत ठरतो.

प्रकाश म्हणजे एक प्रकारचे विद्युतचुंबकीय (electromagnetic radiation) उत्सर्जन असतो आणि त्याच्या वर्णपटाचे आपल्या डोळ्यांना दिसणारा 'दृश्यमान प्रकाश' (visible light), 'अतिनील प्रकाश'(ultraviolet), 'अवरक्त प्रकाश'(infrared), 'गॅमा किरणे', 'क्ष किरणे' आणि 'रेडियो वेव्हज' असे निरनिराळे भाग आहेत. अवकाशातील वस्तू आणि ग्रहतारे यांच्याकडून येणारा प्रकाश ते किती अंतरावर आहेत आणि कोणत्या प्रकारचे आहेत याप्रमाणे बदलतो. यापैकी कोणत्या प्रकारची प्रकाशकिरणे दुर्बीण पकडू शकते यानुसार ती किती लांबवरच्या वस्तूंची छायाचित्रे घेईल, त्यांचे निरीक्षणे करेल हे ठरते.

हौशी खगोल निरीक्षक दृश्य प्रकाश पकडू शकणाऱ्या दुर्बीणीतून चंद्राचा पृष्ठभाग, शनीची कडी अशा गोष्टी पाहू शकतो तर पृथ्वीवर उंच डोंगरांवर आणि प्रकाश प्रदूषण नाही अशा ठिकाणी उभारलेल्या दुर्बीणी पृथ्वीच्या वातावरणाच्या थरांतून त्यांच्यापर्यंत पोचतील अशीच विद्युतचुंबकीय किरणे पकडू शकतात. या कारणांमुळेच अवकाशात प्रस्थापित होऊ शकणाऱ्या हबल आणि जेम्स वेब सारख्या अवकाश दुर्बीणी तयार केल्या जातात आणि अवकाशात प्रक्षेपित केल्या जातात.





प्रकाशाचा विद्युतचुंबकीय वर्णपट दर्शविणाऱ्या या चित्रात हबल, जेम्स वेब आणि स्पिट्झर या अवकाश दुर्बिणी कोणता प्रकाश पकडू शकतात ते दाखवले आहे.

(चित्र स्रोत : <https://webbtelescope.org/webb-science/the-observatory/infrared-astronomy>)

हबलनंतर नासाने २००३ साली स्पिट्झर ही अवकाश दुर्बीण प्रक्षेपित केली होती. परंतु तिच्यातील तापमान थंड ठेवणारी यंत्रणा संपुष्टात आल्यामुळे जानेवारी २०२० मध्ये ही मोहीम बंद केल्याचे नासाने अधिकृतरीत्या जाहीर केले.

नासाच्या शास्त्रज्ञांच्या मते जेम्स वेब दुर्बीण ही हबलची जागा घेणारी बदली भिडू नाही, तर तिची उत्तराधिकारी आहे. ती हबलच्या एक पाऊल पुढे आहे. युरोपियन स्पेस एजन्सीचे ज्येष्ठ सल्लागार मार्क मॅकॉघ्रीन म्हणतात, “जेम्स वेब ही फक्त अवकाश दुर्बीण आहे असे समजू नका. ती कालप्रवास करता करता अवकाशाचा अभ्यासही करते आहे. तिच्या डोळ्यांतून आपल्याला १३.८ अब्ज वर्षांपूर्वी झालेल्या महास्फोटावेळचे विश्व बघायला मिळणार आहे.”

अशी ही उच्च कार्यक्षमता असणारी जेम्स वेब अवकाशदुर्बीण विश्वातला पहिला प्रकाश आणि महास्फोटानंतर तयार झालेल्या आकाशातील वस्तूंचा अभ्यास करणार आहे. तसेच आकाशगंगा कशा तयार होतात आणि कशा विकसित होतात याचा अभ्यास करणे, आपल्या आकाशगंगेच्या बाहेरील ग्रहांवरील हवामान कसे आहे ते अभ्यासणे, आपल्या सूर्यमालिकेतील ग्रहांची छायाचित्रे टिपणे आणि डार्क मॅटरचे अस्तित्व शोधणे अशी महत्त्वाची कामे करणार आहे. या दुर्बिणीला दुसऱ्या लॅग्रँज बिंदूपर्यंत पोचण्यासाठी

अवकाशात सोडल्यापासून जवळजवळ ४ आठवड्यांचा कालावधी लागणार आहे. त्यानंतर आणखी पाच महिन्यांनी ती तिची निरीक्षणे पृथ्वीवर पाठवण्यासाठी सज्ज होईल.

