शैक्षणिक संदर्भ अंक १३० जून-जुलै २०२१

# जेनिफर डॉडना आणि जीन्स कापणारी कात्री

लेखक : डॉ. नितीन हांडे

# जेनिफर डॉडना आणि जीन्स कापणारी कात्री

**लेखक : डॉ. नितीन हांडे**

विज्ञानाच्या साहाय्याने मानवाने एकेकाळी अशक्य वाटणाऱ्या गोष्टी शक्य करून दाखवल्या आहेत. अधिक उत्पादन देणाऱ्या वाणांचा वापर करून हरितक्रांती शक्य झाली. यात जनुक तंत्रज्ञानाचा अप्रत्यक्ष वापर केला गेला होता. अधिक रोगप्रतिबंधक क्षमता असलेल्या, कमी वेळेत आणि खर्चात येणाऱ्या गहू, तांदळाच्या सुधारित वाणांची निर्मिती आणि वितरण करण्यात आले. ती केवळ एक सुरुवात होती. गेल्या ५० वर्षात जनुकीय अभियांत्रिकी विषयाने खूपच वेग पकडला आहे. आता तर बाजारातून आणलेल्या नवीन जीन्स पँटला जसे आल्टर करतो, त्याच सहजतेने नको असलेली जनुके कापून काढण्याचं तंत्रज्ञान विकसित होत आहे. याच तंत्रज्ञानासाठी जेनिफर डॉडना आणि इमॅन्युएल शार्पेंटिअर यांना यावर्षी नोबेल पारितोषिक मिळालं आहे.

विसाव्या शतकात केवळ ३० महिला शास्त्रज्ञांना नोबेल पुरस्कार मिळाला होता. एकविसाव्या शतकात केवळ वीसच वर्षात २७ महिला नोबेल पुरस्कार मिळवू शकल्या. हे नारीशक्तीचं द्योतक आहे. २०२० मध्ये पहिल्यांदाच जनुकीय अभियांत्रिकी या विषयात दोन महिला या पुरस्काराने सन्मानित झाल्या आहेत. अर्थात नोबेल मिळणे हा चांगले शास्त्रज्ञ असण्याचा एकमेव निकष असू शकतं नाही. जेनिफर डॉडना यांना आयुष्यभर अनेक पुरस्कार मिळाले आहेत. भविष्यात देखील मिळतील... कारण त्यांचे काम अजून जोमाने सुरू आहेच.. त्यांचे संशोधन नाबाद आहे.. खरं तर जनुकीय अभियांत्रिकी हा विषय नाबाद आहे.

जेनिफर डॉडना - जेनीचा जन्म १९ फेब्रुवारी १९६४ रोजी अमेरिकेची राजधानी वॉशिंग्टनमध्ये झाला. डोरोथी जेन आणि मार्टिन डॉडना या सुविद्य जोडप्याची ही सर्वात मोठी मुलगी. तेव्हा आईवडील दोघांना चांगली नोकरी नव्हती.

जेनीच्या जन्मानंतर वडिलांना मिशिगनमध्ये नोकरी लागली. संसाराची समीकरणे जेमतेम जुळायला लागली. मार्टिनने तिथे पीएच. डी. साठी नोंदणी केली. चार वर्षात पूर्ण पण केली. याच काळात जेनीच्या पाठीवर अजून दोन बहिणी झाल्या.

जेनी सात वर्षाची असताना डॉडना कुटुंब कामानिमित्त हवाई बेटसमूहातील हिलो या नयनरम्य बेटावर राहायला गेले. तिचे वडील इंग्लिश साहित्याचे प्राध्यापक होते. आईदेखील शिक्षणशास्त्रातील द्विपदवीधर होती. जेनीच्या वडिलांना हिलो विद्यापीठात नोकरी मिळाली होती. जेनीच्या आईने तिथे आशियाई इतिहास विषय घेऊन दुसरी मास्टर्स डिग्री मिळवली आणि त्या बेटावरच्या स्थानिक विद्यार्थ्यांना शिकवायला सुरुवात केली.