हे विश्व अथांग आहे आणि अजूनही आपण त्याच्या अनेक बाबींविषयी अनभिज्ञ आहोत. माणसाची विज्ञानगिष्ठी वृत्ती, जे जे अगम्य आहे त्याची उकल करण्याची जिज्ञासावृत्ती आणि अनेक संकटांना पुरून त्यातून फिनिक्सप्रमाणे राखेतून वर येण्याची दुर्दम्य इच्छा यामुळेच जेम्स वेब अवकाशदुर्बिणी सारखे अवघड प्रकल्प तीस वर्षांनंतरसुद्धा तडीला जातात. या प्रकल्पामध्ये असलेला युरोपीय देशसमूह आणि कॅनडा यांचा अमेरिकेशी सहयोग जगातील देशांदेशांमध्ये असलेल्या अवकाशयुद्धाची जाणीव करून देतो. कारण चीन आणि रशिया सुद्धा त्यांच्या अवकाश दुर्बिणींचे प्रकल्प राबवतच आहेत. आशा करूया की या सगळ्यातून आपल्याला लवकरच अथांग विश्वाचा थांग लागेल आणि अनेक कोड्यांची उत्तरे मिळतील.

- वाचा डॉ ,प्रियदर्शिनी कर्वे लिखित शून्यातून विश्वनिर्मिती :[https://www.sandarbhociety.org/wp-content/uploads/2019/09/E-Shaikshank\\_Sandarbh\\_Issue\\_119\\_Aug\\_Sept\\_2019.pdf](https://www.sandarbhociety.org/wp-content/uploads/2019/09/E-Shaikshank_Sandarbh_Issue_119_Aug_Sept_2019.pdf)
- पहा विडीयो : जेम्स वेब दुर्बिणी अवकाशात उलगाडताना -<https://www.space.com/james-webb-space-telescope-steps-after-deployment>

§§§

---

लेखक: **संजीवनी आफळे**, शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

इमेल : [saaphale@rediffmail.com](mailto:saaphale@rediffmail.com)

(कळीचे शब्द: जेम्स वेब अवकाश दुर्बिणी, हबल दुर्बिणी, विश्वाची उत्पत्ती, आकाशगंगा)

## शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिकाविषयी

शैक्षणिक संदर्भ हे पालकनीती परिवाराचे द्वैमासिक ऑगस्ट १९९९ पासून संदर्भ सोसायटी प्रकाशित करत आहे. मराठीतून चांगले विज्ञान वाचायला मिळावे, शालेय व महाविद्यालयीन विद्यार्थ्यांच्या कुतूहलाला प्रोत्साहन मिळावे, अनुभवांना जोडून असलेल्या विज्ञानाची सहज ओळख व्हावी आणि समाजात वैज्ञानिक दृष्टिकोन वाढावा, हे याचे उद्देश आहेत.

२०१८ सालापासून आम्ही शैक्षणिक संदर्भची छापील आवृत्ती न काढता इ-अंक प्रकाशित करत आहोत व इमेल आणि व्हॉट्सॅपच्या माध्यमातून वाचकांपर्यंत पोहोचवत आहोत.

आपल्याला आमचे अंक वाचायचे असल्यास आपला इ-मेल पत्ता आणि व्हॉट्सॅप क्रमांक (ऐच्छिक) आम्हाला [sandarbh.marathi@gmail.com](mailto:sandarbh.marathi@gmail.com) वर पाठवावा. दर आठवड्याला एक लेख व दर दोन महिने पूर्ण झाल्यावर आठ लेखांचा एकत्रित एक अंक असे आपल्याला पीडीएफ स्वरूपात मिळतील.

[www.sandarbhsociety.org](http://www.sandarbhsociety.org) या वेबसाईटला जरूर भेट द्या. जुने अंकही त्यावर पीडीएफ स्वरूपात उपलब्ध आहेत.

हा उपक्रम विनामूल्य आहे, पण आपण आपला सहभाग ऐच्छिक देणगी रूपात संदर्भ सोसायटीकडे पाठवू शकता. अधिक माहिती वेबसाईटवर उपलब्ध आहे.

- संपादक मंडळ, शैक्षणिक संदर्भ व विश्वस्त मंडळ, संदर्भ सोसायटी