हवाई बेटे आपण सिनेमात पाहिली असतील. प्रचंड सुंदर आहेत, मात्र पर्यटकांची खूप गजबज असते. हिलो बेट याला अपवाद. इतर बेटांपेक्षा एका बाजूला असलेले हे बेट... पर्यटकांची गर्दी नाही की लोकांच्या डोक्यात धंदा घुसला नाही. जेनीला तिथे स्थानिक मित्र मैत्रिणी मिळाले. बहुतेक सगळे आशियाई वंशाचे. कामगार, कष्टकरी पालक असलेले. त्यांच्यात ही निळे डोळे असलेली प्राध्यापकाची मुलगी भाव खाऊन जात होती. त्यांचा गट जंगल, झरे, धबधबे धुंडाळत इकडे तिकडे फिरत असायचा. त्यासोबत निसर्गातील गमती जमती पाहताना तिचे कुतूहल देखील जागृत होत होते. लाजाळूचे झाड जेनीला खूप आवडायचे. हात लावला की कशी काय पाने मिटतात. झाड झोपले असे ती समजायची.. लाजाळूच्या झाडाला इंग्रजीत स्लीपी ट्री म्हणतात.

वडील इंग्रजी साहित्याचे प्राध्यापक. त्यामुळे घरात पुस्तकांची कायम रेलचेल असायची. तिला विज्ञानाची गोडी लागावी म्हणून वडील जाणीवपूर्वक प्रयत्न करीत. तिला समजतील अशी सोप्या भाषेतील विज्ञानाच्या गमतीजमती सांगणारी पुस्तके वडील घरात आणून ठेवायचे. तिने वाचलीच पाहिजे असा अट्टाहास नाही. जेनी बारा वर्षांची असताना बाबांनी तिला जेम्स वॅटसन लिखित ‘डबल हेलिक्स’ हे पुस्तक आणून दिलं. डीएनएची रचना आणि ते शोधताना शास्त्रज्ञांनी केलेले प्रयत्न वाचून जेनी खूप प्रेरित झाली. शोध लागणे हे काही जादू झाल्याप्रमाणे नसते, त्यासाठी अनेक वर्षे प्रचंड मेहनत घ्यावी लागते, या काळात आपले मानसिक संतुलन देखील सांभाळावे लागते याची तिला तेव्हाच समज आली. किंबहुना संशोधकांची ही मानवी बाजू तिला खूप आकर्षक वाटली.

आई वडील दोघांना उत्क्रांती, भूगोल, खगोलशास्त्र याविषयात रस होता. त्यामुळे सुट्टीचा दिवस पोरींना घेऊन भटकण्यात जायचा. हवाई मधील वोल्कानो नॅशनल पार्क ही

त्यांची आवडती जागा. सहावी पर्यंत जेनीचे शालेय शिक्षण हिलो मधील सरकारी शाळेत झाले. ती नववीला गेली त्या वर्षी तिचे वडील सब्बाटीकल सुट्टीवर होते.

काही विद्यापीठांमध्ये प्राध्यापक मंडळींना एक वर्षाची सुट्टी दिली जाते (कसले भारी ना!). या कालावधीत त्यांनी प्रवास किंवा संशोधन करून स्वतःची क्षमता वाढवायची असते. जेनीचे वडील वर्षभराची ही सुट्टी घालवायला मिशिगन येथे आले होते. हे एक वर्ष जेनीला अतिशय हायफाय शाळेमध्ये घालवायला मिळालं. जेनी म्हणते इथे तिला इंग्रजी आणि गणित विषयाचे इतके सुंदर शिक्षक मिळाले की ते विषय कायमचे पक्के होऊन गेले.

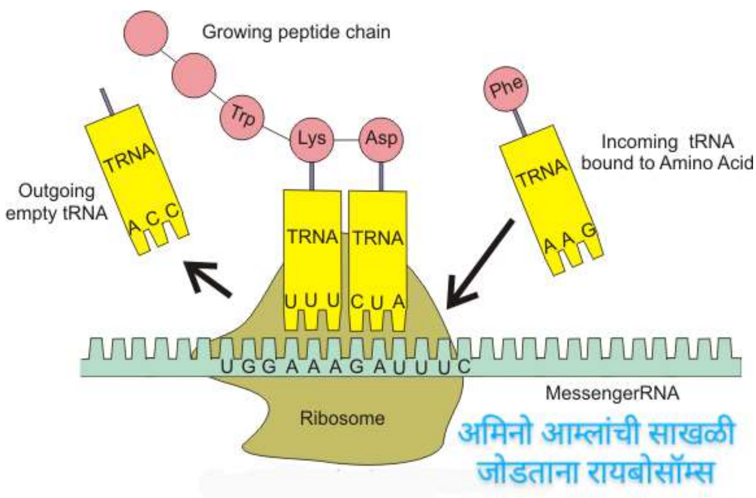
१९८० साली दहावीला जेनी पुन्हा हिलोमधील सरकारी शाळेत आली. तिथे रसायनशास्त्र शिकवायला मिस वोंग होत्या. रसायनशास्त्र हे कल्पनाशक्तीचे प्रकट रूप असते असे त्या सांगायच्या. मुलांच्या मनात विज्ञान आणि वैज्ञानिक यांच्याबद्दल आदर निर्माण करायच्या. त्याच वर्षी होनोलुलु कॅन्सर सेंटर मध्ये आयोजित कर्करोगावर एक सुंदर व्याख्यान ऐकायची संधी जेनीला मिळाली. निरोगी पेशी कशा कर्करोगग्रस्त होतात हे ऐकून जेनीला खूप विस्मय वाटला.

जेनीच्या मनात वैज्ञानिक व्हायचे बेत रचले जात होते. त्यावर्षीची सुट्टी तिने खेळण्यात घालवली नाही. हिलो विद्यापीठातील प्रयोगशाळेत डॉन हेम्स या बुरशीशास्त्रज्ञाला तिने याकाळात मदत केली. सूक्ष्मदर्शकाशी जेनीची इथेच गट्टी झाली. दहावी पास झाल्यावर जीवरसायनशास्त्र शिकायचे ठरले.

पदवीच्या शिक्षणासाठी जेनीने कॅलिफोर्नियामधील पोमोना कॉलेज निवडले. जीवरसायनशास्त्राच्या अभ्यासासाठी हे कॉलेज सर्वोत्तम होते. येथील एक प्राध्यापक शॅरोन

पॅनासेंको यांनी तिला स्वतंत्र संशोधन करण्यास संधी आणि दिशा दिली. पीएच. डी. साठी तिला जॅक स्वॉस्टाक (२००९ मध्ये यांना नोबेल मिळाले) हे शास्त्रज्ञ मार्गदर्शक म्हणून लाभले. जॅक यांचे विकरांवर (एन्झाईमस) संशोधन आहे.

जेनीने पीएच. डी. करताना रायबोसोम्सवर संशोधन केले. अमिनो आम्लांची साखळी विणून त्यांचा क्रम निश्चित करण्यात रायबोसोम्स महत्त्वाची भूमिका बजावत असते. आरएनए (RNA) हे केवळ प्रथिन संश्लेषणाच्या कामात संदेश आणि सूचनांचे वाहक करत नसतात, तर ते त्याची गती देखील वाढवतात हे तिला समजले. याच आधारावर पुढे तिचे संशोधन बहरत गेले आहे. पीएच. डी. साठी जेनी आरएनएच्या जंगलात घुसली. अनेक वर्षं तिने त्यातच संशोधन केले.




***चित्र स्रोत-***
https://courses.lumenlearning.com/boundless-biology/chapter/ribosomes-and-protein-synthesis/

१९८९ मध्ये जेनी डॉ. जेनिफर डॉडना झाली. जेनीफरने स्वॉस्टाक सोबत काम करणे चालू ठेवलेच होते. त्यानंतर तिला कॉलेराडो विद्यापीठाकडून पोस्ट डॉक्टरल फेलोशिप मिळाली. इथे तिला थॉमस झेक सोबत काम करायचे होते, ज्यांना आरएनए संदर्भातील संशोधनासाठी १९८९ मध्ये नुकतेच नोबेल पारितोषिक मिळाले होते. जेनिफर आरएनए चे स्फटिकिकरण करून देण्याच्या कामात त्याला मदत करू लागली. त्याच्याकडे अद्ययावत एक्सरे तंत्रज्ञान असलेल्या मशीन असल्याने जेनिफरला आरएनए ची त्रिमितीय

रचना समजून घेणे सोपे झाले. इथेच काम करताना तिची भेट भविष्यातील जोडीदार ‘जेमी केट’ सोबत झाली.

तिथे पाच वर्ष काम केल्यानंतर जेनी १९९४ मध्ये येल विद्यापीठात सहाय्यक प्राध्यापक म्हणून रुजू झाली. सहा वर्षात प्राध्यापक पदावर प्रमोशन पण झाले. याच काळात जेनी व जेमीचे लग्न पण झाले. मात्र संसार वाढवायची जोखीम जेनिफरने घेतली नाही. संशोधन एके संशोधन. १९९८ मध्ये जेनिफरच्या टीमने कावीळ आजारास कारणीभूत असलेल्या विषाणूची रचना प्रकाशात आणली. त्यामुळे या आजारावर देण्यात येणाऱ्या लसीमध्ये सुधारणा करणे शक्य झाले. आता नवीन लस योग्य सल्ल्यानुसार दिल्यास हिपाटायटिस बी हा काविळीचा प्रकार पूर्णपणे टाळता येतो.

जेनिफरला २००२ मध्ये कॅलिफोर्निया विद्यापीठात प्राध्यापकाची नोकरी चालून आली. तिथे तिला आईची सोबत असणार होती, जिच्या सहकार्याने स्वतःच्या आईपणाची जबाबदारी देखील जेनिफरला पार पाडता येणार होती. जेनीचा नवरा देखील त्याच विद्यापीठात शिकवत होता. त्याच वर्षी जेमी-जेनी संसारात अँड्रयू नावाचे बाळ आले. जेनिफर म्हणते बाळाचा जन्म हाच माझ्या आयुष्यातील सर्वात मोठा प्रयोग होता. याशिवाय कॅलिफोर्निया विद्यापीठात काम करण्याचा अजून एक फायदा होता. तेथील लॉरेन्स बार्कले राष्ट्रीय प्रयोगशाळेमध्ये तिला प्रवेश मिळणार होता. तिथे प्रचंड ताकदीचा एक्सरेचा झोत तयार करणारे यंत्र वापरण्यास मिळणार होते.

२००५ साली जीलियन बँफिल्ड हिने मदतीसाठी जेनिफरला कॉल केला. हा कॉल जेनिफरचे आयुष्य बदलणारा आणि तिच्यासाठी नवीन क्षेत्र खुले करून देणारा होता.

जीलियनला कॅलिफोर्नियामधील एका खाणीमध्ये अतिशय तीव्र आम्लयुक्त पाण्यामध्ये जगणारे काही जीवाणू सापडले होते. या तीव्र आम्लतेमध्ये स्वतःचे अस्तित्व टिकविण्यासाठी या जीवाणूच्या आरएनए मध्ये काही बदल झाले होते. या बदलाला क्रिस्पर असे म्हणतात. आरएनएआय बद्दल अधिक माहिती मिळवण्यासाठी तिने गुगल सर्च केले असता जेनिफरचे नाव तिला सर्वात प्रथम दिसले. संपर्क क्रमांक मिळवून तिने जेनिफरची मदत मागितली होती.

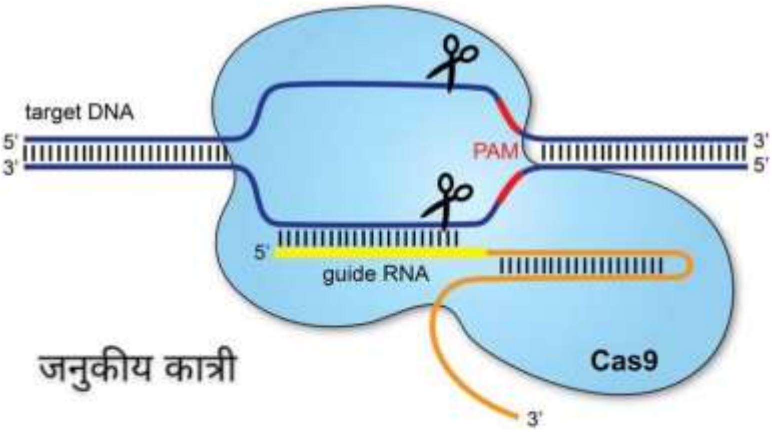
''क्लस्टर्ड रेग्युलरली इंटरस्पेस्ड शॉर्ट पॅलिनड्रॉमिक रिपिटस्' या शब्दाचा शॉर्टफॉर्म म्हणजे क्रिस्पर. जीवाणूवर जेव्हा एखाद्या विषाणूचा हल्ला होतो तेव्हा स्वसंरक्षणार्थ जीवाणूमध्ये प्रतिकारशक्ती तयार होते, जिच्या साह्याने तो विषाणूला हरवतो. या प्रतिकारशक्तीला क्रिस्पर हे नाव देण्यात आले आहे. क्रिस्पर क्षेत्रात असा योगायोगाने जेनिफरचा प्रवेश झाला. २००९ मध्ये दोन महिने सुट्टी घेऊन जेनीने इतर सर्व अर्धवट कामे पूर्ण केली. आणि आता यापुढे ती केवळ क्रिस्परवरच काम करणार होती. त्याचा उपयोग करून मानवी रोगांवर उपचार करता येईल का हे ती तपासणार होती.

*चित्र स्रोत-*
https://twitter.com/igisci/status/1312064404578422785

मार्च २०११ मध्ये एका सूक्ष्मजीवशास्त्र परिषदेमध्ये तिची भेट इमॅन्युएल शार्पेटिअर या फ्रेंच सूक्ष्मजीवशास्त्रज्ञाशी झाली. इमॅन्युएल यांना Cas9 नावाच्या एका विकराचा

क्रिस्परशी असलेला संबंध निदर्शनाला आला होता. थोड्याशा गप्पा मारल्या आणि त्या दोघींची मने जुळली. इमॅन्युएलच्या संशोधनामध्ये सहभाग घेण्याचे जेनिफरने मान्य केले आणि तिच्याकडचा संशोधक मार्टिन जिनेक याला फ्रान्सला पाठवले. पुढील काळात दोघींमध्ये अनेक संशोधनांची देवाणघेवाण झाली. जेलीफिश जनुकावर यशस्वी प्रयोग झाले. २०१२ मध्ये त्यांच्या प्रयत्नांना यश आलं. आता गायडेड आरएनए चा वापर करून जनुकांमध्ये बदल करणे, खराब जनुके कापून त्या जागी नवीन जनुके ठेवणे, इत्यादी कामाला लागणाऱ्या वेळात प्रचंड बचत झाली होती.

'Cas9' हे विकर जनुकाला आवश्यक त्या ठिकाणी तोडू शकते. मात्र मानवी शरीरात हजारो जनुके असतात. त्यामुळे ज्या जनुकावर काम करायचे आहे, तिथपर्यंत त्याला पोचवण्याची जबाबदारी गाईडेड आरएनए घेत असतो.



जनुकीय कात्री

सिनेमात नाही का एक खबरी असतो तो फक्त कुणाला मारायचे हे खुणावतो आणि त्यानंतर शूटर गोळी घालतो... अगदी तसे. गाईडेड आरएनए आणि Cas9 ची मोट एकत्र बांधून Cas9 कॉम्प्लेक्स तयार करतात. आणि त्यानंतर सुरू होतो Ctrl A, Ctrl F, replace चा खेळ. गाईडेड आरएनएशी समरूप जनुकीय क्रम सापडला की लगेच Cas9 ची कात्री चालते. जनुकामध्ये दुहेरी कट मारला जातो. पेशीमध्ये ऑटो रिपेअर यंत्रणा असतेच. जनुक स्वत:ला जोडण्याचा प्रयत्न करतो आणि तेव्हाच नवीन भाग बसवला जातो. हे सगळे होत असते अगदी सूक्ष्मातील सूक्ष्म पातळीवर.

नाही समजले तरी दडपण घेऊ नका... एवढे लक्षात घ्या की आता क्रिस्पर-Cas9 तंत्रज्ञान आले असल्याने जनुकीय बदल करणे हे संगणक वापरताना आपण करतो त्या 'कॉपी-पेस्ट' एवढ्या सोप्या पातळीवर आले आहे. आता सिस्टिक फायब्रोसिस, सिकल सेल ॲनिमिया यांसारख्या अनुवंशिक व्याधींवर उपचार करणे शक्य झाले आहे. भविष्यात कर्करोग, यकृत-विकार, अनुवांशिक स्नायू-विकार यावर इलाज करता येईल. आपल्याला मच्छर खूप त्रास देतात ना, नुसतेच चावत नाहीत तर त्यासोबत रोग सुद्धा देतात. हिवताप, डेंग्यू, चिकनगुनिया यासारखे अनेक आजार डासापासून होतात. भविष्यात हे डास आपल्याला चावतील पण ते आजार देऊ शकणार नाही, कारण त्यांच्यामध्ये जनुकीय बदल केले असतील.

जनुकीय कात्री हा शोध खूपच अभिनव होता आणि अर्थातच खूप सारे पैसे मिळवून देणारा देखील. मात्र त्यासाठी पेटंट घेणे गरजेचे असते. इथे एक गंमत झाली. शोध लावला होता जेनिफरच्या कॅलिफोर्निया विद्यापीठ, बर्कले या संस्थेने, त्यांनी पेटंटसाठी अर्ज करण्याच्या आत याच विषयावर अमेरिकेच्याच ब्रॉड इन्स्टिट्यूटमधील झांग या संशोधकाने संशोधन पेटंट दाखल केले. त्यांना पेटंट मंजूर देखील झाले आणि सुरु झाला न्यायालयीन लढा. ब्रॉड इन्स्टिट्यूटचा अर्ज आधी आला असल्याने निकाल त्यांच्या बाजूने लागला. युरोपात मात्र यासंदर्भातले पेटंटचे हक्क जेनिफरच्या संस्थेला मिळाले आहेत.

सजीवांमधील जनुक क्रमवारीत बदल घडल्याने नवीन गुणधर्माचा उगम होऊ शकतो, जुना गुणधर्म नष्ट होऊ शकतो. आजवर पृथ्वीवर झालेली उत्क्रांती आणि पन्नास लाखांपेक्षा जास्त प्रजाती हे त्याचेच प्रतीक आहे. यालाच म्युटेशन असे म्हणतात. आता

निसर्गाची ही निवड नाकारून त्यात मानवी हस्तक्षेप शक्य झाला. थोडक्यात हे तंत्रज्ञान निसर्गावर अतिक्रमण आहे असे देखील काही लोक म्हणतात. हिटलरसारखी वर्णांध, धर्मांध दहशतवादी माणसं असतील तर अशा तंत्रज्ञानाचा गैरवापर होऊ शकतो. स्वतः जेनिफर या संशोधनाच्या प्रायोगिक वापराबाबत साशंक होती. याचा वापर लगेच करण्यात येऊ नये असेच मत तिने आधी मांडले होते. स्वप्नांमध्ये हिटलर येऊन तिला वाईट कामांसाठी हे तंत्रज्ञान वापरायला बळजबरी करत आहे असे स्वप्न देखील तिला खूप वेळा पडले होते. मात्र जेव्हा तिला आनुवंशिक त्रास असलेल्या मुलांच्या मातांची पत्रे यायला लागली, त्यावेळेस तिचे याबाबतचे मत बदलले. आणि या तंत्रज्ञानाचा वापर व्हावा याचे ती समर्थन करू लागली.

यावर्षी जेनिफर आणि इमॅन्युएल यांना नोबेल पुरस्कार मिळाला. मात्र त्याच्या आधीही तिला शेकडो पुरस्कार मिळाले आहेत. जेव्हा जेनिफरला तिच्या यशाबाबत विचारले जाते तेव्हा ती म्हणते "मला नेहमी चांगल्या प्रयोगशाळा मिळाल्या, तसेच माझ्या श्रेयामध्ये सहकारी आणि प्रयोगशाळेचे व्यवस्थापक यांचा मोठा वाटा आहे.जेनिफर ही केवळ संशोधक नसून एक उद्योजक देखील आहे. क्रिस्पर तंत्रज्ञानाचा व्यापारी उपयोग करण्यासाठी तिने कॅरिब्यू नावाची संस्था काढली आहे. याशिवाय जेनिफर कार्यकारी संचालक असलेली जिनोमिक्स इन्स्टिट्यूट ही कोरोना काळात कोविड टेस्टिंग साठी महत्त्वाची मानली जात

**जेनिफर आणि इमॅन्युएल**

आहे. कोविड टेस्टिंगसाठी आपण वापरत असलेल्या RT-PCR पेक्षा स्वस्त आणि जलद रिझल्ट देण्यासाठी तिने क्रिस्पर तंत्रज्ञानाचा वापर केला आहे.

जेमी आणि जेनीचा संसार सुखाचा चालू आहे. अँड्र्यू आता टीनेजर आहे. दुपारी वेळ मिळेल तेव्हा फुलांशी, ब्लू बेरीशी आणि त्यावर येणाऱ्या मधमाश्यांशी गप्पा मारायला जेनिफरला आवडते. तिला स्वयंपाकाची आवड आहे. आई, पती आणि मुलगा यांच्यासोबत प्रवास करायला देखील जेनीला खूप आवडते. मात्र नोबेल मिळाल्यापासून तिचा दिनक्रम व्यस्त झाला आहे. आता ना मुलासोबत झू मध्ये जायला मिळते, ना त्याचा अभ्यास घ्यायला वेळ मिळतो. आज इथे तर उद्या तिथे, व्याख्यानांची प्रचंड मागणी... आणि विज्ञानाच्या प्रेमामुळे जेनिफर त्यांना नाही म्हणू शकत नाही. या सर्वांमध्ये तिचे संशोधनाकडे लक्ष आहेच. विज्ञानामध्ये अजून मोलाची भर घालण्यात भविष्यात जेनिफर नक्कीच यशस्वी होईल.

*https://richyabhau.blogspot.com/2021/01/blog-post_24.html इथून साभार.*

§§§

---

लेखक: **डॉ. नितीन हांडे**, अंधश्रध्दा निर्मूलन समिती कार्यकर्ता, 'ज्ञानाचा प्रवाहो चालीला' पुस्तकाचे सहलेखक, 'डावकिनाचा रिच्या' या टोपणनावाने ब्लॉग लिहितात.

इ-मेल : dr.nitin.hande@gmail.com

*(कळीचे शब्द: जेनिफर डॉडना, जनुकीय कात्री, जनुकीय अभियांत्रिकी, नोबेल पुरस्कार, क्रिस्पर तंत्रज्ञान, इमॅन्युएल शार्पेंटिअर)*

# 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 *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 *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 वेबसाइटवर उपलब्ध आहे.*

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